

**ZESZYTY NAUKOWE
UNIWERSYTETU PRZYRODNICZEGO
WE WROCŁAWIU**

NR 580

**BIOLOGIA I HODOWLA ZWIERZĄT
LXII**

**BIOLOGY AND ANIMAL BREEDING
LXII**

**ZESZYTY NAUKOWE
UNIWERSYTETU PRZYRODNICZEGO
WE WROCŁAWIU**

NR 580

**BIOLOGIA I HODOWLA ZWIERZĄT
LXII**

**BIOLOGY AND ANIMAL BREEDING
LXII**



WROCŁAW 2011

Redaktor merytoryczny
dr hab. inż. Krystyn Chudoba, prof. nadzw.

Opracowanie redakcyjne
mgr Elżbieta Winiarska-Grabosz

Korekta
mgr Anna Piskor

Łamanie:
Halina Sebzda
Teresa Chmura

Projekt okładki
Grażyna Kwiatkowska

© Copyright by Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wrocław 2011

Utwór w całości ani we fragmentach nie może być powielany ani rozpowszechniany
za pomocą urządzeń elektronicznych, nagrywających i innych
bez pisemnej zgody posiadacza praw autorskich

ISSN 1897-208X
ISSN 1897-8223

WYDAWNICTWO UNIWERSYTETU PRZYRODNICZEGO WE WROCŁAWIU

Redaktor Naczelny – prof. dr hab. Andrzej Kotecki
ul. Sopocka 23, 50-344 Wrocław, tel./fax 71 328-12-77
e-mail: wyd@up.wroc.pl

Nakład 210 + 16 egz. Ark. druk. 27,75. Ark. wyd. 25,4
Druk i oprawa: F.P.H „ELMA”

SPIS TREŚCI

Słowo wstępne	13
---------------------	----

Biologia

1. R. Haitlinger – <i>Paraphagella grimaldi</i> sp. n. (Acari: Astigmata: Canestriniidae) zebrany z <i>Chelorrhina polyphemus</i> (Fabricius, 1781) (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae) z Kamerunu.....	15
2. R. Haitlinger – <i>Antennoseius (Antennoseius) olallae</i> sp. n. (Acari: Mesostigmata: Ascidae) z Argentyny	21
3. R. Haitlinger – <i>Charletonia postojnensis</i> n. sp. oraz pierwszy zbiór <i>Hauptmannia podorasensis</i> Haitlinger, 2007 (Acari: Prostigmata: Erythraeidae) w Słowenii	27
4. R. Haitlinger – <i>Abrolophus aitapensis</i> (Southcott, 1948) i <i>Leptus (Leptus) cabareticus</i> Haitlinger, 2004 (Acari: Prostigmata: Erythraeidae) dwa nowe gatunki roztoczy dla fauny Gwadelupy	33
5. M. Kasprzak, M. Bocheński, P. Czechowski, A. Steliga, G. Jędro, L. Jerzak – Parametry czerwonekrwinkowe piskląt dymówki <i>Hirundo rustica</i> z lęgów wczesnych i późnych	37
6. E. Roland, G. Gabryś – Anomalie morfologiczne u roztoczy z rodzaju <i>Erythraeus</i> Latreille, 1806 (Acari: Actinotrichida: Parasitengona) z Finlandii	45
7. M. Senze, P. Pokorny, M. Kowalska-Górska – Mangan i żelazo w trzcinie pospolitej jeziora Jamno.....	55
8. A. Ważna, J. Cichocki, D. Łupicki, S. Rubacha, A. Wąsicki, G. Gabryś – Pokarm płomykówki <i>Tyto alba</i> (Scopoli, 1769) na Ziemi Lubuskiej.....	65

Hodowla zwierząt

9. Z. Antoszkiewicz, B. Pysera, C. Purwin, K. Lipiński – Wpływ kielkowania oraz suszenia ziarna owsa na jakość tłuszczu i zawartość α -tokoferolu.....	89
10. R. Bodarski, A. Szyszkowska, J. Sowiński, I. Sobczyk – Ocena efektywności zakiszania mieszanki kukurydzy z bobikiem przy wykorzystaniu dodatków bakteryjnych.....	101

-
11. F. Borowiec, A. Karpowicz, M. Cembrzyńska, J.B. Pyś – Wpływ skarmiania suchego i kiszzonego ziarna kukurydzy na profil kwasów tłuszczowych i zawartość cholesterolu w mięsie jagniąt..... 111
 12. A. Drażbo, W. Sobotka – Wpływ poziomu białka i aminokwasów w paszy na metabolizm azotu i cechy tuczne u rosnących świń 123
 13. B. Fuchs, J. Frericks, A. Szuba-Trznadel, V. Ragaller, R. Lira – Wpływ preparatów złożonych z mannanów i β -D-1-3/1-6-glukanów na wskaźniki produkcyjne i fizjologiczne prosiąt w okresie okołoodsadzeniowym 131
 14. P. Gajewczyk, J. Akińcza – Porównanie wartości tucznej i rzeźnej tuczników mieszańców z fermy przemysłowego tuczu świń 143
 15. V. Gerzilov – Ocena nasienia kaczorów piżmowych (*Cairina moschata*) 149
 16. V. Gerzilov, D. Kazachka, S. Jeleva, P. Petrov, M. Sabev, I. Nikolov – Wpływ środków kriochronnych na ruchliwość i integralność morfologiczną plemników kaczek piżmowych 157
 17. M. Grabowicz, P. Szterk, P. Dorszewski, J. Mikołajczak, K. Białecki – Ocena przydatności chrzanu (*A Armoracia rusticana Gaertn.*) jako niekonwencjonalnego dodatku do zakiszania zielonki z lucerny 167
 18. P. Gulewicz, J. Mikołajczak, A. Górską, P. Nyske, K. Gulewicz – Ocena składu chemicznego kiszzonek z ziemniaków parowanych z dodatkiem całych i rozdrobnionych nasion łubinu gorzkiego 177
 19. E. Hanczakowska, B. Niwińska, K. Węglarzy – Wpływ dodatku glutaminy i glukozy do paszy zawierającej maślan sodu na wskaźniki odchowu prosiąt i następce działanie tych dodatków na wyniki tuczu 189
 20. E. Hanczakowska, M. Świątkiewicz, K. Węglarzy – Wykorzystanie produktów ubocznych produkcji biopaliw: makuchu rzepakowego i glicerolu w żywieniu prosiąt 199
 21. A. Jerysz, E. Łukaszewicz – Wpływ dodatku selenu i witaminy E na wskaźniki reprodukcyjne oraz jakość jaj wylęgowych trzy- i czteroletnich gęsi Białych Kołodzkich® 207
 22. B. Kiczorowska – Zmiany składu ilościowego i jakościowego włókna pokarmowego ziarna żyta naświetlanego promieniami podczerwonymi w różnych warunkach procesu 223
 23. S. Kinal, D. Korniewicz, A. Korniewicz, M. Słupczyńska – Efekty produkcyjne owiec żywionych mieszankami z udziałem różnych fosforanów 231

-
24. B. Klocek, M. Osek, A. Milczarek, B. Olkowski, A. Janocha – Wpływ probiotyku, prebiotyku i synbiotyku na wskaźniki produkcyjne i jakość mięsa kureząt brojlerów żywionych dietami na bazie dwóch zbóż (kukurydza/pszenica, pszenica/pszenżyto)..... 243
 25. D. Knecht, A. Jankowska, S. Środoń, M. Żebrowski – Użytkowość rozplodowa loch hybrydowych..... 255
 26. D. Korniewicz, P. Gajewczyk, Z. Dobrzański, A. Korniewicz – Efekty produkcyjne loch żywionych mieszankami pełnoporcjowymi z obniżonym poziomem białka i dodatkiem konserwantu wieloskładnikowego 267
 27. A. Kowalczyk, A. Jerysz, E. Łukaszewicz, A. Partyka – Wpływ dodatku do paszy selenu organicznego i witaminy E na podatność plemników przepiórki japońskiej (*Coturnix coturnix*) na proces mrożenia..... 285
 28. J. Kubizna, D. Jamroz, J. Kubizna, K. Koźlik – Zanieczyszczenie mieszanek paszowych mykotoksynami w Polsce południowo-zachodniej i zachodniej..... 297
 29. R. Kupczyński, A. Burek, K. Pogoda-Sewerniak, P. Orszulak – Wpływ temperatury i czasu przechowywania surowicy krwi na zawartość kwasu β -hydroksymasłowego 309
 30. M. Kwiecień, A. Winiarska-Mieczan – Wpływ dodatku chelatu miedzi z glicyną na profil kwasów tłuszczowych w mięśni piersiowym kurcząt..... 317
 31. O. Lasek, J. Barteczko, F. Borowiec – Wartość pokarmowa i energetyczna różnych odmian pszenicy w żywieniu gęsi..... 327
 32. M. Maliszewska, W. Kruszyński – Analiza zależności pomiędzy oceną pourodzeniową źrebienia a jego wzrostem, rozwojem i późniejszą wartością wyścigową..... 337
 33. B. Niwińska, E. Hanczakowska, K. Węglarzy – Efektywność odchovu cieląt otrzymujących dodatek glutaminy i glukozy do pasz zawierających maślan sodu 353
 34. M. Pieszka, D. Bederska, A. Janik – Wpływ podawania kompleksowego dodatku probiotyku i ziół lochom pod koniec ciąży oraz w trakcie laktacji na wskaźniki odchovu prosiąt..... 365
 35. C. Purwin, B. Pysera, K. Lipiński, Z. Antoszkiewicz – Zmiany składu aminokwasowego białka koniczyny czerwonej w czasie zakiszania..... 375
 36. C. Purwin, M. Stanek, Z. Antoszkiewicz, K. Lipiński – Porównanie efektywności stosowania w żywieniu tuczników suszonego i kiszzonego ziarna kukurydzy 383
 37. W. Semeniuk – Wpływ owsa nagoziarnistego w żywieniu tuczników na efekty produkcyjne, wartość odżywczą mięsa i składniki biochemiczne krwi..... 393

38. H. Skórko-Sajko, J. Tywończuk, K. Lipiński, J. Sajko, D. Minakowski – Ocena możliwości zastosowania kiszonki z rutwicy wschodniej (*Galega orientalis* Lam.) w żywieniu krów mlecznych na podstawie ich produktywności i cech fizykochemicznych mleka..... 403
39. A. Szopiński, B. Fuchs, A. Szuba-Trznadel, R. Lira – Wpływ preparatu drożdżowo-energetycznego na tempo wzrostu i mięsność tuczników413
40. A. Szyszkowska, R. Bodarski, J. Sowiński, I. Sobczyk – Wpływ fazy wegetacji bobiku na jakość, stabilność tlenową i wartość pokarmową kiszonek 425
41. M. Świątkiewicz, E. Hanczakowska – Zastosowanie suszonych pełnych wywarów gorzelnianych (DDGS) w żywieniu loch, prosiąt i warchlaków..... 433

CONTENTS

Introduction	14
--------------------	----

Biology

1. R. Haitlinger – A new canestriniid mite, <i>Paraphagella grimaldi</i> sp. n. (Acari: Astigmata: Canestriniidae), collected from <i>Chelorrhina polyphemus</i> (Fabricius, 1781) (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae) from Cameroon	15
2. R. Haitlinger – <i>Antennoseius (Antennoseius) olallae</i> sp. n. (Acari: Mesostigmata: Ascidae) from Argentina	21
3. R. Haitlinger – <i>Charletonia postojnensis</i> n. sp. and the first record of <i>Hauptmannia podorasensis</i> Haitlinger, 2007 (Acari: Prostigmata: Erythraeidae) from Slovenia	27
4. R. Haitlinger – First record of <i>Abrolophus aitapensis</i> (Southcott, 1948) and <i>Leptus (Leptus) cabareticus</i> Haitlinger, 2004 (Acari: Prostigmata: Erythraeidae) from Guadeloupe	33
5. M. Kasprzak, M. Bocheński, P. Czechowski, A. Steliga, G. Jędro, L. Jerzak – Red blood cell parameters in barn swallow <i>Hirundo rustica</i> chicks from early and late broods	37
6. E. Roland, G. Gabryś – Morphological abnormalities in mites of the genus <i>Erythraeus</i> Latreille, 1806 (Acari: Actinotrichida: Erythraeidae) from Finland	45
7. M. Senze, P. Pokorny, M. Kowalska-Górska – Manganese and iron in common reed in the Jamno lake	55
8. A. Ważna, J. Cichoński, D. Łupicki, S. Rubacha, A. Wąsicki, G. Gabryś – Diet of barn owl <i>Tyto alba</i> (Scopoli, 1769) in Lubuskie region	65

Animal breeding

9. Z. Antoszkiewicz, B. Pysera, C. Purwin, K. Lipiński – The effect of oat grain germination and drying on lipid quality and α -tocopherol content	89
---	----

-
10. R. Bodarski, A. Szyszkowska, J. Sowiński, I. Sobczyk – The estimation of ensiling effectiveness of maize-field bean mixture with use of bacterial inoculants 101
 11. F. Borowiec, A. Karpowicz, M. Cembrzyńska, J.B. Pyś – Effect of feeding dry maize grain and high-moisture maize grain silage on fatty acid profile and cholesterol content in lambs meat 111
 12. A. Drazbo, W. Sobotka – The effect of dietary protein and amino acid supplementation on nitrogen metabolism and fattening traits in growing-fattening pigs 123
 13. B. Fuchs, J. Frericks, A. Szuba-Trznadel, V. Ragaller, R. Lira – The influence of products contained mannans and β -D-1,3/1,6-glucans on the production and physiology results of piglets during weaning period 131
 14. P. Gajewczyk, J. Akińcza – Comparison of trait fattening and carcass quality of crossbreed fatteners in industrial pig farm 143
 15. V. Gerzilov – Assessment of semen characteristics in muscovy drake (*Cairina moschata*) 149
 16. V. Gerzilov, D. Kazachka, S. Jeleva, P. Petrov, M. Sabev, I. Nikolov – Effect of cryoprotectants on the mobility and the morphological integrity of muscovy spermatozoa 157
 17. M. Grabowicz, P. Szterk, P. Dorszewski, J. Mikołajczak, K. Białecki – Evaluation of the usefulness of the horseradish (*Armoracia rusticana Gaertn.*) as the unconventional additive to ensiling of green fodder from the alfalfa 167
 18. P. Gulewicz, J. Mikołajczak, A. Górka, P. Nyske, K. Gulewicz – The estimation of the chemical composition of silages from potatoes steamed with addition of whole and kibbled bitter lupin seeds 177
 19. E. Hanczakowska, B. Niwińska, K. Węglarzy – The effect of glutamine and/or glucose to feed containing sodium butyrate on piglets performance and their after-effect of standard fattening results 189
 20. E. Hanczakowska, M. Świątkiewicz, K. Węglarzy – Utilization of by-product of biofuel production: rape press cake and glycerol in piglet feeding 199
 21. A. Jerysz, E. Łukaszewicz – Effect of feed supplementation with selenium and vitamin E on reproductive parameters and hatchin eggs quality of three- and four-year-old White Koluda geese® 207
 22. B. Kiczorowska – Quantitative and qualitative changes in dietary fibre of rye grain expose to infrared radiation at different conditions of process 223

-
23. S. Kinal, D. Korniewicz, A. Korniewicz, M. Słupczyńska – The productive effects of lambs fed with concentrate mixtures containing different feed phosphates..... 231
 24. B. Klocek, M. Osek, A. Milczarek, B. Olkowski, A. Janocha – Effect of probiotic, prebiotic and synbiotic on performances and meat quality of broiler chicken fed diets based on two kind of cereals (maize/whet, wheat/tritcale)..... 243
 25. D. Knecht, A. Jankowska, S. Środoń, M. Żebrowski – Reproductive performance of crossbred sows..... 255
 26. D. Korniewicz, P. Gajewczyk, Z. Dobrzański, A. Korniewicz – Production results of sows fed with mixtures of lowered protein level and an addition of multicomponent preservative..... 267
 27. A. Kowalczyk, A. Jerysz, E. Łukaszewicz, A. Partyka – Effect of feed supplementation with organic selenium and vitamin E on freezability of Japanese quail (*Coturnix coturnix*) semen 285
 28. J. Kubizna, D. Jamroz, J. Kubizna, K. Koźlik – Contamination of feed mixtures with mycotoxins in south-western and western region of Poland 297
 29. R. Kupczyński, A. Burek, K. Pogoda-Sewerniak, P. Orszulak – Influence of temperature and blood serum storage time on the content of β -hydroxybutyrate acid..... 309
 30. M. Kwiecień, A. Winiarska-Mieczan – The effect of adding copper glycine chelate on fatty acid profile in chickens' breast muscle..... 317
 31. O. Lasek, J. Barteczko, F. Borowiec – Nutritional and energy value of different wheat cultivars for geese 327
 32. M. Maliszewska, W. Kruszyński – The analysis of a dependence between postpartum evaluation of a foal and its growth, development and later racing value 337
 33. B. Niwińska, E. Hanczakowska, K. Węglarzy – The effectiveness of rearing calves receiving glutamine and glucose added to the feed containing sodium butyrate 353
 34. M. Pieszka, D. Bederska, A. Janik – Effect of complex probiotic and herb supplement for sows in the last period of pregnancy and during lactation on piglets rearing performance 365
 35. C. Purwin, B. Pysera, K. Lipiński, Z. Antoszkiewicz – Changes in the amino acid composition of red clover protein during ensilaging..... 375
 36. C. Purwin, M. Stanek, Z. Antoszkiewicz, K. Lipiński – A comparison of the efficacy of dried and ensiled maize grain in pig nutrition..... 383

37. W. Semeniuk – Influence of hulless oat in diet of growing-finishing pigs on performance, nutritional value of meat and blood biochemical indices 393
38. H. Skórko-Sajko, J. Tywończuk, K. Lipiński, J. Sajko, D. Minakowski – An evaluation of the suitability of goat's rue (*Galega orientalis* Lam.) silage as a component of dairy cows diets based on cow milk yield and the physicochemical properties of milk 403
39. A. Szopiński, B. Fuchs, A. Szuba-Trznadel, R. Lira – The influence of energy-yeast product on the rate of growth and fleshiness of fatteners.....413
40. A. Szyszkowska, R. Bodarski, J. Sowiński, I. Sobczyk – The influence of field bean vegetation phase on quality, aerobic stability and nutritional value of silage 425
41. M. Świątkiewicz, E. Hanczakowska – The efficiency of distillers dried grains with solubles (DDGS) in feeding of sows, piglets and weaners 433

Szanowni Państwo,

Bieżący zeszyt LXII/2011 z serii *Biologia i Hodowla Zwierząt Zeszytów Naukowych Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu* otwiera czwarty rok od chwili przekształcenia naszych Zeszytów w półrocznik. Zmiana ta była możliwa dzięki większemu napływowi godnych publikacji prac naukowych, nie tylko z naszej Uczelni, ale także z innych ośrodków naukowych w kraju i z zagranicy. Ten trend chcemy utrzymać, bowiem mamy ambicję i niezbędną determinację, ażeby nasze Zeszyty były ważnym wydawnictwem naukowym w kraju, a także zasługiwały na miano istotnego źródła informacji o wynikach badań dla czytelników zagranicznych. W upowszechnianiu naszego czasopisma wspierają nas światowe instytucje indeksujące takie jak: Index Copernicus, EBSCO, CAB, a obecna wycena przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego wynosi 6 punktów.

Zachęcamy Państwa do współpracy z naszym czasopismem oraz do jego rozpropagowania w szerokim środowisku naukowym i zawodowym.

Z poważaniem,

Wydawnictwo

Dear Readers,

The issue LXII/2011 of the Biology and Animal Breeding series from the Scientific Journal of the Wrocław University of Environmental and Life Sciences marks the fourth year since our journal has been transformed into a semiannual publication. This change has been made possible thanks to the growing number of academic papers we considered important to publish, submitted to us by members of academic community both within and external to our University (including international units). We are determined to maintain this approach as it is our great ambition for the Journal to occupy a prominent position among the Polish scientific publications and to be perceived by the international readers as a credible source of information on research results. We promote our journal, supported by international research database services, such as Index Copernicus, EBSCO and CAB; and we have been granted 6 points in the ranking of the Ministry of Science and Higher Education.

We kindly invite you to cooperate with us and we would like to encourage you to promote our journal among the members of your scientific and professional community.

With best regards,

Publishing House Team

Ryszard Haitlinger

**A NEW CANESTRINIID MITE, *PARAPHAGELLA GRIMALDI*
SP. N. (ACARI: ASTIGMATA: CANESTRINIIDAE), COLLECTED
FROM *CHELORRHINA POLYPHEMUS* (FABRICIUS, 1781)
(COLEOPTERA: SCARABAEIDAE: CETONIINAE)
FROM CAMEROON**

***PARAPHAGELLA GRIMALDI* SP. N. (ACARI: ASTIGMATA:
CANESTRINIIDAE) ZEBRANY Z *CHELORRHINA POLYPHEMUS*
(FABRICIUS, 1781) (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE:
CETONIINAE) Z KAMERUNU**

*Institute of Biology, Department of Systematics and Ecology of Invertebrates, Wrocław
University of Environmental and Life Sciences*

*Institut Biologii, Zakład Systematyki i Ekologii Bezkręgowców, Uniwersytet Przyrodniczy
we Wrocławiu*

Paraphagella grimaldi sp. n. (Acari: Astigmata: Canestriniidae) collected from *Chelorrhina polyphemus* (Fabricius) (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae) from Cameroon is described. The formal taxonomic description and illustrations are derived from adults (female and male).

KEY WORDS: Acari, Canestriniidae, *Paraphagella grimaldi*, new species, Cameroon

INTRODUCTION

The genus *Paraphagella* Cooreman, 1955 includes 6 species: *P. princeps* Cooreman, 1955, *P. eudicellae* Cooreman, 1955, *P. minor* Cooreman, 1955, *P. ingridae* Haitlinger, 1991, *P. indirae* Haitlinger, 1991 and *P. odae* Haitlinger, 1991 (Cooreman 1955, Haitlinger, 1991), all from Africa. All these species are associated with *Cetoniinae* (Scarabaeidae). In this paper new species of *Paraphagella* is described.

For citation – Do cytowania: Haitlinger R., 2011. A new canestriniid mite, *Paraphagella grimaldi* sp. n. (Acari: Astigmata: Canestriniidae), collected from *Chelorrhina polyphemus* (Fabricius, 1781) (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae) from Cameroon. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXII, 580: 15–20.

MATERIAL AND METHODS

Two females and one male were collected from *Chelorrhina polyphemus* (Fabricius, 1781) from Cameroon. The terminology of the structures and setal notation is based on Griffiths et al. (1990). All tarsi (Ta) were measured excluding pads. The length of the ultra-long setae is given approximately; these setae are most often convoluted. All measurements are given in micrometers. The type material is deposited in the Museum of Natural History, Wrocław University (MNHWU).

RESULTS

Family Canestriniidae Berlese, 1884

Genus *Paraphagella* Cooreman, 1955

Paraphagella grimaldi sp. n. (Fig. 1–6)

Type-material: holotype; female, Cameroon, locality unknown, collected from *Chelorrhina polyphemus* (Fabricius, 1781) (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae) under elytra. Paratypes: one female and one male, the same data as for holotype; deposited in MNHWU.

Diagnosis

Female: IL 444–482, e1 82–84, d1 64, TaI 64–66, ϕ I 110–112.

Description

Idiosoma longer than wide. Dorsum of idiosoma with 11 pairs of setae: short vi, scx, si, c2, d2, semilong c1, d1, e1, h1, cp and long setae se. Setae e1 are longer than setae c1 and d1. Suture separating propodosoma and hysterosoma present (Fig. 1).

Ventral side of idiosoma with ultralong caudal setae h2 and h3 and 12 pairs of short setae. At anal slit 3 pairs of setae: ad1, ad2 and ps3. Beyond ultralong caudal setae 3 pairs of short setae: ps1, ps2 and f2 (Fig. 2).

Tarsi I and II equal in length, tarsi III and IV distinctly longer. Solenidia ϕ I and ϕ II longer than solenidia ϕ III and ϕ IV, solenidia ϕ IV the shortest. Solenidia σ I somewhat longer than solenidia σ II and σ III (Fig. 3–6).

Male (Fig. 7–12). Suture separating propodosoma and hysterosoma present. Dorsum of idiosoma with 10 pairs of setae; among them only setae se are very long (Fig. 7).

Ventral side of idiosoma with ultralong setae h2 and h3 and 10 pairs of short setae (Fig. 8).

Tarsi I and II shorter than tarsi III and IV. Sensillae ϕ I and II longer than sensillae ϕ III and ϕ IV. Sensillae ϕ IV are the shortest (Fig. 9–12).

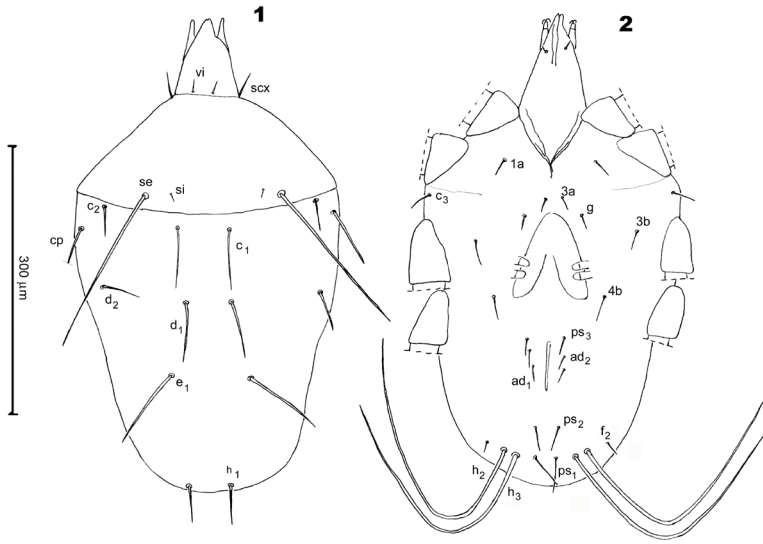


Fig. 1–2. *Paraphagella grimaldi* sp. n., female: 1 – idiosoma and gnathosoma, dorsal view; 2 – idiosoma and gnathosoma, ventral view

Rys. 1–2. *Paraphagella grimaldi* sp. n., samica: – idiosoma i gnatosoma, strona grzbietowa; 2 – idiosoma i gnatosoma, strona brzuszna

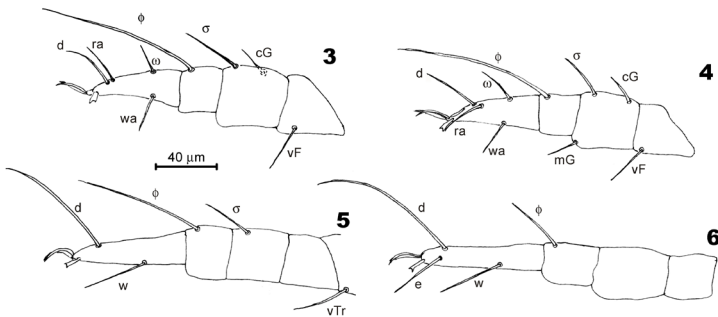


Fig. 3–6. *Paraphagella grimaldi* sp. n., female: 3 – leg I; 4 – leg II; 5 – leg III; 6 – leg IV

Rys. 3–6. *Paraphagella grimaldi* sp. n., samica: 3 – I noga; 4 – II noga; 5 – III noga; 6 – IV noga

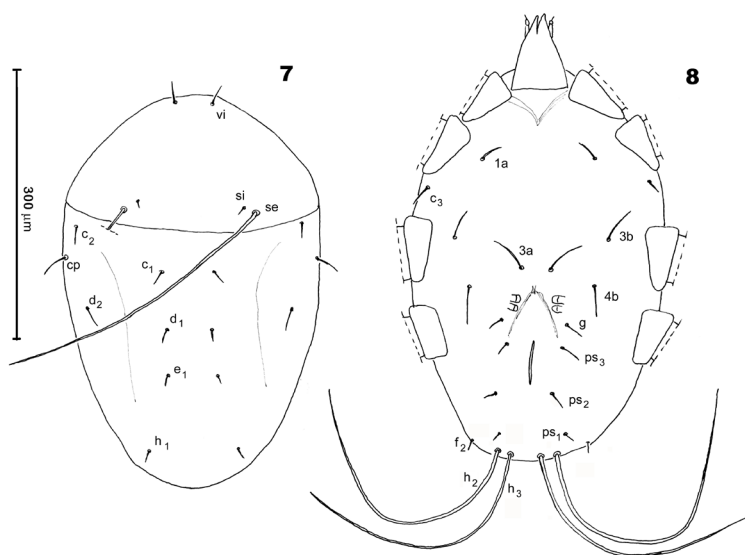


Fig. 7–8. *Paraphagella grimaldi* sp. n., male: 7 – idiosoma and gnathosoma, dorsal view; 8 – idiosoma and gnathosoma, ventral view

Rys. 7–8. *Paraphagella grimaldi* sp. n., samiec: 7 – idiosoma i gnatosoma, strona grzbietowa; 8 – idiosoma i gnatosoma, strona brzuszna

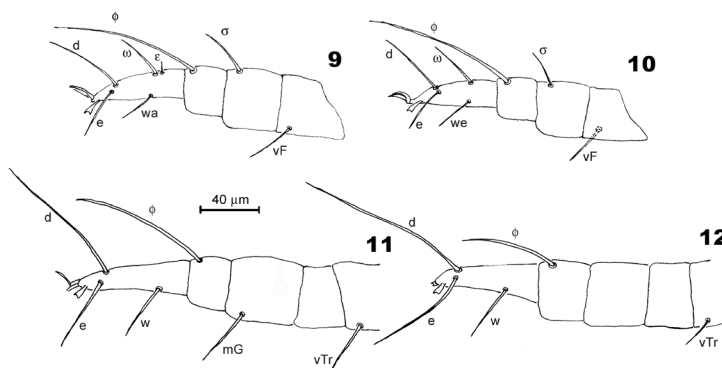


Fig. 9–12. *Paraphagella grimaldi* sp. n., male: 9 – leg I; 10 – leg 2; 11 – leg III; 12 – leg IV

Rys. 9–12. *Paraphagella grimaldi* sp. n., samiec: 9 – I noga; 10 – II noga; 11 – III noga; 12 – IV noga

Table 1
Tabela 1Metric data for *Paraphagella grimaldi* sp. n., H – holotype, P – paratypes
Pomiar *Paraphagella grimaldi* sp. n., H – holotyp, P paratyp

	H	P	P		H	P	P
	♀	♀	♂		♀	♀	♂
IL	444	482	444	TaII	64	68	62
IW	248	286	279	TaIII	80	74	82
Vi	16	24	30	TaIV	84	82	74
Se	200	190	204	φI	112	110	102
Cp	56	50	30	φII	110	108	110
C1	67	64	20	φIII	88	92	94
C2	30	26	26	φIV	44	50	32
C3	28	22	24	σI	40	30	32
D1	64	64	22	σII	30	24	22
D2	46	44	26	σIII	34		
e1	84	82	22	f2	~314	~310	~336
h1	40	44	20	h2	~310	~300	~312
Ta1	64	66	62				

Remarks

The new species (female) differs from *P. ingridae* in the longer setae d1 (64 vs. 14–20), e1 (82–84 vs. 24–30), h1 (40–42 vs. 16–18), Tarsus I (64–66 vs. 26–30), TaII (64–68 vs. 28–32), TaIII 74–80 vs. 36), TaIV (82–84 vs. 42), shorter IL (444–482 vs. 496–576) and dorsum without ornamentation; from *P. indirae* in the longer d1 (64 vs. 28–30), e1 (82–84 vs. 32–36), h1 (40–42 vs. 18–22), shorter TaIV (82–84 vs. 96–100), IL (444–482 vs. 672–674) and dorsum without ornamentation; from *P. odae* in the longer setae e1 (82–84 vs. 48–58), TaI (64–66 vs. 48–58), TaII (64–68 vs. 54), TaIII (74–80 vs. 60–66), TaIV (82–84 vs. 68–74) and shorter IL (444–482 vs. 504–568); from *P. eudicellae* in the shorter IL (444–482 vs. 530) and e1 distinctly longer than d1; from *P. princeps* in the shorter IL (444–482 vs. 600), IL/IW (1.7–1.8 vs. 2.4) and from *P. minor* in the shorter IL (444–482 vs. 515) and e1 longer than d1.

References

- Cooreman J., 1955. Acar. Exploration du Parc National Albert, Mission G. F. de Witte 1933–1935. Bruxelles, 85: 1–47.
- Griffiths D.A., Atyeo W. T., Norton R. A., Lynch C.A., 1990. The idiosomal chaetotaxy of astigmatid mites. *J. Zool.*, 220: 1–32.
- Haitlinger R., 1991. Fifteen new canestriniid mites (*Acari, Astigmata, Canestriniidae*) associated with beetles of the *Colydiidae* and *Cetoniinae* (*Scarabaeidae*) (*Insecta, Coleoptera*). *Wiad. Parazyt.*, 37: 281–305.

**PARAPHAGELLA GRIMALDI SP. N. (ACARI: ASTIGMATA: CANESTRINIIDAE)
ZEBRANY Z CHELORRHINA POLYPHEMUS (FABRICIUS) Z KAMERUNU**

Streszczenie

Opisano nowy gatunek roztocza *Paraphagella grimaldi* zebranego z *Chelorrhina polyphemus* (Fabricius) (*Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae*) w Kamerunie.

SŁOWA KLUCZOWE: *Acari, Canestriniidae, Paraphagella grimaldi*, nowy gatunek, Kamerun

Reviewer – Recenzent: Wit Chmielewski, Prof. Dr. Sci., Research Institute of Pomology and Floriculture, Apiculture Division Puławy

Ryszard Haitlinger

***ANTENNOSEIUS (ANTENNOSEIUS) OLALLAE* SP. N.
(*ACARI: MESOSTIGMATA: ASCIDAE*) FROM ARGENTINA**

***ANTENNOSEIUS (ANTENNOSEIUS) OLALLAE* SP. N.
(*ACARI: MESOSTIGMATA: ASCIDAE*) Z ARGENTYNY**

*Institute of Biology, Department of Systematics and Ecology of Invertebrates, Wrocław
University of Environmental and Life Sciences*

*Instytut Biologii, Zakład Systematyki i Ekologii Bezkręgowców, Uniwersytet Przyrodniczy
we Wrocławiu*

Antennoseius (Antennoseius) olallae sp. n. collected from undetermined *Carabidae* (*Coleoptera*) is described from Argentina.

KEY WORDS: *Acari, Mesostigmata, Ascidae, Antennoseius (Antennoseius) olallae*, new species, Argentina

INTRODUCTION

Until now, from America were known only four species of the genus *Antennoseius* Berlese, 1916. Three species of them were described from Canada: *A. (V.) janus* Lindquist, Walter, 1988, *A. (V.) perseus* Beaulieu, Déchrène, Walter, 2008, *A. (V.) pyrophilus* Beaulieu, Déphrê, Walter, 2008 and *A. (A.) quadrispinosus* Gwiazdowicz, Haitlinger 2010 from Mexico (Lindquist, Walter 1988, Beaulieu et al. 2008, Gwiazdowicz, Haitlinger 2010). In this paper fifth species, *A. (A.) olallae* sp. n. from Argentina is described and illustrated. It is first species of the genus *Antennoseius* found in South America.

For citation – Do cytowania: Haitlinger R., 2011. *Antennoseius (Antennoseius) olallae* sp. n. (*Acari: Mesostigmata: Ascidae*) from Argentina. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXII, 580: 21–25.

MATERIAL AND METHODS

The specimen of *Antennoseius* was obtained from undetermined small carabid beetle in Argentina, ~60 km to west of Rio Gallegos. The specimen was preserved in ethanol and later mounted on slide using Berlese's fluid. Abbreviations and terminology were adapted after Evans (1963), Lindquist, Evans (1965) and Lindquist (1994). Holotype is deposited at the Museum of Natural History, Wrocław University (MNHU), Poland.

Results

Family *Ascidae* Voigts, Oudemans, 1905

Genus *Antennoseius* Berlese, 1916

Antennoseius (Antennoseius) olallae sp. n. (Fig. 1–8).

Type material: Holotype female, Argentina, ~60 km to west of Rio Gallegos, 24.02.2003, from undetermined small *Carabidae* (*Coleoptera*); deposited in MNHWU; leg. R. Haitlinger.

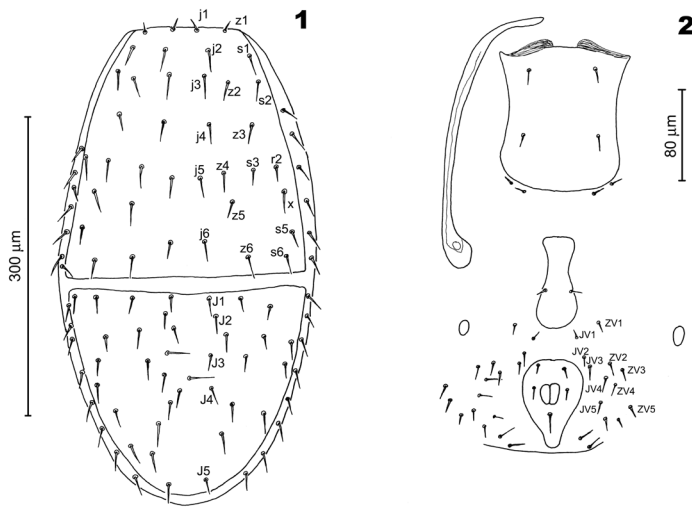


Fig. 1–2. *Antennoseius (Antennoseius) olallae* sp. n., female: 1 – idiosoma dorsal view; 2 – ventral shields

Rys. 1–2. *Antennoseius (Antennoseius) olallae* sp. n., samica: 1 – idiosoma, strona grzbietowa; 2 – płytki brzuszne

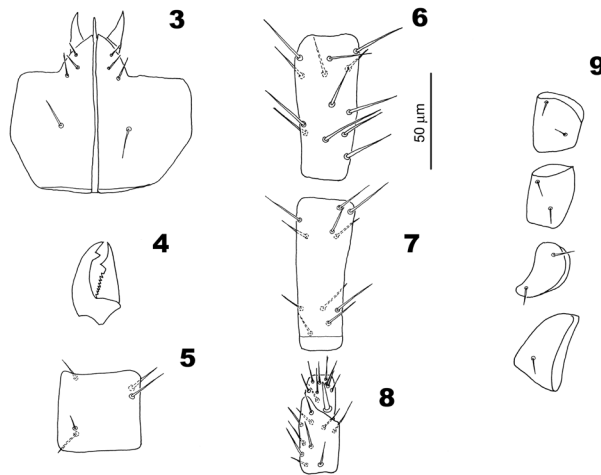


Fig. 3–9. *Antennoseius* (*Antennoseius*) *olallae* sp. n., female: 3 – gnathosoma; 4 – chelicerae; 5 – trochanter I; 6 – genu I; 7 – femur I; 8 – palptibia and tarsus; 9 – coxae I–IV

Rys. 3–9. *Antennoseius* (*Antennoseius*) *olallae* sp. n., samica: 3 – gnathosoma; 4 – szczęki; 5 – krętarz; 6 – kolano; 7 – udo; 8 – palptibia i palptarsus; 9 – biodra I–IV

Diagnosis

Podonotal shield with 38 simple setae, opisthonotal shield with 36 simple setae, sternal shield bearing two pairs of setae, anal shield with 3 circum-anal setae and two additional setae.

Description

Idiosoma 496 µm long and 266 µm wide. Two shields on dorsal side: podonotal shield 256 µm long and 244 µm wide with 38 simple setae. Setae j1 and z1 shorter than remaining ones (16 µm vs. 28 µm). Opisthonotal shield with 36 simple setae subequal in length (26–28 µm) (Fig. 1).

Ventral side of idiosoma with a pair of presternal platelets. Sternal shield 138 µm long and 108 µm wide. Two pairs of sternal setae st1 and st2 (12 µm), setae st3 and st4 on soft membrane. Narrow genital shield (90 µm long, 42 µm wide) bearing setae st5 on its edge. Anal shield 90 µm long and 50 µm wide with three circum-anal setae and two additional setae. Ventral setae simple of the same length (22 µm). Peritremes ending anteriorly to coxae I, stigma at level of coxae IV. Pair of primary metapodal shields below peritremal shields (Fig. 2).

Gnathosoma. Hypostome with robust horn-like corniculi. Hypostomal setae simple (C4 18 µm) (Fig. 3). 8 teeth and pilus dentili on fixed digit with and one teeth on movable digit (Fig. 4).

Legs and palps. Palps 172 µm long (palptrochanter 38 µm, palpfemur 50 µm, palpgenu 38 µm, palptibia 24 µm, palptarsus 22 µm) (Fig. 5–8). Legs variable in length: leg

I 498 μm , leg II 374 μm , leg III 320 μm , leg IV 426 μm ; tarsus I 120 μm , tarsus II 92 μm , tarsus III 86 μm , tarsus IV 110 μm . Leg I without ambulacrum. Setation on legs I–IV: coxae 2–2–2–1 (Fig. 9), trochanters 5–?–?–?, femora 11–7–6–6, genua 13–11–9–8, tibiae 13–10–8–10.

Etymology

The name of the species is derived from the name Olalla.

Remarks

Antennoseius (Antennoseius) olallae sp. n. belongs to the group species with sternal shield bearing two pairs of setae and all dorsal setae simple (or with some setae slightly serrated). This group includes: *A. (A.) calathi* Fain, Noti, Dufrière, 1995, *A. (A.) rugosus* Mašan 1997 and *A. (A.) delicatus* Berlese, 1916 (Ryke 1962, Fain, Noti, Dufrière 1995, Mašan 1997). It differs from *A. (A.) calathi* in thin dorsal setae vs. stout dorsal setae, anal shield with two additional setae vs. lack additional setae, shorter leg I (498 μm vs. 570 μm), longer leg II (374 μm vs. 339 μm) and dimensions of anal shield (90x50 μm vs. 90x86 μm); from *A. (A.) rugosus* in anal shield with two additional setae, shorter tarsus I (120 μm vs. 153–173 μm), tibia I (90 μm vs. 133–167 μm), leg I (498 μm vs. 700–745 μm) and from *A. (A.) delicatus* in all dorsal setae spiniform and thin vs. some dorsal setae thicker than other ones, anal shield with two additional setae and shorter leg I (498 μm vs. 650 μm).

REFERENCES

- Beaulieu F., Déchêne A.D., Walter D.E., 2008. Phase morphs and phoresy: New species of *Antennoseius (Vitzthumia)* mites (Acari: Mesostigmata: Ascidae) associated with pyro-philous carabids (Carabidae: Sericola spp.) in Alberta, Canada. *Zootaxa*, 1961: 37–57.
- Evans G.O., 1963. Observations on the chaetotaxy of the legs in the free-living Gamasina (Acari: Mesostigmata). *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Zool.*, 10: 275–303.
- Fain A., Noti M. I., Dufrière M., 1995. Observations on the mites (Acari) associated with Carabidae (Coleoptera) in Belgium. I. Annotated list of the species. *Inter. J. Acarol.*, 21: 107–122.
- Gwiazdowicz D.J., Haitlinger R., 2010. *Antennoseius (Antennoseius) maltzevi* and *A. (A.) quadripinosus* sp. n. (Acari: Ascidae) associated with carabid beetles. *Biologia*, 65: 99–103.
- Lindquist E.E., 1994. Some observations on the chaetotaxy of the caudal body region of Gamasine mites (Acari: Mesostigmata), with a modified notation for some ventrolateral body setae. *Acarologia*, 35: 323–326.
- Lindquist E.E., Evans G.O., 1965. Taxonomic concepts in the Ascidae, with a modified setal nomenclature for the idiosoma of the Gamasina (Acarina: Mesostigmata). *Mem. Entomol. Soc. Can.*, 47: 1–64.
- Lindquist E.E., Walter D.E., 1988. *Antennoseius (Vitzthumia) jabus* (Acari: Ascidae) a mesostigmatic mite exhibiting adult female dimorphism. *Can. J. Zool.*, 67: 1291–1310.
- Mašan P., 1997. *Antennoseius (Antennoseius) rugosus* sp. n. (Acarina, Mesostigmata), a new mite species from Slovakia. *Biologia*, 52: 625–628.
- Ryke P.A.J., 1962. The genus *Antennoseius* Berlese (Acarina: Rhodacaridae). *Ann. Mag. Nat. Hist.*, ser. 13, 4: 657–663.

**ANTENNOSEIUS (ANTENNOSEIUS) OLALLAE SP. N.
(ACARI: MESOSTIGMATA: ASCIDAE) Z ARGENTYNY**

Streszczenie

Antennoseius (Antennoseius) olallae sp. n. zebrano w Argentynie z nieoznaczonego *Carabidae* (*Coleoptera*).

SŁOWA KLUCZOWE: *Acari, Mesostigmata, Ascidae, Antennoseius (Antennoseius) olallae*, nowy gatunek, Argentyna

Reviewer – Recenzent: Wit Chmielewski, Prof. Dr. Sci., Research Institute of Pomology and Floriculture, Apiculture Division Puławy

Ryszard Haitlinger

**CHARLETONIA POSTOJNENSIS N. SP. AND THE FIRST
RECORD OF HAUPTMANNIA PODORASENSIS HAITLINGER,
2007 (ACARI: PROSTIGMATA: ERYTHRAEIDAE) FROM
SLOVENIA**

**CHARLETONIA POSTOJNENSIS N. SP. ORAZ PIERWSZY ZBÓR
HAUPTMANNIA PODORASENSIS HAITLINGER, 2007 (ACARI:
PROSTIGMATA: ERYTHRAEIDAE) W SŁOWENII**

*Institute of Biology, Department of Systematics and Ecology of Invertebrates, Wrocław
University of Environmental and Life Sciences*

Instytut Biologii, Zakład Systematyki i Ekologii, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Charletonia postojnensis n. sp. is described from Slovenia. The species of the genus *Charletonia* is recorded for the first time from *Psyllidae* (Homoptera). *Hauptmannia podorasensis* is recorded for the first time from Slovenia.

KEY WORDS: Acari, Erythraeidae, *Charletonia postojnensis*, *Hauptmannia podorasensis*, new species, new record, Slovenia

INTRODUCTION

In Europe the genus *Charletonia* Oudemans, 1910 includes 15 species: *C. berlesiana* (Paoli 1937), *C. womersleyi* Southcott, 1966, *C. cardinalis* (C.L. Koch, 1837), *C. kren-dowskyi* (Feider 1954), *C. venus* Southcott, 1961, *C. bucephalia* Beron, 1975, *C. blascoi* Southcott, 1993, *C. dalegori* Haitlinger, 2003, *C. kaliksti* Haitlinger, 2003, *C. glifadaensis* Haitlinger, 2003, *C. zorani* Haitlinger, 2004, *C. samosensis* Haitlinger, 2006, *C. kalithensis* Haitlinger, 2006, *C. austisensis* Haitlinger, 2007 and *C. cuglierensis* Haitlinger, 2007 (Paoli 1937, Feider 1954, Southcott 1961, 1966, 1993, Beron 1975, Haitlinger 2003, 2004, 2006, 2007a). In this paper *C. postojnensis* n. sp. from Slovenia is described and

For citation – Do cytowania: Haitlinger R., 2011. *Charletonia postojnensis* n. sp. and the first record of *Hauptmannia podorasensis* Haitlinger, 2007 (Acari: Prostigmata: Erythraeidae) from Slovenia. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXII, 580: 27–32.

illustrated and *Hauptmannia podorasensis* Haitlinger, 2007 is recorded for the first time from Slovenia.

MATERIAL AND METHODS

Six larvae of *C. postojnensis* n. sp. and one larva of *H. podorasensis* were collected in Postojna, Slovenia, 13.06.2010. All specimens were attached to abdomen of *Psylla* sp. The specimens were preserved in ethanol and then mounted in Berlese's medium. The holotype and paratypes are deposited at the Museum of Natural History, Wrocław University (MNHU), Poland. The terminology of the structures and setal notation follows Southcott (1966) and Haitlinger (2003). All tarsi (Ta) were measured excluding pads. All measurements are given in micrometers (μm).

SYSTEMATIC PART

Family *Erythraeidae* Robineau-Desvoidy, 1828

Genus *Charletonia* Oudemans, 1910

Charletonia postojnensis n. sp. (Fig. 1–11)

Type material. Holotype: larva, from ♀ *Psylla* sp. (*Homoptera: Psyllidae*), 13.06.2010, Postojna, Slovenia; leg. R. Haitlinger; deposited in MNHWU. Paratypes: 5 larvae, same data as for holotype.

Diagnosis

One palpgenuala, four setae between coxae II–III, fD 76, fV 38, TaI 116–132, TiIII 188–204.

Description

Dorsum with 76 barbed setae. One eye on each side (Fig. 1). Scutum as in Figure 3 with anterior margin straight and posterior margin rounded. All scutalae barbed; sensillae AM and S both nude (Fig. 3).

Idiosoma ventrally with 2 setae 1a, 2 setae 2a and 4 setae between coxae II–III. Beyond coxae III 38 setae. Coxalae I–III and all other ventral setae barbed (Fig. 2). Gnathosoma with nude galealae and hypostomalae. Palpfemur and palpgenu each with one barbed seta. Palptibia with 3 setae (2B, 1N) (Fig. 4). Palptarsus with 6 nude setae (with eupathidium and solenidion) (Fig. 5).

Leg lengths (including coxae, excluding claws). Leg I 638 holotype, 652–587 paratypes; leg II 630, 658–666; leg III 716, 766–810. IP – 1978 holotype, 2086–2144 paratypes.

The setal formula. Leg I. Ta 1 ω , 1 ζ , 20B, 1N; Ti 2 ϕ , 16B; Ge 1 σ , 1 κ , 12B; Tf 5B; Bf 4B; Tr 1B; Cx 1B (Fig. 6, 7).

Leg II. Ta 1 ω , 20B, 1N; Ti 2 ϕ , 16B; Ge 1 σ , 12B; Tf 5B' Bf 4B; Tr 1B; Cx 2B (Fig. 8–9).

Leg III. Ta 23B; Ti 1 ϕ , 16B; Ge 12B; Tf 5B; Bf 2B' Tr 1B; Cx 2B (Fig. 10–11).

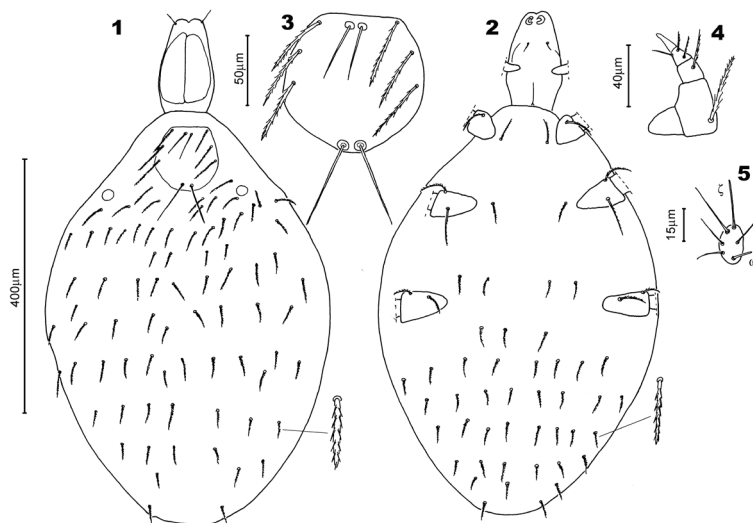


Fig. 1–5. *Charletonia postojnensis* n. sp., larva: 1 – idiosoma and gnathosoma, dorsal view; 2 – idiosoma and gnathosoma, ventral view; 3 – scutum; 4 – palp; 5 – palptarsus
 Rys. 1–5. *Charletonia postojnensis* n. sp., larwa: 1 – idiosoma i gnatosoma, strona grzbietowa; 2 – idiosoma i gnatosoma, strona brzuszna; 3 – scutum; 4 – palpa; 5 – palptarsus

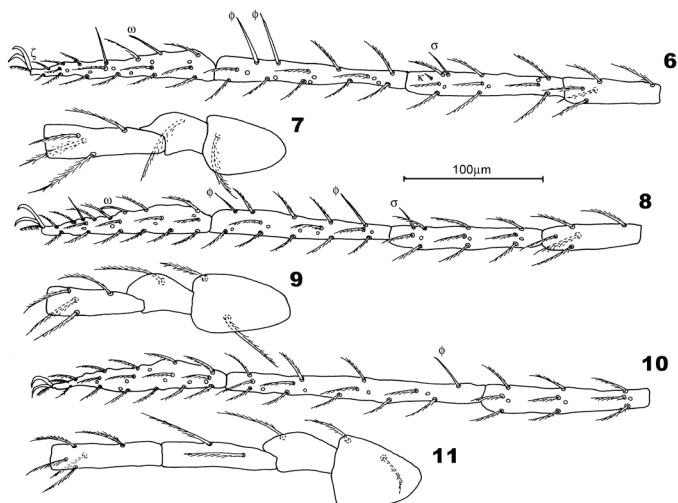


Fig. 6–11. *Charletonia postojnensis* n. sp., larva: 6 – leg I, tarsus – telofemur; 7 – leg I, basifemur – coxa; 8 – leg II, tarsus – telofemur; 9 – leg II, basifemur – coxa; 10 – leg III, tarsus – genu; 11 – leg III, telofemur – coxa
 Rys. 6–11. *Charletonia postojnensis* n. sp., larwa: 6 – I noga, stopa – telofemur; 7 – I noga, basifemur – biodro; 8 – II noga, stopa – telofemur; 9 – II noga, basifemur – biodro; 10 – III noga, stopa – kolano; 11 – III noga, telofemur – biodro

Table 1
Tabela 1

Metric data for *Charletonia postojnensis* n. sp., H – holotype, P – paratypes
Pomiary *Charletonia postojnensis* n. sp., H – holotyp, P – paratypy

	H	P		H	P
IL	635	1080–1357	PsGd	30	20–30
IW	432	648–984	TaI	132	116–124
L	100	102–110	TiI	140	142–152
W	104	94–110	GeI	114	120–124
AW	60	58–66	TfI	68	66–82
MW	82	70–82	BfI	84	74–86
PW	94	90–100	TrI	42	46–52
AL	50	42–56	CxI	58	60–70
ML	54	48–56	TaII	118	116–124
PL	50	50–52	TiII	134	138–150
ISD	72	70–80	GeII	108	110–122
AM	42	40–46	TfII	70	68–74
S	60	52–64	BfII	70	74–92
AA	8	8–10	TrII	50	49–56
SB	18	16–20	CxII	70	76–82
GL	140	134–144	TaIII	128	124–138
AP	42	40–58	TiIII	188	190–204
DS	34–52	32–60	GeIII	120	124–142
1a	30	22–36	TfIII	80	84–100
2a	38	30–40	BfIII	84	82–98
1b	48	52–60	TrIII	52	50–62
PsFd	50	52–70	CxIII	64	70–84

Etymology

Named after the name of the type locality.

REMARKS

C. postojnensis n. sp. belongs to the group species with four intercoxalae, TaI 116–150 and TiIII 162–224. This group includes: *C. striaticeps* Southcott, 1991, *C. philometra* Southcott, 1991, *C. wrighti* Southcott, 1991, *C. froggatti* (Oudemans, 1910), *C. buforania* (Womersley 1934), *C. tragardi* Southcott, 1966, *C. vitzthumi* Southcott, 1966, *C. lawrencei* Southcott, 1966, *C. feideri* Southcott, 1966, *C. paolii* Southcott, 1966. *C. banksi* Southcott, 1966, *C. southcotti* Kawashima, 1961, *C. iwona* Haitlinger, 1987 and *C. grandpopensis* Haitlinger, 2006 (Oudemans 1910, Womersley 1934, Kawashima 1961, Southcott 1966, 1991, Haitlinger, 1987, 2006). *C. postojnensis* n. sp. differs from *C. striaticeps* in the shorter AW (58–66 vs. 73–96), longer ISD (70–80 vs. 53–63), PL (50–52 vs. 29–38), fD (76 vs. 67) and scutum without ornamentation vs. scutum with reticular pattern; from *C. philometra* in the longer ISD (70–80 vs. 60), TiIII (188–204 vs. 169),

shorter S (52–64 vs. 80), fD (76 vs. 59) and fV (38 vs. 23); from *C. wrighti* in the longer ISD (70–80 vs. 64), shorter S (52–64 vs. 85), fD (76 vs. 54) and fV (38 vs. 22); from *C. froggatti* in the shorter AW (58–66 vs. 73–77), ISD (52–64 vs. 91–108), 1b (48–60 vs. 110), TiIII (188–204 vs. 215, fD (78 vs. 64) and longer ISD (70–80 vs. 61–70); from *C. buforania* in the shorter AW (58–66 vs. 66–72), longer PW (90–100 vs. 79–87), ISD (70–80 vs. 52–57), AL (42–56 vs. 34–42), PL (50–52 vs. 32–42) and fD (78 vs. 66); from *C. tragardhi* in the shorter AW (58–66 vs. 76), longer PW (90–100 vs. 77), ISD (70–80 vs. 49) and PL (50–52 vs. 40); from *C. vitzthumi* in the longer ISD (70–80 vs. 58–65), PL (50–52 vs. 30–33), shorter S (52–64 vs. 90–92), fD (78 vs. 64) and fV (38 vs. 30); from *C. lawrencei* in the shorter AW (58–66 vs. 83), S (52–64 vs. 90), TiIII (188–204 vs. 222), 1b (48–60 vs. 80) and longer ISD (70–80 vs. 58); from *C. feideri* in the shorter AW (58–66 vs. 77), longer ISD (70–80 vs. 58–59), PL (50–52 vs. 45–46) and fD (78 vs. 86); from *C. paolii* in the shorter AW (58–66 vs. 78), AL (42–56 vs. 59–64), S (52–64 vs. 80), fD (78 vs. 98), fV (38 vs. 54), longer ISD (70–80 vs. 59) and PL (50–52 vs. 36–43); from *C. banksi* in the shorter AW (58–66 vs. 77–83), S (52–64 vs. 90–95), 1b (48–60 vs. 75), longer ISD (70–80 vs. 60–66) and fD (78 vs. 97); from *C. southcotti* in the shorter AW (58–66 vs. 75–798), AM (40–48 vs. 53–61), S (52–64 vs. 80–82), AL (42–56 vs. 62–64), 1b (48–60 vs. 77) and fV (38 vs. 29); from *C. iwona*e in the shorter AW (58–66 vs. 80–86), AL (52–56 vs. 60–64), 1b (48–60 vs. 84), longer ISD (70–80 vs. 54–66) and TiIII (188–204 vs. 168–176) and from the *C. grandpopensis* in the longer ISD (70–80 vs. 52–60), shorter AL (52–56 vs. 64–66), PL (50–52 vs. 62–68), 1b (48–60 vs. 62–76), longer GL (134–144 vs. 96–108) and fD (78 vs. 60).

Genus *Hauptmannia* Oudemans, 1910

Hauptmannia podorasensis Haitlinger, 2007

Material. 1 larva from herbaceous plants, 13.06.2010, Postojna, Slovenia; leg. R. Haitlinger.

It is rare species, known hitherto only from Bosnia and Hercegovina, and Croatia (Haitlinger 2007b). First record from Slovenia.

Acknowledgements

I wish to express my thanks to Dr. A. Woźnica (Institute of Biology, Wrocław University of Environmental and Life Sciences) for identifying *Psylla* sp. (*Homoptera*).

REFERENCES

- Beron P., 1975. Erythraeidae (Acariformes) larvaires de Bulgarie. Acta Zool. Bulg., 1: 45–75.
 Feider Z., 1954. O noua larva de acarian din familia Leptidae si aparatul sau respirator. Bull. Stiin., Sect. Stiin. Bioll., Agronom., Geol. Geogr., 6: 1017–1026.
 Haitlinger R., 1987. Larval Erythraeidae (Acari, Prostigmata) from Madagascar. Pol. Pismo Ent., 57: 701–723.
 Haitlinger R., 2003. Three new species of larval *Charletonia* Oudemans, 1910 (Acari: Prostigmata: Erythraeidae) and the first record of *Charletonia krendowskyi* (Feider, 1954) from Rhodes, Greece. Syst. Parasit., 56: 49–55.

- Haitlinger R., 2004. New records of mites (Acari: Prostigmata: Erythraeidae, Trombidiidae, Eutrombidiidae) from Croatia, with descriptions of three new species. *Nat. Croat.*, 13: 143–160.
- Haitlinger R., 2006. New records of mites (Acari: Prostigmata: Erythraeidae, Trombidiidae) from Samos, Greece, with descriptions of six new species. *Syst. Appl. Acarol.*, 11: 107–123.
- Haitlinger R., 2007a. New records of mites from Corsica and Sardinia, with descriptions of five new species. *Genus*, 18: 529–543.
- Haitlinger R., 2007b. New species and records of mites (Acari, Prostigmata: Erythraeidae, Trombidiidae, Eutrombidiidae) from the Balkan Peninsula. *Biologia*, 62: 67–77.
- Kawashima K., 1961. Notes on larval mites of the genus *Charletonia* Oudemans, 1910 in Japan (Acarina: Erythraeidae). *Kyushu J. Med. Sci.*, 12: 15–19.
- Oudemans A.C., 1910. Acarologische aantekeningen XXX. *Ent. Ber. Ned. Ent. Ver.*, 3 (51): 29–34.
- Paoli G., 1937. Studi sulle cavallette di Foggia (*Doclostaurus maroccanus* Thunb.) e sui lori oofagi (Ditteri Bombiliidi e Coelotteri Meloide) ed Acari ectofagi (Eritreoidi e Trombidiidi). *Redia*, 23: 27–206.
- Southcott R.V., 1966. Revision of the genus *Charletonia* Oudemans (Acarina: Erythraeidae) *Austr. J. Zool.*, 14: 687–819.
- Southcott R.V., 1991. A further revision of *Charletonia* (Acarina: Erythraeidae) based on larvae, protonymphs and deutonymphs. *Int. Taxon.*, 5: 61–131.
- Southcott R.V., 1993. A new larval *Charletonia* (Acarina: Erythraeidae) from Spain. *Acarologia*, 34: 51–56.
- Womersley H., 1934. A revision of the trombid and erythraeid mites of Australia with descriptions of new genera and species. *Rec. S. Austr. Mus.*, 5: 179–254.

**CHARLETONIA POSTOJNENSIS N. SP. ORAZ PIERWSZY ZBIÓR
HAUPTMANNIA PODORASENSIS HAITLINGER, 2007
(ACARI: PROSTIGMATA: ERYTHRAEIDAE) W SŁOWENII**

Streszczenie

Nowy gatunek roztocza *Charletonia postojnensis* opisano w Słowenii. Po raz pierwszy gatunek z rodzaju *Charletonia* znaleziono na *Psyllidae* (*Homoptera*). *Hauptmannia podorasensis* jest nowym gatunkiem dla fauny Słowenii.

SŁOWA KLUCZOWE: Acari, Erythraeidae, *Charletonia postojnensis*, *Hauptmannia podorasensis*
nowy gatunek, Słowenia

Reviewer – Recenzent: Wit Chmielewski, Prof. Dr. Sci., Research Institute of Pomology and Floriculture, Apiculture Division Puławy

Ryszard Haitlinger

FIRST RECORD OF *ABROLOPHUS AITAPENSIS* (SOUTHCOTT, 1948) AND *LEPTUS (LEPTUS) CABARETICUS* HAITLINGER, 2004 (ACARI: PROSTIGMATA: ERYTHRAEIDAE) FROM GUADELOUPE

***ABROLOPHUS AITAPENSIS* (SOUTHCOTT, 1948) I *LEPTUS (LEPTUS) CABARETICUS* HAITLINGER, 2004 (ACARI: PROSTIGMATA: ERYTHRAEIDAE) DWA NOWE GATUNKI ROZTOCZY DLA FAUNY GWADELUPY**

Institute of Biology, Department of Systematics and Ecology of Invertebrates, Wrocław University of Environmental and Life Sciences
Instytut Biologii, Zakład Systematyki i Ekologii Bezkręgowców, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Abrolophus aitapensis and *Leptus (Leptus) cabareticus* for the first time are reported from Guadeloupe. *A. aitapensis* is the second species of the genus *Abrolophus* stated in America.

KEY WORDS: Acari, Erythraeidae, *Abrolophus aitapensis*, *Leptus (Leptus) cabareticus*, new records, Guadeloupe

INTRODUCTION

No species of Erythraeidae were known from Guadeloupe. Now are stated two species new for the fauna of Guadeloupe.

For citation – Do cytowania: Haitlinger R., 2011. First record of *Abrolophus aitapensis* (Southcott, 1948) and *Leptus (Leptus) cabareticus* Haitlinger, 2004 (Acari: Prostigmata: Erythraeidae) from Guadeloupe. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXII, 580: 33–35.

MATERIAL AND METHODS

During a visit in Guadeloupe 15–22 March 2010, 13 larvae were collected from herbaceous plants. The specimens studied in this paper were mounted on slides using Berlese's fluid.

RESULTS

Family Erythraeidae Robineau-Desvoidt, 1828

Genus *Abrolophus* Berlese, 1891

Abrolophus aitapensis (Southcott, 1948)

Material. Guadeloupe, Grande Terre Island: 3L, Port Louis, 18.03.2010, 1L, Basse Terre Island: Barbotteau, 19.03.2010, 1L, Madame Nogent, 19.03.2010.

This species was known from New Guinea, Vietnam, Madagascar and China (Southcott 1948, Haitlinger 1987a,b, 2006). It is first record from America and it is the second species of the genus *Abrolophus* from this region. Earlier was known only *A. welbourniu* Yao, Snider R.I. Snider R.M., 2000 from USA (Yao et al. 2000). In Guadeloupe it is probably common species.

Genus *Leptus* Latreille, 1796

Leptus (Leptus) cabareticus Haitlinger, 2004

Material. Guadeloupe: Grande Terre Island: 4L, Cayenne n. Saint Francois, 16.03.2010; 1L, Port Louis, 18.03.2010; Basse Terre Island: 1L, Vieaux Habitants 17.03.2010, 1L, La Boucan, 19.03.2010; 1L, Madame Nogent, 19.03.2010.

This species was known only from Dominican Republic (Haitlinger 2004). In Guadeloupe it is common species.

REFERENCES

- Haitlinger R., 1987a. *Hauptmannia aitapensis* Southcott, 1948 (Acari, Erythraeidae) a new species of mite to fauna of Vietnam. Pol. Pismo Ent., 56: 915–916.
- Haitlinger R., 1987b. Larval Erythraeidae (Acari, Prostigmata) from Madagascar. Pol. Pismo Ent., 57: 701–723.
- Haitlinger R., 2004. Larval erythraeid mites new to the fauna of Dominican Republic, with a description of *Leptus cabareticus* sp. n. (Acari: Prostigmata: Erythraeidae). Zesz. Nauk. AR Wroc., Zoot., 50, 488: 125–132.
- Haitlinger R., 2006. Eight new species and new records of mites (Acari: Prostigmata: Erythraeidae, Trombididae, Johnstonianidae) from China including Macao. Syst. Appl. Acarol., 11: 83–105.
- Southcott R.V., 1948. Larval Smarididae (Acarina) from Australia and New Guinea. Proc. Linn. Soc. N.S. Wales, 72: 252–264.
- Yao H., Snider R. I., Snider R.M., 2000. Larval and postlarval stage of a new *Abrolophus* species (Acari: Erythraeidae) from a deciduous forest in Northern Michigan, USA. Syst. & Appl. Acarol., 5: 149–155.

***ABROLOPHUS AITAPENSIS* (SOUTHCOTT, 1948) I *LEPTUS (LEPTUS)*
CABARETICUS HAITLINGER, 2004 (ACARI: PROSTIGMATA:
ERYTHRAEIDAE) DWA NOWE GATUNKI ROZTOCZY DLA FAUNY
GWADELUPY**

Streszczenie

Abrolophus aitapensis i *Leptus (Leptus) cabareticus* po raz pierwszy znalezione na Gwadelupie. *A. aitapensis* jest drugim gatunkiem z rodzaju *Abrolophus* stwierdzonym w Ameryce.

SŁOWA KLUCZOWE: Acari, Erythraeidae, *Abrolophus aitapensis*, *Leptus (Leptus) cabareticus*, Gwadelupa

Reviewer – Recenzent: Wit Chmielewski, Prof. Dr. Sci., Research Institute of Pomology and Floriculture, Apiculture Division Puławy

**Mariusz Kasprzak¹, Marcin Bocheński¹, Paweł Czechowski²,
Aleksandra Steliga³, Grzegorz Jędro⁴, Leszek Jerzak¹**

**PARAMETRY CZERWONOKRWINKOWE PISKŁĄT DYMÓWKI
HIRUNDO RUSTICA Z LĘGÓW WCZESNYCH I PÓŹNYCH***

**RED BLOOD CELL PARAMETERS IN BARN SWALLOW
HIRUNDO RUSTICA CHICKS FROM EARLY AND LATE BROODS**

¹ *Katedra Zoologii, Uniwersytet Zielonogórski
Department of Zoology, University of Zielona Góra*

² *PWSZ w Sulechowie, ITiR
Vocational Higher Education School in Sulechów, Institute of Tourism and Recreation*

³ *Katedra Nauk o Zdrowiu, Akademia Pomorska w Słupsku
Pomeranian University of Słupsk, Department of Health Sciences*

⁴ *Słowiński Park Narodowy
Słowiński National Park*

Przebadano pisklęta dymówki pochodzące z lęgów wczesnych (N=35) oraz z lęgów późnych (N=20). Oznaczono u nich podstawowe parametry czerwonekrwinkowe: liczbę krwinek czerwonych RBC, stężenie hemoglobiny we krwi Hgb oraz wartość hematokrytu Hct. Na podstawie tych danych obliczono średnią objętość krwinki czerwonej MCV, średnią zawartość hemoglobiny w krwince MCH oraz średnie stężenie hemoglobiny w krwince MCHC.

Po dokonaniu standaryzacji wyników względem wieku porównano obie grupy piskląt. Dymówki z lęgów wczesnych miały niższą liczbę krwinek czerwonych RBC oraz niższą wartość hematokrytu Hct. Jednakże wyższe stężenie hemoglobiny we krwi dymówek z lęgów wcześniejszych spowodowało istotnie wyższą zawartość hemoglobiny w krwince MCH i wyższe stężenie hemoglobiny w krwince MCHC. Bardziej wysycane hemoglobiną krwinki piskląt z lęgów wcześniejszych wskazują na większe możliwości energetyczne tej grupy piskląt i ich lepszą kondycję fizjologiczną.

* Badania prowadzono za zgodą Lokalnej komisji etycznej do spraw doświadczeń na zwierzętach w Gdańsku – uchwała nr 3/2008 z 11.2.2008) oraz Ministra Środowiska (decyzja DKFOP =Ozgi-4200/III-109/2920/08/aj z dn. 24.04.2008)

SŁOWA KLUCZOWE: dymówka, *Hirundo rustica*, liczba krwinek czerwonych (RBC), hematokryt (Hct), hemoglobina (Hgb), średnia objętość krwinki czerwonej (MCV), średnia zawartość hemoglobiny w krwince (MCH), średnie stężenie hemoglobiny w krwince (MCHC)

WSTĘP

Dymówka *Hirundo rustica* jest powszechnie znanym, szeroko rozpowszechnionym i pospolitym gatunkiem gniazdującym w Eurazji i Ameryce Północnej. Zimuje w środkowej i południowej Afryce, Ameryce Południowej oraz południowo-wschodniej Azji. W Europie występuje podgatunek nominatywny *Hirundo r. rustica* (Cramp 1988). Pierwotnym miejscem gniazdowania dymówki było środowisko skalne, jaskinie, grotty itp. (Bocheński 2000). Obecnie jest gatunkiem synantropijnym, gniazduje głównie wewnątrz budynków gospodarczych – w chlewniach, oborach, stajniach itp. (Glutz von Blotzheim 1985, Cramp 1988). Preferuje ona indywidualne gospodarstwa, w których hoduje się bydło i trzodę (Kartanas 2001). Badania wykazały, że liczebność lokalnych populacji w różnych częściach Europy zmniejszyła się (Møller 1989, Marchanat i wsp. 1990, Tucker, Haeth 1994, Møller, Vansteenwegen 1997). Jedną z przyczyn takiego zjawiska jest odnotowane zmniejszenie w ostatnich latach liczby gospodarstw hodujących krowy i małych indywidualnych gospodarstw (Kartanas 2001, Møller 2001). Dymówka najczęściej wyprowadza dwa lęgi w roku, w niektórych populacjach część par przystępuje do trzeciego lęgu (Møller 1984). Wielkość zniesienia najczęściej waha się od 4 do 6 jaj, a gniazdo opuszcza z sukcesem średnio 3,70–4,43 młodych (przegląd w: Czechowski 2007, 2010).

Możliwość wyprowadzania drugich i kolejnych lęgów u większości ptaków zależy głównie od dostępności pokarmu (Lack 1954, Svensson 1995). Jak wykazano w przypadku wielu europejskich populacji dymówki – im później ptaki przystępują do rozrodu, tym mniejszy osiągają sukces rozrodczy, a liczba wyprowadzonych podlotów jest większa w lęgach pierwszych (wczesnych) w porównaniu z lęgami drugimi i powtarzonymi (późnymi) (przegląd w: Czechowski 2007). Należy jednak zwrócić uwagę, że nie zawsze miarą sukcesu reprodukcyjnego osobników jest liczba wyprodukowanego przez nie potomstwa. Duże znaczenie ma także jego „jakość”, czyli zdolność przeżycia i dalszej propagacji genów (Newton 1989). Badania Kalińskiego i wsp. (2009) na bogatkach *Parus major* wykazały, że ptaki w drugich lęgach wyprowadzały mniej potomstwa, ale charakteryzującego się lepszą kondycją fizjologiczną. Podobne wnioski można wysunąć na podstawie pracy Kasprzaka i wsp. (2006) dotyczącej kondycji piskląt bociana białego *Ciconia ciconia*. W obu przedstawianych przypadkach kluczowe znaczenie miała baza pokarmowa dostępna w sezonie lęgowym.

Wszystkie procesy zachodzące w organizmie zwierzęcym mają swoje odzwierciedlenie w funkcjonowaniu układu krwionośnego i krwi. Za pomocą parametrów czerwono-krwinkowych można scharakteryzować procesy odpowiedzialne za transport tlenu i bezpośrednio za metabolizm. Łatwość pozyskania materiału czyni badania krwi jednymi z najpopularniejszych stosowanych zarówno u ludzi, jak i w weterynarii. Znając tzw. normy hematologiczne lekarz jest w stanie określić kondycję pacjenta (Bergman 1985). W wielu pracach prezentowane są zakresy oraz trendy zmian parametrów czerwono-krwinkowych u różnych gatunków ptaków (np. Kostelecka-Myrcha, Jaroszewicz 1993,

Montesinos i wsp. 1997, Gayathri i wsp. 2004, Simmons, Lill 2006, Jerzak i wsp. 2010). Coraz częściej pojawiają się prace, w których ocenia się jakość (kondycję) osobników, analizując parametry ich krwi (np. O'Brien i wsp. 2001, Villegas i wsp. 2004, Kasprzak i wsp. 2006, Nadolski i wsp. 2006, Kaliński i wsp. 2009).

Celem niniejszej pracy jest porównanie wartości parametrów czerwonekrwinkowych u piskląt dymówki pochodzących z lęgów wczesnych i późnych oraz próba interpretacji uzyskanych wyników w kontekście kondycji fizjologicznej młodych ptaków.

TEREN BADAŃ

Badania prowadzono w populacji dymówek zasiedlających obory w miejscowości Kłopot (gm. Cybinka, woj. lubuskie). Fizjograficznie Kłopot leży w prowincji Nizy Środkowoeuropejskiego, podprowincji Pojezierzy Południowobałtyckich, makroregionie Pradoliny Warciańsko-Odrzańskiej, w mezoregionie Doliny Środkowej Odry (Kondracki 1988). Miejscowość zamieszkała jest przez około 160 mieszkańców w 61 gospodarstwach. Zabudowa wsi to głównie domy mieszkalne z budynkami gospodarskimi wzdłuż ulicy, np. obory, chlewnie, stajnie i kurniki, rzadziej królikarnie.

MATERIAŁ I METODY

Prace terenowe

Od kwietnia do sierpnia 2008 r. przeprowadzono 15 kontroli gniazd dymówek zasiedlających budynki gospodarcze w Kłopotcie. W ich trakcie określano stan lęgu, liczbę jaj i piskląt. W sumie badano przebieg 40 lęgów dymówki. Dwadzieścia trzy z nich zaliczono do lęgów wczesnych (rozpoczętych przed końcem maja), a siedemnaście do lęgów późnych (rozpoczętych nie wcześniej niż w czerwcu). Populacja tego gatunku gniazdująca w Kłopotcie charakteryzuje się podobnymi parametrami rozrodu, jakie wykazano w innych populacjach, a niektóre wskaźniki rozrodu osiągają wartości wyższe (wielkość zniesienia, liczba piskląt i podlotów). Może to wynikać z położenia wsi w dolinie Odry, która prawdopodobnie stanowi dobrą bazę pokarmową dla tych ptaków (Jędro 2009).

Pod koniec maja 2008 r. pobrano krew od 35 piskląt dymówki (w wieku od 10 do 15 dni) z 8 lęgów wczesnych. Z kolei na początku sierpnia 2008 r. pobrano krew od 20 piskląt (w wieku od 11 do 16 dni) z 6 lęgów późnych. Nakłuwano żyłę skrzydłową igłą nr 5, wypływającą kroplę krwi pobierano do automatycznej pipety, a następnie rozdzielano do próbek zawierających odpowiednie odczynniki. Po pobraniu krew była tamowana poprzez ucisk nakłutego miejsca kawałkiem ligniny. Po zatamowaniu krwawienia piskląta odnoszono do gniazda, z którego były wyjęte.

Analizy laboratoryjne

Automatyczną pipetą firmy Eppendorf podawano 0,02 ml krwi do 4 ml płynu Natta–Hericka (Natt, Herick 1952). Jest to płyn, który rozcieńcza i barwi jądrzaste erytrocyty ptaków na kolor lekko różowy, a krwinki białe na kolor fioletowy. Krwinki czerwone

liczono w 80 małych kwadratach siatki Bürchera. Liczbę krwinek czerwonych w 1 L krwi *RBC* obliczano wg Bergmann (1985).

Hematokryt (Hct) oznaczano metodą mikrohematokrytową. Do heparynizowanych rurek pobierano krew bezpośrednio wypływającą z nakłutej żyły skrzydłowej. Krew pełna w heparynizowanych rurkach była wirowana przez 5 minut przy 9 000 obrotów na minutę.

Stężenie hemoglobiny (Hgb) oznaczano spektrofotokolorymetrycznie, metodą Drabkina (1945). Z nakłutej żyły skrzydłowej bezpośrednio pobierano 0,02 ml krwi i podawano ją do 5 ml płynu Drabkina. Przed odczytaniem ekstynkcji na spektrofotometrze Epol roztwór odwirowywano przez 5 minut przy 3 500 obrotach na minutę w celu odseparowania błon komórkowych i jąder zhemolizowanych erytrocytów. Ekstynkcję supernatantu odczytywano przy długości fali 540 nm.

Na podstawie liczby krwinek czerwonych (RBC), wartości hematokrytu (Hct) i stężenia hemoglobiny (Hgb) obliczono wartości wskaźników czerwonekrwinkowych: średnią objętość krwinki czerwonej (MCV), średnią zawartość hemoglobiny w krwince (MCH), średnie stężenie hemoglobiny w krwince czerwonej (MCHC) (Campbell 1995).

Analiza statystyczna

W wielu pracach dotyczących parametrów hematologicznych ptaków wykazano, że ich wartości zmieniają się wraz z rozwojem piskląt (Kostelecka-Myrcha, Jaroszewicz 1993, Eklom, Lill 2006, Simmons, Lill 2006). Aby wyeliminować wpływ wieku na uzyskane wyniki analiz statystycznych, otrzymane wartości poszczególnych parametrów standaryzowano względem wieku piskląt dymówek.

W celu porównania średnich wartości poszczególnych parametrów hematologicznych piskląt z lęgów wczesnych i późnych zastosowano test t Studenta. Dla średnich podano także odchylenia standardowe (SD). Obliczenia wykonano za pomocą pakietu Statistica 9.1 (StatSoft. Inc. 2010).

WYNIKI

Średnia liczba piskląt w lęgach wczesnych, z których pobierano próbki krwi, wynosiła 4,4 (SD=1,06), a w lęgach późnych 3,8 (SD=0,87). Różnica ta jednak nie była istotna statystycznie (Test U Manna-Whitneya, $Z=1,17$, $p = 0,24$).

Pisklęta dymówki z lęgów wczesnych charakteryzowały się istotnie wyższymi wskaźnikami czerwonekrwinkowymi takimi jak: Hgb, MCH i MCHC. Z kolei pisklęta z lęgów późnych miały istotnie wyższe wskaźniki Hct i RBC. Wartość MCV nie różniła się istotnie pomiędzy badanymi grupami (tab. 1).

Tabela 1
Table 1Wartości parametrów czerwonekrwinkowych piskląt dymówki *Hirundo rustica*
z lęgów wczesnych i późnychRed blood cell parameters in barn swallow *Hirundo rustica* chicks from early and late broods

Statystyka Statistic	Lęgi Broods		wartość p p value
	wczesne earlier	późne later	
	n=35	n=20	
	Hct (%)		
średnia – mean	39,086	47,8	> 0,001
SD	5,403	6,662	
min.–max.	29,00–49,75	32,00–44,38	
	Hgb (g*dL ⁻¹)		
średnia – mean	10,293	8,509	> 0,002
SD	1,746	1,971	
min.–max.	6,71–13,95	5,86–12,00	
	RBC (T*L ⁻¹)		
średnia – mean	2,501	2,936	> 0,006
SD	0,549	0,664	
min.–max.	1,00–3,30	1,60–4,03	
	MCV (fL)		
średnia – mean	163,012	167,081	= 0,055
SD	41,54	22,329	
min.–max.	132,31–335,00	129,03–207,92	
	MCH (pg)		
średnia – mean	42,042	29,55	> 0,001
SD	6,827	5,339	
min.–max.	32,57–67,11	17,94–38,64	
	MCHC (g*dL ⁻¹)		
średnia – mean	26,185	17,817	> 0,001
SD	2,506	3,265	
min.–max.	20,03–29,19	13,04–23,71	

DYSKUSJA

Stan fizjologiczny piskląt gniazdowników jest w dużym stopniu uzależniony od kondycji rodziców (będącej wyrazem ich jakości), jak i od obfitości zasobów pokarmowych środowiska (Lack 1954, Svensson 1995). Kondycję młodych ptaków można badać między innymi poprzez sprawdzanie parametrów ich krwi. W trakcie rozwoju piskląt obserwuje się wzrost wartości wskaźników hematologicznych, choć intensywność tego wzrostu jest zróżnicowana gatunkowo (Kostelecka-Myrcha, Jaroszewicz 1993, Eklom, Lill 2006, Simmons, Lill 2006, Kasprzak i wsp. 2009).

Wzrastająca z wiekiem liczba krwinek czerwonych (RBC) powoduje wzrost wartości hematokrytu (Hct). Hct to stosunek liczby krwinek czerwonych do całkowitej objętości krwi. Wraz z wiekiem ptaków zwiększa się również stężenie hemoglobiny (Hgb) we krwi. Zmiany wymienionych parametrów pociągają za sobą wzrost zawartości hemoglobiny w krwince (MCH) i stężenia hemoglobiny w krwince (MCHC). Wszystkie one wskazują na zwiększanie się możliwości energetycznych organizmu tak, aby możliwy był wzrost metabolizmu niezbędny do rozwoju narządów. To z kolei warunkuje zwiększenie masy ciała młodych ptaków, jak i zdolność do uzyskania przez nie homeotermii (Kamiński 1985, Hetmański, Wołk 2005). Jedynym parametrem krwi, który w trakcie wzrostu ptaków zmniejsza swoje wartości, jest rozmiar krwinki czerwonej (MCV). Mniejsze krwinki czerwone efektywniej transportują tlen. Najlepszym dowodem na to jest ewolucja rozmiarów krwinek u kręgowców, konsekwencją czego jest uzyskanie stałocieplności (Gill 1987).

Młode dymówki z łęgów późnych w badanej populacji charakteryzowały się wyższymi wartościami RBC i Hct w porównaniu z ptakami pochodzącymi z łęgów wczesnych. Gdyby dysponować tylko tymi wskaźnikami, można by wnioskować o lepszej kondycji dymówek z łęgów późnych. Jednakże uwzględnienie stężenia hemoglobiny Hgb powoduje, że sytuacja ulega odwróceniu. Pomimo mniejszych wartości RBC i Hct wyższe stężenie Hgb u piskląt z łęgów wcześniejszych sprawia, że ptaki te mają istotnie wyższe wartości MCH i MCHC. Przy zbliżonych rozmiarach krwinek (MCV nie różni się istotnie statystycznie pomiędzy badanymi grupami) wyższe stężenie Hgb powoduje, że dymówki z łęgów wczesnych mają krwinki bardziej wysycane hemoglobina. To z kolei wpływa na większe możliwości wytwarzania energii i potencjalnie lepszą kondycję fizjologiczną.

Wyniki badań hematologicznych piskląt dymówki w Kłopotcie korespondują wprost z tezą, że efektywność łęgów późnych (drugich, trzecich i powtarzanych) u dymówki jest gorsza w porównaniu z łęgami wczesnymi (pierwszymi); (przegląd w: Czechowski 2007). Jednak w tym przypadku nie objawia się to niższą produkcją młodych w łęgach późnych, a przede wszystkim słabszą ich kondycją fizjologiczną.

W ten sposób niniejszą pracę można traktować jako kolejny przyczynek do dyskusji o tym, czym jest sukces reprodukcyjny ptaków i jak go mierzyć (Newton 1989).

WNIOSKI

1. Termin lęgu ma wpływ na wartości parametrów czerwonekrwinkowych u dymówki.
2. Lepszą kondycję fizjologiczną osiągały dymówki z łęgów wczesnych.
3. Analizując rozwojowe zmiany parametrów czerwonekrwinkowych, należy uwzględnić warunki ekologiczne, w jakich ptaki się rozwijają.

PIŚMIENNICTWO

- Bergmann H., 1985. Hematologia praktyczna. PZWL, Warszawa.
- Bocheński Z. (red.), 2000. Podstawy archeozoologii – Ptaki. PWN, Warszawa.
- Campbell T.W., 1995. Avian hematology and cytology – II edition. Iowa State University Press, Iowa.

- Cramp S., 1988. The Birds of the Western Palaearctic, Vol. V. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Czechowski P., 2007. Wybrane elementy biologii i ekologii rozrodu dymówki *Hirundo rustica* w opuszczonych bunkrach w dolinie środkowej Odry. Akademia Pomorska w Słupsku – praca doktorska.
- Czechowski P., 2010. Ekologia rozrodu dymówki *Hirundo rustica* w Polsce – analiza kart gniazdowych. *Ornis Polonica*, 51: 171–181.
- Drabkin D.R., 1945. Crystallographic and optical properties of human hemoglobin. A proposal for the standardization of hemoglobin. *American Journal of Medical Science*, 209: 268–270.
- Eklom K., Lill A., 2006. Development of parameters influencing blood oxygen-carrying capacity in nesting doves. *Emu*, 106: 283–288.
- Gayathri K.L., Shenoy K.B., Hegde S.N., 2004. Blood profile of pigeons (*Columba livia*) during growth and breeding. *Comp. Biochem. Physiol.*, 138 A: 187–192.
- Gill J. (red.), 1987. Zarys fizjologii porównawczej zwierząt. Tom I. Układy i mechanizmy służące utrzymaniu życia. PWN, Warszawa.
- Glutz von Blotzheim U.N., 1985. Handbuch der Vogel Mitteleuropas, Vol. 10. AULA-Verlag, Wiesbaden.
- Hetmański T., Wołk E., 2005. The effect of environmental factors and nesting conditions on clutch overlap in the feral pigeon *Columba livia* f. *urbana* (GM.) *Pol. J. Ecol.*, 53, 1: 105–111.
- Jerzak L., Sparks T.H., Kasprzak M., Bocheński M., Kamiński P., Wiśniewska E., Mroczkowski S., Tryjanowski P., 2010. Blood chemistry in White Stork *Ciconia ciconia* chicks varies by sex and age. *Comp. Biochem. Physiol.*, 156 B: 144–147.
- Jędro G., 2009. Biologia okresu lęgowego dymówki *Hirundo rustica* we wsi Kłopot (woj. lubuskie) w latach 2004–2008. Praca magisterska. Wydział Nauk Biologicznych, Uniwersytet Zielonogórski.
- Kaliński A., Wawrzyniak J., Bańbura M., Skwarska J., Zieliński P., Bańbura J., 2009. Haemoglobin concentration and body condition of nestling Great Tits *Parus major*: a comparison of first and second broods in two contrasting seasons. *Ibis*, 151: 667–676.
- Kamiński P., 1985. Growth and development of thermoregulation in the Jackdaw nestlings. *Zesz. Nauk. Filii UW*, 48, *Biol.*, 10: 51–68.
- Kartanas E., 2001. Liczebność populacji lęgowych dymówki *Hirundo rustica* L. i oknówki *Delichon urbica* (L.) na obszarze zagospodarowanym rolniczo usytuowanym na północ od Torunia. *Acta Universitatis Nicolai Copernici, Biologia LV*, Z. 107: 3–33.
- Kasprzak M., Jerzak L., Wołk E., Bocheński M., 2006. Red blood cell parameters in juvenile White Storks *Ciconia ciconia* with reference to chick development in various weather conditions, [in:] Tryjanowski P., Sparks T.H., Jerzak L. (eds.). *The White Stork in Poland: studies in biology, ecology and conservation*. Bogucki Wydawnic.two Naukowe, Poznań: 359–371.
- Kasprzak M., Czechowski P., Jerzak L., Kamiński P., Steliga A., Jędro G., Hetmański T., 2009. Nietypowy obraz rozwojowych zmian parametrów czerwonekrwinkowych dymówki *Hirundo rustica*, [w:] Wiącek J., Polak M., Kucharczyk M., Grzywaczewski G., Jerzak L., (red.). *Ptaki – Środowisko – Zagrożenia – Ochrona. Wybrane aspekty ekologii ptaków*. Lubelskie Towarzystwo Ornitologiczne, Lublin: 165–175.
- Kondracki J., 1988. *Geografia fizyczna Polski*. PWN, Warszawa.
- Kostelecka-Myrcha A., Jaroszewicz M., 1993. The changes in the values of red blood indices during the nestling development of the House martin *Delichon urbica*. *Acta orn.*, 28: 39–46.
- Lack D., 1954. *The natural Regulation of Animal Numbers*. Clarendon Press, Oxford.
- Marchanat J.H., Hudson R., Carter S.P., Whittington P., 1990. *Population Trends in British Breeding Birds*. British Trust for Ornithology, Tring.
- Møller A.P., 1984. Geographical trends in breeding parameters of Swallows *Hirundo rustica* and House Martins *Delichon urbica*. *Ornis Scand.*, 15: 43–54.

- Møller A.P., 1989. Population dynamics of a declining swallow *Hirundo rustica* population. *J. Anim. Ecol.*, 58: 1051–1063.
- Møller A.P., 2001. The effect of dairy farming on barn swallow *Hirundo rustica* abundance, distribution and reproduction. *J. Appl. Ecol.*, 38: 378–389.
- Møller A.P., Vansteenwegen C., 1997. Barn swallow, [in:] Hagemeyer W.J.M., Blair M.J. The EBCC Atlas of European Breeding Birds: Their Distribution and Abundance. T., A.D. Poyser, London.
- Montesinos A., Sainz A., Pablos M.V., Mazzucchelli F., Tesouro M.A., 1997. Hematological and plasma biochemical reference intervals in young White Stork. *J. Wildl. Dis.*, 33(3): 405–412.
- Nadolski J., Skwarska J., Kaliński A., Bańbura M., Śniegula R., Bańbura J., 2006. Blood parameters as consistent predictors of nestling performance in Great Tits (*Parus major*) in the wild. *Comp. Biochem. Physiol.*, A 143: 50–54.
- Natt M.P., Herrick C.A., 1952. A new blood count diluent for counting erythrocytes and leukocytes of the chicken. *Poult. Sci.*, 31: 735–738.
- Newton I. (ed.), 1989. Lifetime reproduction in birds. Academic Press, New York.
- O'Brien E.L., Morriss B., Johnson L.S., 2001. Assessing the effects of haematophagous ectoparasites on the health of nestling birds: haematocrit vs haemoglobin levels in House Wrens parasitized by blow fly larvae. *J. Avian Biol.*, 32: 73–76.
- Simmons P., Lill A., 2006. Development of parameters influencing blood oxygen carrying capacity in the Barn Swallow and Field Martin. *Comp. Biochem. Physiol.*, A 143: 459–468.
- StatSoft Inc., 2010. STATISTICA (data analysis software system), version 9.1. www.statsoft.com.
- Svensson E., 1995. Avian reproductive timing: when should parents be prudent? *Anim. Behav.*, 49: 1569–1575.
- Tucker G.H., Heath M.F., 1994. Birds in Europe: their conservation status. BirdLife International, Cambridge.
- Villegas A., Sanchez Guzman J.M., Corbacho P., Vargas J.M., 2004. Blood values of bald ibis (*Geronticus eremita*) in captivity: comparative ranges and variability with age, sex and physical condition. *J. Ornithol.*, 145: 98–104.

RED BLOOD CELL PARAMETERS IN BARN SWALLOW *HIRUNDO RUSTICA* CHICKS FROM EARLY AND LATE BROODS

S u m m a r y

Barn Swallow *Hirundo rustica* chicks from earlier (N=35) and later (N=20) broods were examined. Basic red blood cell parameters were studied: number of red blood cells *RBC*, haemoglobin concentration *Hgb* and haematocrit *Hct*. According to this, three main red blood cell indices were calculated: mean corpuscular volume *MCV*, mean corpuscular haemoglobin *MCH* and mean corpuscular haemoglobin concentration *MCHC*. After standardization, results of both groups were compared. Chick from earlier brood had significantly lower number of *RBC* as well as *Hct*. However, they had significantly higher *Hgb*, thus higher value of *MCH* and *MCHC*. Better saturated with haemoglobin red blood cells of chicks from early broods indicate their better energetic possibilities and better physiological condition.

KEY WORDS: Barn Swallow, *Hirundo rustica*, number of red blood cells *RBC*, haemoglobin concentration *Hgb*, haematocrit *Hct*, mean corpuscular volume *MCV*, mean corpuscular haemoglobin *MCH*, mean corpuscular haemoglobin concentration *MCHC*

Recenzent – Reviewer: dr hab. Piotr Kamiński, prof. nadzw., Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

Elżbieta Roland¹, Grzegorz Gabryś^{1,2}

**MORPHOLOGICAL ABNORMALITIES IN MITES
OF THE GENUS *ERYTHRAEUS* LATREILLE, 1806 (ACARI:
ACTINOTRICHIDA: ERYTHRAEIDAE) FROM FINLAND**

**ANOMALIE MORFOLOGICZNE U ROZTOCZY Z RODZAJU
ERYTHRAEUS LATREILLE, 1806 (ACARI: ACTINOTRICHIDA:
PARASITENGONA) Z FINLANDII**

¹*Department of Zoology, University of Zielona Góra*

Katedra Zoologii, Uniwersytet Zielonogórski

²*Department of Invertebrate Systematics and Ecology, Institute of Biology, Wrocław*

University of Environmental and Life Sciences

Zakład Systematyki i Ekologii Bezkręgowców, Instytut Biologii, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

The anomalies and malformations in mites of the genus *Erythraeus* Latreille, 1806 are described for the first time. Morphological abnormalities were found on palps, posterior sensillary area of crista metopica, and legs in seven specimens of four species and one specimen determined to the genus.

KEY WORDS: Parasitengona, postlarval Erythraeoidea, anomalies, malformations, teratology

INTRODUCTION

The data on the occurrence of morphological abnormalities in mites of terrestrial Parasitengona were critically reviewed by Southcott (1997) and Małkol and Łaydanowicz (2006). Hitherto, no anomalies or malformations have been described in any species of the genus *Erythraeus* Latreille, 1806. In Finland, 21 species of mites of the family Erythraeidae have been recorded and five of them represent postlarval stages of the genus *Erythraeus* (Gabryś et al. 2009). In the present study, morphological abnormalities in

For citation – Do cytowania: Roland E., Gabryś G., 2011. Morphological abnormalities in mites of the genus *Erythraeus* Latreille, 1806 (Acari: Actinotrichida: Erythraeidae) from Finland. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXII, 580: 45–53.

eight postlarval individuals of the genus *Erythraeus* from Finland are described. They belong to four species. One specimen was in a very poor condition, which allowed its determination to the genus level.

MATERIAL AND METHODS

The material used in this study, comes from the collection of the Zoological Museum in Turku, Finland. The mites were collected by K. Heikka, S. Koponen, P.T. Lehtinen and L.J. Tuominen in 1966–1994. Altogether, 1796 specimens were examined and the ones with apparent morphological abnormalities were selected for study. The specimens come from six localities in Finland. Four localities were described in full detail, i.e., the coordinates of the locality (according to Grid 27°), name of the region, island or the city, type of habitat, date of collection, and name of the collector are provided. The description of two localities is incomplete, which is indicated with an asterisk in Table 1.

The slides were prepared according to the procedure described by Gabryś (1994). The material, preserved in isopropyl alcohol, was macerated in Nesbitt's liquid and the specimens were closed in Faure's liquid prepared according to Krantz (1978) and Walter and Krantz (2009). The specimens were examined with the system microscope Olympus BX51/BX52 with phase contrast and differential interference contrast (DIC). The species were determined using the comparative collection of the junior author and unpublished data (Gabryś 1990, Roland 2008). The photographs were made with digital camera Olympus, Camedia C-3030 ZOOM coupled with computer programme Olympus DP-Soft version 3.1.

The definitions of an anomaly and a malformation (= teratological abnormalities) were accepted after Małkol and Łaydanowicz (2006) following the works by Buczek (2000) and Dąbrowska (2005). An anomaly is defined as a small change in the number of elements typical of the particular parts of the body (e.g., setae or claws) and a malformation is a more significant abnormality, such as shortened body parts or a split appendage (schistomely).

Abbreviations used in Table 1 and Figures 1–8: PaTi – palp tibia, PaTa – palp tarsus, AD – adult.

RESULTS

Morphological abnormalities were identified in eight specimens of *Erythraeus*: one of *E. adpendiculatus*, one of *E. cinereus*, three of *E. phalangoides*, two of *E. regalis*, and one of the unidentified species of the genus *Erythraeus*. The anomalies were found on palps and in the posterior sensillary area and the malformations – on legs. The deformations are listed in Table 1 and illustrated in Figures 1–8.

Tabela 1
Tabela 1

List of abnormalities found in *Erythraeus* mites in Finland. All data original
Zestawienie nieprawidłowości morfologicznych u roztoczy z rodzaju *Erythraeus* z Finlandii. Wszystkie dane oryginalne

No. Nr	Description of anomaly/malformation Opis anomalii/deformacji	Species Gatunek	N	Stage/sex Stadium/pleć	Locality Stanowisko
ANOMALY ANOMALIA					
Gnathosoma					
1.	right palp – three claws (instead of one) on PaTi (Fig. 1) prawa pedipalpa – trzy pazury (zamiast jednego) na PaTi (ryc. 1)	<i>Erythraeus adpendiculatus</i> (Schrank, 1781)	1	♀	Finland * Parainen, Mustfimmö, Ippos; deciduous forest on a lake shore; 26.08–18.10.1969; P.T. Lehtinen
2.	left palp – one claw on PaTa, two claws (instead of one) on PaTi (Fig. 2) lewa pedipalpa – pazur na PaTa, dwa pazury (zamiast jednego) na PaTi (ryc. 2)	<i>Erythraeus cinereus</i> (Dugès, 1834)	1	♀	Finland 719:62; Suomussalmi, Malahvia; open bog; 13.6–21.7.1994; S. Koponen
3.	left palp – one claw on PaTa (Fig. 3) lewa pedipalpa – pazur na PaTa (ryc. 3)	<i>Erythraeus regalis</i> (C. L. Koch, 1837)	1	AD	Finland 719:62; Suomussalmi, Malahvia; open bog; 21.7–15.8.1994; S. Koponen
4.	right palp – five claws (instead of one) on PaTi (Fig. 4) prawa pedipalpa – pięć pazurów (zamiast jednego) na PaTi (ryc. 4)	<i>Erythraeus regalis</i> (C. L. Koch, 1837)	1	AD	Finland 719:62; Suomussalmi, Malahvia; open bog; 21.7–15.8.1994; S. Koponen
5.	left palp – two claws (instead of one) on PaTi, two conalae on PaTa (Fig. 5) lewa pedipalpa – dwa pazury (zamiast jednego) na PaTi, dwa conalae na PaTa (ryc. 5)	<i>Erythraeus phalangoides</i> (De Geer, 1778)	1	AD	Finland * Utsjoki, Kevo; 24.06.1967, 11.00; L. J. Tuominen
6.	right palp – three claws (instead of one) on PaTi (Fig. 6) prawa pedipalpa – trzy pazury (zamiast jednego) na PaTi (ryc. 6)	<i>Erythraeus</i> sp.	1	AD	Finland 664:19; Korppoo, Jurmo; meadow; 17.07–12.10.1968/ P.T. Lehtinen
7.	right palp – two claws (instead of one) on PaTi (Fig. 7) prawa pedipalpa – dwa pazury (zamiast jednego) na PaTi (ryc. 7)				
Idiosoma					
Idiosoma					
8.	posterior sensillary area of crista metopica – three sensillae (instead of two) (not illustrated) tylne pole sensoryczne crista metopica – trzy szczeciny sensoryczne (zamiast dwóch) (niezilustrowane)	<i>Erythraeus phalangoides</i> (De Geer, 1778)	1	AD	Finland 670:21; Rymättylä, Vähämaisaaari; Rocky pine forest, 1.08–27.09.1968; P.T. Lehtinen
MALFORMATION DEFORMACJA					
Legs Nogi					
9.	left leg I – schistomely of Tarsus (Fig. 8) lewa noga I – schistomelia stopy (ryc. 8)	<i>Erythraeus phalangoides</i> (De Geer, 1778)	1	♂	Finland 666:20; Nauvo, Berghamm, Boskär; dry meadow; 30.5–24.07.1990; K. Heikka, P.T. Lehtinen

Abbreviations: PaTi – palp tibia, PaTa – palp tarsus, AD – adult; descriptions of localities are given in original version; * asterisk denotes incompletely described localities
Skróty: PaTi – palp tibia (goleń pedipalpy), PaTa – palp tarsus (stopa pedipalpy), AD – postać dojrzała; opisy stanowisk w oryginalnym brzmieniu; * gwiazdką oznaczono stanowiska o niekompletnym opisie

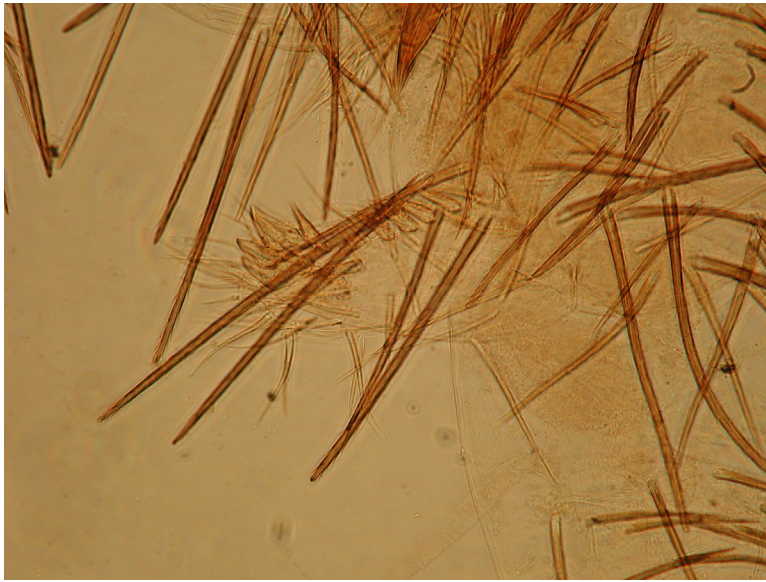


Fig. 1. *Erythraeus adpendiculatus* (Schränk, 1781); anomaly of right palp: three claws (instead of one) on PaTi; not to scale

Ryc. 1. *Erythraeus adpendiculatus* (Schränk, 1781); anomalia prawej pedipalpy: trzy pazury (zamiast jednego) na PaTi; bez skal



Fig. 2. *Erythraeus adpendiculatus* (Schränk, 1781); anomalies of left palp: one claw on PaTa, two claws (instead of one) on PaTi; not to scale

Ryc. 2. *Erythraeus adpendiculatus* (Schränk, 1781); anomalia lewej pedipalpy: pazur na PaTa, dwa pazury (zamiast jednego) na PaTi; bez skali



Fig. 3. *Erythraeus cinereus* (Dugès, 1834); anomaly of left palp: one claw on PaTa; not to scale
Ryc. 3. *Erythraeus cinereus* (Dugès, 1834); anomalia lewej pedipalpy: pazur na PaTa; bez skali



Fig. 4. *Erythraeus regalis* (C.L. Koch, 1837); anomaly of right palp: five claws (instead of one) on PaTi; not to scale
Ryc. 4. *Erythraeus regalis* (C.L. Koch, 1837); anomalia prawej pedipalpy: pięć pazurów (zamiast jednego) na PaTi; bez skali



Fig. 5. *Erythraeus regalis* (C.L. Koch, 1837); anomaly of left palp: two claws (instead of one) on PaTi, two conalae on PaTa; not to scale

Ryc. 5. *Erythraeus regalis* (C.L. Koch, 1837); anomalia lewej pedipalpy: dwa pazury (zamiast jednego) na PaTi, dwa conalae na PaTa; bez skali



Fig. 6. *Erythraeus phalangoides* (De Geer, 1778); anomaly of right palp: three claws (instead of one) on PaTi; not to scale

Ryc. 6. *Erythraeus phalangoides* (De Geer, 1778); anomalia prawej pedipalpy: trzy pazury (zamiast jednego) na PaTi; bez skali

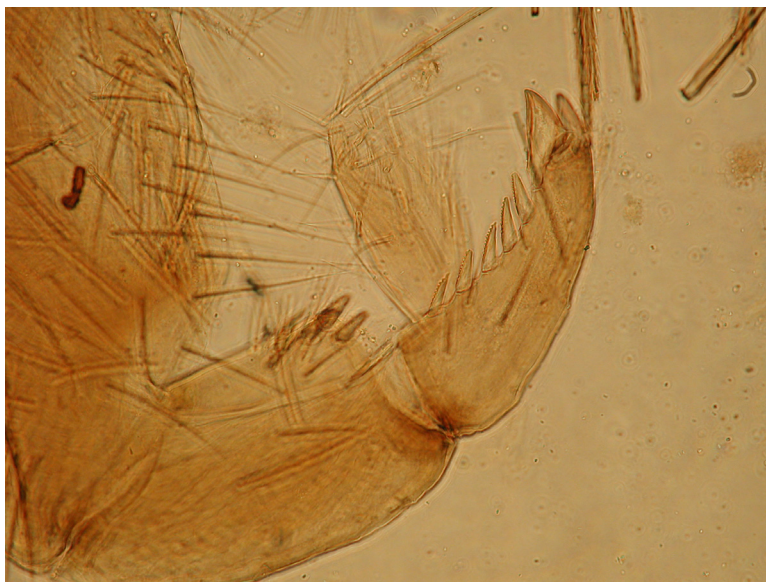


Fig. 7. *Erythraeus* sp.; anomaly of right palp: two claws (instead of one) on PaTi; not to scale
Ryc. 7. *Erythraeus* sp.; anomalia prawej pedipalpy: dwa pazury (zamiast jednego) na PaTi;
bez skali



Fig. 8. *Erythraeus phalangoides* (De Geer, 1778); malformation: schistomely of left Tarsus I;
not to scale
Ryc. 8. *Erythraeus phalangoides* (De Geer, 1778); deformacja: schistomelia lewej stopy nogi I; bez
skali

DISCUSSION

There is no possibility to draw clear boundary lines between malformations (= teratological abnormalities), anomalies, and changes due to intraspecific variation, which causes many problems in taxonomical analysis. Sometimes, these terms are used as synonyms by different authors. At the same time, there are no clear definitions of abnormalities that occur in mites. Mąkol (2000), Mąkol and Gabryś (2002, 2005) and Mąkol and Łaydanowicz (2006) described the difficulties caused by inadequate data on anomalies and malformations in terrestrial Parasitengona. In the majority of studies, the presence of anomalies or malformations is reported when the asymmetrical distribution of some structures is found. It is relatively rare, that an abnormal state is expressed as an absence or same number of altered structures on both sides of the symmetry axis. In such cases, usually new taxa are described and an abnormal state is accepted as typical (Mąkol and Gabryś 2005, Mąkol and Łaydanowicz 2006).

It is difficult to determine the factors that cause developmental abnormalities. However, the recent studies show that unsuitable temperature and/or humidity may be responsible for some anomalies and malformations. It has been suggested that anomalies and malformations are more common in individuals from cooler regions than in those from warmer ones within the range of one species (Buczek 2000, Mąkol and Gabryś 2005, Mąkol and Łaydanowicz 2006). Nevertheless, this idea remains to be verified in further methodical studies. The present work is a fractional, pilot, report on this phenomenon in the genus *Erythraeus*. The material was collected from various localities at various times, so neither final conclusions on factors that cause abnormalities nor analysis of the frequency of specific anomalies or malformations are possible at the moment.

REFERENCES

- Buczek A., 2000. Experimental teratogeny in the tick *Hyalomma marginatum marginatum* (Acari: Ixodida: Ixodidae): effect of high humidity on embryonic development. *J. Med. Entomol.*, 37(6): 807–814.
- Dąbrowska B., 2005. Podręczny słownik medyczny łańcisko-polski i polsko-łańcisko. Wyd. 2. PZWL, Warszawa.
- Gabryś G., 1990. Erythraeidae (Acari: Actinedida) Polski. [PhD thesis]. [Wrocław]: Wydział Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Wrocławskiego.
- Gabryś G. 1994. Collecting, preserving and preparing mites Parasitengona terrestria (Acari, Actinedida: Calyptostomatoidea, Erythraeoidea, Trombidioidea excl. Trombiculidae and Leeuwenhoekiiidae). *Ann. Upper Silesian Mus. (Bytom), Nat. Hist.*, 14: 5–17 [in Polish with English summary].
- Gabryś G., Roland E., Mąkol J., Lehtinen P.T., 2009. Erythraeoidea (Acari: Prostigmata: Parasitengona) of Finland – state of knowledge and new data. *Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz.*, 58(572): 21–28.
- Krantz G.W., 1978. A manual of acarology. Oregon State Univ. Book Stores, Corvallis.
- Mąkol J., 2000. Description of larva of *Podothrombium filipes* (C.L. Koch, 1837) (Acari: Actinotrichida, Trombididae) with notes on variability, anomaly and their implications for classification of *Podothrombium* larvae. *Ann. Zool.*, 50: 347–361.

- Mąkol J., Gabryś G., 2002. A redescription of *Sucidothrombium sucidum* (L. Koch, 1879) (Acari: Actinotrichida, Microtrombidiidae) with characteristics of all active instars. *Ann. Zool.*, 52: 443–454.
- Mąkol J., Gabryś G., 2005. Intuition or fixed criteria – about standards in species description. *Genus*, 16: 503–511.
- Mąkol J., Łaydanowicz J., 2006. Morphological abnormalities in terrestrial Parasitengona mites (Acari: Actinotrichida: Parasitengona). *Biological Lett.*, 43(2): 131–143.
- Roland E., 2008. Erythraeoidea (Acari: Prostigmata: Parasitengona) Finlandii. [PhD thesis]. [Zielona Góra]: Wydział Nauk Biologicznych Uniwersytetu Zielonogórskiego.
- Southcott R.V., 1997. Dismelia and other developmental abnormalities in prostigmatid mites (Acari). *Internat. J. Acarol.*, 23: 93–102.
- Walter D.E., Krantz G.W. 2009. Collecting, rearing, and preparing specimens, [in:] Krantz G.W., Walter D.E. (eds). *A manual of Acarology*, 3rd ed. Texas Tech University Press: 83–96.

**ANOMALIE MORFOLOGICZNE U ROZTOCZY Z RODZAJU *ERYTHRAEUS*
LATREILLE, 1806 (ACARI: ACTINOTRICHIDA: PARASITENGONA)
Z FINLANDII**

Streszczenie

Po raz pierwszy stwierdzono występowanie anomalii i deformacji u roztoczy z rodzaju *Erythraeus* Latreille, 1806. Spośród 1 796 przebadanych okazów z rodzaju *Erythraeus* z obszaru Finlandii wybrano te osobniki, u których zauważono występowanie nieprawidłowości morfologicznych. Okazy pochodzą z sześciu stanowisk. Zniekształcenia morfologiczne zaobserwowano w obrębie pedipalp, tylnego pola sensorycznego crista metopica oraz odnóży u ośmiu okazów: *E. adpendiculatus*, *E. cinereus*, trzech osobników *E. phalangoides*, dwóch osobników *E. regalis* oraz jednego osobnika niezidentyfikowanego do gatunku. Zestawienie tych zniekształceń zawierają tabela 1 oraz ryciny 1–8.

Skróty zastosowane w tabeli 1 i rycinach 1–8: PaTi – palp tibia (goleń pedipalpy), PaTa – palp tarsus (stopa pedipalpy), AD – postać dojrzała.

SŁOWA KLUCZOWE: Parasitengona, postlarwalne Erythraeoidea, anomalie, deformacje, teratologia

Reviewer – Recenzent: Alicja Buczek, Prof. Dr. Sci., Medical University of Lublin

**Magdalena Senze, Przemysław Pokorny,
Monika Kowalska-Górska**

**MANGAN I ŻELAZO W TRZCINIE POSPOLITEJ
JEZIORA JAMNO**

**MANGANESE AND IRON IN COMMON REED IN THE
JAMNO LAKE**

*Institut Biologii, Zakład Hydrobiologii i Akwakultury, Uniwersytet Przyrodniczy
we Wrocławiu*

*Institute of Biology, Department of Hydrobiology and Aquaculture, Wrocław University
of Environmental and Life Sciences*

Przeprowadzono badania wybranych elementów środowiska jeziora Jamno. Pobierano trzcinę pospolitą (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) oraz wodę. Próbkę pochodziły z 5 stanowisk badawczych: Strzeżenice, kanał Jamieński Nurt, Mielno-Unieście, Łazy i Osieki. W pobranym materiale określono zawartość żelaza i manganu.

Obecność metali w wodzie stwierdzono tylko na stanowisku kanał Jamieński Nurt. Stężenie żelaza w pobranych próbkach wody dochodziło maksymalnie do $1,7411 \text{ mgFe} \cdot \text{dm}^{-3}$, a manganu do $0,5066 \text{ mgMn} \cdot \text{dm}^{-3}$.

W próbkach roślinnych zakres zawartości żelaza wynosił od 615,08 do 718,45 $\text{mgFe} \cdot \text{kg}^{-1}$, a manganu od 76,14 do 208,39 $\text{mgMn} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Współczynniki kumulacji (BCF) metali na stanowisku kanał Jamieński Nurt w trzcinie pospolitej wynosiły BCF= 399,93 (żelazo) oraz BCF= 355,48 (mangan).

Poziom metali w badanych próbkach wody i roślin świadczy o niewielkim stopniu zanieczyszczenia jeziora Jamno manganem i żelazem.

SŁOWA KLUCZOWE: żelazo, mangan, jeziora, woda, rośliny wodne

WSTĘP

Wody powierzchniowe gromadzą zanieczyszczenia, które dopływają ze zlewni. Skład chemiczny wód jezior przybrzeżnych (przybrzeżnych), a zatem i badanego jeziora Jamno, jest uzależniony głównie od dopływających wód rzecznych zbierających ścieki rolnicze, przemysłowe i bytowo-gospodarcze oraz od mających z nimi kontakt wód Morza Bałtyckiego. W przeważającej części roku wpływ wód morskich jest zdecydowanie słabszy niż zanieczyszczeń pochodzących z lądu. Jednak na skutek zmian warunków hydrologicznych i meteorologicznych – głównie działalności wiatru w okresie sztormów – włączane do jeziora słone wody morskie mają zdecydowanie większe znaczenie. Zjawisko to obserwowane jest okresowo w jeziorach nadmorskich i nosi nazwę ingresji wód słonych (Cieśliński 2005).

W bezpośrednim sąsiedztwie jezior przybrzeżnych i w ich zlewni rozwinięta jest sieć obiektów turystycznych, co sprzyja wprowadzaniu zanieczyszczeń. W neutralizacji zanieczyszczeń środowiska wodnego bierze udział między innymi roślinność wodna, a jej zdolności akumulacyjne są pomocne w zatrzymywaniu metali.

W strefie litoralu jeziora Jamno notuje się obecność rozległych zbiorowisk roślinności szuwarowej, w której znaczny udział ma trzcina pospolita, zajmująca w jeziorach około 60% powierzchni strefy litoralu. Migracja metali ze zlewni odbywa się na drodze spływu wraz z wodami rzeczno-dopływającymi do jeziora i w wyniku spływów powierzchniowych ze zlewni bezpośredniej. Szeroki i gęsty pas roślinności brzegowej może stanowić swego rodzaju filtr hamujący dopływ zanieczyszczeń z przyległych terenów gospodarczo-rolniczych oraz rekreacyjnych. Istotną funkcją roślinności szuwarowej jest akumulacja różnego typu zanieczyszczeń, w tym metali, między innymi żelaza i manganu (Modzelewski 1996, Radziej 1994).

Żelazo przedostaje się do środowiska wodnego głównie w wyniku wymywania ze skał oraz gleb. Jego obecność w wodzie jest uzależniona od ilości wprowadzanych do wody ścieków, głównie z zakładów metalurgicznych i galwanizacji oraz z wód pokopalnianych. Postać, w jakiej żelazo występuje w wodach powierzchniowych, jest uzależniona od ilości związków organicznych, zawartości tlenu rozpuszczonego, dwutlenku węgla i odczynu. Stąd też możliwe jest występowanie żelaza w formie rozpuszczonej, koloidalnej oraz w formie zawiesiny (Kubiak i wsp. 1999).

Naturalnymi źródłami manganu w wodach powierzchniowych są procesy wymywania ze skał i gleb. Źródła antropogeniczne to głównie działalność gospodarza związana z działalnością kopalni, hut. Inne źródła to spalanie paliw stałych i płynnych (węgiel i benzyna), stosowanie nawozów mineralnych, produkcja szkła, ceramiki. Rozpuszczalność związków manganu w wodach powierzchniowych zależy od odczynu wody i potencjału redox (Kubiak i wsp. 1999).

Badania chemiczne jezior przybrzeżnych pozwalają na poznanie możliwości bioindykacyjnych ekosystemów wodnych. Prowadzone w wielu krajach badania są odzwierciedleniem szerokiego zainteresowania tym zagadnieniem (Demirezen, Aksoy 2006, Grzybowski 1996, Kufeli, Kufel 1985, 1986, Samecka-Cymerman, Kempers 2000, St-Cyr, Campbell 1996, Wachs 1985, Yaru i wsp. 2001). Wykonano badania jeziora Jamno i podjęto próbę oceny bioakumulacji żelaza i manganu w roślinności wodnej porastającej strefę litoralu.

TEREN BADAŃ

Jeziro Jamno jest jeziorem polimiktycznym, okresowo zasalanym przez wtłaczane wody Bałtyku (tab. 1). Jest to jezioro stosunkowo płytkie, a jego dno jest w znacznym stopniu zamulone. W zlewni jeziora znajdują się dwa większe miasta – Koszalin i Sianów oraz miejscowości o charakterze wczasowym jak Mielno, Unieście, Łazy i Osieki. Zlewnię bezpośrednią jeziora stanowi powierzchnia 7,4 km², w tym tereny leśne zajmują 15,5%, tereny zabudowane 16,4%, łąki 29,3%, grunty orne 38,8%. Po jeziorze w okresie letnim pływają statki turystyczne i prom oraz stosunkowo intensywnie uprawiane są sporty wodne. Pod względem rybackim jezioro zaliczane jest do typu sandaczowego (Raport o stanie środowiska 2008).

Do Jamna uchodzą bezpośrednio ścieki z oczyszczalni w Unieściu, która przyjmuje ścieki z Unieścia, Mielna i Łaz, wody deszczowe z tych miejscowości oraz wody pochłonicze z gorzelni w miejscowości Osieki. Pośrednio Jamno jest odbiornikiem ścieków z oczyszczalni komunalnej Koszalina, wód opadowych z Koszalina oraz ścieków pochodzących z oczyszczalni wiejskiej w Boninie (rzeka Dzierżęcinka). Z kolei z miasta Sianów oczyszczone ścieki odprowadzane są do jeziora z rzeką Unieść (Raport o stanie środowiska 2008).

Jeziro Jamno jest wykorzystywane rekreacyjnie (m.in. sporty wodne, rejsy statków, wędkarstwo) i turystycznie (Jańczak 1997, Raport o stanie środowiska 2008).

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w okresie letnim na przełomie lipca i sierpnia 2009 r. Pobierało się po pięć próbek trzcinicy pospolitej (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) oraz próbki wody ze strefy litoralu jeziora Jamno. Wyznaczono pięć stanowisk badawczych (rys. 1):

- nr 1 – miejscowość Strzeżenice;
- nr 2 – na granicy miejscowości Mielno i Unieście;
- nr 3 – kanał Jamieński Nurt;
- nr 4 – miejscowość Łazy;
- nr 5 – miejscowość Osieki.

Bezpośrednio na stanowiskach badawczych zmierzono odczyn (PN-90/C-04540/01) i przewodnictwo elektrolityczne wody (PN-EN 27888:1999).

Rośliny opłukiwano w wodzie na stanowisku badawczym. Następnie suszono w temperaturze pokojowej do stanu powietrznie suchego. Całe rośliny rozdrabniano wstępnie przez pokruszenie i homogenizowano przez rozcieranie w moździerzu porcelanowym. Mineralizację prowadzono na mokro ze stężonym kwasem azotowym w ciśnieniowym piecu mikrofalowym Mars 5 firmy CEM. Pomiar zawartości metali wykonano metodą spektrofotometrii absorpcji atomowej na aparacie SpectrAA-110/220 firmy Varian. W pobranych próbkach oznaczono stężenie żelaza i manganu.

W obrębie występowania roślin pobrano równocześnie wodę w celu określenia współczynnika bioakumulacji (BCF= Bioconcentration Factor) metali w roślinach. Współczynnik ten obliczono jako stosunek stężenia metalu w roślinie do jego stężenia w wodzie (Jezierska, Witeska 2001).

WYNIKI I OMÓWIENIE

Woda

Wody jeziora Jamno odznaczały się umiarkowanym poziomem mineralizacji, a obniżające go wartości przewodnictwa elektrolitycznego zawierały się w przedziale od 756,00 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ w wodzie pobranej w miejscowości Osieki (stanowisko nr 5) do 1312,00 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ na stanowisku nr 2 (Mielno-Unieście) (tab. 2). Badane wody charakteryzowały się przeważnie odczynem obojętnym. Zakres wartości wynosił od pH 6,40 na stanowisku nr 1 Strzeżenicach do pH 7,05 w miejscowości Łazy na stanowisku nr 4 (tab. 2).

Ocena jakości środowiska wodnego jeziora Jamno na podstawie Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych z 2008 r. jest utrudniona ze względu na to, że wśród wymienionych dla jezior wskaźników granicznych nie ujęto jako jednego z parametrów oceny odczynu wody. Z kolei w przypadku przewodnictwa elektrolitycznego zakres dla I i II klasy czystości wynosi $\leq 600 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Dla pozostałych klas nie ustala się wartości granicznych, tak więc stan wody jeziora Jamno ze względu na wartość przewodnictwa elektrolitycznego (min. 756 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) należy uznać za zły.

W latach 2004 i 2005 prowadzone przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska (WIOŚ) w Szczecinie badania obejmowały swym zakresem tylko dwie rzeki uchodzące do jeziora Jamno: Dzierżęcinkę i Unieść. W zakresie badań nie ujęto jednak stężeń żelaza i manganu. Z danych prezentowanych przez WIOŚ wynika, że rzeka Dzierżęcinka wносиła do jeziora Jamno wody czwartoklasowe z podwyższoną zawartością azotanów, wskazującą na przekroczenie wskaźników eutrofizacji. W przypadku rzeki Unieść wody dopływające do jeziora Jamno plasowały się w trzeciej klasie czystości i choć stężenie azotanów było podwyższone, to nie przekraczało ono granic dla zagrożenia eutrofizacją (Raport o stanie środowiska 2007).

Badania prowadzone przez WIOŚ w roku 2006 pozwalają zaliczyć badane wody do trzeciej klasy czystości wód. Widoczny jest trend pozytywnych zmian jakości środowiska wodnego jeziora Jamno, które określane było w roku 1996 jako pozaklasowe, a obecnie klasyfikowane jest jako trzecioklasowe (Raport o stanie środowiska 2008).

W latach 2008 i 2009 Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska nie prowadził badań wód jeziora Jamno. Nie można zatem przeprowadzić podobnego porównania dla badanych w tym okresie wód.

Analiza stężenia **żelaza** w wodach jeziora Jamno wykazała obecność jonów jedynie w próbkach pobranych na stanowisku przy kanale Jamieński Nurt. Średnie stężenie żelaza wyniosło 1,7411 $\text{mgFe}\cdot\text{dm}^{-3}$ (tab. 2). W pozostałych próbkach wody stężenie utrzymywało się w granicach poniżej progu wykrywalności.

Uzyskane w badaniach stężenia żelaza okazały się być zbliżone do wartości prezentowanych dla wód zasilających jezioro Łękuk, zlokalizowane w północno-wschodniej części Polski uznawanej za obszar o niskim wpływie zanieczyszczeń (Smoleński 1999). Podobnym zakresem odznaczały się wody rzeczne górskie i nizinne w zlewni zbiornika zaporowego Słup w południowo-zachodniej części Polski (Senze 2003). Również w wodzie potoków górskich oraz jezior na terenie Niemiec i Serbii stwierdzono zbliżone stężenia żelaza (Branković i wsp. 2009, Samecka-Cymerman, Kempers 2002). Analogiczne wartości zanotowano także w ciekach płynących w bliskim sąsiedztwie gospodarstw z intensywną produkcją zwierzęcą (Tymczyna i wsp. 2000).

Z kolei niższe wartości stwierdzono w dopływach rzeki Odry (Samecka-Cymerman, Kempers 2003), potokach karkonoskich (Samecka-Cymerman, Kempers 1999), ciekach Gór Wałbrzyskich (Samecka-Cymerman i wsp. 2005), jeziorach zachodniej Polski (Kacaper 2004, Szymanowska i wsp. 1999) oraz stawach południowo-zachodniej części Polski (Studnicka 1986). Niższe stężenia żelaza notowano nie tylko w wodach charakteryzujących się umiarkowanym stopniem zanieczyszczenia, ale także w ciekach odwadniających składowisko odpadów ciepłowniczych (Kozubek, Marek 2002), wodach z obszaru Legnickiego Okręgu Miedziowego (Samecka-Cymerman, Kempers 2004) oraz w jeziorach eutroficznym zachodniej Polski (Klink 2004).

Wyższymi zawartościami żelaza odznaczały się wody pobierane z odcieków kopalni węgla (Samecka-Cymerman, Kempers 2001).

Pośród wszystkich stanowisk badawczych stężenie **manganu** w wodzie stwierdzono tylko na jednym stanowisku przy kanale Jamieński Nurt, a wartość średnia wyniosła tam $0,5066 \text{ mgMn}\cdot\text{dm}^{-3}$ (tab. 2). Z kolei w pozostałych próbkach, podobnie jak w wypadku żelaza, stężenie manganu utrzymywało się na poziomie poniżej progu wykrywalności.

W zbliżonym zakresie do notowanych dla wód jeziora Jamno mieściły się stężenia manganu oznaczone w dopływach zasilających jezioro Łękuk (Smoleński 1999). Podobne wartości odnotowano również w ciekach odwadniających składowisko odpadów ciepłowniczych (Kozubek, Marek 2002) i w wodach z obszaru Legnickiego Okręgu Miedziowego (Samecka-Cymerman, Kempers 2004). Również w potokach i rzekach górskich obszaru Niemiec, jeziorach Serbii oraz w rzekach zasilających dolnośląskie zbiorniki zaporowe notowane stężenia manganu były podobne jak w wodzie z jeziora Jamno na północy Polski (Branković i wsp. 2009, Samecka-Cymerman, Kempers 2002, Senze 2003).

Niższe stężenia stwierdzono w uznawanych za średnio zanieczyszczone zbiornikach wodnych Opolszczyzny (Rajfur i wsp. 2010), jeziorze Niesłysz położonym w zachodniej Polsce (Kacaper 2004), strumieniach Gór Wałbrzyskich (Samecka-Cymerman i wsp. 2005), w rzekach zbierających zanieczyszczenia pochodzące z produkcji zwierzęcej (Tymczyna i wsp. 2000) oraz w jeziorach eutroficznym zachodniej Polski (Klink 2004).

Większe stężenia notowano z kolei w wodach jezior antropogenicznych z obszarów poddanych działalności odkrywkowej kopalni węgla brunatnego (Samecka-Cymerman, Kempers 2001) oraz potoków z Gór Wałbrzyskich (Samecka-Cymerman i wsp. 2005).

Rośliny wodne

Analiza zawartości **żelaza** w trzcinie pospolitej pobieranej w strefie litoralu jeziora Jamno wykazała obecność jonów żelaza we wszystkich poddanych badaniu próbkach. Zakres wartości wynosił od $615,08 \text{ mgFe}\cdot\text{kg}^{-1}$ na stanowisku nr 5 w miejscowości Osieki do $718,45 \text{ mgFe}\cdot\text{kg}^{-1}$ w miejscowości Strzeżenice na stanowisku nr 1 (tab. 3).

Stężenia te okazały się być podobne do notowanych dla makrofitów pobieranych ze zbiorników Zegrzyńskiego oraz Siedleckiego (Jurkiewicz-Karnkowska, Królak 1999), a także z jezior antropogenicznych po wyrobiskach kopalni węgla brunatnego (Samecka-Cymerman, Kempers 2001). Zbliżone stężenia stwierdzano również w roślinności wodnej jeziora Balaton na Węgrzech (Kováč i wsp. 1985) oraz jeziorach Serbii (Branković i wsp. 2009) i Egiptu (EL-Sarraf 1995).

Niższe stężenia notowano w hydromakrofitach badanych w zbiornikach silnie zanieczyszczonych ściekami przemysłowymi i komunalnymi w Meksyku (Carranza-Álva-

rez i wsp. 2008), z terenów zurbanizowanych Rosji (Kurilenko, Osmolovskaya 2006), w ciekach górskich Niemiec (Samecka-Cymerman, Kempers 2002) i Polski (Samecka-Cymerman, Kempers 1999), w rzekach południowo-zachodniej Polski (Samecka-Cymerman, Kempers 2003) oraz w jeziorach północno-wschodniej Polski (Grzybowski 1996) i w jeziorach eutroficznych zachodniej Polski (Klink 2004). W podobnym zakresie wartości plasowały się również stężenia podawane przez Kacaper (2004) dla roślinności wynurzonej jeziora Niesłysz. Jednak dla roślin zanurzonych z tego samego zbiornika zawartość żelaza była dziesięciokrotnie wyższa niż dla roślin wynurzonych, a równocześnie wyższa od wartości stwierdzonych w jeziorze Jamno.

Wyższymi stężeniami żelaza odznaczały się rośliny wodne pobierane z jezior i rzek Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego (Studnicka 1986) oraz z obszaru poddanego antropopresji kopalni miedzi w pobliżu Legnicy (Samecka-Cymerman, Kempers 2004), a także w Turcji z terenów podmokłych i bagiennych (Demirezen, Aksoy 2006) oraz zbiorników na obszarze Serbii (Pavlović i wsp. 2005).

Zawartość **manganu** w roślinności wodnej jeziora Jamno wahała się w granicach od 76,14 mgMn·kg⁻¹ na stanowisku nr 2 (Mielno-Unieście) do 208,39 mgMn·kg⁻¹ na stanowisku nr 1 w Strzeżenicach (tab. 3).

Zbliżonym poziomem manganu charakteryzowały się makrofity porastające zbiornik Siedlecki (Jurkiewicz-Karnkowska, Królak 1999), Łowisko Leśne na Opolszczyźnie (Rajfur i wsp. 2010) oraz rzeki południowo-zachodniej Polski (Samecka-Cymerman, Kempers 2003). Również roślinność wodna zasiedlająca zbiorniki wodne poza granicami Polski (Węgry, Czechy, Serbia) oraz jeziora eutroficzne zachodniej Polski (Klink 2004) odznaczała się podobnym stężeniem manganu jak roślinność wodna jeziora Jamno (Brancković i wsp. 2009, Jirovec, Drbal 1996, Kováč i wsp. 1985).

Niższe stężenia manganu notowano w roślinach wodnych porastających antropogeniczne zbiorniki Rosji (Kurilenko, Osmolovskaya 2006), Azji (Mishra i wsp. 2008), Niemiec (Samecka-Cymerman, Kempers 2002). Niższym poziomem, podobnie jak w wypadku żelaza, charakteryzowały się również rośliny wynurzone pobierane z jeziora Niesłysz, a w roślinach zanurzonych zawartość manganu była zdecydowanie wyższa (Kacaper 2004).

Wyższe wartości manganu w hydromakrofitach podawane są dla zbiorników zlokalizowanych na terenach poddanych niskiej i silnej antropopresji na terenie Polski, ale i w innych rejonach świata: zbiornik Zegrzyński (Jurkiewicz-Karnkowska, Królak 1999), jeziora i rzeki południowo-zachodniej Polski (Szymanowska i wsp. 1999, Samecka-Cymerman, Kempers 2001, 2004), zbiorniki w Meksyku i Rosji (Carranza-Álvarez i wsp. 2008, Brekhovskikh i wsp. 2001) oraz w Turcji (Demirezen, Aksoy 2006), Serbii (Pavlović i wsp. 2005) i Egipcie (EL-Sarraf 1995).

Współczynnik bioakumulacji

Współczynniki bioakumulacji (BCF) metali w trzcinie pospolitej obliczono tylko dla stanowiska nr 2 (kanał Jamieński Nurt). Wartości te wynosiły odpowiednio BCF= 399,90 dla żelaza oraz BCF= 355,48 dla manganu.

Niższe wartości współczynnika kumulacji (BCF=19–154) stwierdzili Samecka-Cymerman i Kempers (2003) dla moczarki kanadyjskiej pobieranej z dolnośląskich rzek.

Z kolei większe od zanotowanych dla trzciny pospolitej porastającej jezioro Jamno okazały się być wartości współczynnika kumulacji manganu podawane dla moczar-

ki kanadyjskiej występującej w opolskim zbiorniku wodnym Łowisko Leśne (BCF=5565–17521) (Rajfur i wsp. 2010). Większe stężenia notowano także dla roślin zanurzonych pobieranych z potoków górskich na terenie Niemiec (Samecka-Cymerman i Kempers 2002).

WNIOSKI

1. Bezpośrednie oznaczenie ilości żelaza i manganu w wodzie jeziora Jamno metodą AAS nie było możliwe ze względu na zbyt małą czułość metody.

2. Pomiar stężenia żelaza i manganu w trzcinie pospolitej pozwala na pośrednie określenie obciążenia środowiska tymi metalami.

3. Poziom żelaza i manganu w wodzie i trzcinie pospolitej wskazuje na niewielki stopień zanieczyszczenia jeziora Jamno tymi metalami.

4. Wyliczenie współczynników bioakumulacji żelaza i manganu w hydrobiontach z jeziora Jamno jest niemożliwe ze względu na niskie stężenie tych metali w wodzie.

PIŚMIENNICTWO

- Branković S., Pavlović-Muratspahić D., Topizović M., Milivojević J., 2009. Concentration of metals (Fe, Mn, Cu and Pb) in some aquatic macrophytes of Lake Gruža, Grošnica, Memorial Park – Kragujevac and Bubanj. *Kragujevac J. Sci.*, 31: 91–101.
- Brekhovskikh V.F., Volkova Z.V., Kirpichnikova N.V., Kocharyan A.G., Fedorova L.P., 2001. Peculiarities of Heavy Metals Accumulation In the Bottom Sediments and Higher Aquatic Plants of the Ivan'kovo Reservoir. *Wat. Res.*, 28, 4: 399-406.
- Carranza-Álvarez C., Alonso-Castro A.J., Alfaro-De La Torre M. C., García-De La Cruz R.F., 2008. Accumulation and Distribution of Heavy Metals in *Scirpus americanus* and *Typha latifolia* from an Artificial Lagoon in San Luis Potosí, México. *Water Air Soil Pollution*, 188: 297–309.
- Cieśliński R., 2005. Hydrochemiczna ocena porównawcza wód jeziora Jamno i Bukowo. *Przegląd Geologiczny*, 53, 11: 1066–1067.
- Demirezen D., Aksoy A., 2006. Common hydrophytes as bioindicators of iron and manganese pollutions. *Ecological Indicators*, 6: 388–393.
- EL-Sarraf W.M., 1995. Chemical analysis of some macrophytes in Mariut and Edku lakes, Egypt. *Alex. J. Agric. Res.*, 40, 1: 255–271.
- Grzybowski M., 1996. The concentration of Fe in the aquatic plants in Wadąg lake on Olsztynian Lakeland. *Biol. Bull. Poznań*, 33 (suppl.): 27–28.
- Jańczak J., 1997. Atlas jezior Polski. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, Tom II.
- Jezińska B., Witeska M., 2001. Metal toxicity to fish. Wydawnictwo Akademii Podlaskiej, Siedlce.
- Jirovec R., Drbal K., 1996. Transport and accumulation of heavy metals In soil and plants of a wetland ecosystem. *Sbornik Jihočeské Univerzity*, 1, XIII: 5–14.
- Jurkiewicz-Karnkowska E., Królak E., 1999. Poziom koncentracji miedzi (Cu), cynku (Zn), manganu (Mn), żelaza (Fe), ołowiu (Pb) i kadmu (Cd) w wybranych elementach środowiska (osady dennie, wyższa roślinność wodna, ślimaki) dwóch zbiorników zaporowych. *Ochr. Środ. i Zas. Natur.*, 18: 325–337.

- Kacaper A.K., 2004. Cd, Pb, Cu, Zn, Cr, Fe, Mn w hydromakrofitach i wodzie strefy litoralnej jeziora Niesłysz w okresie wegetacyjnym 2002. Na Pograniczu Chemii i Biologii. XI: 37–45.
- Klink A., 2004. Content of selected chemicals In two protected macrophytes: *Nymphaea alba* L. and *Nuphar lutea* (L.) Sibith. & Sm. In relation to site chemistry. Polish Journal of Ecology, 52, 2: 229–232.
- Kováč M., Nyári I., Tóth L., 1985. The concentration of microelements in the aquatic weeds of Lake Balaton. Symposia Biologica Hungarica, 29: 67–81.
- Kozubek M., Marek J., 2002. Właściwości fizyczne i chemiczne wody oraz osadów dennych z odcieków składowiska odpadów Zespołu Elektrociepłowni Wrocławskich KOGENERACJA S.A. we Wrocławiu. Zesz. Nauk. AR Wroc., 447: 75–88.
- Kubiak J., Tórz A., Nędzarek A., 1999. Analityczne podstawy hydrochemii. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Szczecinie, Szczecin.
- Kufel I., Kufel L., 1985. Heavy metals and mineral nutrient budget in *Phragmites australis* and *Typha angustifolia*. Symposia Biologica Hungarica. 29: 61–66.
- Kufel I., Kufel L., 1986. Zmiany stężenia metali ciężkich w roślinności wyższej jako wskaźnik skażenia w systemie monitoringu jezior. Monitoring ekosystemów jeziornych. Ossolineum, 97–103.
- Kurilenko V.V., Osmolovskaya N.G., 2006. Ecological-Biogeochemical Role of Macrophytes In Aquatic Ecosystems of Urbanized Territories (An Example of Small Water Bodies of St. Petersburg). Russian Journal of Ecology, 37, 3: 147–151.
- Mishra V.K., Upadhyay A.R., Pandey S.K., Tripathi B.D., 2008. Concentrations of heavy metals and aquatic macrophytes of Govind Ballabh Pant Sagar an anthropogenic lake affected by coal mining effluent. Environ. Monit. Assess, 141: 49–58.
- Modzelewski T., 1996. Ocena zawartości Cd, Cu, Pb, Zn w trzcinie pospolitej (*Phragmites australis* (Cav) Trin. Ex Steudel) jeziora Jamno. Materiały konferencyjne, Koszalin: 109–114.
- Pavlović S., Pavlović D., Topuzović M., 2005. Comparative analysis of heavy metal content in aquatic macrophytes in the Reservoirs Gruž, Bujanj and Memorial Park. Kragujevac J. Sci., 27: 147–156.
- Radziej J., 1994. Rola roślinności wodnej w jeziorach. Przegląd Rybacki, XIX, 3: 23–28.
- Rajfur M., Kłos A., Waclawek M., 2010. Bioakumulacja metali ciężkich w roślinach wodnych na przykładzie moczarki kanadyjskiej (*Elodea canadensis* Michx.). Proceedings of ECOpole, 4, 1: 193–198.
- Raport o stanie środowiska w województwie zachodniopomorskim w latach 2004–2005. Biblioteka Monitoringu Środowiska, 2007.
- Raport o stanie środowiska w województwie zachodniopomorskim w latach 2006–2007. Biblioteka Monitoringu Środowiska, 2008.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych. Dziennik Ustaw, 2008, 162: 1008.
- Samecka-Cymerman A., Kempers A.J., 1999. Bioindication of Heavy Metals by *Mimulus guttatus* from the Czeska Struga Stream in the Karkonosze Mountains, Poland. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 63: 65–72.
- Samecka-Cymerman A., Kempers A.J., 2000. Bioindication of heavy metals with aquatic macrophytes: the case of a stream polluted with power plant sewages in Poland. Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A, 62, 1: 57–67.
- Samecka-Cymerman A., Kempers A.J., 2001. Concentrations of heavy metals and plant nutrients in water, sediments and aquatic macrophytes of anthropogenic lakes (former open cut brown coal mines) differing in stage of acidification. The Sci. Tot. Environ., 281: 87–98.
- Samecka-Cymerman A., Kempers A.J., 2002. Heavy metals in aquatic Bryophytes from the Ore Mountains (Germany). Ecotoxicology and Environmental Safety, 52: 203–210.

- Samecka-Cymerman A., Kempers A.J., 2003. Biomonitoring of water pollution with *Elodea Canadensis*. A case study of three small Polish rivers with different levels of pollution. *Water, Air and Soil Pollution*, 145: 139–153.
- Samecka-Cymerman A., Kempers A.J., 2004. Toxic metals in aquatic plants surviving in surface water polluted by copper mining industry. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 59: 64–69.
- Samecka-Cymerman A., Kolon K., Kempers A.J., 2005. A comparison of native and transplanted *Fontinalis antipyretica* Hedw. As biomonitors of water polluted with heavy metals. *The Sci. Tot. Environ.*, 341: 97–107.
- Senze M., 2003. Metale ciężkie w dopływach rzeki Nysy Szalonej. Na Pograniczu Chemii i Biologii, 9: 255–259.
- Smoleński A., 1999. Metale ciężkie w komponentach środowiska wodnego w zlewni jeziora Łękuk. *Ochr. Środ. i Zas. Nat.*, 17: 19–44.
- St-Cyr L., Campbell P.G.C., 1996. Metals (Fe, Mn, Zn) in the Root Plaque of Submerged Aquatic Plants Collected in situ: Relations with Metals Concentrations in the Adjacent Sediments and in the Root Tissue. *Biogeochemistry*, 33, 1: 45–76.
- Studnicka M., 1986. Stężenie węglowodorów chlorowanych, chlorowanych dwufenyli (PCB) oraz metali ciężkich w ichtiofaunie jako podstawa do kontroli w systemie monitoringu ekologicznego jezior. *Monitoring ekosystemów jeziornych*. Ossolineum: 105–114.
- Szymanowska A., Samecka-Cymerman A., Kempers A. J., 1999. Heavy Metals In Three Lakes In West Poland. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 43: 21–29.
- Tymczyna L., Chmielowiec-Korzeniowska A., Saba L., 2000. Effect of a Pig Farm on the Physical and Chemical Properties of a River and Groundwater. *Polish Journal of Environmental Studies*, 9, 2: 97–102.
- Wachs B., 1985. Bioindicators for the heavy metal load of the River ecosystems. *Symposia Biologica Hungarica*, 29: 179–189.
- Yaru B.T., Buckley R.T., Rau M.T., 2001. Plant-metal (Al, Cd, Fe, Mn, Mo, Pb, Zn) interactions in contaminated freshwater sediments of the Fly River Floodplain, Papua New Guinea. *Wetlands (Australia)*, 20, 1: 1–13.

MANGANESE AND IRON IN COMMON REED IN THE JAMNO LAKE

Summary

Research was carried out of the natural environment of the Jamno Lake. As part of the research samples of aquatic plants (common reed (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) and lake water were taken. Material was sampled at 5 sites: Strzeżenice, channel Jamieński Nurt, Mielno-Unieście, Łazy and Osieki. For the samples taken water content of the manganese and iron were determined.

In the water samples content of iron and the manganese were only found in channel Jamieński Nurt site. The maximum concentration of iron in the water samples taken was found to be $1,7411 \text{ mgFe}\cdot\text{dm}^{-3}$ and manganese $0,5066 \text{ mgMn}\cdot\text{dm}^{-3}$.

The range concentrations of metals in the plant samples (common reed) were as follows: iron $615,08\text{--}718,45 \text{ mgFe}\cdot\text{kg}^{-1}$ and manganese $76,14\text{--}208,39 \text{ mgMn}\cdot\text{kg}^{-1}$.

The accumulation rates (BCF) for metals in common reed were amounting to $\text{BCF} = 399,90$ (iron) and $\text{BCF} = 355,48$ (manganese).

Metal concentrations in the sampled water and plants were found to be similar to those in slightly polluted surface waters.

KEY WORDS: iron, manganese, lakes, water, aquatic plants

Recenzent – Reviewer: prof. dr hab. Jerzy Mastysiński, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

**Agnieszka Ważna¹, Jan Cichocki¹, Dariusz Łupicki²,
Sławomir Rubacha³, Andrzej Wąsicki³, Grzegorz Gabryś^{1,2}**

**POKARM PŁOMYKÓWKI *TYTO ALBA* (SCOPOLI, 1769)
NA ZIEMI LUBUSKIEJ**

**DIET OF BARN OWL *TYTO ALBA* (SCOPOLI, 1769)
IN LUBUSKIE REGION**

¹ *Katedra Zoologii, Uniwersytet Zielonogórski*

Department of Zoology, University of Zielona Góra

² *Zakład Systematyki i Ekologii Bezkręgowców, Instytut Biologii, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

Department of Invertebrate Systematics and Ecology, Institute of Biology, Wrocław University of Environmental and Life Sciences

³ *Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Zielonej Górze*

Voivodship Inspectorate for Environmental Protection in Zielona Góra

Celem pracy było określenie składu diety płomykówki *Tyto alba* na Ziemi Lubuskiej. Materiał badawczy zebrano na 75 stanowiskach zlokalizowanych głównie na strychach i wieżach kościelnych. Wypreparowano szczątki 30 352 ofiar należących do 28 gatunków ssaków z rzędów: ryjówkokokształtnych Soricomorpha, gryzoni Rodentia, nietoperzy Chiroptera, a także fragmenty szkieletów ptaków Aves i płazów bezogonowych Anura. Skład pokarmu płomykówki w poszczególnych powiatach regionu przedstawiają tabele 1–11. Podstawę diety stanowią gryzonie. Wysoki jest też udział ryjówkokokształtnych, związany zapewne z mnogością środowisk wilgotnych i podmokłych. Na 49 stanowiskach płomykówki rozmieszczonych na terenie całego województwa lubuskiego zebrano ponadto niewielkie ilości materiału wyplukowego, który nie został włączony do analiz ilościowych, lecz stanowi dodatkowe źródło informacji o teriofaunie Ziemi Lubuskiej.

SŁOWA KLUCZOWE: Strigiformes, *Tyto alba*, skład pokarmu, wypluwki, województwo lubuskie, Micromammalia, Soricomorpha, Chiroptera, Rodentia

WSTĘP

Płomykówka *Tyto alba* (Scopoli 1769) jest gatunkiem synantropijnym, wykorzystującym zabudowania jako najczęstsze miejsca lęgowe i spoczynku. Charakteryzuje się terytorializmem, żeruje w promieniu do kilku kilometrów od miejsca gniazdowania.

Badania diety płomykówki na podstawie analizy zrzutek prowadzone były w wielu rejonach występowania tej sowy. Ich wyniki pokazują, że podstawę pokarmu płomykówki stanowią drobne gryzonie Rodentia i ryjówkoksształtne Soricomorpha. Niewielki udział w diecie mają nietoperze Chiroptera i ptaki Aves.

Pokarm płomykówki był dotąd badany w wielu rejonach kraju, m.in.: w okolicach Bydgoszczy (Ruprecht 1964, 1971), na Kujawach (Ruprecht 1979b), w Krainie Świętokrzyskiej (Sałata-Piłacińska, Rachowiak 1990), na Śląsku (Sałata-Piłacińska 1994), w Puszczy Nadnoteckiej (Ruprecht i wsp. 1998), Słowińskim Parku Narodowym (Lesiński i Rusin 1996), Wielkopolsce (Bekasiński i wsp. 1996), na Śląsku Opolskim (Kopij 1992), Mazowszu (Kowalski i Lesiński 1986; Urbanek i Pyziołek 2007), Wyżynie Wieluńskiej (Lesiński 1989, 1991), Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej (Draus 2003) oraz Wyżynie Lubelskiej (Kubik i wsp. 1984). Porównanie udziału poszczególnych gatunków drobnych ssaków w pokarmie płomykówek z różnych rejonów Polski, na podstawie badań prowadzonych do lat 70. XX w., zawarto w pracy przeglądowej (Sałata-Piłacińska 1977).

Na Ziemi Lubuskiej pokarm płomykówki analizowano dotąd na podstawie wypluwek zebranych w Parku Narodowym Ujście Warty (Ruprecht 1993, Indyk i wsp. 1996) oraz pochodzących z kilku innych stanowisk (Sałata-Piłacińska 1977). Celem niniejszych badań była analiza składu pokarmu płomykówki na terenie województwa lubuskiego.

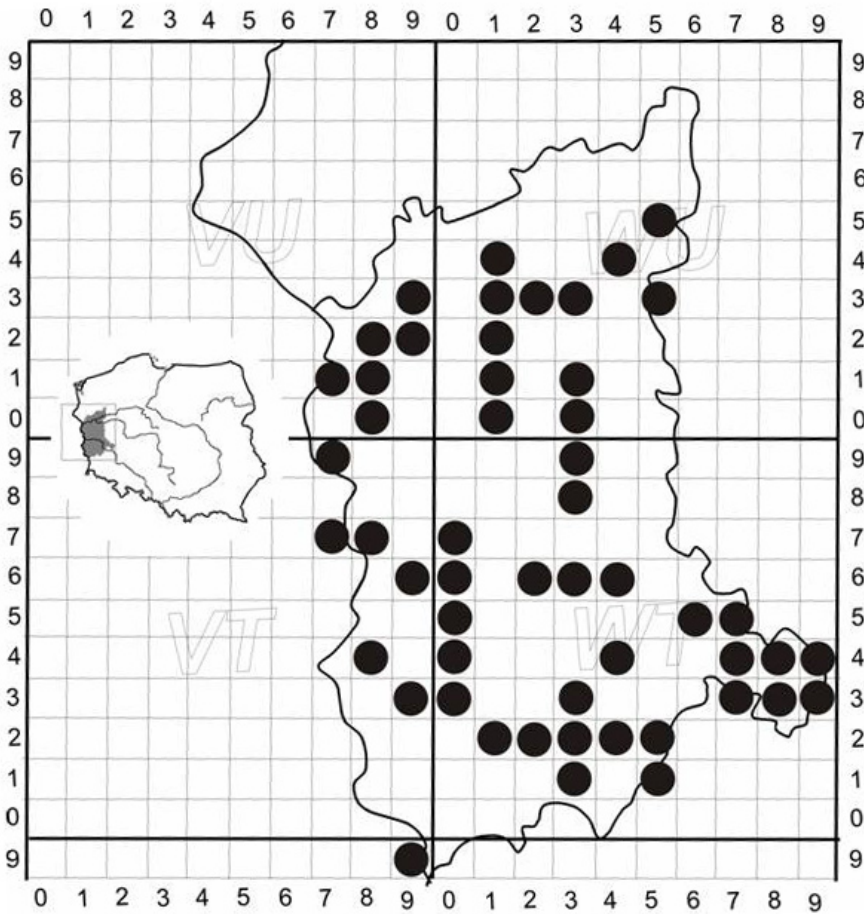
MATERIAŁ I METODY

Materiał wyplukowy zebrano w latach 2003–2005, ze 124 stanowisk płomykówki zlokalizowanych na Ziemi Lubuskiej, na obszarze położonym w granicach województwa lubuskiego (Mapa 1). Do analizy ilościowej diety sowy wykorzystano materiał z 75 stanowisk, gdzie oznaczono powyżej 40 ofiar. Na pozostałych 49 stanowiskach znaleziono niewielkie ilości materiału, z którego wypreparowano szczątki tylko nielicznych ofiar. Materiał ten posłużył jako dane faunistyczne.

Analizowano zarówno całe wypluwki, jak i luźny materiał. Liczbę ofiar płomykówki w jednej wypluwce określano na podstawie maksymalnej liczby jednego z trzech elementów kostnych, umożliwiających oznaczenie gatunku ofiary: czaszki, lewej lub prawej połowy żuchwy (Raczyński, Ruprecht 1974, Cichocki, Mikusek 2005).

Materiał kostny oznaczono na podstawie „Klucza do oznaczania ssaków Polski” (Pucek 1984) oraz prac metodycznych (Ruprecht 1971, 1979a, 1987, Kowalski i wsp. 1984, Michalak 1989).

Składniki pokarmu podzielono na cztery kategorie pokarmów: zasadniczy >20%, stały 5–20%, uzupełniający 1–5%, przypadkowy <1% (Czarnecki 1956).



UTM: Gorzyca WU31, Murzynowo WU33, Wiejce WU53, Drezdenko WU55, Goszczanowo WU44, Gościm WU44, Kosin WU55, Ownice VU92, Trzemeszno Lubuskie WU10, Glisno WU11, Rudnica WU12, Lemierzyce VU92, Laski Lubuskie VU71, Boryszyn WU30, Rusinów WT39, Wilkowo WT38, Leśna Góra WT46, Pomorsko WT36, Bródki WT26, Krasowiec WU13, Mościce VU93, Gorzów Wlkp. WU14, Ulim WU13, Maszewo VT96, Czarnów VU82, Gronów VU81, Rybocice VT79, Rzepin VU80, Serbów VU80, Żabice VU81, Pamięcin VU71, Krzesin VT87, Tawęcín VT87, Kłopot VT77, Chichy WT31, Chotków WT32, Karczówka WT22, Mycielin WT42, Przeclaw WT51, Stanów WT22, Wichów WT33, Wrzesiny WT32, Dłużek VT93, Koło VT84, Budziechów VT93, Chocicz WT04, Lutoł WT04, Kunice WT12, Złotnik WT12, Wicina WT03, Dobrzyń VS99, Konradowo WT83, Osowa Sień WT94, Lgiń WT84, Łysiny WT84, Olbrachcice WT93, Krzepielów WT73, Przybyszów WT74, Sława WT74, Śmieszkowo WT75, Bobrowice WT05, Witaszkowo VT84, Łochowice WT07, Czarnowo VT96, Nowy Zagór WT06, Borów Wielki WT42, Nowe Miasteczko WT52, Kolsko WT65, Zakęcie WT44, Mirocin Górny WT33, Solniki WT42, Stypułów WT32.

Mapa 1. Rozmieszczenie stanowisk badawczych na Ziemi Lubuskiej
Map 1. Research stations placement in Lubuskie region

WYNIKI

W zebranych na Ziemi Lubuskiej materiale wyplukowym płomykówki zidentyfikowano szczątki 30 352 ofiar. W diecie sowy dominowały gryzonie, stanowiąc 52,11% ogólnej liczby spożytych zwierząt. Udział ryjówkoksształtnych był również wysoki; wynosił 46,71% ofiar. Pozostałe mniejsze grupy zwierząt w składzie diety to: nietoperze 0,16%, ptaki 0,97%, płazy bezogonowe 0,05% (tab. 1).

Na poszczególnych stanowiskach dominującym składnikiem pokarmu płomykówki były drobne ssaki. Pozostałe grupy zwierząt (ptaki i płazy) stanowiły pokarm dodatkowy. W analizowanym materiale wśród ofiar dominuje liczebnie ryjówka aksamitna *Sorex araneus* (36,46%) (tab. 1). W niektórych rejonach udział gatunku w ogólnej liczbie ofiar dochodził do 60% (w Goszczanowie – tab. 2), a nawet do 76% (w Krzesinie – tab. 6). Pozostałe ryjówkoksształtne nie były tak licznie odławiane przez sowę. Wyjątkiem jest materiał z Pomorska, gdzie ryjówka malutka *Sorex minutus* stanowiła 23% ogólnej liczby ofiar (tab. 4). Płomykówki rzadko polowały na kreta *Talpa europaea*. Szczątki pojedynczych okazów stwierdzono tylko w wyplukach z miejscowości: Wrzesiny (tab. 7), Bobrowice i Lochowice (tab. 10) oraz Borów Wielki, Zakęcie i Stypułów II (tab. 11).

Udział rzęsorka rzeczka *Neomys fodiens* wśród ofiar płomykówki nie przekraczał zwykle 1%. Wyjątkiem było stanowisko w Ownicach, gdzie szczątki tego gatunku stanowiły prawie 7% zidentyfikowanych ofiar (67 okazów) (tab. 5). Zębielek karliczek *Crocidura suaveolens* stanowił pokarm uzupełniający i przypadkowy – zwykle 2%. Stwierdzany był jednak na większości stanowisk, z wyjątkiem powiatu sulęcińskiego (tab. 3).

Nietoperze stanowiły pokarm uzupełniający lub przypadkowy płomykówki. Ich udział w diecie rzadko przekraczał 1% ogólnej liczby ofiar. W całym analizowanym materiale oznaczono szczątki 50 osobników, wśród których przeważał mroczek późny *Eptesicus serotinus* (tab. 14). Spowodowane jest to zapewne synantropizacją tego gatunku.

Gatunkiem rzadko stwierdzanym w wyplukach była nornica ruda *Myodes glareolus* (około 2%). Jest to spowodowane unikaniem przez płomykówkę terenów leśnych jako miejsca polowań. Podobnie niski udział (1%) cechował karczownika ziemnowodnego *Arvicola amphibius*. Na uwagę zasługuje jednak stanowisko w Goszczanowie, gdzie oznaczono aż 45 karczowników (tab. 2). Na tym stanowisku odnotowano również większą niż w innych rejonach liczbę osobników nornicy rudej (40 okazów). Liczniejszy udział obu gatunków w pokarmie sów z Goszczanowa wynika z faktu wymieszania materiału wyplukowego puszczyka i płomykówki.

Nornik zwyczajny *Microtus arvalis* był zasadniczym pokarmem na Ziemi Lubuskiej, stanowiąc nawet około 80% ofiar w Wilkowie (tab. 4) i Osowej Sieni (tab. 9). Udział nornika północnego *Microtus oeconomus* był zróżnicowany; wynosił do 32% (w Czarnowie) (tab. 6), ale na niektórych stanowiskach nie został stwierdzony (tab. 4, 8, 9). Okazy nornika burego *Microtus agrestis* zwykle stanowiły tylko kilka procent ofiar, na wielu stanowiskach nie wykazano ich obecności. Na szczególną uwagę zasługują stanowiska z powiatu żarskiego, gdzie udział tego gatunku (w Kunicach) sięgał nawet 16% (tab. 8).

Mysz domowa *Mus musculus* stanowiła w pokarmie płomykówki od kilku do ponad 20% w Śmieszkwie (Tab. 7) i Chociczu (tab. 8). Na niektórych stanowiskach nie została w ogóle stwierdzona.

Tabela 1
Table 1Skład pokarmu płomykówki *Tyto alba* na Ziemi Lubuskiej
Diet composition of barn owl *Tyto alba* in Lubuskie region

Gatunek Species	Liczba ofiar Number of prey	
	N	(%)
<i>Sorex araneus</i>	11 066	36,459
<i>Sorex minutus</i>	2471	8,141
<i>Neomys fodiens</i>	428	1,410
<i>Crocidura suaveolens</i>	189	0,623
<i>Talpa europaea</i>	24	0,079
Soricomorpha	14 178	46,712
<i>Myotis brandtii</i>	1	0,003
<i>Myotis daubentonii</i>	2	0,007
<i>Myotis myotis</i>	4	0,013
<i>Myotis nattereri</i>	7	0,023
<i>Myotis</i> spp.	1	0,003
<i>Pipistrellus nathusii</i>	4	0,013
<i>Pipistrellus pipistrellus</i> / <i>P.pygmaeus</i>	1	0,003
<i>Pipistrellus</i> spp.	3	0,010
<i>Nyctalus noctula</i>	1	0,003
<i>Eptesicus serotinus</i>	16	0,053
<i>Vespertilio murinus</i>	1	0,003
<i>Plecotus auritus</i>	5	0,016
<i>Plecotus austriacus</i>	1	0,003
<i>Plecotus</i> spp.	1	0,003
Chiroptera indet.	2	0,007
Chiroptera	50	0,163
<i>Myodes glareolus</i>	265	0,873
<i>Arvicola amphibius</i>	303	0,998
<i>Microtus agrestis</i>	223	0,735
<i>Microtus arvalis</i>	6 893	22,710
<i>Microtus oeconomus</i>	3 116	10,266
<i>Microtus</i> spp.	242	0,797
<i>Micromys minutus</i>	430	1,417
<i>Apodemus agrarius</i>	830	2,735
<i>Apodemus flavicollis</i>	784	2,583
<i>Apodemus sylvaticus</i>	261	0,860
<i>Apodemus</i> spp.	942	3,104
<i>Rattus norvegicus</i>	7	0,023
<i>Rattus rattus</i>	7	0,023
<i>Rattus</i> spp.	7	0,023
<i>Mus musculus</i>	1506	4,962
Rodentia	15 816	52,109
Aves indet.	294	0,970
Anura indet.	14	0,046
Łączna liczba ofiar – Total number of prey	30 352	100,00

Tabela 2
Table 2

Skład pokarmu płomykówki *Tyto alba* ze stanowisk zlokalizowanych w powiatach międzyrzeczkiem i strzelecko-drezdeneckim
Diet composition of barn owl *Tyto alba* from stations located in międzyrzeczki and strzelecko-drezdenecki powiats

Gatunek Species	Powiat międzyrzeczki – Międzyrzecz powiat					Powiat strzelecko-drezdenecki – strzelecko-drezdenecki powiat								
	Gorzycza		Murzynowo		Wiejce	Drezdenko		Goszczanowo*		Gościm		Kosin		
	N	(%)	N	(%)	N	[%]	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
<i>S. araneus</i>	13	10,57	33	47,83	53	28,96	281	51,56	2177	60,84	794	44,63	529	53,38
<i>S. minutus</i>	2	1,63	5	7,25	17	9,29	21	3,85	309	8,64	276	15,51	96	9,69
<i>N. fodiens</i>							11	2,02	15	0,42	15	0,84	7	0,71
<i>C. suaveolens</i>					3	1,64	3	0,55	13	0,36	5	0,28	8	0,81
<i>T. europaea</i>									9	0,25			1	0,10
<i>M. myotis</i>									1	0,03				
<i>M. nattereri</i>					1	0,55								
<i>P. nathusii</i>							1	0,18						
<i>N. noctula</i>									1	0,03				
<i>E. serotinus</i>							1	0,18	4	0,11	3	0,17		
<i>P. auritus</i>									2	0,06				
<i>P. austriacus</i>											1	0,06		
Chiroptera indet. sp.									1	0,03				
<i>M. glareolus</i>	2	1,63	1	1,45					41	1,15	6	0,34	1	0,10
<i>A. amphibius</i>	6	4,88			1	0,55			45	1,26	11	0,62		
<i>M. agrestis</i>									8	0,22				
<i>M. arvalis</i>	46	37,39	16	23,19	56	30,60	90	16,51	412	11,51	133	7,48	158	15,94
<i>M. oeconomus</i>	9	7,32	8	11,59	19	10,38	91	16,70	324	9,06	361	20,29	83	8,38
<i>Microtus</i> spp.	2	1,63							3	0,08	5	0,28	10	1,01
<i>M. minutus</i>	1	0,81			4	2,19	9	1,65	35	0,98	30	1,69	22	2,22
<i>A. agrarius</i>	3	2,44	4	5,79	13	7,10	13	2,39	13	0,36	22	1,24	5	0,50
<i>A. flavicollis</i>	7	5,69	1	1,45	10	5,46	8	1,47	30	0,84	34	1,91	2	0,20
<i>A. sylvaticus</i>	5	4,07	1	1,45			4	0,73	8	0,22	7	0,39	3	0,30
<i>Apodemus</i> spp.	3	2,44					4	0,73	34	0,95	22	1,24	3	0,30
<i>M. musculus</i>	23	18,69			5	2,73	6	1,10	58	1,62	46	2,59	63	6,36
Aves indet.	1	0,81							27	0,75	7	0,39		
Anura indet.					1	0,55	2	0,37	8	0,22	1	0,06		
Łączna liczba ofiar Total number of prey	123	100	69	100	183	100	545	100	3578	100	1779	100	991	100

*dane zamieszczone w pracy Cichoćki i wsp. (2005)

Tabela 3
Table 3

Skład pokarmu płomykówki *Tyto alba* ze stanowisk w powiecie sulcińskim
Diet composition of barn owl *Tyto alba* from stations located in sulciński powiat

Gatunek Species	Ownice		Trzemeszno Lubuskie		Glišno		Rudnica		Lemierzyce		Laski Lubuskie	
	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
<i>T. europaea</i>	1	0,07										
<i>S. araneus</i>	504	34,08	20	15,15	28	15,38	41	54,67	60	48,78	7	7,78
<i>S. minutus</i>	126	8,52	1	0,76	14	7,69	10	13,33	20	16,26	3	3,33
<i>N. fodiens</i>	94	6,36			1	0,55	0	0	3	2,44		
<i>C. suaveolens</i>	3	0,20										
<i>E. serotinus</i>	4	0,27					1	1,33				
<i>M. glareolus</i>	10	0,68										
<i>A. amphibius</i>	7	0,47	1	0,76	1	0,55						
<i>M. agrestis</i>	11	0,74			4	2,20						
<i>M. arvalis</i>	161	10,89	85	64,39	57	31,32	4	5,33	21	17,07	62	68,89
<i>M. oeconomus</i>	175	11,87	16	12,12	12	6,59	9	12,00	13	10,57	6	6,67
<i>Microtus</i> spp.											4	4,44
<i>M. minutus</i>	26	1,76			4	2,20					1	1,11
<i>A. agrarius</i>	13	0,88	2	1,52	4	2,20			1	0,81		
<i>A. flavicollis</i>	15	1,01	4	3,03	18	9,89	1	1,33	1	0,81		
<i>A. sylvaticus</i>	7	0,47			3	1,65			1	0,81	6	6,67
<i>Apodemus</i> spp.	47	3,18	3	2,27	16	8,79	6	8,00				
<i>M. musculus</i>	274	18,53			20	10,99	3	4,00	3	2,44		
Aves indet.	1	0,07									1	1,11
Łączna liczba ofiar Total number of prey	1 479	100	132	100	182	100	75	100	123	100	90	100

Tabela 4
Table 4

Skład pokarmu płomykówki *Tyto alba* ze stanowisk w powiatach świebodzińskim i zielonogórskim
Diet composition of barn owl *Tyto alba* from stations located in świebodziński and zielonogórski powiats

Gatunek Species	Powiat świebodziński – Świebodziń powiat				Powiat zielonogórski – Zielona Góra powiat							
	Boryszyn		Rusinów		Wilkowo		Leśna Góra		Pomorsko		Bródki	
	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
<i>S. araneus</i>	6	12,77	8	19,05	2	2,27	166	40,79	44	33,59	36	73,47
<i>S. minutus</i>	2	4,26			2	2,27	42	10,32	31	23,66	9	18,37
<i>C. suaveolens</i>	1	2,13										
<i>P. auritus</i>	1	2,13			1	1,14						
<i>M. glareolus</i>							12	2,95	1	0,76		
<i>A. amphibius</i>			1	2,38					2	1,53		
<i>M. agrestis</i>	1	2,13					7	1,72	3	2,29		
<i>M. arvalis</i>	20	42,55	22	52,38	70	79,55	43	10,57	26	19,85	8	16,33
<i>M. oeconomus</i>					1	1,14	95	23,34	5	3,82	10	20,41
<i>Microtus</i> spp.							4	0,98				
<i>M. minutus</i>	1	2,13	1	2,38	2	2,27	7	1,72	9	6,87		
<i>A. agrarius</i>	2	4,26	1	2,38	2	2,27	13	3,19	1	0,76		
<i>A. flavicollis</i>	6	12,77			1	1,14	4	0,98	2	1,53		
<i>A. sylvaticus</i>	3	6,38	1	2,38	4	4,55						
<i>Apodemus</i> spp.	3	6,38	6	14,29			13	3,19	4	3,05		
<i>M. musculus</i>	1	2,13	2	4,76	2	2,27	1	0,25	2	1,53		
Aves indet.					1	1,14			1	0,76		
Łączna liczba ofiar Total number of prey	47	100	42	100	88	100	407	100	131	100	49	100

Tabela 5
Table 5

Skład pokarmu płomykówki *Tyto alba* ze stanowisk w powiecie gorzowskim
Diet composition of barn owl *Tyto alba* from stations located in gorzowski powiat

Gatunek Species	Krasowiec		Mościce		Gorzów Wlkp.		Ulim		Maszewo	
	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
<i>S. araneus</i>	7	6,73	23	14,20	107	47,35	8	12,70	20	39,22
<i>S. minutus</i>	2	1,92	14	8,64	15	6,64			5	9,80
<i>N. fodiens</i>					3	1,33				
<i>C. suaveolens</i>			1	0,62	5	2,21			1	1,96
<i>E. serotinus</i>										
<i>M. glareolus</i>			1	0,62	1	0,44				
<i>A. amphibius</i>							1	1,59	1	1,96
<i>M. agrestis</i>										
<i>M. arvalis</i>	71	68,27	75	46,30	49	21,68	31	49,21	11	21,57
<i>M. oeconomus</i>	19	18,27	22	13,58	28	12,39	16	25,40	8	15,69
<i>M. minutus</i>					2	0,88			2	3,92
<i>A. agrarius</i>	4	3,85	18	11,11	6	2,65	4	6,35		
<i>A. flavicollis</i>			5	3,09	1	0,44	2	3,17	1	1,96
<i>A. sylvaticus</i>					1	0,44				
<i>Apodemus</i> spp.	1	0,96	2	1,23			1	1,59	1	1,96
<i>M. musculus</i>			1	0,62	7	3,10			1	1,96
Aves indet.					1	0,44				
Łączna liczba ofiar Total number of prey	104	100	162	100	226	100	63	100	51	100

Tabela 6
Table 6

Skład pokarmu płomykówki *Tyto alba* ze stanowisk w powiecie słubickim
Diet composition of barn owl *Tyto alba* from stations located in słubicki powiat

Gatunek – Species	Czarnów		Gronów		Ryboctice		Rzepin		Serbów		Żabice		Pamięcin		Krzyszyn		Tawęcın		Kłopot I		Kłopot II	
	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
<i>S. araneus</i>	193	15,01	211	39,59	537	45,32	109	34,49	35	13,83	367	27,95	62	35,03	134	76,14	36	43,37	74	39,78	375	57,16
<i>S. minutus</i>	30	2,33	53	9,94	71	5,99	8	2,53	7	2,77	147	11,20	14	7,91	34	19,32	14	16,87	19	10,22	82	12,50
<i>N. fodiens</i>	15	1,17	5	0,94	21	1,77	17	5,38			4	0,30	1	0,56					1	0,54	6	0,91
<i>C. suaveolens</i>	1	0,08	3	0,56	6	0,51	3	0,95	3	1,19	5	0,38	5	2,82					6	3,23	1	0,15
<i>M. brandtii</i>			1	0,19																		
<i>E. serotinus</i>					1	0,08																
<i>P. auritus</i>			1	0,19																		
<i>M. glareolus</i>	20	1,56	8	1,50	6	0,51	8	2,53			15	1,14	1	0,56					2	1,08	4	0,61
<i>A. amphibia</i>	9	0,70	1	0,19	19	1,60	12	3,80			8	0,61	0									
<i>M. agrestis</i>			4	0,75			1	0,32	2	0,79	3	0,23			1	0,57	0					
<i>M. arvalis</i>	383	29,78	156	29,27	237	20,00	79	25,00	153	60,47	329	25,06	60	33,90	4	2,27	9	10,84	25	13,44	73	11,13
<i>M. oeconomus</i>	414	32,19	15	2,81	173	14,60	39	12,34	11	4,35	269	20,49	17	9,60	2	1,14	6	7,23	23	12,37	51	7,77
<i>Microtus</i> spp.	8	0,62			2	0,17	2	0,63											2	1,08	4	0,61
<i>M. minutus</i>	14	1,09	3	0,56	9	0,76	4	1,27	1	0,40	8	0,61	2	1,13	1	0,57	10	12,05	11	5,91	13	1,98
<i>M. musculus</i>	27	2,10	14	2,63	5	0,42			7	2,77	53	4,04	2	1,13			2	2,41	1	0,54	6	0,91
<i>A. agrarius</i>	40	3,11	11	2,06	19	1,60	10	3,16	9	3,56	32	2,44	2	1,13			5	6,02	20	10,75	32	4,88
<i>A. flavicollis</i>	31	2,41	12	2,25	14	1,18	7	2,22	1	0,40	23	1,75	3	1,69			1	1,20			2	0,30
<i>A. sylvaticus</i>	4	0,31	15	2,81	25	2,11	3	0,95	5	1,98	6	0,46	2	1,13					1	0,54	2	0,30
<i>Apodemus</i> spp.	95	7,39	16	3,00	34	2,87	14	4,43	17	6,72	25	1,90	6	3,39					1	0,54	2	0,30
<i>R. rattus</i> *					1	0,08															3	0,46
<i>Rattus</i> spp.					1	0,08																
Aves indet.	1	0,08	4	0,75	3	0,25			2	0,79	19	1,45										
Anura indet.	1	0,08			1	0,08																
Łączna liczba ofiar Total number of prey	1286	100	533	100	1185	100	316	100	253	100	1313	100	177	100	176	100	83	100	186	100	656	100

*dane zamieszczone w pracy Cichoćki i wsp. (2005)

Tabela 7
Table 7

Skład pokarmu płomykówki *Tyto alba* ze stanowisk w powiecie żagańskim
Diet composition of barn owl *Tyto alba* from stations located in żagański powiat

Gatunek – Species	Chichy		Chotków		Karczówka		Mycielin		Przeclaw		Stanów		Wichów		Wrzesziny	
	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
<i>S. araneus</i>	141	28,26	91	42,33	173	27,37	53	30,99	50	57,47	30	24,59	50	49,02	129	28,92
<i>S. minutus</i>	14	2,81	16	7,44	40	6,33	6	3,51	3	3,45	18	14,75	6	5,88	46	10,31
<i>N. fodiens</i>	18	3,61	2	0,93	8	1,27	3	1,75	5	5,75	2	1,64	2	1,96	7	1,57
<i>C. suaveolens</i>	1	0,20	6	2,79	7	1,11	1	0,58	3	3,45	2	1,64	1	0,98	5	1,12
<i>T. europaea</i>															1	0,22
<i>M. nattereri</i>					2	0,32									1	0,22
<i>Myotis</i> spp.													1	0,98		
<i>Plecotus</i> spp.													1	0,98		
<i>M. glareolus</i>	3	0,60	2	0,93	2	0,32	2	1,17			2	1,64			7	1,57
<i>A. amphibius</i>	5	1,00			10	1,58	6	3,51							3	0,67
<i>M. agrestis</i>	7	1,40			1	0,16					1	0,82			2	0,45
<i>M. arvalis</i>	128	25,65	40	18,60	177	28,01	55	32,16	1	1,15	38	31,15	26	25,49	162	36,32
<i>M. oeconomus</i>	14	2,81	2	0,93	18	2,85	3	1,75	1	1,15	2	1,64	1	0,98	8	1,79
<i>M. minutus</i>			10	4,65	13	2,06	1	0,58	1	1,15	1	0,82	2	1,96	2	0,45
<i>A. agrarius</i>	27	5,41	21	9,77	30	4,75	9	5,26	6	6,90			3	2,94	16	3,59
<i>A. flavicollis</i>	46	9,22	8	3,72	32	5,06	7	4,09	8	9,20	3	2,46	5	4,90	11	2,47
<i>A. sylvaticus</i>	1	0,20			8	1,27			4	4,60	3	2,46			3	0,67
<i>Apodemus</i> spp.	58	11,62	10	4,65	38	6,01	1	0,58			4	3,28	3	2,94	13	2,91
<i>R. rattus</i>															1	0,22
<i>Rattus</i> spp.			1	0,47							1	0,82			1	0,22
<i>M. musculus</i>	33	6,61	6	2,79	61	9,65	21	12,28	4	4,60	12	9,84	1	0,98	28	6,28
Aves indet.	3	0,60			12	1,90	3	1,75	1	1,15	3	2,46				
Łączna liczba ofiar Total number of prey	499	100	215	100	632	100	171	100	87	100	122	100	102	100	446	100

Tabela 8
Table 8

Skład pokarmu płomykówki *Tyto alba* ze stanowisk w powiecie żarskim
Diet composition of barn owl *Tyto alba* from stations located in żarski powiat

Gatunek Species	Dłuzek		Koło		Budziechów		Chocicz		Lutol		Kunice		Złotnik		Wicina		Dobrzyń		
	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	
<i>S. araneus</i>	669	46,78	105	24,53	55	53,92	12	19,35	17	18,48	42	18,26	25	39,06	142	40,23	35	18,72	
<i>S. minutus</i>	126	8,81	45	10,51	12	11,76	3	4,84	4	4,35	5	2,17	5	7,81	30	8,50	4	2,14	
<i>N. fodiens</i>	30	2,10	3	0,70	1	0,98	1	1,61	0	0	2	0,87	2	3,13	6	1,70	1	0,53	
<i>C. suaveolens</i>	15	1,05			1	0,98			1	1,09	1	0,43			2	0,57			
<i>M. daubentonii</i>																	1	0,53	
<i>M. nattereri</i>																	1	0,53	
<i>Pipistrellus</i> spp.																	2	1,07	
<i>M. glareolus</i>	1	0,07	7	1,64	1	0,98								1	1,56	1	0,28	35	18,72
<i>A. amphibius</i>	5	0,35	5	1,17			1	1,61	1	1,09	1	0,43	0	0	5	1,42	5	2,67	
<i>M. agrestis</i>	23	1,61	6	1,40					1	1,09	38	16,52	1	1,56	3	0,85	19	10,16	
<i>M. arvalis</i>	336	23,50	118	27,57	20	19,61	24	38,71	31	33,70	47	20,43	9	14,06	71	20,11	13	6,95	
<i>M. oeconomus</i>	81	5,66	30	7,01	2	1,96			8	8,70	6	2,61	3	4,69	39	11,05	1	0,53	
<i>Microtus</i> spp.	9	0,63	1	0,23					3	3,26	1	0,43					1	0,53	
<i>M. minutus</i>			7	1,64			1	1,61	6	6,52	3	1,30	1	1,56	6	1,70			
<i>A. agrarius</i>	17	1,19	34	7,94			3	4,84	9	9,78	20	8,70	3	4,69	5	1,42	3	1,60	
<i>A. flavicollis</i>	49	3,43	24	5,61	1	0,98			2	2,17	32	13,91	1	1,56	16	4,53	25	13,37	
<i>A. sylvaticus</i>	8	0,56	9	2,10					4	4,35	1	0,43			2	0,57	3	1,60	
<i>Apodemus</i> spp.	29	2,03	19	4,44			3	4,84	2	2,17	30	13,04	7	10,94	22	6,23	37	19,79	
<i>R. rattus</i> *			1	0,23											1	0,28			
<i>M. musculus</i>	31	2,17	15	3,50	9	8,82	14	22,58	3	3,26	1	0,43	6	9,38	2	0,57			
Łączna liczba ofiar Total number of prey	1430	100	428	100	102	100	62	100	92	100	230	100	64	100	353	100	187	100	

*dane zamieszczone w pracy Cichocki i wsp. 2005

Tabela 9
Table 9

Skład pokarmu płomykówki *Tyto alba* ze stanowisk w powiecie wschowskim
Diet composition of barn owl *Tyto alba* from stations located in wschowski powiat

Gatunek Species	Konradowo		Osowa Sień		Lgüń		Łysiny		Olbrachcice		Krzepielów		Przybyszów		Sława		Śmieszkowo	
	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
<i>S. araneus</i>	12	29,27	1	2,44	145	37,96	18	14,17	127	23,92	11	9,91	3	7,14	15	25,00	16	28,57
<i>S. minutus</i>					14	3,66			24	4,52					1	1,67		
<i>N. fodiens</i>					19	4,97	5	3,94	4	0,75			1	2,38	2	3,33	4	7,14
<i>C. suaveolens</i>	4	9,76	1	2,44	4	1,05			10	1,88	4	3,60	2	4,76				
<i>V. murinus</i> *									1	0,19								
<i>M. glareolus</i>	1	2,44							7	1,32								
<i>A. amphibioides</i>					6	1,57	6	4,72	7	1,32	4	3,60						
<i>M. agrestis</i>					7	1,83												
<i>M. arvalis</i>	7	17,07	33	80,49	95	24,87	51	40,16	155	29,19	56	50,45	27	64,29	31	51,67	18	32,14
<i>M. oeconomus</i>	3	7,32			15	3,93	7	5,51	31	5,84	6	5,41	3	7,14			2	3,57
<i>Microtus</i> spp.									6	1,13								
<i>M. minutus</i>	1	2,44			3	0,79	3	2,36										
<i>A. agrarius</i>	4	9,76			10	2,62	3	2,36	15	2,82	4	3,60	3	7,14				
<i>A. flavicollis</i>					4	1,05	9	7,09	9	1,69	2	1,80	1	2,38				
<i>A. sylvaticus</i>	1	2,44							5	0,94								
<i>Apodemus</i> spp.			1	2,44	23	6,02	12	9,45	28	5,27	6	5,41					4	7,14
<i>Rattus</i> spp.	1	2,44									1	0,90						
<i>M. musculus</i>	7	17,07	5	12,20	37	9,69	13	10,24	102	19,21	17	15,32	2	4,76	5	8,33	14	25,00
Łączna liczba ofiar Total number of prey	41	100	41	100	382	100	127	100	531	100	111	100	42	100	60	100	56	100

*dane zamieszczono w pracy Cichocki i wsp. (2009)

Tabela 10
Table 10

Skład pokarmu płomykówki *Tyto alba* ze stanowisk w powiecie krośnieńskim
Diet composition of barn owl *Tyto alba* from stations located in krośnieński powiat

Gatunek – Species	Bobrowice		Witaszkowo		Łochowice		Czarnowo		Nowy Zagór	
	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
<i>S. araneus</i>	341	40,84	8	12,12	178	43,31	376	32,72	70	20,53
<i>S. minutus</i>	156	18,68	1	1,51	32	7,78	124	10,79	27	7,92
<i>N. fodiens</i>	11	1,32			2	0,49	16	1,39	4	1,17
<i>C. suaveolens</i>	8	0,96			5	1,22	9	0,78	3	0,88
<i>T. europaea</i>	1	0,12			3	0,73				
<i>M. daubentonii</i>					1	0,24				
<i>P. nathusii</i>							2	0,17		
<i>P. pipistrellus/P. pygmaeus</i>							1	0,09		
<i>Pipistrellus</i> spp.					1	0,24				
<i>E. serotinus</i>					1	0,24				
Chiroptera indet. sp.			1	1,51						
<i>M. glareolus</i>	4	0,48	1	1,51	2	0,49	9	0,78	7	2,05
<i>A. amphibius</i>	5	0,60	3	4,54	14	3,41	13	1,13	1	0,29
<i>M. agrestis</i>	13	1,56			10	2,43	20	1,74	4	1,17
<i>M. arvalis</i>	72	8,62	27	4,91	85	20,68	163	14,19	100	29,32
<i>M. oeconomus</i>	71	8,50	1	1,51	49	11,92	83	7,22	51	14,96
<i>M. minutus</i>	20	2,39			1	0,24	33	2,87	10	2,93
<i>A. agrarius</i>	31	3,71	4	6,06	4	0,97	102	8,88	21	6,16
<i>A. flavicollis</i>	12	1,44	9	13,04	12	2,92	25	2,17	19	5,57
<i>A. sylvaticus</i>					2	0,49	25	2,17	1	0,29
<i>Apodemus</i> spp.	13	1,56	8	12,12			48	4,18	6	1,76
<i>R. norvegicus</i>	1	0,12								
<i>Rattus</i> spp.	1	0,12								
<i>M. musculus</i>	57	6,83	2	3,03	7	1,7	87	7,57	15	4,40
Aves indet.	18	2,15	1	1,51	2	0,49	13	1,13	2	0,59
Łączna liczba ofiar Total number of prey	835	100	66	100	411	100	1149	100	341	100

Tabela 11
Table 11

Skład pokarmu płomykówki *Tyto alba* ze stanowisk w powiecie nowosolskim
Diet composition of barn owl *Tyto alba* from stations located in nowosolski powiat

Gatunek Species	Borów Wielki		Nowe Miasteczko I		Nowe Miasteczko II		Kolsko		Zakęcie		Mirocin Górny		Solniki		Styputów I		Styputów II	
	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
<i>S. araneus</i>	9	2,61	84	19,53	19	6,15	28	34,57	472	21,35	18	36,73	7	16,67	102	36,17	87	29,49
<i>S. minutus</i>			19	4,42	3	0,97	2	2,47	109	4,93	1	2,04			24	8,51	50	16,95
<i>N. fodiens</i>	1	0,29	3	0,70	3	0,97			33	1,49					3	1,06	4	1,36
<i>C. suaveolens</i>	3	0,87	3	0,70	1	0,32			10	0,45								
<i>T. europaea</i>	5	1,45							1	0,05							1	0,34
<i>M. myotis</i>									3	0,14								
<i>M. nattererii</i>			1	0,23					1	0,05								
<i>E. serotinus</i>									1	0,05								
<i>M. glareolus</i>	13	3,77	5	1,16	7	2,27			4	0,18			1	2,38				
<i>A. amphibiatus</i>	8	2,32	2	0,47	0	0,00	2	2,47	56	2,53					1	0,35	2	0,68
<i>M. agrestis</i>					6	1,94	1	1,23	10	0,45					2	4,76	2	0,71
<i>M. arvalis</i>	138	40,00	153	35,58	222	71,84	21	25,93	651	29,44	17	34,69	20	47,62	113	40,07	107	36,27
<i>M. oeconomus</i>	6	1,74	15	3,49	14	4,53	8	9,88	168	7,60	3	6,12	1	2,38	8	2,84	2	0,68
<i>Microtus</i> spp.	35	10,14	3	0,70	3	0,97			130	5,88					1	0,35	4	1,36
<i>M. minutus</i>	7	2,03	23	5,35	2	0,65	3	3,70	25	1,13	1	2,04	1	2,38	9	3,19	2	0,68
<i>A. agrarius</i>	5	1,45	32	7,44	5	1,62	2	2,47	38	1,72	4	8,16	3	7,14	2	0,71	8	2,71
<i>A. flavicollis</i>	6	1,74	24	5,58	6	1,94	3	3,70	125	5,65					1	0,35		
<i>A. sylvaticus</i>			4	0,93	1	0,32	4	4,94	37	1,67	2	4,08	1	2,38	4	1,42	11	3,73
<i>Apodemus</i> spp.	65	18,84	29	6,74	15	4,85	7	8,64	4	0,18	2	4,08	5	11,90			11	3,73
<i>R. norvegicus</i>	1	0,29							5	0,23								
<i>M. musculus</i>	24	6,96	30	6,98	2	0,65			183	8,28	1	2,04			9	3,19	5	1,69
Aves indet.	19	5,51							145	6,56					3	1,06		
Łączna liczba ofiar Total number of prey	345	100	430	100	309	100	81	100	2 211	100	49	100	42	100	282	100	295	100

Tabela 14
Table 14

Nietoperze Chiroptera w diecie płomykówki na Ziemi Lubuskiej
Bats *Chiroptera* in barn owl *Tyto alba* diet in Lubuskie region

Gatunek – Species	Chiroptera	
	N	(%)
<i>Myotis brandtii</i>	1	2
<i>Myotis daubentonii</i>	2	4
<i>Myotis myotis</i>	4	8
<i>Myotis nattereri</i>	7	14
<i>Myotis</i> spp.	1	2
<i>Pipistrellus nathusii</i>	4	8
<i>Pipistrellus pipistrellus/P. pygmaeus</i>	1	2
<i>Pipistrellus</i> spp.	3	6
<i>Nyctalus noctula</i>	1	2
<i>Eptesicus serotinus</i>	16	32
<i>Vespertilio murinus</i>	1	2
<i>Plecotus auritus</i>	5	10
<i>Plecotus austriacus</i>	1	2
<i>Plecotus</i> spp.	1	2
Chiroptera indet. sp.	2	4
Łączna liczba ofiar – Total number of prey	50	100

Gatunkiem rzadko spotykanym był szczur śniady *Rattus rattus*. Pojedyncze osobniki odnotowano na terenie powiatów: ślubickiego (tab. 6), żagańskiego (tab. 7) i żarskiego (tab. 8). Wiele szczątków szczurów młodocianych oznaczono tylko do rodzaju *Rattus*. Szczur wędrowny *Rattus norvegicus* został stwierdzony jedynie w Borowie Wielkim i Zakęciu (tab. 11).

Badyłarka *Micromys minutus* została zaobserwowana na większości stanowisk. Udział tego gatunku wynosił do 6% liczby ofiar w materiale z Pomorska (tab. 4) i Lutola (tab. 6).

Mysz polna *Apodemus agrarius* występowała w materiale z większości stanowisk, lecz jej udział wynosił najwyżej kilka procent; ponad 9% stwierdzono tylko na trzech stanowiskach: w Chotkowie (tab. 7), Lutolu (tab. 8) i Konradowie (tab. 9).

Wśród myszy z podrodzaju *Sylvaemus* zwykle liczniejszym gatunkiem jest mysz leśna *Apodemus flavicollis*; jej udział nie przekraczał na ogół kilku procent. Na dwóch stanowiskach w Kunicach i Dobrzyniu wynosił ponad 13% (tab. 8). Udział myszy zarosłowej *Apodemus sylvaticus* wynosił zwykle do kilku procent; stosunkowo dużo – ponad 6% – w Boryszynie (tab. 4) i Laskach Lubuskich (tab. 3).

Ptaki Aves wśród ofiar płomykówki rzadko przekraczały 1%; jedynie na stanowiskach w Borowie Wielkim i Zakęciu dochodziły do 5% (tab. 11). Niewielki udział miały również płazy Amphibia, stwierdzane na nielicznych stanowiskach w charakterze pokarmu przypadkowego.

W trakcie badań zebrano także materiał składający się z pojedynczych wypluwek. Materiał ten, zawierający niewielką liczbę ofiar (< 40), nie został ujęty w opracowaniu składu procentowego diety. Dane te, otrzymane z 49 stanowisk, stanowią jednak dobre źródło informacji o rozmieszczeniu stanowisk Micromammalia na Ziemi Lubuskiej. W sumie, zliczając nawet pojedyncze ofiary, zebrano informacje o 655 ssakach (tab. 12, 13).

DYSKUSJA

Udział poszczególnych gatunków ssaków w diecie powiązany jest głównie z terenami polowań płomykówki. Na terenach wilgotnych w dolinach rzek dominują: ryjówka aksamitna i malutka. Liczniejszy jest również nornik północny. Ryjówkokształtne w pokarmie tej sowy zwykle nie przekraczają 40% (Ruprecht 1964, 1971, Lesiński 1991, Sałata-Piłacińska 1977, 1994, Draus 2003, Urbanek, Pyziółek 2007). W opracowywanym materiale ze stanowisk w dolinach Noteci, Warty i Odry udział ryjówki aksamitnej przekraczał 50%. Analogiczne wyniki uzyskano z terenu Parku Narodowego Ujście Warty (Ruprecht 1993) oraz doliny Noteci (Ruprecht i wsp. 1998). Podobnie wysokie dane dotyczące ryjówki aksamitnej ze Słowińskiego Parku Narodowego podaje Lesiński (1996). Udział ryjówki malutkiej prawie zawsze jest niższy od ryjówki aksamitnej.

Udział rzesorka rzeczka w pokarmie płomykówki jest zazwyczaj niewielki (Ruprecht 1964, 1971, Kowalski, Lesiński 1986, Lesiński 1991, Sałata-Piłacińska 1997, 1994, Draus 2004, Urbanek, Pyziółek 2007). W analizowanym materiale wyjątkowo wysoką (7%) jego ilość odnotowano w materiale pochodzącym z doliny Noteci. We wcześniejszych badaniach w rejonach nadnoteckich wysoki udział rzesorka rzeczka (4%) podają Ruprecht i wsp. (1998). Szczałki zębiefka karliczka w materiale wypluwkowym spotyka się z różną częstością, lecz nigdy nie jest liczny (Sałata-Piłacińska 1977, 1994, Ruprecht i wsp. 1998). Na uwagę zasługuje stanowisko w Dłużku, gdzie płomykówka odłowić 15 osobników tego gatunku. Nietoperze są pokarmem przypadkowym płomykówki i rzadko stanowią 0,5% ogólnej liczby jej ofiar (Nowosad, Sałata-Piłacińska 1987, Lesiński 1989, Kowalski, Lesiński 2002). Tylko w wyjątkowych sytuacjach ich liczebność jest wyższa (Nowosad, Sałata-Piłacińska 1987). Nasze wyniki nie odbiegają od uzyskanych w innych rejonach kraju. Również skład gatunkowy nietoperzy stwierdzonych w pokarmie płomykówki jest podobny jak w innych rejonach kraju (Nowosad, Sałata-Piłacińska 1987, Lesiński 1989, Kowalski, Lesiński 2002).

Nornica ruda nie jest ważnym składnikiem diety płomykówki, ponieważ sowa rzadko poluje w lasach lub na ich skraju (Sałata-Piłacińska 1977, 1994, Ruprecht i wsp. 1998). Karczownik ziemnowodny charakteryzuje się stosunkowo dużymi wymiarami ciała i stąd w materiale wypluwkowym trafia się rzadko (Sałata-Piłacińska 1977, 1994).

Wśród gryzoni w pokarmie płomykówki z zachodniej Polski dominują norniki, a nornik zwyczajny jest głównym składnikiem diety (Sałata-Piłacińska 1977, 1994). Norniki mają zwykle najwyższy udział w pokarmie płomykówki z zachodnich regionów Polski (Sałata-Piłacińska 1977). Szczególnie dużo norników stwierdzono na Opolszczyźnie (Kopij 1992) i na całym Śląsku (Sałata-Piłacińska 1994). Udział norników zwyczajnego i północnego zdeterminowany jest przede wszystkim charakterem środowisk w areale łowieckim płomykówki. Na terenach wilgotnych dolin rzecznych liczba norników północnych jest wyraźnie wyższa, na stanowiskach oddalonych od cieków – niska lub zwierzęta

nie występują wcale. Podobnie przedstawiają się wartości podawane przez Ruprechta i wsp. (1998). Wyraźnie jednak widoczna jest dominacja nornika północnego w materiałach z Parku Narodowego Ujście Warty (Ruprecht 1993, Indyk i wsp. 1996).

Nornik bury ma mniejsze znaczenie jako pokarm płomykówki (Kopij 1993, Sałata-Piłacińska 1994, Lesiński 1996, Ruprecht i wsp. 1998). Stwierdzony przez nas większy udział norników burych prawdopodobnie jest spowodowany specyficznymi warunkami, jakie wystąpiły na badanym obszarze. W latach 90. zaprzestano w wielu miejscach uprawiania pól, co doprowadziło do naturalnej sukcesji leśnej. Wydaje się, że takie niedawno zalesione obszary chętniej penetrują płomykówka i nornik bury.

W badanym materiale nie odnotowano obecności darniówki zwyczajnej *Microtus subterraneus*. Gatunek ten przez płomykówkę nie jest na ogół często łowiony (Kowalski, Lesiński 1986, Sałata-Piłacińska 1977, 1994). W niektórych rejonach Polski stanowił jednak znaczną część diety (Sałata-Piłacińska 1977, 1994, Kubik i wsp. 1984, Sałata-Piłacińska, Rachowiak 1990). Z województwa lubuskiego pochodzi tylko jedna informacja o stwierdzeniu darniówki – z miejscowości Lipki Wielkie (w dolinie Noteci) (Ruprecht i wsp. 1998). Przy tak licznych analizowanym materiale wypluwkowym wydaje się mało prawdopodobne, aby darniówka występowała na badanym terenie.

Mysz domowa nie jest liczna w opracowanym materiale i nie ma znaczenia w diecie płomykówki. W niektórych rejonach kraju, np. na Mazowszu (Kowalski, Lesiński 1986), Lubelszczyźnie (Kubik i wsp. 1984), w Krainie Świętokrzyskiej (Sałata-Piłacińska i Rachowiak 1990) udział myszy w pokarmie sowy może sięgać 50%. Na zachodzie Polski mysz domowa rzadziej odławiana jest przez płomykówkę niż w centrum i na wschodzie (Sałata-Piłacińska 1977, 1994).

Szczury są łowione przez płomykówki rzadko i są to zwykle pojedyncze, młode osobniki. W analizowanym materiale stwierdzono obecność szczura śniadego, gatunku, o którym jest bardzo mało danych z terenu Polski. Ostatnie informacje pochodzą ze Śląska (Sałata-Piłacińska 1994). W pracy Draus (2003) wykazano szczury śniade. Prawdopodobność tego oznaczenia powinna zostać zweryfikowana, ponieważ materiał pochodzi z obszaru, gdzie szczur śniady nie został dotąd odnotowany. Dotychczasowe dane sugerują, że występowanie szczura śniadego ograniczone jest do dwóch lub trzech powiatów woj. lubuskiego (Cichocki i wsp. 2005).

Udział badyłarki w diecie płomykówki jest z reguły niski (Kubik i wsp. 1984, Kowalski, Lesiński 1986, Sałata-Piłacińska 1977, 1994). W materiałach zbieranych z okolic obfitujących w tereny wilgotne, np. dolin rzecznych, jej udział może sięgać 5%. Podobne wyniki uzyskali Sałata-Piłacińska (1977, 1994), Sałata-Piłacińska i Rachowiak (1990) oraz Ruprecht i wsp. (1998). Liczba myszy polnych w opracowywanym przez nas materiale sięgała nawet do 10%. W innych rejonach kraju wartości te były zwykle niższe (Kubik i wsp. 1984, Kowalski, Lesiński 1986, Kopij 1992, Sałata-Piłacińska 1994).

Z podrodzaju *Sylvaemus* najczęściej łowione są myszy leśne *Apodemus flavicollis*. Ich udział w pokarmie płomykówki, zwłaszcza w niektórych rejonach województwa, jest większy niż w innych rejonach kraju (Kubik i wsp. 1984, Sałata-Piłacińska 1994). Interesujące jest stwierdzenie myszy zielnej *Apodemus uralensis* na stanowisku w Siecieborzycach w powiecie żagańskim na południu regionu (tab. 13). Jest to obecnie najdalej wysunięte na północny zachód znane stanowisko gatunku (Cichocki i wsp. w druku).

PODZIĘKOWANIA

Badania prowadzone były w ramach projektu „Ochrona płomykówki i nietoperzy w obiektach sakralnych województwa lubuskiego” i sfinansowane przez Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Zielonej Górze, Program Małych Dotacji Globalnego Funduszu Środowiska przy UNDP oraz Uniwersytet Zielonogórski. Pragniemy podziękować Marcinowi Bocheńskiemu, Pawłowi Czechowskiemu, Grzegorzowi Jędrze (Zielona Góra) oraz Mariuszowi Mleczakowi (Nowy Dworek) za pomoc w zbieraniu materiału badawczego. Dziękujemy byłym studentom Wydziału Nauk Biologicznych Uniwersytetu Zielonogórskiego za nieocenioną pomoc w preparacji materiału wyplukowego. Są to: Katarzyna Dankowska, Anna Flaszka, Małgorzata Janusz, Anna Krzos, Katarzyna Kuleczka, Hanna Markowska, Liliana Słowińska, Mira Sikorska, Karolina Szach, Konrad Tylkowski, Dawid Tymiński, Michał Walczak, Justyna Warchoń.

PIŚMIENNICTWO

- Alasdair-Love R.A., Webbon Ch., Glues D.E., Harris S., 2000. Changes in the food of British Barn Owls (*Tyto alba*) between 1974 and 1997. *Mammal Rev.*, 30(2): 107–129.
- Bekasiński R., Kasprzyk K., Ruprecht A.L., 1996. Chronologiczna analiza pokarmu płomykówki *Tyto alba guttata* (C.L. Br.) z Równiny Rychwalskiej (Wielkopolska). *Bad. Fizjogr. Pol. Zach. Seria C, Zool.*, 43: 47–54.
- Cichocki J., Mikusek R., 2005. Wypluwki. Zbiór, przechowywanie i analiza, [w:] Mikusek R. (red.). *Metody badań i ochrony sów*. Fundacja Wspierania Inicjatyw Ekologicznych, Kraków: 44–52.
- Cichocki J., Ruprecht A.L., Ważna A., 2005. Występowanie szczura śniadego (*Rattus rattus* L.) w zachodniej Polsce, [w:] *Zmiany w populacji ssaków jako pochodna dynamiki zmian środowiska*. Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja, Kraków: 104–112.
- Cichocki J., Ruprecht A.L., Ważna A., 2011. Distribution of pygmy field mouse *Apodemus uralensis* population in Poland: review of the studies and new data. *Fragm. faun.* (w druku).
- Cichocki J., Ważna A., Łupicki D., Niedbach J., 2009. Pierwsze stwierdzenia mroczka posrebrzanego *Vespertilio murinus* Linnaeus, 1758 w woj. lubuskim. *Nietoperze*, 10: 73–74.
- Czarnecki Z. 1956. Obserwacje nad biologią sowy uszatej (*Asio otus* (L.)). *Prace Komisji Przyrodniczej PTPN* 8(4): 207–245.
- Draus B., 2003. Seasonal variation in the Barn Owl (*Tyto alba guttata*) diet in the Kraków – Częstochowa Upland (South Poland). *Buteo*, 13: 21–30.
- Indyk F., Mrugasiewicz A., Pawłowska-Indyk A., 1996. Drobne ssaki w zrzutkach płomykówki *Tyto alba* Scop., 1769 oraz myszolewów *Buteo* sp. (myszolewa zwyczajnego i włochatego *B. buteo* L., 1758 i *B. lagopus* Pont., 1763) z terenu rezerwatu Słońsk (woj. gorzowskie) w okresie jesieni i zimy. *Parki Nar. Rez. Przyr.*, 15(2): 89–98.
- Kopij G., 1992. Pokarm płomykówki, *Tyto alba*, na Śląsku Opolskim. *Ptaki Śląska*, 9: 71–77.
- Kowalski K., Pucek Z., Ruprecht A.L., 1984. *Rząd Gryzonie – Rodentia*, [w:] Pucek Z. (red.). *Klucz do oznaczania ssaków Polski*, PWN, Warszawa: 149–240.
- Kowalski M., Lesiński G., 1986. Fauna drobnych ssaków w Janowie (woj. stołeczne) na podstawie analizy zrzutek płomykówki (*Tyto alba* Scop.). *Prz. Zool.*, 30 (3): 327–331.
- Kubik J., Leniec H., Sitkowski W., 1984. Analysis of the mammal fauna of the Lublin Coal Basin based on owl pellets. *Acta Theriol.*, 29 (13): 167–173.

- Lesiński G., 1991. Skład pokarmu płomykówki, *Tyto alba* (Scop.) na Wyżynie Wieluńskiej. Przgl. Przyr., 2 (4): 29–35.
- Lesiński G., Rusin A., 1996. Pokarm płomykówki *Tyto alba* w Słowińskim Parku Narodowym. Chrońmy Przyr. Ojcz., 52 (5): 103–106.
- Lesiński G., 1989. Nietoperze (*Chiroptera*) w pokarmie płomykówki, *Tyto alba* (Scop.) na Wyżynie Wieluńskiej. Prz. Zool., 33 (1): 129–135.
- Michalak I., 1989. Kryteria identyfikacji gatunkowej zębików fauny krajowej. Prz. Zool., 33(2): 291–303.
- Nowosad A., Sałata-Piłacińska B. 1987. Nietoperze (*Chiroptera*) w pokarmie płomykówki, *Tyto alba guttata* (C.L. Brehm, 1831). Prz. Zool., 33(2): 221–229.
- Pucek Z. (red.), 1984. Klucz do oznaczania ssaków Polski. PWN, Warszawa.
- Raczyński J., Ruprecht A.L., 1974. The effect of digestion on the osteological composition of owl pellets. Acta Ornithol., 14(2): 25–38.
- Ruprecht A.L., 1964. Analiza składu pokarmu płomykówki *Tyto alba guttata* (C.L. Br.) z Aleksandrowa Kuj., Ciechocinka i Raciążka w latach 1960–1961. Zesz. Nauk. UMK w Toruniu. Nauki Matematyczno-Przyrodnicze. Biol., 9(8): 45–66.
- Ruprecht A.L., 1971. O składzie pokarmu płomykówki (*Tyto alba guttata*) z Nieszawy (woj. bydgoskie). Przyr. Pol. Zach., 9(1–4): 72–78.
- Ruprecht A.L., 1979a. Kryteria identyfikacji gatunkowej podrodzaju *Sylvaemus* Ognev & Vorobiev, 1923 (Rodentia: Muridae). Prz. Zool., 23(4): 340–349.
- Ruprecht A.L., 1979b. Food of the Barn owl, *Tyto alba guttata* (C.L. Br.) from Kujawy. Acta Ornithol., 16(19): 493–511.
- Ruprecht A.L., 1987. Klucz do oznaczania nietoperzy fauny Polski. Prz. Zool., 23(1): 89–105.
- Ruprecht A.L., 1993. Zimowy skład pokarmu płomykówki *Tyto alba guttata* (C.L. Br.) z rezerwatu „Słońsk”. Prz. Przyr., 4(2): 41–48.
- Ruprecht A.L., Szwagrzak A., Kościów R., 1998. Skład pokarmu sów Puszczy Nadnoteckiej. Bad. Fizjogr. Pol. Zach. Seria C – Zool., 45: 81–103.
- Sałata-Piłacińska B., 1977. Ssaki w pokarmie płomykówki *Tyto alba guttata* z terenu Polski, ze szczególnym uwzględnieniem zachodniej części kraju. Bad. Fizjogr. Pol. Zach., Seria C – Zool., 30: 7–27.
- Sałata-Piłacińska B., 1994. Fauna ssaków Śląska w wypluwkach płomykówki *Tyto alba* (Scopoli, 1769). Bad. Fizjogr. Pol. Zach., Seria C – Zool., 41: 61–80.
- Sałata-Piłacińska B., Rachowiak P., 1990. Badania nad drobnymi ssakami (*Micromammalia*) Krainy Świętokrzyskiej. Fragm. Faun., 33(18): 307–334.
- Taylor I., 1994. Barn Owls. Predator – prey relationships and conservation. Cambridge University Press, Cambridge, s. XVI + 304.
- Urbanek A., Pyziółek G., 2007. Wpływ struktury środowiskowej terytorium na skład pokarmu płomykówki *Tyto alba* w środkowo-wschodniej Polsce. Not. Ornitol., 48: 28–37.

DIET OF BARN OWL *TYTO ALBA* (SCOPOLI, 1769) IN LUBUSKIE REGION

Summary

The research was aimed to determine the composition of barn owl *Tyto alba* diet in Lubuskie region. Research material was gathered between 2003 and 2005 on 75 barn owl stations. Research stations were located mainly on church towers.

From the gathered material, a total of 30,352 victims were prepared. The victims belonged to 28 mammals' species from three orders: Soricomorpha, rodents Rodentia and bats Chiroptera, as well as birds Aves and tailless amphibians Anura. The percentage composition of barn owl's diet

in particular poviats of the region is presented in Tables 1–11. Basic diet of barn owl are rodents, 52,1%. However, a high percentage of Soricomorpha (46,7%) is characteristic for Lubuskie region. It is probably due to an abundance of marshy environments. In the research, samples of pellet material from 49 stations, voivodship-wide, were gathered. They have not been included in quantitative analysis, although they serve as a source of information for faunistic compilations of Lubuskie region teriofauna.

KEY WORDS: Strigiformes, diet, Lubuskie region, Micromammalia, Insectivora, Chiroptera, Rodentia

Recenzent – Reviewer: dr hab. Barbara Piłacińska, prof. nadzw., Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

**Zofia Antoszkiewicz, Barbara Pysera, Cezary Purwin,
Krzysztof Lipiński**

**WPŁYW KIEŁKOWANIA ORAZ SUSZENIA ZIARNA OWSA
NA JAKOŚĆ TŁUSZCZU I ZAWARTOŚĆ α -TOKOFEROLU**
**THE EFFECT OF OAT GRAIN GERMINATION AND DRYING
ON LIPID QUALITY AND α -TOCOPHEROL CONTENT**

*Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
w Olsztynie*

*Department of Animal Nutrition and Feed Science, University of Warmia and Mazury
in Olsztyn*

Celem pracy było określenie wpływu suszenia (60°C, 105°C) oraz kiełkowania i suszenia na jakość tłuszczu i zawartość α -tokoferolu w ziarnie owsa.

Ziarno owsa jarego suszono przez 20 godzin; część w temperaturze 60°C, część w 105°C. Ponadto ziarno owsa (67% s.m.) poddano kiełkowaniu w temperaturze pokojowej przez trzy doby. Część kiełkowanego ziarna natychmiast przeznaczono do analiz, pozostałą część wysuszono przez 20 godzin w temperaturze 60 lub 105°C. W próbkach ziarna oraz w otrzymanych próbkach ziarna suszonego określono podstawowy skład chemiczny, jakość tłuszczu (liczba kwasowa, nadtlencowa, zmydlania, wskaźnik TBA) oraz zawartość α -tokoferolu. Najwyższą wartość liczby kwasowej stwierdzono w ziarnie owsa i w ziarnie kiełkowanym (1,99 i 4,49 mg KOH g⁻¹ s.m). W ziarnie suszonym oraz kiełkowanym suszonym (60 lub 105°C) wartości tego parametru były niższe (1,19 i 0,23 oraz 0,34 i 0,18 mg KOH g⁻¹ s.m.). Liczba nadtlencowa największą wartość osiągnęła w ziarnie oraz w ziarnie kiełkowanym (3,52 i 6,95 meq kg⁻¹ s.m.), w porównaniu z jej niskimi wartościami w ziarnie suszonym (0,96 i 0,30 meq kg⁻¹ s.m.) oraz suszonym kiełkowanym (0,79 i 0,45 meq kg⁻¹ s.m.). Wysoką liczbę zmydlania oznaczono w próbach ziarna (222,9 mg KOH g⁻¹ s.m), zaś kiełkowanie spowodowało wzrost wartości tego wskaźnika (410,65 mg KOH g⁻¹ s.m). W ziarnie suszonym – zarówno niekiełkowanym, jak i kiełkowanym liczba zmydlania była niższa (193,65 i 190,76 oraz 204,48 i 198,20 mg KOH g⁻¹ s.m). Ziarno owsa charakteryzowało się najniższą zawartością MDA (0,66 μ M kg⁻¹), natomiast w ziarnie kiełkowanym poziom MDA był ponad 11 razy wyższy (7,54 μ M kg⁻¹), suszenie ziarna przyczyniło się do zwiększenia ilości aldehydu malonowego (3,5 i 4,03 oraz 4,33 i 4,41 μ M kg⁻¹). Ziarno owsa oraz kiełkowane ziarno owsa charakteryzowało się wyższą zawartością α -tokoferolu (odpowiednio 5,33 i 53,53 mg kg⁻¹ s.m.)

Do cytowania – For citation: Antoszkiewicz Z., Pysera B., Purwin C., Lipiński K., 2011. Wpływ kiełkowania oraz suszenia ziarna owsa na jakość tłuszczu i zawartość α -tokoferolu. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXII, 580: 89–99.

w porównaniu z ziarnem suszonym, gdzie poziom witaminy E był o ponad 87 i 97% niższy. W ziarnie kiełkowanym suszonym (60 i 105°C) zawartość α -tokoferolu stanowiła odpowiednio 21% i około 2% poziomu w ziarnie kiełkowanym świeżym. Otrzymane wyniki dotyczące wartości wskaźnika TBA sugerują, iż proces suszenia i kiełkowania ziarna owsa przyczynił się do oksydacji lipidów. Zastosowanie wyższej (ponad 60°C) temperatury suszenia spowodowało zmniejszenie poziomu naturalnego antyoksydantu – witaminy E. Niskie wartości liczby kwasowej (LK), liczby nadtlenkowej (LOO) oraz liczby zmydlania (LZ) sugerują częściowe ograniczenie procesu hydrolizy w ziarnie suszonym.

SŁOWA KLUCZOWE: ziarno owsa, liczby tłuszczowe, dialdehyd malonowy, α -tokoferol

WSTĘP

Tłuszcze należą do produktów nietrwałych, łatwo ulegających psuciu się – jęlczeniu, które przebiega w sposób ciągły i dynamiczny pod wpływem takich czynników jak światło słoneczne, tlen z powietrza, temperatura, enzymy i składniki mineralne obecne w tkankach roślinnych i zwierzęcych. Główne procesy zachodzące podczas psucia się tłuszczów to hydroliza i utlenianie. Produkty jęlczenia są szkodliwe, a w większej koncentracji toksyczne dla ludzi i zwierząt, wykazują działanie mutagenne i karcinogenne, powodują uszkodzenia wątroby, zaburzenia wzrostu (Małecka 2002, Ramadan i wsp. 2006, Mia i wsp. 2010). Procesy związane z psuciem się tłuszczów postrzegane są jako drugie – po mikrobiologicznym rozkładzie – najważniejsze i decydujące o jakości żywności oraz środków żywienia zwierząt parametry (Lindley 1998). Czynnikiem ograniczającymi psucie się tłuszczów są naturalne antyoksydanty, do których oprócz witaminy C i flawonoidów należą karotenoidy i tokoferole (formy: α -, β -, γ - i δ -) (Lindley 1998, Ramadan i wsp. 2006, Tuberoso i wsp. 2007). Naturalnym i często podstawowym źródłem tokoferoli (witaminy E) są zielone warzywa, owoce oraz ziarno zbóż. Ich rolą jest ochrona przed oksydacyjnymi uszkodzeniami biologicznych makromolekuł, w tym lipidów, białek, kwasów nukleinowych, chronią też tłuszcze przed utratą walorów sensorycznych (Lindley 1998, Ramadan i wsp. 2006, Mia i wsp. 2010). Jak podają Frankel (1996), Lindley (1998), Tuberoso i wsp. (2007) oraz Braunrath i wsp. (2010), zróżnicowanie zawartości poszczególnych tokoferoli (α -, β -, γ - i δ -) wynika głównie z uwarunkowań genetycznych. α -tokoferol hamuje działanie oksydacyjne wolnych rodników – ogranicza rozkład kwasów tłuszczowych zachodzący w wyniku hydrolizy i oksydacji. Najwyższą aktywność antyoksydacyjną wykazują kolejno α -tokoferol, następnie β -tokoferol, γ -tokoferol i δ -tokoferol. Natomiast według Braunrath i wsp. (2010) γ - i δ -tokoferol obecne w oleju lnianym i w nasionach bawełny charakteryzowane są jako bardziej aktywne niż α - i β -tokoferol; autor wskazuje też, iż antyoksydacyjna aktywność poszczególnych homologów tokoferoli określona *in vitro* kształtuje się następująco: $\delta > \gamma > \alpha$ -tokoferol i zależy od czynników takich jak rodzaj tłuszczu, metody pozyskiwania, stopień nasyceńia, temperatura.

Degradacja witamin rozpuszczalnych w tłuszczach, w tym witaminy E, zachodząca w produktach spożywczych i w paszach związana jest z rozkładem nienasyconych lipidów. Czynniki wywołujące oksydację wielonienasyconych kwasów tłuszczowych powodują także degradację witamin rozpuszczalnych w tłuszczach, które również wykazują wrażliwość na światło słoneczne, termiczną i chemiczną oksydację, podatność na

izomeryzację podczas przetwarzania i przechowywania (Mingyu i wsp. 2007). Dodatek antyoksydantów sprzyja ochronie przed utlenianiem, niemniej, jak podano wcześniej, genetyczne uwarunkowania poziomu poszczególnych związków o charakterze antyoksydacyjnym są skuteczniejsze niż fortyfikacja (Lindley 1998). Bezpieczeństwo i skuteczność syntetycznych antyoksydantów są kwestionowane, stąd obecne badania ukierunkowuje się na izolację, charakterystykę i skuteczność naturalnych antyoksydantów (Ramadan, Moersel 2006).

Tłuszcze roślinne zawierające izomery trans kwasów tłuszczowych powstałe w wyniku obróbki termicznej – pochłaniają więcej tlenu, co wpływa na szybkość ich utleniania (Ziemiański, Budzyńska-Topolowska 1991). Nasilony proces hydrolizy kwasów tłuszczowych zachodzi w ziarnie rozdrobnionym (owies, jęczmień) oraz w mieszankach paszowych, w których zawartość wody przekracza 18%. Ziarno przeznaczone do skarmiania lub spożycia nie powinno być suszone w temperaturze przekraczającej 60°C, gdyż w wyższych temperaturach zachodzą nieodwracalne zmiany (Janowicz 2007).

Dostępne dane literaturowe charakteryzują jakość tłuszczów jadalnych bądź produktów zawierających tłuszcze – głównie w ujęciu prozdrowotnym ludzi. Natomiast danych dotyczących jakości tłuszczu pasz konserwowanych poprzez suszenie jest niewiele lub pochodzą sprzed wielu lat. Celem pracy było określenie wpływu suszenia (60°C, 105°C) oraz kiełkowania i suszenia na jakość tłuszczu, a także zawartość α - tokoferolu w ziarnie owsa.

MATERIAŁ I METODY

Ziarno owsa jarego odmiany Sławko pochodziło z plantacji województwa mazowieckiego. W laboratorium Katedry Żywnienia Zwierząt i Paszoznawstwa UWM w Olsztynie próbki ziarna owsa (trzy powtórzenia, każde o masie około 1 kg) wysuszono w suszarce laboratoryjnej z wymuszonym obiegiem powietrza – część w temperaturze 60°C, część w temperaturze 105°C, w czasie 20 godzin. Ponadto ziarno owsa (3 x 3 powtórzenia o masie 1 kg) o zawartości suchej masy wynoszącej 67% poddano kiełkowaniu w temperaturze pokojowej, przez trzy doby, w warunkach laboratoryjnych. Część kiełkowanego ziarna (trzy próbki) natychmiast rozdrobniono w młynku laboratoryjnym i oznaczono jego podstawowy skład chemiczny oraz zawartość α - tokoferolu. Natomiast pozostałą część kiełkowanego ziarna (2 x 3 powtórzenia) owsa wysuszono jak podano wyżej (60°C lub 105°C przez 20 godzin). Podstawowy skład chemiczny otrzymanych próbek ziarna określono według metod standardowych (AOAC 1990). Ziarno owsa wysuszone rozdrabniano w młynku laboratoryjnym, a następnie przez 3 minuty homogenizowano. Ekstrakty tłuszczu pozyskano metodą Soxhleta. W tak przygotowanych próbkach określono jakość tłuszczu. W tym celu oznaczono wartość liczby kwasowej (PN-80/86921), liczby nadtlenkowej (PN-88 C-04288/10), liczby zmydlania (PN-ISO 3657-1994) oraz wskaźnika TBA będącego miarą powstania i akumulacji dialdehydu malonowego (MDA) (Sørensen, Jørgensen 1996). Ponadto określono zawartość α - tokoferolu według Polskiej Normy PN-EN ISO 6867:2002 metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC, SHIMADZU), w układzie faz odwróconych, na kolumnie Nukleosil C₁₈; fazą nośną był metanol z wodą (95:5 v:v), zastosowano detektor fluorescencyjny przy długości fali

E_x 293 i E_m 326 oraz metodę standardu zewnętrznego. Uzyskane wyniki scharakteryzowano za pomocą średniej arytmetycznej i odchylenia standardowego według jednoczynnikowej analizy wariancji, stosując test Duncana w programie Statistica 9.0.

WYNIKI I OMÓWIENIE

Zawartość podstawowych składników chemicznych ocenianych próbek ziarna owsa nie odbiegała od wartości podanych w Normach żywienia świń (1993) i Normach żywienia drobiu (2005) (tab. 1). Liczba kwasowa (LK) jest miarą zawartości wolnych kwasów tłuszczowych powstających w wyniku hydrolizy tłuszczu. Ilość wolnych kwasów tłuszczowych obecnych w każdym tłuszczu wzrasta wraz z upływem czasu przechowywania. Najwyższą wartość liczby kwasowej stwierdzono w ziarnie – 1,99 mg KOH g⁻¹ s.m i w ziarnie kielkowanym – 4,49 mg KOH g⁻¹ s.m (tab. 2). Natomiast w ziarnie suszonym w temperaturze 60°C i 105°C wartość tego wskaźnika była niższa odpowiednio o ponad 40 i 88% (1,19 i 0,23 mg KOH g⁻¹ s.m) oraz o ponad 92 i 95% (0,34 i 0,18) w ziarnie suszonym kielkowanym, co sugeruje ograniczenie procesu hydrolizy. Określone różnice były statystycznie wysoko istotne, znacznie różniła się liczba kwasowa ziarna kielkowanego suszonego w temperaturze 60°C i 105°C. Przy czym ziarno owsa i ziarno kielkowane charakteryzowały się niższą o około 16 i 53% zawartością suchej masy (odpowiednio 769 i 443 g/kg) w porównaniu z ziarnem suszonym, gdzie było ponad 911 i 933 g suchej masy w 1 kg (tab. 2). Fox i Stachowiak (2007) wskazują, że hydrolytycznemu rozpadowi tłuszczów sprzyjają obecność wody i podwyższona temperatura. Uzyskane wartości liczby kwasowej w ocenianych próbkach nie były wyższe od określonych dla tłuszczów świeżych (PN-A-86908 i PN-90/A-85802). Niemniej według danych z piśmiennictwa tłuszcze roślinne przy niskiej wartości liczby kwasowej (0,03–0,09 i 0,2–0,3) charakteryzują się wysoką liczbą nadtlenkową (około 4 i 22,4–39,1) (Adhvaryu i wsp. 2000, Gan i wsp. 2005). Jak podają Caponio i wsp. (2007) tłuszcze poddane działaniu wysokich temperatur (pieczenie ciastek) cechuje niska liczba kwasowa (0,24–1,62), a liczba nadtlenkowa jest podwyższona (od 1,1 do 23,6 meq kg⁻¹). Chiarazo i wsp. (2010) wskazują, że ogrzewanie olejów (rzepakowy i słonecznikowy) przy użyciu mikrofal przyczyniło się do niewielkiego podwyższenia liczby kwasowej (z 0,08 do 0,37 i z 0,17 do 0,29), zaś wartość liczby nadtlenkowej z 1,07 i 1,9 wzrosła do 33 i 9,3 meq kg⁻¹.

Intensywność procesu oksydacji mierzona wielkością liczby nadtlenkowej wskazuje aktualną ilość nadtlenków. Największą wartość tego parametru oznaczono w ziarnie (3,52 meq kg⁻¹s.m.) oraz w ziarnie kielkowanym (6,95 meq kg⁻¹s.m.) (tab. 2). Natomiast niskie wartości liczby nadtlenkowej określono w ziarnie suszonym (0,96 i 0,30 meq kg⁻¹s.m.) oraz suszonym kielkowanym (0,79 i 0,43 meq kg⁻¹s.m.) (tab. 2). Uzyskane różnice były statystycznie wysoko istotne. Liczba zmydlania ziarna suszonego w 60°C oraz kielkowanego suszonego także w 60°C była zróżnicowana na poziomie istotnym. Wyniki analiz charakteryzujące skład podstawowy oraz jakość tłuszczu, w tym wielkość liczby nadtlenkowej, otrzymano w ziarnie, w ziarnie kielkowanym oraz w ziarnie suszonym, **lecz nieprzechowywanym** (tab. 1 i 2). Jak podają Yan-Hwa i Yu-Lang (1998), przechowywanie olejów (sezamowy, kukurydziany) przez 60 dni w temperaturze 25°C spowodowało zwiększenie liczby nadtlenkowej z 0,13–7,84 do 20–65 meq kg⁻¹. Według Sharma i wsp. (1997)

w wyniku przechowywania przez 120 dni natłuszczanych, termicznie przetworzonych produktów (chipsy ziemniaczane, bananowe) wartość liczby nadtlenkowej zwiększyła się z około 7 do 831 meq kg⁻¹. Natomiast przechowywanie także przez 120 dni oleju rzepakowego w warunkach laboratoryjnych (19°C) spowodowało podwyższenie wartości liczby nadtlenkowej z 0,1–0,4 mmol O₂ kg⁻¹ do 35 mmol O₂ kg⁻¹. Jak podaje Małeczka (2002) olej rzepakowy, ziarno owsa i kiełkowane ziarno pszenicy przechowywane w temperaturze 60°C przez 12 dni charakteryzowały się podwyższoną wartością liczby nadtlenkowej wynoszącą odpowiednio: 55, 17 i 25 meq kg⁻¹. Zastosowanie promieniowania γ wykorzystywanego przy przechowywaniu żywności przyczyniło się do zwiększenia liczby nadtlenkowej (olej rzepakowy z 1,32 do 8,03 meq kg⁻¹). Według Braunrath i wsp. (2010) promieniowanie γ indukuje i przyspiesza oksydację lipidów. Ogrzewanie oliwy z oliwek do temperatury 60 i 100°C wpłynęło się do podwyższenia wartości liczby nadtlenkowej z około 6 do około 106 meq kg⁻¹ (Nissiotis, Tasioula-Margari 2002).

Tabela 1
Table 1

Podstawowy skład chemiczny ziarna owsa
The Basic Chemical Composition of Oat Grain

Wyszczególnienie Specification	Ziarno owsa Oat grain	Ziarno owsa suszone 60°C Dried oat grain	Ziarno owsa suszone 105°C Dried oat grain	Ziarno owsa kiełkowane Germinated oat grain	Ziarno owsa kiełkowane, suszone 60°C Dried germinated oat grain	Ziarno owsa kiełkowane, suszone 105°C Dried germinated oat grain
n	3	3	3	3	3	3
Sucha masa (g kg ⁻¹) Dry matter	769,4	899,2	922,6	442,8	918,3	948,6
Popiół surowy (g kg ⁻¹ s.m.) Crude ash	25,3	24,5	24,4	25,2	24,0	23,9
Białko ogólne (g kg ⁻¹ s.m.) Crude protein	124,8	127,2	127,7	128,3	127,2	126,2
Tłuszcz surowy (g kg ⁻¹ s.m.) Crude fat	30,0	29,5	32,2	32,3	29,5	29,1
Włókno surowe (g kg ⁻¹ s.m.) Crude fiber	103,8	102,2	105,4	103,9	100,8	101,2
Energia brutto (MJ/kg) Gross energy	16,90	16,93	17,30	17,61	17,20	17,84

Wartość liczby zmydlenia wskazuje na hydrolizę tłuszczu oraz zwiększenie ilości krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych, co jest wynikiem hydrolitycznego i oksydacyjnego rozpadu lipidów. Wysoką liczbę zmydlenia oznaczono w próbach ziarna (222,9 mg KOH g⁻¹ s.m) oraz w ziarnie kiełkowanym (410,7 mg KOH g⁻¹ s.m). W suszonym ziarnie – zarówno niekiełkowanym, jak i kiełkowanym wartość tego parametru była niższa i niezależnie od zastosowanej temperatury suszenia oraz rodzaju prób porównywalna (odpowiednio 193,7 i 190,8 mg KOH g⁻¹ s.m – w ziarnie oraz 204,5 i 198,2 mg KOH g⁻¹ s.m – w ziarnie kiełkowanym) (tab. 2). Różnice były statystycznie wysoko istotne oraz istotne między ziarnem suszonym w 105°C a ziarnem kiełkowanym suszonym w 60°C (tab. 2). Jak podają Guarte i wsp. (1996) wartość liczby kwasowej miazgi orzecha kokosowego i oleju kokosowego wynosiła odpowiednio 5,84 i 1,15, zaś liczby zmydlenia odpowiednio 0,90 i 1,12, co może wskazywać na podwyższoną zawartość krótkołańcuchowych kwasów w oleju w porównaniu z pełnotłustym jądrem orzecha. Liczba zmydlenia przechowywanego przez 60 dni w temperaturze 18°C tłuszczu owczego zmniejszyła się z 210 do 199 mg KOH/g, przy ponad sześciokrotnym zwiększeniu wartości liczby nadtlenkowej (z 0,58 do 3,63 meq kg⁻¹) i prawie dwukrotnym liczby kwasowej (z 0,18 do 0,32) (Ünsal i wsp. 1995).

Wielkość wskaźnika TBA mówi o zmianach zachodzących w tłuszczach w wyniku oksydacji – głównie wielonienasyconych kwasów tłuszczowych – dominujących w żywności i paszach pochodzenia roślinnego. Jednym z końcowych produktów jełczenia tłuszczów jest dialdehyd malonowy (MDA), uważany za najbardziej znaczący wskaźnik peroksydacji wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. Gdy występuje w ilościach nieco przekraczających 1 µM kg⁻¹, określany jest jako szkodliwy, a większa jego koncentracja jest toksyczna (Del Rio i wsp. 2005). Ziarno owsa charakteryzowało się najniższą zawartością MDA – 0,66 µM kg⁻¹ s.m. (tab. 2). Natomiast w ziarnie kiełkowanym poziom MDA był ponad 11 razy wyższy i wynosił 7,54 µM kg⁻¹ s.m. Suszenie w temperaturze 60°C i 105°C przyczyniło się do zwiększenia ilości dialdehydu malonowego odpowiednio do 3,31 i 4,03 µM kg⁻¹ s.m. w ziarnie oraz do 4,33 i 4,41 µM kg⁻¹ s.m. w ziarnie kiełkowanym. Stwierdzone różnice były statystycznie wysoko istotne, zaś różnice na poziomie istotnym występowały między ziarnem suszonym w 105°C a kiełkowanym suszonym także w 105°C (tabela 2). Uzyskane wyniki wskazują, że proces kiełkowania oprócz wzmożonej syntezy tokoferoli, może stymulować procesy, których produkty wykazują aktywność prooksydacyjną. Jak podają Orhan i wsp. (2008) wysoka zawartość MDA określono w margarynach i chipsach, oleju z orzechów włoskich, a nieco mniejszą w oliwie i majonezie – to jest w produktach mało przetworzonych.

Witamina E jest odporna na działanie wysokich temperatur, ale powstające w tych warunkach reaktywne formy tlenu przekształcają nienasycone kwasy tłuszczowe do aldehydów i ketonów. Procesy te mają charakter lawinowy, a powstający i gromadzący się podczas oksydacji lipidów pasz dialdehyd malonowy (MDA) wpływa na obniżenie poziomu antyoksydantów, w tym α-tokoferolu (Cybulski, Kos 2010).

Korzystne działanie tokoferoli wynika z aktywności antyoksydacyjnej, polegającej na wychwytywaniu i wiązaniu przez nie czynników peroksydacyjnych, jak i hamowaniu łańcuchowej reakcji autooksydacji – to jest procesów związanych z psuciem się tłuszczów (Tuberoso i wsp. 2007). Zawartość tokoferoli w oleju kukurydzianym i sojowym wynosiła odpowiednio 1618,4 i 1500–1797,6 mg kg⁻¹ (Frankel 1996, Tuberoso i wsp. 2007). Natomiast ilość tokoferoli (sumy) według Ryyänen i wsp. (2004) oraz Horwath i wsp.

(2006) w ziarnie zbóż kształtowała się na poziomie: 5,4–8,6 $\mu\text{g g}^{-1}$ w owsie, 15,4–20,4 $\mu\text{g g}^{-1}$ w pszenicy, 0,51–14,4 $\mu\text{g g}^{-1}$ w życie, 0,78 $\mu\text{g g}^{-1}$ w jęczmieniu oraz 23–2500 $\mu\text{g g}^{-1}$ w kukurydzy. Niemniej należy zaznaczyć, iż α -tokoferol wykazuje najwyższą aktywność biologiczną, natomiast γ -tokoferol największą zdolność ochrony przed oksydacją (Braunrath i wsp. 2010). Obecność α -tokoferolu w żywności jak i w paszach jest cenna z uwagi na właściwości antyoksydacyjne, mimi że, jak podają Tuberoso i wsp. (2007), nasiona i ziarna charakteryzuje wysoka zawartość γ -tokoferolu (γ -tokoferol stanowi w ziarnach i w nasionach około 78% sumy tokoferoli) posiadającego podobnie jak α -tokoferol dużą aktywność ochronną (przeciwutleniającą) w stosunku do kwasów tłuszczowych.

Tabela 2
Table 2

Zawartość α -tokoferolu i dialdehydu malonowego oraz liczby tłuszczowe tłuszczu ziarna owsa
The content of α -tocopherol and malondialdehyde and fat numbers of oat grain fat

Wyszczególnienie Specification	Ziarno owsa Oat grain	Ziarno owsa suszone 60°C Dried oat grain	Ziarno owsa suszone 105°C Dried oat grain	Ziarno owsa kiel- kowane Germi- nated oat grain	Ziarno owsa kiel- kowane, suszone 60°C Dried germinated oat grain	Ziarno owsa kiel- kowane, suszone 105°C Dried ger- minated oat grain	SEM
n	3	3	3	3	3	3	
Sucha masa (g/kg) Dry matter	769,44 ^D	899,20 ^C	922,60 ^B	442,83 ^E	918,30 ^B	948,60 ^A	182,13
Liczba kwasowa (mg KOH g ⁻¹ s.m.) Acid value	1,99 ^B	1,19 ^C	0,23 ^E	4,49 ^A	0,34 ^{Ea}	0,18 ^{Eb}	1,57
Liczba nadtlenkowa (meq kg ⁻¹ s.m.) Peroxide value	3,52 ^B	0,96 ^{Ca}	0,30 ^D	6,95 ^A	0,79 ^{Cb}	0,45 ^D	2,47
Liczba zmydlania (mg KOH g ⁻¹ s.m.) Saponification value	222,90 ^B	193,65 ^C	190,76 ^{Db}	410,65 ^A	204,48 ^{Ca}	198,20 ^C	80,92
MDA μMkg^{-1} s.m. MDA μMkg^{-1} d.m.	0,66 ^D	3,51 ^C	4,03 ^{Bb}	7,54 ^A	4,33 ^B	4,41 ^{Ba}	2,07
α -tokoferol (mgkg ⁻¹ s.m.) α -tocopherol	6,03 ^C	0,78 ^{DE}	0,13 ^E	53,53 ^A	11,41 ^B	0,84 ^{DE}	20,74

a,b – różnice istotne przy $P \leq 0,05$ – differences significant at $P \leq 0,05$

A,B – różnice istotne przy $P \leq 0,01$ – differences significant at $P \leq 0,01$

Oceniane ziarno owsa oraz kiełkowane ziarno owsa w porównaniu z ziarnem suszonym charakteryzowało się wyższą zawartością α -tokoferolu wynoszącą odpowiednio 6,03 i 53,53 mg kg⁻¹ s.m. Zastosowanie w procesie suszenia temperatury 60 i 105°C przyczyniło się do zmniejszenia zawartości witaminy E w ziarnie odpowiednio do około 0,78 i 0,13 mg kg⁻¹ s.m. – to jest o ponad 87 i 97%. Natomiast w kiełkowanym suszonym ziarnie (60 i 105°C) ilość α -tokoferolu stanowiła odpowiednio 21 i około 1,6% poziomu w ziarnie kiełkowanym (tab. 2). Według Frankel (1996) straty α -tokoferolu w oleju sojowym zachodzące w wyniku rafinacji wynoszą od 4,3 do 25%, na skutek bielenia 15%, zaś w wyniku usunięcia substancji zapachowych 20–51%. Proces rafinacji powoduje utratę od około 18% tokoferoli w oliwie z oliwek do 25% w oleju rzepakowym oraz 37 i 40% w olejach słonecznikowym i arachidowym. Obniżona w wyniku rafinacji zawartość tokoferoli do 100–200 mg kg⁻¹ nie wystarcza do stabilizacji oksydacyjnej. Ogrzewanie oliwy z oliwek do temperatury 60 i 100°C przyczyniło się do podwyższenia wartości liczby nadtlenkowej z około 6 do około 106 meq kg⁻¹, przy czym poziom α -tokoferolu z ponad 175 mg kg⁻¹ zmniejszył się do 56,1 i 9,4 mg kg⁻¹ (Nissiotis, Tasioula-Margari 2002).

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Otrzymane wyniki wskazują, że:

1. Uzyskane w ziarnie suszonym niższe wartości liczby kwasowej, nadtlenkowej i zmydlania w porównaniu z ziarnem nieprzetworzonym i ziarnem kiełkowanym sugerują ograniczenie i zmianę kierunku przebiegu procesów rozpadu tłuszczu.
2. Wartości wskaźnika MDA wskazują, iż procesy suszenia i kiełkowania ziarna owsa przyczyniły się do oksydacji, której wynikiem była synteza aldehydów.
3. Poziom α -tokoferolu w ziarnie kiełkowanym był ponad ośmiokrotnie wyższy niż w ziarnie nieprzepracowanym.
4. W suszonym (60°C) kiełkowanym ziarnie straty α -tokoferolu były niższe niż w suszonym (60°C) ziarnie owsa.
5. Zastosowanie wyższej (ponad 60°C) temperatury suszenia spowodowało zmniejszenie poziomu naturalnego antyoksydantu – witaminy E.
6. Ocena jakości tłuszczu wymaga zastosowania większej liczby wskaźników.

PIŚMIENNICTWO

- Adhvaryu A., Erhan S.Z., Liu Z.S., Perez J., M., 2000. Oxidation kinetic studies of oils derived from unmodified and genetically modified vegetables using pressurized differential scanning calorimetry and nuclear magnetic resonance spectroscopy. *Thermodynamica Acta*, 364: 87–97.
- AOAC, 1990. Official Method of Analysis (15th ed.) K. Merlich (ed.) Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
- Braunrath R., Isnardy B., Solar S., Elmadfa I., 2010. Impact of α -, γ -, and δ -tocopherol on the radiation induced oxidation of rapeseed oil triacylglycerols. *Radiation Physics and Chemistry*, 79: 764–769.

- Caponio F., Gomes T., Pasqualone A., Summo C., 2007. Use of the high performance size exclusion chromatography analysis for the measurement of the degree of hydrolytic and oxidative degradation of the lipid fraction of biscuits. *Food Chemistry*, 102: 232–236.
- Chiarazo E., Rodriguez-Estrada M.T., Vittadini E., Pellegrini N., 2010. Microwave heating of different vegetable oils. Relation between chemical and thermal parameters. *LWT- Food Science and Technology*, 43: 1104–1112.
- Cybulski W., Kos K., 2010. Mobilizacja prooksydacyjna oraz interwencja antyoksydacyjna w paszach. *Pasze Przemysłowe*, 7/9: 15–24.
- Del Rio D., Stewart A.J., Pellegrini N. 2005. A review of recent studies on malondialdehyde as toxic molecule and biological marker of oxidative stress. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases*, 15: 316–328.
- Fox N.J., Stachowiak G.W., 2007. Vegetable oil-based lubricants – A review of oxidation. *Tribology International*, 40: 1035–1046.
- Frankel E.N., 1996. Antioxidants in lipid foods and their impact on food quality. *Food Chemistry*, 57, 1: 51–55.
- Gan H.L., Che Man Y.B., Tan C.P., NorAini I., Nazimah S.A.H., 2005. Characterisation of vegetable oils by surface acoustic wave sensing electronic nose. *Food Chemistry*, 89: 507–518.
- Guarte R.C. Mühlbauer W., Kellert M., 1996. Dring characteristics of copra and quality of copra and coconut oil. *Postharvest Biology and Technology*, 9: 361–372.
- Horvath G., Wessjohann L., Bigirimana J., Jansen M., Guisez Y., Caubergs R., Horemans N., 2006. Differential distribution of tocopherols and tocotrienols in photostnthetic and non-photosynthetic tissues. *Phytochemistry*, 67: 1185–1189.
- Janowicz L., 2007. Wpływ przechowywania na wilgotność ziarna zbóż. *Przegląd Zbożowo-Młynarski*, 6: 11–12.
- Lindley M.G., 1998. The impact of food processing on antioxidants in vegetable oils, fruits and vegetables. *Trends in Food Science & Technology*, 9: 336–340.
- Małecka M., 2002. Antioxidant properties of the unsaponifiable matter isolated from tomato seeds, oat grains and wheat germ oil. *Food Chemistry*, 79: 327–330.
- Mia I., Bee L.L., Meng T.L., Woon-Puay K., Dejian H., Choon N.O., 2010. Antioxidant activity and profiles of common vegetables in Singapore. *Food Chemistry*, 120: 993–1003;
- Mingyu J., Kim H.J., Min D.B., 2007. Effects of soybean oil and oxidized soybean oil on the stability of β -carotene. *Food Chemistry*, 103: 695–700.
- Nissiotis M., Tasioula-Margari M., 2002. Changes in antioxidant concentration of virgin olive oil during thermal oxidation. *Food Chemistry*, 77: 371–376.
- Normy Żywienia Świń. Wartość pokarmowa pasz. 1993. Polska Akademia Nauk, Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt, Omnitech Press Warszawa.
- Normy Żywienia Drobiu. Zalecenia żywieniowe i wartość pokarmowa pasz pod redakcją Stefanii Smulikowskiej. 1996. Polska Akademia Nauk, Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego PAN.
- Orhan H., Istanbul S., Karaca M., Eren B., Kocagöz R., Gunbay M., 2008. Evaluation of food quality by analysing lipid decomposition products. *Toxicology Letters*, 1805: 5240.
- Polska Norma PN-A-86908: Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Rafinowane oleje roślinne.
- Polska Norma PN-90/A-85802: Tłuszcze zwierzęce jadalne topione.
- Polska Norma PN-80-86921: Tłuszcze roślinne jadalne. Metody badań. Oznaczanie liczby kwasowej.
- Polska Norma PN-88 C-04288/10: Tłuszcze techniczne. Metody badań. Oznaczanie liczby nadtlenkowej.
- Polska Norma PN- ISO 3657 1994: Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie liczby zmydlania

- Polska Norma PN-EN ISO 6867: 2002: Pasze. Oznaczanie zawartości witaminy E. Metoda wysoko-sprawnej chromatografii cieczowej.
- Ramadan M.F., Moersel J-T., 2006. Screening of the aniradical action of vegetable oils. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19: 838–842.
- Ryynänen M., Lampi A.-M., Salo-Väänänen P., Ollilainen V., Piironen V., 2004. A small-scale sample preparation method with HPLC analysis for determination of tocopherols and tocotrienols in cereals. *Journal of Food Composition and Analysis*. 17: 749–765.
- Sharma G.K., Semwal A.D., Narasimha Muraty M.C., Arya S.S., 1997. Suitability of antyoxigenic salts for stabilization of fried snacks. *Food Chemistry*, 60, 1: 19–24.
- Sørensen G., Jørgensen S.S., 1996. A critical examination of some experimental variables in the 2-thiobarbituric acid (TBA) test for lipid oxidation in meat products. *Z Lebensm Unters Fofsch*, 202: 205–210.
- Tuberoso C.I.G., Kowalczyk A., Sarritzu E., Cabras P., 2007. **Determination of antioxidant compounds and antioxidant activity in commercial oilseeds for food use.** *Food Chemistry*, 103: 1494–1501.
- Ünsal M., Gökalp H.Y., Nas S., 1995. Basic Chemical Characteristic of Fresh, Non-Packed and Vacuum-Packed Sheep-Tail and Tail-Fat Stored Frozen for Different Periods. *Meat Science*, 39: 195–204.
- Yan-Hwa C., Yu-Lang K., 1998. A study on vegetable oil blends. *Food Chemistry*, 62, 2, 191–195.
- Ziemlański Ś., Budzyńska-Topolowska J., 1991. Ocena żywieniowa tłuszczów jadalnych. *Przemysł Spożywczy*, 4: 98–100.

THE EFFECT OF OAT GRAIN GERMINATION AND DRYING ON LIPID QUALITY AND α -TOCOPHEROL CONTENT

Summary

The objective of this study was to determine lipid quality and the α -tocopherol content of oat grain, germinated and dried at various temperatures. Spring oat grain was dried for 20 hours, at 60°C or 105°C. Oat grain (67% DM) was germinated at room temperature for three days. Part of the germinated grain was analyzed immediately, and the other part was dried for 20 hours at 60°C or 105°C. Samples of fresh and dried grain were assayed for proximate chemical composition, lipid quality (acid value, peroxide value, saponification value, TBA) and α -tocopherol content. Acid value (AV) is a measure of the amount of free fatty acids and an indicator of undesirable changes in lipid quality. The highest AV was determined in fresh germinated grain and in unprocessed grain (4,49 and 1,99 mg KOH g⁻¹ DM respectively). Lower acid values were noted in dried grain, and in germinated grain dried at 60°C or 105°C (1,19 and 0,23, 0,34 and 0,18 mg KOH g⁻¹ DM respectively). Peroxide value (PV), which is a measure of the rate of oxidation processes, reached the highest level in fresh germinated grain and in unprocessed grain (3,52 i 6,95 meq kg⁻¹ DM). Relatively low peroxide values were observed in dried grain (0,96 i 0,30 meq kg⁻¹ DM) and in dried germinated grain (0,79 i 0,45 meq kg⁻¹ DM respectively). A high saponification value (SV) is indicative of lipid hydrolysis and increased concentrations of short-chain fatty acids, resulting from hydrolytic and oxidative decomposition of lipids. The lowest SV was reported for unprocessed grain (222,9 mg KOH g⁻¹ DM, while germination caused an increase in SV (410,65 mg KOH g⁻¹ DM). Slightly higher SV was noted in dried grain, both germinated and non-germinated (193,65 and 190,76, 204,48 and 198,20 mg KOH g⁻¹ DM respectively). TBA content is a measure of the rate of fatty acid oxidation leading to the accumulation of malondialdehyde (MDA). Unprocessed oat grain was characterized by the lowest MDA content (0,66 μ M kg⁻¹), whereas the MDA content of fresh germinated grain was over eleven-fold higher (7,54 μ M kg⁻¹). Grain drying supported an increase in MDA content (3,51 and 4,03, 4,33 and 4,41 respectively). Unprocessed oat grain and germinated

oat grain had a higher α -tocopherol content (5.33 and 53.53 mg kg⁻¹ DM respectively), compared with dried grain where vitamin E concentrations were over 87% and 97% lower, respectively. The α -tocopherol content of germinated dried grain (60°C and 105°C) accounted for 21% and around 2%, respectively, of its level determined in fresh germinated grain.

The obtained results (TBA) show that grain drying and germination enhances lipid oxidation. High drying temperatures (over 60°C) decrease the levels of natural antioxidants (vitamin E). Lower AV, PV and SV determined in dried grain suggest that high temperatures contribute to partial loss lipid hydrolysis.

KEY WORDS: oat grain, fat numbers, malondialdehyde, α -tocopherol

Recenzent – Reviewer: dr hab. inż. Janusz Orda, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

**Rafał Bodarski¹, Agnieszka Szyszkowska¹, Józef Sowiński²,
Iga Sobczyk¹**

**OCENA EFEKTYWNOŚCI ZAKISZANIA MIESZANKI
KUKURYDZY Z BOBIKIEM PRZY WYKORZYSTANIU
DODATKÓW BAKTERYJNYCH**

**THE ESTIMATION OF ENSILING EFFECTIVENESS
OF MAIZE-FIELD BEAN MIXTURE WITH USE OF BACTERIAL
INOCULANTS**

¹*Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Department of Animal Nutrition and Feed Science, Wrocław University of Environmental
and Life Sciences*

²*Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Department of Crop Production, Wrocław University of Environmental and Life Sciences*

Celem badań było określenie efektywności produkcji kiszonek z mieszanek całych roślin kukurydzy z bobikiem przy wykorzystaniu preparatów mikrobiologicznych. Materiał roślinny do badań pochodził z doświadczenia poletkowego. Bobik i kukurydza rosły w osobnych łanach. Zbiór bobiku (odmiana Nadwiślański) nastąpił po 12 tygodniach wegetacji. W tym czasie kukurydza (mieszaniec Wilga) była w fazie dojrzałości woskowej. Wykonano sześć wariantów kiszonek: kukurydza bez dodatków, kukurydza z dodatkiem mikrobiologicznym I, kukurydza z dodatkiem mikrobiologicznym II, kukurydza + bobik bez dodatków, kukurydza + bobik z dodatkiem mikrobiologicznym I, kukurydza + bobik z dodatkiem mikrobiologicznym II. Kukurydzę z bobikiem mieszano w proporcji 50:50% w przeliczeniu na świeżą masę. Inokulant I składał się z: *Lactobacillus casei* Osmo 254, *Enterococcus faecium* CCM 6226, *Lactobacillus casei* F 19, *Lactobacillus plantarum* CCM 3769, *Pediococcus pentosaceus* CCM 3770, *Lactobacillus lactis* CCM 4754. Inokulant II zawierał: *Lactobacillus buchneri*, *Enterococcus faecium* M 74, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus* ssp.

Kiszonki sporządzone z mieszanki kukurydzy z bobikiem w porównaniu z kiszonką czystą kukurydzą zawierały więcej o 1,35 punktu procentowego białka w suchej masie, mniej frakcji włókna NDF (683,6 vs. 764,6 g·kg⁻¹ s.m.) i ADF (310,4 vs. 333,7 g·kg⁻¹ s.m.), więcej kwasu octowego (18,75 vs. 9,58 g·kg⁻¹ s.m.), a mniej mlekowego (41,29 vs. 53,05 g·kg⁻¹ s.m.). Były także sła-

Do cytowania – For citation: Bodarski R., Szyszkowska A., Sowiński J., Sobczyk I., 2011. Ocena efektywności zakiszania mieszanki kukurydzy z bobikiem przy wykorzystaniu dodatków bakteryjnych. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXII, 580: 101–110.

biej zakwaszone (pH 4,03 vs. 3,95), ale bardziej stabilne w warunkach tlenowych. W kiszonkach z dodatkami biologicznymi w porównaniu z paszami zakonserwowanymi bez dodatków mniej było frakcji włókna, a więcej kwasu mlekowego. Po zastosowaniu preparatów obniżyły się także straty suchej masy i białka w czasie konserwacji. Kiszonki z inokulantem I zawierały mniej kwasu octowego, natomiast z inokulantem II – więcej. Preparat bakterii homofermentacji mlekowej (inokulant I) pogarszał stabilność tlenową, dodatek zawierający bakterię heterofermentatywną *Lactobacillus buchneri* (inokulant II) – ją poprawiał.

SŁOWA KLUCZOWE: kiszonka, kukurydza, bobik, skład chemiczny, jakość, stabilność tlenowa

WSTĘP

Nowoczesnemu rolnictwu europejskiemu stawiane są dziś dwa podstawowe cele: produktywność i zrównoważenie. Zdaniem Gawłowskiej i Świąćickiego (2007) ich osiągnięcie możliwe jest poprzez zróżnicowanie gatunków roślin wprowadzanych do uprawy. Od czasów starożytnych szczególnie popularne było i jest nadal łączenie upraw zbóż z roślinami strączkowymi – czy w formie osobnych upraw z corocznym przemiennym zmianowaniem, czy w postaci upraw współrzędnych, rozwiązanie takie pozwala zachować dobry stan gleby oraz ogranicza nasilenie chorób i rozwój chwastów. W rezultacie, w porównaniu z wieloletnimi uprawami monokulturowymi, można utrzymać lub nawet zwiększyć plony przy zmniejszeniu wykorzystania pestycydów (Gawłowska, Świąćicki 2007). Do roślin nadających się do takich upraw w warunkach klimatyczno-glebowych Polski zaliczyć można kukurydzę i bobik (Szyszkowska i wsp. 2007). Przy odpowiedniej synchronizacji siewu rośliny te można zbierać w tym samym czasie, a uzyskany plon przeznaczyć na kiszonkę. Wartość pokarmowa tak zakonserwowanej kombinacji powinna być wyższa niż kiszonek osobno roślin (Adesogan i wsp. 2001, Salawu i wsp. 2001). Warunkiem musi być jednak prawidłowy przebieg procesu konserwacji. Wiadomo, że bobik, jako roślina strączkowa, zakisza się źle. Jego połączenie z łatwo zakiszającą się kukurydzą oraz wykorzystanie nowoczesnych dodatków kiszonkarskich może znacząco poprawiać efektywność produkcji kiszonek. Celem prezentowanych badań było ocenienie skuteczności łącznego zakiszania kukurydzy z bobikiem z wykorzystaniem inokulantów bakteryjnych.

MATERIAŁ I METODY

Materiał roślinny pochodził z doświadczenia poletkowego przeprowadzonego w RZD Pawłowice w 2007 r. Bobik (odmiana Nadwiślański) i kukurydzę (mieszaniec Wilga) uprawiano w osobnych łanach. Zbioru dokonano po dwunastu tygodniach wegetacji bobiku (w twardej dojrzałości ziarna). W tym czasie kukurydza była w fazie dojrzałości woskowej ziarna. Zielonki z całych roślin kukurydzy i bobiku zostały rozdrobnione do długości cząstek 6 mm, a następnie zakiszane w 1,5-litrowych gazoszczelnych tubusach. Łącznie wykonano sześć wariantów kiszonek, każdy w trzech powtórzeniach. Badaniami objęto czystą kukurydzę (K) oraz jej mieszankę w bobikiem w proporcji wagowej świeżej masy 50:50% (KB). Kiszonki sporządzono bez dodatków kiszonkarskich

(K-0 i KB-0) oraz osobno z dwoma inokulantami: Polmasilem osmo (K-I, KB-I) i Polmasilem ekstra (K-II, KB-II).

Inokulant I składał się z następujących szczepów bakteryjnych: *Lactobacillus casei* Osmo 254, *Enterococcus faecium* CCM 6226, *Lactobacillus casei* F 19, *Lactobacillus plantarum* CCM 3769, *Pediococcus pentosaceus* CCM 3770, *Lactobacillus lactis* CCM 4754.

Inokulant II zawierał następujące szczepy bakteryjne: *Lactobacillus buchneri*, *Enterococcus faecium* M 74, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus* ssp.

Dodatki aplikowano ściśle według zaleceń producenta, uzyskując koncentrację bakterii fermentacji mlekowej 15×10^4 JTK \times g⁻¹ zakiszane go materiału.

Podstawowy skład chemiczny oznaczono metodami konwencjonalnymi (AOAC 2007), węglowodany strukturalne ADF i NDF – metodą podaną przez Georinga i Van Soesta (1970) zawartość kwasów mlekowego, octowego i masłowego – metodą Leppera (AOAC 2007). Na podstawie zawartości suchej masy i białka ogólnego w zielonkach i uzyskanych z nich kiszonkach oraz masy materiału ugnieconego w tubusach i wyjętego po fermentacji obliczono straty suchej masy i białka w czasie konserwacji. Otrzymane wyniki opracowano statystycznie przy użyciu programu statystycznego (Statistica), posługując się analizą wariancji jednoczynnikowej. Istotność różnic między średnimi z grup zweryfikowano przy użyciu testu wielokrotnego rozstępu Dukana. Dodatkowo za pomocą analizy wariancji dwuczynnikowej określono istotność wpływu (wartości p) czynników, tj. rodzaju zakiszane go materiału oraz stosowane go dodatku na skład chemiczny i jakość kiszonek. Na koniec próbki kiszonek wystawiono na działanie powietrza w kontrolowanej temperaturze otoczenia równej 21°C. W tych warunkach, stosując wielokanałowy automatyczny termometr LP 711, mierzono co godzinę temperaturę kiszonek. Stabilność tlenową oznaczono jako czas (liczba godzin), po upływie którego temperatura badanych kiszonek, wyekspozowanych na działanie powietrza, wzrosła o 2°C w porównaniu z temperaturą otoczenia.

WYNIKI I OMÓWIENIE

Zawartości podstawowych składników pokarmowych w kiszonkach, z pominięciem frakcji węglowodanów, zestawiono w tabeli 1. Zawartość suchej masy we wszystkich kiszonkach przekraczała 300 g·kg⁻¹. Rodzaj zakiszane go materiału miał wpływ na jej koncentrację (p<0,05) – była ona wyższa w kiszonkach sporządzonech z mieszanki kukurydzy z bobikiem. Najwyższą zawartość białka obserwowano w kiszonce dwuskładnikowej z kukurydzy i bobiku z dodatkiem inokulantu II (79 g·kg⁻¹s.m.). Różnice dotyczące poziomu białka w kiszonkach okazały się statystycznie istotne i wystąpiły pomiędzy kiszonką kontrolną z kukurydzy (bez dodatku) a kiszonką kontrolną z kukurydzy i bobiku oraz kiszonką z kukurydzy i bobiku, do której podano dodatek II. Wyraźnie więcej białka niż w kiszonkach z czystej kukurydzy było w zakonserwowanych mieszankach (p<0,01). Można więc uznać, że łączne zakiszanie kukurydzy z roślinami strączkowymi, w szczególności z bobikiem, jest skuteczną metodą zwiększania ilości związków azotowych w paszy. Obserwacja ta zbieżna jest z wynikami Strzetelskiego i wsp. (2001) oraz Szyszkowskiej i wsp. (2007). W prezentowanym doświadczeniu podawane dodatki nie wpłynęły na wzrost poziomu białka w kiszonkach. Filya i wsp. (2006) również

nie stwierdzili w swoich badaniach wpływu dodatku biologicznego na zawartość tego składnika w kiszonce z kukurydzy. Poziom tłuszczu surowego był mało zróżnicowany, mieszcząc się w przedziale wartości: 20,4–22,9 g·kg⁻¹s.m. Analiza statystyczna zawartości popiołu w badanych kiszonkach również nie wykazała istotnych różnic w ilościach tego składnika.

Tabela 1
Table 1

Średni skład chemiczny kiszonek (g·kg⁻¹ s.m.)
Average chemical composition of the silages (g·kg⁻¹ DM)

Rodzaj kiszonki* Kind of silage	Składniki pokarmowe – Nutritive compounds			
	Sucha masa (g·kg ⁻¹) Dry matter	Białko ogólne Crude protein	Tłuszcz surowy Crude fat	Popiół surowy Cruda ash
K-0	319,4	62,0a	20,4	58,3
K-I	320,1	64,8ab	20,2	57,9
K-II	305,8	63,5ab	22,9	53,9
KB-0	340,4	78,3b	20,4	67,3
KB-I	365,7	73,8ab	22,9	60,7
KB-II	364,4	79,0b	20,4	59,7
Zabieg Factor	Analiza dwuczynnikowa Two factors analysis			
Rodzaj materiału Kind of material	0,0419	0,0040	0,8069	0,2667
Dodatek Additive	0,8376	0,9173	0,4227	0,6321
Interakcja Interaction	0,6918	0,7026	0,8314	0,8831

Średnie w kolumnie oznaczone różnymi literami różnią się: a,b – P≤0,05

Mean values in the column with different letters differed: a,b, – P≤0.05

* K-0 kiszonka z czystej kukurydzy bez dodatku, K-I kiszonka z kukurydzy z Polmasilem osmo, K-II kiszonka z kukurydzy z Polmasilem ekstra, KB-0 kiszonka z mieszanki kukurydzy z bobikiem bez dodatku, KB-I kiszonka z mieszanki kukurydzy z bobikiem z Polmasilem osmo, KB-II kiszonka z mieszanki kukurydzy z bobikiem z Polmasilem ekstra

K-0 pure maize silage without additive, K-I pure maize silage with Polmasil osmo, K-II pure maize silage with Polmasil ekstra, KB-0 maize-field bean silage without additive, KB-I maize-field bean silage with Polmasil osmo, KB-II maize-field bean silage with Polmasil ekstra

Wszystkie kiszonki charakteryzowały się niższą zawartością związków bezazotowych wyciągowych oraz wyższą koncentracją frakcji włókna (tab. 2) w porównaniu z wynikami prezentowanych w pracach innych autorów (Doleżał, Dvořáček 1997, Jambor, Siske 1997, Mayrhuber i wsp. 2001, Strzetelski i wsp. 2001). Mogło to być spowodowane niskim udziałem kolb kukurydzy w zakiszanej masie. Tezę tę potwierdza następująca obserwacja: kiszonki sporządzone z mieszanki kukurydzy z bobikiem zawierały zawsze mniej cukrów strukturalnych niż kiszone czyste zboże – najwyraźniej w bobiku musiało być mniej frakcji włókna (szczególnie NDF – istotność wpływu zabiegu p=0,0312) niż

w słabo ukołbionej kukurydzy. Ciekawe wyniki uzyskano w zakresie wpływu dodatków kiszonkarskich na zawartość włókna surowego, NDF i ADF – tabela 2. W kiszonkach z inokulantami, szczególnie z preparatem II, obserwowano zmniejszenie koncentracji tych związków w porównaniu z zielonkami zakonserwowanymi bez dodatków. Najbardziej widoczne było to w przypadku NDF, dla którego wpływ metody konserwacji był potwierdzony statystycznie ($p < 0,05$). Stan ten mógł zapewne wynikać z wysokiej aktywności enzymatycznej szczepów zawartych w inokulantach, które rozkładały związki strukturalne, szczególnie frakcję hemiceluloz. Uzyskane wyniki są sprzeczne z podawanymi przez Filya i wsp. (2006) oraz Higginbotham i wsp. (1996), którzy nie wykazali wpływu mikrobiologicznych dodatków na zawartość włókna w kiszonkach z kukurydzy.

Tabela 2
Table 2

Zawartość węglowodanów w kiszonkach ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.)
Carbohydrates content in silages ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ DM)

Rodzaj kiszonki* Kind of silage	Fracje węglowodanów – Carbohydrates fractions			
	BAW NFE	Włókno surowe Crude fibre	NDF	ADF
K-0	573,0	286,7a	797,5Aa	348,1a
K-I	583,2	273,9a	761,9 ABa	332,5a
K-II	583,2	264,0ab	734,3ABabc	320,5ab
KB-0	589,9	271,1ab	703,1ABc	319,3ab
KB-I	572,7	270,0ab	700,3ABc	318,0ab
KB-II	591,4	249,6b	647,3Bbc	294,0b
Zabieg Factor	Analiza dwuczynnikowa Two factors analysis			
Rodzaj materiału Kind of material	0,5715	0,3540	0,0312	0,4110
Dodatek Additive	0,3664	0,3082	0,0489	0,2899
Interakcja Interaction	0,9763	0,9012	0,0636	0,7925

Średnie w kolumnie oznaczone różnymi literami różnią się: a,b – $P \leq 0,05$; A,B,C – $P \leq 0,01$

Mean values in the column with different letters differed: a,b – $P \leq 0,05$; A,B,C $P \leq 0,01$

* oznaczenia jak w tabeli 1 – explanation see Table 1.

Kiszonki sporządzone z czystej kukurydzy były lepszej jakości niż kiszonki uzyskane z jej mieszanki z bobikiem – procentowy udział azotu amoniakalnego w azocie ogólnym (miara rozkładu białka w czasie kiszzenia) był dla nich mniejszy, koncentracja kwasu octowego była niższa, a kwasu mlekowego – wyższa (tab. 3). Charakteryzowały się one także niższym pH. W żadnej kiszonce nie stwierdzono zawartości kwasu masłowego. Mimo braku potwierdzenia statystycznego ($p=0,6008$) można było zauważyć tendencję do ograniczenia strat białka przy konserwacji kukurydzy i kukurydzy z bobikiem po zastosowaniu inokulantów (tab. 3) Podobne korzystne efekty dodatków bakteryjnych

uzyskała Pasternak (2007) w badaniach nad konserwacją koniczyny czerwonej i lucerny. W prezentowanej pracy działanie inokulantów było także widoczne w postaci zmian zawartości kwasu octowego i mlekowego oraz poziomu zakwaszenia kiszonek. W porównaniu z kiszonkami uzyskanymi bez dodatków – w zielonkach zakonserwowanych z inokulantem I obserwowano mniej kwasu octowego, a więcej mlekowego. Kiszonki z inokulantem II zawierały natomiast więcej obu kwasów. Oba preparaty obniżyły pH kiszonek, przy czym wyraźniejszy efekt był notowany w przypadku dodatku drugiego (K-II, KB-II). Wpływ metody konserwacji na omawiane parametry jakości został potwierdzony statystycznie – wartości poziomu istotności (p) były niskie (tab. 3). Obniżenie ilości kwasu octowego, jak w przypadku dodatku I oraz zwiększenie zawartości kwasu mlekowego i spadek pH, jak w przypadku obu inokulantów, po zastosowaniu preparatów bakteryjnych w swoich badaniach potwierdzili Doleżał i Dvořáček (1997), Jambor i Siske (1997) oraz Mayrhuber i wsp. (2001). Odmiennie działanie dodatku II, polegające na zwiększeniu ilości kwasu octowego, tłumaczyć należy obecnością w nim *Lactobacillus buchneri* – bakterii heterofermentacyjnej, której końcowym produktem obok kwasu mlekowego jest także kwas octowy.

Tabela 3
Table 3

Jakość kiszonek
Quality of silages

Rodzaj kiszonki* Kind of silage	Wskaźnik jakości – Quality indicator				
	N-NH ₃ % N _{og.} %N _{tot.}	Kwas octowy Acetic acid	Kwas mlekowy Lactic acid	Kwas masłowy Butyric acid	pH
K-0	6,4a	9,34 ab	34,88 Aa	0	4,03ab
K-I	4,6ab	6,60 a	46,08 ABb	0	3,94a
K-II	3,1b	12,80 b	78,20 Bb	0	3,84a
KB-0	6,6a	18,40 b	22,00 Ac	0	4,15b
KB-I	5,3ab	9,80 ab	37,49 Aa	0	4,04ab
KB-II	5,1ab	28,05 c	64,37 Bd	0	3,91a
Zabieg Factor	Analiza dwuczynnikowa Two factors analysis				
Rodzaj materiału Kind of material	0,8633	0,0903	0,0401	-	0,2666
Dodatek Additive	0,6008	0,0411	0,0082	-	0,0288
Interakcja Interaction	0,9621	0,5789	0,2485	-	0,7045

Średnie w kolumnie oznaczone różnymi literami różnią się: a,b – P≤0,05; A,B,C – P≤0,01

Mean values in the column with different letters differed: a,b – P≤0.05; A,B,C P≤0.01

* oznaczenia jak w tabeli 1 – explanation see Table 1

W tabeli 4 podano procentowe straty suchej masy i białka w czasie konserwacji. Jak na doświadczenie laboratoryjne były one wysokie. Wielkość strat nie zależała od rodzaju zakiszanego materiału, natomiast zastosowane dodatki, a szczególnie inokulant II,

wyraźnie ograniczyły rozkład suchej masy i białka. Znalazło to potwierdzenie w wynikach analizy wariancji dwuczynnikowej – wpływ metody konserwacji na straty obu składników był istotny ($P < 0,05$). Ograniczenie strat suchej masy i białka w czasie kiszenia po zastosowaniu preparatów bakteryjnych notowano także w badaniach innych autorów (Dvořáček, Doležal 1997, Nancy, Harman 1997).

Tabela 4

Table 4

Straty suchej masy i białka w czasie konserwacji (%)

Dry matter and protein losses during conservation

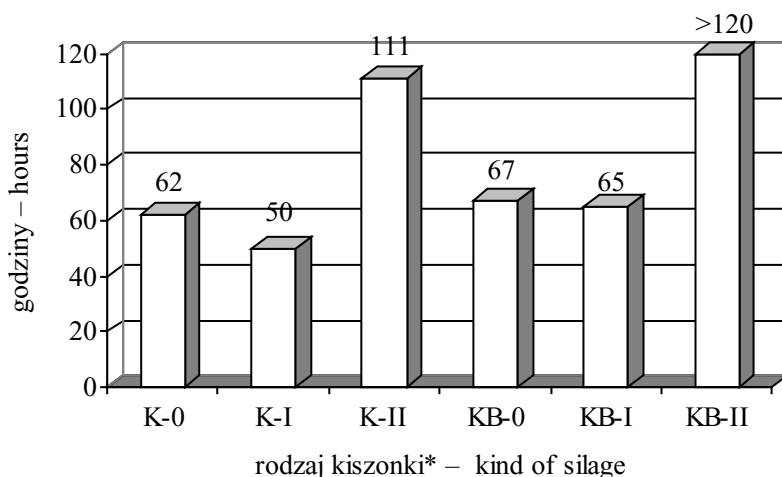
Rodzaj kiszonki* Kind of silage	Straty – Losses	
	Sucha masa – Dry matter	Białko – Protein
K-0	26,9a	15,2a
K-I	24,5ab	12,4ab
K-II	20,5 b	10,9ab
KB-0	27,9a	12,8ab
KB-I	22,3ab	11,2ab
KB-II	18,2b	6,6b
Zabieg: Factor:	Analiza dwuczynnikowa Two factors analysis	
Rodzaj materiału Kind of material	0,6890	0,3456
Dodatek Additive	0,0356	0,0476
Interakcja Interaction	0,8791	0,7561

Średnie w kolumnie oznaczone różnymi literami różnią się: a,b – $P \leq 0,05$

Mean values in the column with different letters differed: a,b – $P \leq 0.05$

* oznaczenia jak w tabeli 1 – explanation see Table 1

Kiszonki sporządzone z czystej kukurydzy były bardziej podatne na wtórny, tlenowy rozkład niż uzyskane z mieszanki kukurydzy z bobikiem – rysunek 1. Inokulant II wyraźnie poprawił stabilność tlenową kiszonek, natomiast inokulant I – ją pogorszył. Temperatura kiszonki z kukurydzy bez dodatków, wyeksponowanej w środowisku tlenowym wzrosła o 2°C powyżej temperatury otoczenia (21°C) po upływie 62 godzin. Kiszonka z kukurydzy z bobikiem bez dodatków kiszonych była niestabilna tlenowo po upływie 67 godzin. Analogiczne kiszonki z dodatkiem I uległy samozagraniu po 50 i 65 godzinach. Kukurydza zakiszona z dodatkiem II była stabilna przez 111 godzin, a temperatura kiszonki z mieszanki z tymże preparatem nie wzrosła o 2°C do końca testu, tj. do 120. godziny. Uzyskane wyniki potwierdzają tezę Elferink i wsp. (1997), którzy uważają, że dodatek heterofermentatywnych bakterii *Lactobacillus buchneri* poprawia stabilność tlenową kiszonek. Natomiast stosowanie homofermentatywnych bakterii kwasu mlekowego, jak na przykład *Lactobacillus plantarum*, może nawet zwiększać ryzyko wtórnej fermentacji.



* oznaczenia jak w tabeli 1 – explanation see Table 1

Rys. 1. Czas, po którym temperatura kiszzonek wystawionych na działanie powietrza wzrosła względem temperatury otoczenia o 2°C

Fig. 1. Time after which the temperature of air exposed silages increased by 2°C in comparison to environmental temperature

WNIOSKI

1. Kiszząc całe rośliny kukurydzy w mieszance z bobikiem w proporcjach wagowych świeżej masy 50:50%, można spodziewać się w porównaniu z zakiszaniem czystej kukurydzy:

- zwiększenia o 1,35 punktu procentowego koncentracji białka w suchej masie,
- przy mniejszym udziale kolb w kukurydzy – zmniejszenia zawartości frakcji włókna,
- niewielkiego pogorszenia jakości uzyskanych kiszzonek,
- poprawy stabilności tlenowej.

2. Stosowanie dodatków biologicznych (inokulantów bakteryjnych) do konserwacji tego rodzaju materiału jest zasadne, gdyż wpływa na zmniejszenie zawartości frakcji włókna, poprawia jakość kiszzonek oraz obniża straty suchej masy i białka w czasie konserwacji.

3. Inokulanty bakteryjne mogą zupełnie przeciwstawnie oddziaływać na stabilność tlenową kiszzonek: preparat bakterii homofermentacji mlekowej (inokulant I) ją pogarszał, dodatek zawierający bakterię heterofermentatywną *Lactobacillus buchneri* (inokulant II) – poprawiał.

PIŚMIENNICTWO

- Adesogan A.T., Salawu M.B., Dewhurst R.J., 2001. The effect of replacing grass silage with pea/wheat bi-crops in dairy cow diets on feed intake, concentrate utilization and milk production. *Proc. Br. Soc. Anim. Sci.*, 3.
- AOAC, 2007. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of analysis. 18th Edition 2005, Current Through Revision 2, 2007, AOAC, Arlington, Washington DC.
- Doležal P., Dvořáček J., 1997. Application of polyvalent biological additive Sila-Bac in forage fermentation. 8th International Scientific Symposium "Forage Conservation", Brno, Czech Republic, 29th September – 1th October 1997: 110–112.
- Dvořáček J., Doležal P., 1997. Effect of dry matter content and addition of biological additive on fermentation characteristics and chemical composition of maize silage. 8th International Scientific Symposium "Forage Conservation", Brno, Czech Republic, 29th September – 1th October 1997, 108–110.
- Elferink S.J.W.H.O., Driehuis F., Sierk F., 1997. Improving aerobic stability of maize silage with heterofermentative lactic acid bacteria as inoculants. 8th International Scientific Symposium "Forage Conservation", Brno, Czech Republic, 29th September – 1th October 1997: 130–131.
- Filya I., Sucu E., Karabulut A., 2006. The effect of *Lactobacillus buchneri* on the fermentation, aerobic stability and ruminal degradability of maize silage. *J. App. Micr.*, 101: 1216–1223.
- Gawłowska M., Święcicki W., 2007. Uprawa, rynek i wykorzystanie roślin strączkowych w Unii Europejskiej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 522: 505–513.
- Goering H.K., Van Soest P.J., 1970. Forage Fiber Analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications). USDA. Agricultural Handbook No. 379.
- Higginbotham G., Mueller E., Bolsen K., Depeters E.J., 1996. Effects of inoculant containing propionic acid bacteria on fermentation and aerobic stability of corn silage. *J. Dairy Sci.*, 81: 2185–2192.
- Jambor V., Siske V., 1997. The effect of the level of multistrain lactic acid bacteria inoculant on the fermentation process in maize silage. 8th International Symposium "Forage Conservation", Brno, Czech Republic. 29th September – 1th October 1997, 120–121.
- Mayrhuber E., Holzer M., Danner H., Farthofer R., Braun R., 2001. Metabolites of lactic acid bacteria influencing the aerobic stability of silages. 10th International Scientific Symposium "Forage Conservation", Brno, Czech Republic, 6th–8th September 2001: 102–103.
- Nancy J., Harman T. i B., 1997. The positive effect of inoculation of fresh forages with lactic acid bacteria on fermentation and animal performance. 8th International Scientific Symposium "Forage Conservation", Brno, Czech Republic, 29th September - 1th October 1997: 90–91.
- Pasternak A., 2007. Frakcje azotowe i profile aminokwasowe białka koniczyny czerwonej i lucerny zakiszanych z różnymi dodatkami. Praca doktorska. Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu.
- Salawu M.B., Adesogan A.T., Weston C.N., Williams S.P., 2001. Dry matter yield and nutritive value of pea/wheat bi-crops differing in maturity at harvest, pea to wheat ratio and pea variety. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 94: 77–87.
- Strzetelski P., Jurkiewicz A., Strzetelski J., 2001. Kiszonka z kukurydzy w żywieniu bydła. *Biul. Inf. IZ*, 39, 1: 49–62.
- Szyszkowska A., Bodarski R., Sowiński J., Zaleska A., 2007. Możliwości wykorzystania zielonek z upraw współrzędnych kukurydzy z bobikiem jako surowca kiszonkarskiego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, z. 522: 361–370.

THE ESTIMATION OF ENSILING EFFECTIVENESS OF MAIZE-FIELD BEAN MIXTURE WITH USE OF BACTERIAL INOCULANTS

Summary

The aim of the conducted investigations was the estimation of the effectiveness of silage from whole maize plant mixed with soybean production with application of microbiological additives. The plant material derived from experimental fields, in which the maize and field bean were vegetated individually. The field bean (cv. Nadwislanski) was harvested after 12 weeks of vegetation, meanwhile the maize (Wilga hybrid) was in wax stage of maturity. The six treatments of silages were performed: maize without additives; maize with microbiological additive I; maize with microbiological additive II; mixed maize and field bean without additives; mixed maize and field bean with microbiological additive I; mixed maize and field bean with microbiological additive II. The maize were mixed with soybean in proportion of 50:50% calculated on fresh matter. The inoculant I included *Lactobacillus casei* Osmo 254, *Enterococcus faecium* CCM 6226, *Lactobacillus casei* F 19, *Lactobacillus plantarum* CCM 3769, *Pediococcus pentosaceus* CCM 3770, *Lactobacillus lactis* CCM 4754, and the inoculants II consisted of *Lactobacillus buchneri*, *Enterococcus faecium* M 74, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus* ssp.

The silages composed from the mixture of maize and field bean in comparison to maize silage itself contained more by 1.35 percent points of crude protein, less amount of NDF (683.6 vs. 764.6 g·kg⁻¹ DM) and ADF (310.4 vs. 333,7 g·kg⁻¹ DM), higher amount of acetic acid (18.75 vs. 9.58 g·kg⁻¹ DM) and lower of lactic acid (41.29 vs. 53.05 g·kg⁻¹ DM). Moreover, these silages were less acidifying (pH 4.03 vs. 3.95) but more stable in air condition. The silages made with addition of biological inoculants in comparison to the ones made without additives were characterized by lower fiber fraction amounts but higher level of lactic acid. After application of additives the losses of dry matter and protein during preservation decreased. The silages made with inoculant I contained less amount of acetic acid, whereas silages made with inoculant II contained more amount of this acid. The inoculant I containing lactic homofermentative bacteria prejudiced oxygen stability of silages whereas inoculant II containing heterofermentative bacteria *Lactobacillus buchneri* – improved it.

KEY WORDS: silage, maize, field bean, chemical composition, quality, aerobic stability

Recenzent – Reviewer: dr hab. Małgorzata Grabowicz, prof. nadzw., Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

**Franciszek Borowiec, Agata Karpowicz,
Magdalena Cembrzyńska, Jan B. Pyś**

**WPŁYW SKARMIANIA SUCHEGO I KISZONEGO ZIARNA
KUKURYDZY NA PROFIL KWASÓW TŁUSZCZOWYCH
I ZAWARTOŚĆ CHOLESTEROLU W MIĘSIE JAGNIĄT**

**EFFECT OF FEEDING DRY MAIZE GRAIN AND HIGH-
-MOISTURE MAIZE GRAIN SILAGE ON FATTY ACID
PROFILE AND CHOLESTEROL CONTENT IN LAMBS MEAT**

*Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Department of Animal Nutrition and Feed Management, University of Agriculture
in Kraków*

Podjęte badania miały na celu wykazanie możliwości wykorzystania suchego i kiszonego ziarna kukurydzy, jako komponentu dawki w żywieniu odsadzonych jagniąt i jego wpływ na przyrosty masy ciała oraz skład chemiczny mięsa tych zwierząt. Badania przeprowadzono na 15 tryczkach rasy polskiej owcy długowłnistej w wieku 4 miesięcy, o masie ciała 28,7 kg. Tryczki podzielono na 3 równoliczebne grupy. Tryczki żywiono dawkami pasz: siano łąkowe – 0,6–0,8 kg, mieszanka CJ – 0,25–0,35 kg oraz dodatek: grupa K (kontrolna) śrutę jęczmienną – 0,3–0,4 kg, grupa D₁ (doświadczalna 1) suche ziarno kukurydzy – 0,25–0,35 kg oraz grupa D₂ (doświadczalna 2) kiszone ziarno kukurydzy – 0,4–0,5 kg/dz. Dawki pasz były izobiałkowe i izoenergetyczne. Doświadczenie trwało 79 dni. Po tym okresie tryczki ubito, określono wydajność rzeźną, a w pobranych próbkach mięsa udźca oznaczono podstawowy skład chemiczny, zawartość cholesterolu i profil kwasów tłuszczowych.

Uzyskane wyniki wskazują, że zakiszanie wilgotnego ziarna kukurydzy wpłynęło na obniżenie zawartości frakcji włókna NDF, ADF i ADL, cukrów rozpuszczalnych i skrobi, a także zmniejsze ilości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych przy wzroście kwasów tłuszczowych nasyconych i jednonienasyconych. Kiszone ziarno kukurydzy było chętnie pobierane przez tryczki, nie wpłynęło ujemnie na ich przyrosty masy ciała. W mięsie udźca nastąpiła redukcja zawartości cholesterolu przy skarmianiu ziarna kukurydzy, natomiast nie stwierdzono znaczących zmian profilu kwasów tłuszczowych w mięsie udźca.

SŁOWA KLUCZOWE: jagnięta, kiszone ziarno kukurydzy, przyrosty, cholesterol, profil kwasów tłuszczowych

Do cytowania – For citation: Borowiec F., Karpowicz A., Cembrzyńska M., Pyś J.B., 2011. Wpływ skarmiania suchego i kiszonego ziarna kukurydzy na profil kwasów tłuszczowych i zawartość cholesterolu w mięsie jagniąt. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXII, 580: 111–121.

WSTĘP

Ziarno kukurydzy (*Zea mays* L.) przy zbiorze charakteryzuje się dużą zawartością wody. W związku z tym nie nadaje się ono do dłuższego przechowywania, gdyż wysoka wilgotność sprzyja rozwojowi drobnoustrojów, odpowiedzialnych za jego pleśnienie i psucie się (Alves i wsp. 2004a, Purwin 2005). Aby zapobiec tym procesom, ziarno kukurydzy jest suszone, ale jest to metoda kosztowna (Staszak 2009). Dlatego też w ostatnich latach duża część ziarna po zbiorze jest zakiszana. Jest to metoda tańsza od suszenia, a tak zakonserwowane ziarno kukurydzy zachowuje wysoką wartość pokarmową (Phillip, Fellner 1992, Pyś i wsp. 2009, Sosin-Bzducha i in. 2010).

Kiszzone ziarno kukurydzy jest wykorzystywane w żywieniu krów mlecznych, bydła opasowego, młodzieży bydłowej oraz w tuczu świń (Alves i wsp. 2004a, Sosin-Bzducha i wsp. 2010, Świątkiewicz, Bojanowski 2008, Wawrzyńczak i wsp. 2005). W mniejszym zakresie kiszzone ziarno kukurydzy stosuje się w żywieniu owiec, a liczba prac na temat użytkowania takiego ziarna jest znikoma w literaturze naukowej. A przecież kiszzone ziarno kukurydzy jest paszą energetyczną, łatwo strawną, bardzo dobrze wykorzystywaną przez zwierzęta (Podkówka 2009, Strzetelski i wsp. 2005). Zawiera znaczną ilość tłuszczu o dużej zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych, co może mieć bezpośredni wpływ na organizm zwierzęcy oraz wzbogacenie produktów pochodzenia zwierzęcego w te kwasy (Patkowska-Sokoła i wsp. 1994, Santos i wsp. 2002, Sosin-Bzducha i wsp. 2010). W ostatnich latach dużą uwagę zwraca się na produkcję jagnięciny i młodej baraniny, ponieważ obserwuje się zwiększone zapotrzebowanie na to mięso w kraju, a także duże możliwości eksportu. W związku z tym, produkowanie młodej baraniny o wysokich walorach odżywczych i prozdrowotnych – ze względu na dużą zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych, jest w pełni uzasadnione. Dlatego też podjęte badania miały na celu wykazanie możliwości wykorzystania kiszzonego ziarna kukurydzy, jako komponentu dawki w żywieniu jagniąt i określenie jego wpływu na skład chemiczny mięsa.

MATERIAŁ I METODYKA

Badania przeprowadzono na 15 tryczkach rasy polska owca długowłnista w wieku 4 miesięcy o średniej masie ciała 28,7 kg. Zwierzęta losowo podzielono na 3 grupy żywieniowe. Tryczki utrzymywane były w pojedynczych klatkach, wyposażonych w urządzenia do indywidualnego żywienia oraz w poidła. Doświadczenie żywieniowe trwały 79 dni. Tryczki żywiono dawkami, w skład których wchodziły: siano łąkowe (0,6–0,8 kg/dzień), mieszanka CJ (0,25–0,35 kg/dzień) oraz dodatek: grupa K – śruta jęczmienna (0,30–0,40 kg/dzień), grupa doświadczalna D₁ – suche ziarno kukurydzy (0,25–0,35 kg/dzień), grupa D₂ – kiszzone ziarno kukurydzy (0,40–0,50 kg/dzień). Dawki pasz dla tryczków były izobiałkowe i izoenergetyczne, opracowane według Norm Żywienia Przeżuwnaczy IZ-PIB-INRA 2009, które weryfikowano co 3 tygodnie, zgodnie z zapotrzebowaniem tryczków. Żywienie tryczków odbywało się 2 razy dziennie, o godz. 7:00 i 16:00. Tryczki co 3 tygodnie były ważone.

Po upływie 79 dni zwierzęta zważono, a następnie ubito po wcześniejszym 24-godzinym okresie ich głodzenia. Uzyskane tuszki zważono, a następnie poddano je schłodzeniu przez 24 godziny, po czym ponownie zważono. Na podstawie tych wagań wyliczono ciepłą i zimną wydajność rzeźną. Z tuszki prawej każdego zwierzęcia pobrano próbki do analizy chemicznej z udźca. Pobrane próbki mięsa zamrożono w temperaturze -20°C .

Pasze stosowane w żywieniu tryczków poddano analizie chemicznej, określając zawartość podstawowych składników metodą weendeńską (AOAC 2007). Zawartość włókna NDF, ADF i ADL oznaczono metodą Goeringa i Van Soesta 1970 przy użyciu aparatu ANKOM²²⁰ Fiber Analyser (Ankom Products, NY, USA). Zawartość skrobi zmierzono metodą enzymatyczną według Faisant i in. (1995), a zawartość cukrów rozpuszczalnych w wodzie – według metody Zagrodzkiego i wsp. (1969). Profil kwasów tłuszczowych w paszach oraz mięsie oznaczono za pomocą chromatografu gazowego (Varian Star 3400CX) z detektorem promieniowo-jonizującym FID i kolumną DB-23 o długości 30 m, średnicy 0,5 mm, temperaturze kolumny $100\text{--}205^{\circ}\text{C}$, dozownika 200°C , a detektora 240°C , z użyciem argonu jako gazu nośnego. Zawartość cholesterolu całkowitego w mięsie zmierzono przy użyciu metody kolorymetrycznej (Korzeniowski i wsp. 1992). W wodnych wyciągach z kiszonek, sporządzonych bezpośrednio po pobraniu próbek, oznaczono zawartość kwasów organicznych metodą chromatografii cieczowej z zastosowaniem aparatu LCP 5020 z detektorem UV/VIS firmy (Ingos, Czechy) oraz kolumny kapilarnej Ostion LG-KS0800 H⁺ (Tessek, Czechy). Temperatura pracy kolumny 50°C , faza ruchoma $0,005\text{ M H}_2\text{SO}_4$. Oprócz tego w wodnych wyciągach z kiszonek określono pH za pomocą aparatu Ion Analyser MA 235 (Mettler Toledo, Szwajcaria) oraz zawartość N-NH₃ według metody destylacyjnej Conwaya (Pinkiewicz 1974).

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie za pomocą programu Statistica 7.1. 2005, stosując jednoczynnikową analizę wariancji oraz test rozstępu Tukeya. Średnie oznaczone różnymi literami (a, b) różnią się istotnie ($P < 0,05$).

WYNIKI I OMÓWIENIE

Skład chemiczny i wartość pokarmową pasz stosowanych w żywieniu tryczków przedstawiono w tabeli 1. Uzyskane wartości były zbliżone do danych zawartych w tabelach wartości pokarmowej pasz dla przeżuwaczy (Normy Żywienia Przeżuwaczy IZ-PIB-INRA 2009). Proces zakiszania wilgotnego ziarna kukurydzy wpłynął, w niewielkim stopniu, na obniżenie zawartości włókna NDF, ADF i ADL, tłuszczu ogólnego, skrobi i cukrów rozpuszczalnych. Wynikało to zapewne z prawidłowego przebiegu procesu fermentacji podczas zakiszania tego ziarna. Uzyskano bowiem bardzo dobrej jakości kiszonkę o dobrych parametrach jakości, takich jak: pH, zawartość N-NH₃ i kwasów organicznych (Purwin 2005, Pyś i wsp. 2009, Sosin-Bzducha 2008). Dobra jakość fermentacji uzyskanej kiszonki skutkowałą jej wysoką wartością pokarmową, wyrażoną w miernikach systemu INRA. Podobne wyniki dotyczące wartości pokarmowej kiszonego ziarna kukurydzy uzyskali Phillip i Fellner (1992), Strzetelski i wsp. (2005) oraz Wawrzyńczak i wsp. (2005).

Tabela 1
Table 1Skład chemiczny i wartość pokarmowa pasz
Chemical composition and nutritive value of feeds

Wyszczególnienie Item	Siano łąkowe II pokos Meadow hay, II nd cut	Śruta kukurydziana Maize grain meal	Śruta jęczmienna Barley grain meal	Mieszanka CJ CJ mixture	Kiszzone wilgotne ziarno kukurydzy High-moisture maize grain silage
Sucha masa (g) Dry matter	845,80	866,20	876,70	873,60	661,20
Zawartość w g·kg ⁻¹ s.m. paszy – in g·kg ⁻¹ of feed dry matter					
Popiół surowy Crude ash	77,91	13,04	31,59	70,17	14,97
Białko ogólne Crude protein	125,67	88,78	126,15	193,57	91,20
Włókno surowe Crude fiber	258,45	19,74	34,44	52,88	16,48
Tłuszcz surowy Crude fat	26,02	46,99	18,44	36,85	40,98
Bez-N wyciągowe N-free extractives	511,95	831,45	789,38	716,70	836,37
NDF	549,18	126,41	154,21	201,57	87,87
ADF	326,20	42,25	60,57	82,87	29,34
ADL	46,58	7,39	7,53	14,19	3,63
Skrobia Starch	–	796,50	687,92	461,00	707,05
Cukry rozpuszczalne Water soluble carbohydrates	129,82	34,06	36,73	68,57	10,89
pH	–	–	–	–	4,24
Kwasy organiczne Organic acids:					
mlekowy – lactic	–	–	–	–	26,46
octowy – acetic	–	–	–	–	8,30
masłowy – butyric	–	–	–	–	0,00
Etanol Ethanol	–	–	–	–	9,06
N-NH ₃ (g·kg ⁻¹ N-ogólnego) (g·kg ⁻¹ of total-N)	–	–	–	–	0,30
Wartość pokarmowa Nutritive value					
JPŻ – UFV	0,73	1,24	1,13	1,01	1,16
BTJN (g) – PDIN	78,03	69,27	86,68	128,21	66,54
BTJE (g) – PDIE	85,13	94,67	104,93	107,03	93,71
JWO – SFU	1,34	–	–	–	–

Na uwagę zasługuje fakt wystąpienia zmian w profilu kwasów tłuszczowych, powstałych podczas procesu zakiszania wilgotnego ziarna kukurydzy (tab. 2). W porównaniu z suchym ziarnem kukurydzy w ziarnie kiszonym wykazano większą ilość kwasów nasyconych i kwasów jednonienasyconych, obniżyła się ilość kwasów wielonienasyconych. Największe zróżnicowanie stwierdzono w zawartości kwasów $C_{16:0}$, $C_{18:0}$, $C_{18:1}$ i $C_{18:2}$. Można przyjąć, że proces zakiszania wilgotnego ziarna kukurydzy powoduje zmiany w profilu kwasów tłuszczowych, co powinno być uwzględnione przy skarmianiu tego ziarna i możliwym jego wpływie na jakość uzyskiwanych produktów od tak żywionych zwierząt. Podobne wyniki uzyskała Sosin-Bzducha 2008, wykazując wpływ procesu zakiszania wilgotnego ziarna kukurydzy na profil kwasów tłuszczowych. Wystąpiły podobne zależności, jak w przeprowadzonych badaniach własnych.

Tabela 2
Table 2

Profil kwasów tłuszczowych (% udział w sumie kwasów) w paszach
Fatty acid profile (% of sum of acids) of feeds

Kwasy Acids	Siano łąkowe II pokos Meadow hay, II nd cut	Śruta kukury- dziana Maize grain meal	Śruta jęczmienna Barley grain meal	Mieszanka CJ CJ mixture	Kiszone wil- gotne ziarno kukurydzy High-moisture maize grain silage
$C_{12:0}$	0,19	–	–	–	–
$C_{14:0}$	5,50	0,07	0,53	0,62	0,74
$C_{14:1}$	0,25	–	–	0,03	0,04
$C_{16:0}$	23,44	11,44	24,02	20,86	18,84
$C_{16:1}$	6,48	0,20	0,45	1,76	1,58
$C_{18:0}$	6,79	2,23	3,79	7,76	6,03
$C_{18:1}$	27,19	28,22	19,81	40,17	39,89
$C_{18:2}$	11,94	55,41	44,76	25,17	29,76
$C_{18:3}$	9,70	1,10	4,11	2,08	1,44
$C_{20:0}$	0,40	0,49	0,22	0,30	0,31
$C_{20:1}$	7,17	0,36	1,20	0,73	0,63
$C_{20:3}$	0,32	–	–	0,15	–
Kwasy niezidenty- fikowane Unidentified acids	0,63	0,48	1,11	0,37	0,74
Σ SFA	36,32	14,23	28,56	29,54	25,92
Σ MUFA	41,09	28,78	21,46	42,69	42,14
Σ PUFA	21,96	56,51	48,87	27,40	31,20
Σ UFA	63,05	85,29	70,33	70,09	73,34

SFA – kwasy tłuszczowe nasycone – saturated fatty acids

MUFA – kwasy tłuszczowe jednonienasycone – monounsaturated fatty acids

PUFA – kwasy tłuszczowe wielonienasycone – polyunsaturated fatty acids

UFA – kwasy tłuszczowe nienasycone – unsaturated fatty acids

Uzyskane przyrosty masy ciała tryczków w okresie 79 dni trwania doświadczenia kształtowały się na poziomie około 150 g/dobę i były porównywalne ($P>0,05$) pomiędzy grupami (tab. 3). Przyrosty te należy uznać za dobre jak dla tej rasy i okresu wzrostu, przy takim sposobie żywienia (Radzik-Rant 1999). Również badania przeprowadzone na jagniętach przez Almeida i wsp. (2004), Sosin-Bzduchę (2008) na cielętach oraz Santosa i wsp. (2002) na źrebietach nie wykazały różnic w przyrostach tych zwierząt przy skarmianiu w dawkach pokarmowych suchego lub kiszonego ziarna kukurydzy.

Tabela 3
Table 3

Przyrosty masy ciała tryczków
Body weight gains of male lambs

Wyszczególnienie Item	Grupa tryczków Group of male lambs		
	K	D ₁	D ₂
Masa ciała na początku doświadczenia (kg) Initial body live weight	28,80	28,60	28,60
Masa ciała na końcu doświadczenia (kg) Final body live weight	40,37	40,12	40,62
Przyrosty masy ciała za okres badań (kg) Body weight gains in whole study	11,57	11,52	12,01
Liczba dni żywienia Days of feeding	79		
Dzienny przyrost (g) Daily body live weight gain	146,4	145,8	152,0
Wydajność rzeźna zimna (%) Carcass yield	46,62	46,15	46,32

Cennym wyrębem przy pozyskiwaniu mięsa od owiec jest udziec. W związku z tym, w wykonanych badaniach, z tego wyrębu pobrano próbki tkanki mięsnej, które poddano analizie chemicznej, a wyniki przedstawiono w tabeli 4. Zawartość podstawowych składników w analizowanych próbkach udźca była u wszystkich tryczków na zbliżonym poziomie ($P>0,05$), niezależnie od rodzaju skarmianych dawek pasz, a w nich ziarna suchego lub kiszonego kukurydzy. Uzyskane wyniki były charakterystyczne dla mięsa baraniego i nie odbiegały od składu chemicznego podawanego przez innych autorów (Borowiec i wsp. 2004, Patkowska-Sokoła i wsp. 1994, Rokicki 2006).

Skarmianie w dawkach pokarmowych suchego lub kiszonego ziarna kukurydzy dla tryczków wpłynęło pozytywnie ($P<0,05$) na obniżenie zawartości cholesterolu całkowitego w mięsie udźca, w porównaniu z grupą kontrolną tryczków, żywionych dawkami z udziałem ziarna jęczmienia (tab. 4). Nie wykazano istotnej różnicy ($P>0,05$) w zawartości cholesterolu w udźcu pomiędzy tryczkami karmionymi suchym a kiszonym ziarnem kukurydzy, mimo iż udziec tryczków żywionych kiszonym ziarnem kukurydzy charakteryzował się najmniejszą zawartością cholesterolu całkowitego. Można przyjąć, że ziarno kukurydzy, zasobne w tłuszcz, w którym znajduje się duża ilość nienasyconych kwasów tłuszczowych, miało bezpośredni wpływ na obniżenie zawartości cholesterolu całkowitego w udźcu tryczków. Jak podają Kulasek i Bartnikowska (1994), nienasycone kwasy tłuszczowe w diecie człowieka czy zwierząt w sposób znaczący wpływają na metabolizm

w organizmie, przyczyniając się do obniżenia zawartości cholesterolu we krwi, a w przypadku zwierząt – obniżając ilość tego składnika w produktach zwierzęcych. Potwierdzają to badania przeprowadzone na jagniętach i karpicach przez Borowca i wsp. (2004, 2010), na kurach nioskach przez Sosin i wsp. (2006) oraz na brojlerach przez Szewczyk i wsp. (2006), którzy wykazali pozytywny wpływ zastosowania olejów roślinnych lub nasion lnu, zawierających znaczne ilości nienasyconych kwasów tłuszczowych, w skarmianych paszach na obniżenie zawartości cholesterolu w mięsie lub jajach.

Tabela 4

Table 4

Skład chemiczny udźca i profil kwasów tłuszczowych (% w sumie kwasów)
Chemical composition and fatty acid profile (% of sum of acids) of lambs hind leg

Wyszczególnienie – Item	Grupa tryczków – Group of male lambs		
	K	D ₁	D ₂
Sucha masa (%) – Dry matter	25,09	24,13	23,85
Popiół surowy (%) – Crude ash	1,17	1,10	1,20
Białko ogólne (%) – Crude protein	19,71	19,46	19,05
Tłuszcz surowy (%) – Crude Fat	1,68	1,75	1,53
Cholesterol całkowity (mg%) Total cholesterol	105,95 ^a	90,70 ^b	85,68 ^b
C _{14:0}	1,41	1,45	1,69
C _{14:1}	0,009	0,06	0,07
C _{16:0}	21,95	19,18	21,41
C _{16:1}	2,85	2,67	2,71
C _{18:0}	14,98	16,82	16,75
C _{18:1}	44,55 ^a	42,62 ^{ab}	40,98 ^b
C _{18:2}	9,29	10,45	9,62
C _{18:3}	1,30	1,47	1,21
C _{20:0}	0,08	0,13	0,12
C _{20:1}	0,22	0,66	0,55
C _{20:2}	0,11	0,13	0,14
C _{20:3} , n-6	0,08 ^b	0,11 ^b	0,25 ^a
C _{20:4}	0,49 ^b	0,86 ^a	1,10 ^a
C _{20:5}	0,11	0,13	0,14
CLA	0,12	0,13	0,15
Kwasy niezidentyfikowane Unidentified acids	2,37	3,13	3,11
Σ SFA	38,42	37,58	39,97
Σ MUFA	47,71	46,01	44,31
Σ PUFA	11,50	13,28	12,61
Σ UFA	59,21	59,29	56,92
PUFA:SFA	0,30	0,35	0,31
UFA:SFA	1,54	1,58	1,42

SFA – kwasy tłuszczowe nasycone – saturated fatty acids; MUFA – kwasy tłuszczowe jednonienasycone – monounsaturated fatty acids; PUFA – kwasy tłuszczowe wielonienasycone – polyunsaturated fatty acids; UFA – kwasy tłuszczowe nienasycone – unsaturated fatty acids; CLA – izomer kwasu linolowego – conjugated linoleic acid

Wyniki dotyczące profilu kwasów tłuszczowych w tłuszczu mięsa udźca zamieszczono w tabeli 4. W zdecydowanej większości poszczególnych kwasów tłuszczowych w udźcu nie wykazano istotnych różnic ($P > 0,05$) pomiędzy tryczkami, co świadczy, że skarmianie suchego lub kiszzonego ziarna kukurydzy w dawkach, w porównaniu z ziarnem jęczmienia, nie miało wpływu. Stwierdzono jedynie istotny ($P < 0,05$) wpływ skarmiania kiszzonego ziarna kukurydzy na obniżenie w mięsie udźca zawartości kwasu $C_{18:1}$ w porównaniu z grupą kontrolną, żywioną dawką z dodatkiem ziarna jęczmienia. Odnotowano również istotny wzrost zawartości w udźcu kwasu $C_{20:3}$, n-6, zarówno w porównaniu z grupą K, jak i grupą D_1 , żywioną suchym ziarnem kukurydzy. W przypadku zawartości kwasu $C_{20:4}$ stwierdzono jego wzrost w tłuszczu mięsa udźca, przy skarmianiu tak suchego, jak i kiszzonego ziarna kukurydzy, w stosunku do grupy tryczków żywionych dawką z dodatkiem ziarna jęczmienia.

Z uzyskanych danych wynika, że skarmianie suchego czy kiszzonego ziarna kukurydzy nie miało zasadniczego wpływu na zmianę profilu kwasów tłuszczowych w tłuszczu tkanki udźca. Mimo iż zakładano, że żywienie tryczków dawkami z udziałem ziarna kukurydzy, zasobnego w tłuszcz i kwasy tłuszczowe wpłynie na zwiększenie zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych w mięsie tryczków, co zwiększy jego wartość odżywczą w kierunku prozdrowotnym. Na taką zależność wskazywały wyniki badań przeprowadzonych na jagniętach przez Borowca i wsp. (2004), Gruszeckiego i wsp. (1999) oraz Oprządek i Oprządek (2003), przy dodatku tłuszczów w różnej formie, zawierających nienasycone kwasy tłuszczowe, a także badania wykonane przez Sosin-Bzduchę (2008) oraz Sosin-Bzduchę i wsp. (2010) na cielętach, w których wykazano zwiększenie zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczu mięsa cieląt. Takiego efektu w badaniach własnych nie potwierdzono, być może powodem czego były znaczne zmiany w profilu kwasów tłuszczowych w ziarnie kukurydzy podczas jego zakiszania i intensywny proces biouwodorowania nienasyconych kwasów tłuszczowych w żwaczu tryczków.

WNIOSKI

1. Proces zakiszania wilgotnego ziarna kukurydzy wpłynął na obniżenie zawartości włókna surowego i jego frakcji NDF, ADF i ADL, a także na obniżenie zawartości skrobi i cukrów rozpuszczalnych. Jednak nie miało to znaczącego wpływu na wartość pokarmową tego ziarna.
2. Zastosowanie kiszzonego lub suchego ziarna kukurydzy w diecie jagniąt nie miało wpływu na przyrosty ich masy ciała jak i wydajność rzeźną.
3. Zakiszanie wilgotnego ziarna kukurydzy wpłynęło na zmiany w jego profilu kwasów tłuszczowych. Zwiększyła się ilość kwasów nasyconych ($C_{16:0}$ i $C_{18:0}$) oraz jednonienasyconych ($C_{18:1}$), a obniżeniu uległa zawartość kwasów wielonienasyconych, szczególnie $C_{18:2}$.
4. Poprzez skarmianie w dawkach pokarmowych suchego i kiszzonego ziarna kukurydzy dla tryczków obniżyć można zawartość cholesterolu całkowitego w udźcu. Nie wykazano natomiast znaczących zmian w profilu kwasów tłuszczowych mięsa udźca przy takim żywieniu.

PIŚMIENNICTWO

- Almeida G.A., Costa C., Monteiro A.L.G., Gareia A., Munari D.P., Neres M.A., 2004. Desempenho, características de caraca e resultado econômico de corderios criados Em creep feeding com silagem de grãos úmidos de milho. R. Bras. Zootec., 33, 4: 1048–1059.
- Alves G., Costa C., Monteiro A.L.G., Garcia C.A., Munari D.P. Neres M.A., 2004a. Qualidade da carne de cordeiros criados em creep feeding com silage de grãos úmidos de milho. R. Bras. Zootec., 33, 4: 1039–1047.
- AOAC 2007. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of analysis. 18th Edition 2005, Current Through Revision, 2, 2007, AOAC, Arlington, Washington DC.
- Borowiec F., Epler P., Górka P., 2010. Effect of adding mixture of oils to carp pellets on fatty acid profile and amino acid content of meat. Ann. Anim. Sci., 10, 3: 299–309.
- Borowiec F., Barteczko J., Micek P., Marciński M., Zajac T., 2004. Wpływ skarmiania nasion Inu różnych odmian na skład chemiczny mięsa tuczonych jagniąt. Roczn. Nauk. Zoot. Supl., 20: 21–24.
- Faisant N., Planchot V., Kozlovski F., Pacouret M.P., Colonna P., Champ M., 1995. Resistant starch determination adapted to products containing high level of resistant starch. Sci. Alim., 15: 83–89.
- Goering H., Van Soest P.J., 1970. Forage fiber analysis. USDA Agricultural Handbook, USA, 379: 1–20.
- Gruszecki T., Lipecka C., Szymanowska A., Wierciński J., Jankuszew A., 1999. Skład kwasów tłuszczowych w wewnątrzmięśniowym tłuszczu owiec i kóz. Zesz. Nauk. PTZ. Prz. Hod., 43: 87–94.
- Korzeniowski W., Ostoja H., Jarczyk A., 1992. Zawartość cholesterolu w tkance tłuszczowej i mięśniowej świń czystych ras i ich krzyżówek. Med. Wet., 48, 10: 464–465.
- Kulasek G., Bartnikowska E., 1994. Znaczenie nienasyconych kwasów tłuszczowych w żywieniu człowieka i zwierząt. (cz.I). Źródła pokarmowe, metabolizm i zapotrzebowanie. Mag. Wet., 3: 39–44.
- Normy Żywienia Przeżuwaczy. IZ-PIB-INRA, 2009. Wartość pokarmowa francuskich i krajowych pasz dla przeżuwaczy. Kraków.
- Oprządek J., Oprządek A., 2003. Modyfikacja składu kwasów tłuszczowych w tłuszczu mięsa przeżuwaczy. Med. Wet., 59: 492–495.
- Patkowska-Sokoła B., Bodkowski R., Dobrzański Z., Kołacz R., Bodak E., 1994. Próba polepszenia jakości mięsa jagnięcego przez wprowadzenie do diety jagniąt chronionego tłuszczu roślinnego. Zesz. Nauk. Prz. Hod., 13: 203–211.
- Phillip L.E., Fellner V., 1992. Effects of bacterial inoculation of high-moisture ear corn on its aerobic stability, digestion, and utilization for growth by beef steers. J. Anim. Sci., 70: 3178–3187.
- Pinkiewicz E., 1974. Podstawowe badania laboratoryjne w chorobach zwierząt. PWRiL, Warszawa.
- Podkówka L., 2009. Strawność ziarna i całych roślin kukurydzy. Kukurydza, 2 (35): 21–24.
- Purwin C., 2005. Kiszenie ziarna kukurydzy uniwersalną metodą konserwowania. Hodowca Bydła, 9: 64–67.
- Pyś J.B., Karpowicz A., Borowiec F., Ratyń I.B., 2009. Chemical composition and aerobic stability of high moisture maize grain silage made with bacterial or chemical additives. The Anim. Biol., 2009, 11, 1–2: 180–188.
- Radzik-Rant A., 1999. Skład kwasów tłuszczowych oraz analiza rzeźna tusz jagniąt różnych genotypów ubijanych przy masie ciała 22 kg i 30 kg. Zesz. Nauk. Prz. Hod., 43: 265–274.
- Rokicki T., 2006. Wartość mięsa jagnięcego. Gosp. Mięś., 7: 14–15.

- Santos C.P., Furtado C.E., Jobim C.C., Furlan A.C., Mundim C.A. Graca E.P., 2002. Evaluation of high moisture corn silage for growing horses diets: nutritional value and performance. *R. Bras. Zootec.*, 31, 3: 1214–1222.
- Sosin-Bzducha E., Strzetelski J., Borowiec F., Kowalczyk J., Okoń K., 2010. Effect of feeding ensiled maize grain on rumen development and calf rearing performance. *J. of Anim. and Feed Sci.*, 19: 195–210.
- Sosin E., Borowiec F., Strzetelski J., Smulikowska S., 2006. The effect of feeding regular or low α -linolenic acid linseed on the fatty acid composition of egg yolks. *J. of Anim. and Feed Sci.*, 15: 641–650.
- Sosin-Bzducha E., 2008. Wpływ źródła skrobi w paszy na rozwój zwiacza, wyniki odchowu i jakoć mięsa cieląt. Praca doktorska, IŻ-PIB, Kraków.
- Statistica 2005. StatSoft, Inc. (data analysis software system). Version 7.1. www.statsoft.com
- Staszak E., 2009. Kiszzenie ziarna kukurydzy. *Kukurydza*, 2 (35): 25–27.
- Strzetelski J., Osieglowski S., Węglarzy K., 2005. Kiszzone wilgotne ziarno zbóż w żywieniu wysokomlecznych krów. I. Trawienie w przewodzie pokarmowym – wyniki badań. *Prz. Hod.*, 3: 15–18.
- Szewczyk A., Borowiec F., Hanczakowska E., 2006. Fatty acid and cholesterol content of meat of broilers feed linseed oil or different linessed varieties. *Ann. Anim. Sci.*, 6, 1: 109–116.
- Świątkiewicz M., Bojanowski J., 2008. Carcass and meat quality of pigs fed with high-lysine maize grain silage. *Monogr. Problemy agrotechniki oraz wykorzystanie kukurydzy i sorgo. UP w Poznaniu.*
- Wawrzyńczak S., Kraszewski J., Węglarzy K., Grela T., 2005. Wpływ skarmiania kiszzonego gniecionego ziarna kukurydzy na wydajność krów, wartość odżywczą i przydatność technologiczną mleka do przetwórstwa. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 32, 1: 97–109.
- Zagrodzki S., Niedzielski Z., Chazo M., 1969. Spektrometryczne oznaczanie cukrów. *Przem. Spoż.*, 1: 4–6.

EFFECT OF FEEDING DRY MAIZE GRAIN AND HIGH-MOISTURE MAIZE GRAIN SILAGE ON FATTY ACID PROFILE AND CHOLESTEROL CONTENT IN LAMBS MEAT

S u m m a r y

The objective of the study was to determine the effect of feeding diets based on dry maize grain or high-moisture maize grain silage on body weight gains and chemical composition of weaned lambs meat. The experiment was carried out on 15 male lambs of Polish Longwool sheep, aged 4 months and body weight of 28.7 kg. Animals were divided into 3 experimental groups. Basal feeding ratio for all experimental groups consisted of: meadow hay – 0.6–0.8 kg/animal and CJ mixture – 0.25–0.30 kg/animal. Additionally, animals were fed with: control group (K) – barley grain meal in amount equal to 0.3–0.4 kg/animal, group I (D₁) – dry maize grain – 0.25–0.30 kg/animal and group II (D₂) – high-moisture maize grain silage – 0.4–0.5 kg/animal. The diets were isoprotein and isoenergetic. After 79 days animals were slaughtered. Carcass yield, chemical composition, cholesterol content and fatty acids profile in lambs hind leg samples were determined.

Ensiling high-moisture maize grain decreased NDF, ADF, ADL, water soluble carbohydrates, starch and polyunsaturated fatty acids content, as well as effected with higher saturated and mono-unsaturated fatty acids level, as compared to control group. High-moisture maize grain silage was willingly consumed by lambs and did not decrease their body weight. Feeding lambs with maize

grain decreased cholesterol content in hind leg tissue. No significant changes in fatty acids profile in hind leg tissue were observed.

KEY WORDS: lambs, ensiled maize grain, body gains, cholesterol, fatty acid profile

Recenzent – Reviewer: prof. dr hab. Bożena Patkowska-Sokoła, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Alicja Drażbo, Wiesław Sobotka

**WPLYW POZIOMU BIAŁKA I AMINOKWASÓW W PASZY
NA METABOLIZM AZOTU I CECHY TUCZNE U ROSNĄCYCH
ŚWIŃ***

**THE EFFECT OF DIETARY PROTEIN AND AMINO ACID
SUPPLEMENTATION ON NITROGEN METABOLISM
AND FATTENING TRAITS IN GROWING-FINISHING PIGS**

*Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Animal Nutrition and Feed Management, University of Warmia and Mazury, Olsztyn*

W badaniach na tucznikach określono wpływ żywienia mieszankami paszowymi o zróżnicowanej zawartości białka ogólnego i aminokwasów (lizyny, metioniny, treoniny i tryptofanu) na retencję azotu i jego wykorzystanie oraz na efekty tuczu. Zwierzęta żywiono mieszanką „W” jako kontrolną o zawartości białka ogólnego (17,92%) i lizyny (0,98 %); mieszanką „N” charakteryzującą się obniżoną o 15% ilością białka (15,36%) i aminokwasów egzogennych; mieszanką „N+AA” – o mniejszej koncentracji białka ogólnego oraz wzbogaconą lizyną, metioniną, treoniną i tryptofanem do poziomu jak w paszy „W”.

Stwierdzono, że tuczniki z grupy „N”, żywione paszą grower i finisz, w której obniżono o 15% zawartość białka ogólnego, zatrzymały statystycznie nieistotnie mniej azotu w organizmie. Natomiast nastąpiła poprawa wykorzystania azotu pobranego i strawionego. Wzbogacenie ocenianych zestawów paszowych w aminokwasy (lizynę, metioninę, treoninę i tryptofan – „N+AA”) zwiększyło retencję azotu w organizmie tuczników oraz miało dalszy pozytywny wpływ na jego wykorzystanie. Nie odnotowano statystycznie istotnego wpływu badanych poziomów białka i aminokwasów egzogennych w mieszankach paszowych na wyniki tuczu. Zauważono mniejsze zużycie białka ogólnego na jednostkę produkcji w wyniku zastosowania paszy niskobiałkowej. Uzupełnienie jej lizyną, metioniną, treoniną i tryptofanem miało dalszy dodatni wpływ na wartość analizowanego wskaźnika.

SŁOWA KLUCZOWE: różne poziomy białka, aminokwasów, metabolizm azotu, wyniki tuczu, świnie

*Badania wykonano w ramach projektu badawczego N N311 25 53 26 finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Do cytowania – For citation: Drażbo A., Sobotka W., 2011. Wpływ poziomu białka i aminokwasów w paszy na metabolizm azotu i cechy tuczne u rosnących świń. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXII, 580: 123–129.

WSTĘP

Obniżenie zawartości białka i dostosowanie jego ilości do zapotrzebowania zwierząt w zależności od ich stanu fizjologicznego lub faz produkcyjnych stwarza duże możliwości poprawy wykorzystania tego składnika pokarmowego. Podstawowym warunkiem pozostaje jednak precyzyjne bilansowanie aminokwasów egzogennych w diecie przez dobór właściwych materiałów paszowych lub poprzez uzupełnienie niedoborów aminokwasami krystalicznymi. Lizyna jest pierwszym aminokwasem ograniczającym w większości pasz stosowanych w żywieniu świń. O efektywności wykorzystania tego aminokwasu decyduje wiele czynników żywieniowych związanych ze środowiskiem bytowania i potencjałem genetycznym zwierząt. Tucznikom o wysokim potencjale produkcyjnym często ustala się dawki pokarmowe o wysokim poziomie białka ogólnego, gdyż mają one duże zapotrzebowanie na lizynę. Takie działania powoduje jednak straty energii z organizmu zwierzęcego, która jest wykorzystywana na wydalanie nadmiaru azotu pobranego w paszy, czego skutkiem może być pogorszenie wykorzystania paszy oraz zwiększenie wydalania azotu do środowiska (Owen i wsp. 1994, Friesen i wsp. 1994). Dodatek krystalicznej lizyny, a także pozostałych niezbędnych aminokwasów, może zapobiegać tym negatywnym zjawiskom (Knabe 1996). W badaniach Shriver i wsp. (2003) wykazano, że uzupełnienie diety niskobiałkowej w lizynę wpłynęło na zmniejszenie wydalania azotu w kale i moczu. Niestety, wciąż nie ma jednoznacznej odpowiedzi na pytanie, w jaki sposób obniżenie poziomu białka ogólnego w dawkach pokarmowych dla tuczników z jednoczesnym uzupełnieniem ich w aminokwasy egzogenne wpływa na efekty produkcyjne tuczu i wartość rzeźną tusz. Wyniki badań wielu autorów dotyczące tego zagadnienia ukazują dużą zmienność (Kerr i wsp. 1995, Tuitoek i wsp. 1997, Figueroa i wsp. 2002, Grela i wsp. 2004).

Celem badań było określenie wpływu zastosowania mieszanek paszowych zróżnicowanych zawartością białka ogólnego i aminokwasów (lizyny, metioniny, treoniny i tryptofanu) na retencję azotu i jego wykorzystanie oraz na efekty tuczu.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie żywieniowe przeprowadzono na 21 tucznikach, mieszańcach ras (♀ Wielka Biała Polska x Polska Biała Zwiśloucha) x ♂ Duroc podzielonych na 3 grupy żywieniowe. Tucz prowadzono od masy ciała 30 kg do 110 kg z podziałem na dwie fazy tuczu: grower (30–75 kg m.c.) i finisz (75–110 kg m.c.). Badania wykonano według następującego schematu:

Tabela 1
Table 1Schemat badań
Experimental design

Mieszanki pełnoporcjowe grower/finiszer Complete mixtures grower/finisher		
Poziom białka ogólnego (%) Level of crude protein		
„W”	„N”	„N +AA”
17,92/15,27	15,36/13,13	15,54/13,26
standardowy ¹ – standard	obniżony o 15% w stosunku do poziomu mieszanki „W” reduced by 15% compared to the mixture „W”	obniżony o 15% i wzbogacony lizyną, metioniną, treoniną oraz tryptofanem do poziomu mieszanki „W” – reduced by 15% and enriched with lysine, methionine, threonine and tryptophan to the level of the mixture „W”

¹przyjęto poziom białka ogólnego i lizyny wg Norm żywienia świń (1993) przy przyrostach dobowych 800 g/dobe
adopted the level of crude protein and lysine by Norm of Pigs Nutrition (1993) in daily gains of 800 g/day

Zwierzęta utrzymywano indywidualnie w klatkach metabolicznych i żywiono systemem dawkowanym mieszankami pełnodawkowymi grower i finiszer (tab. 2) różniącymi się zawartością białka ogólnego i aminokwasów (lizyny, metioniny, treoniny i tryptofanu).

Podstawowe składniki pokarmowe w materiałach paszowych, mieszankach, kale i azot w moczu oznaczono według metod standardowych (AOAC 1990). Koncentrację energii metabolicznej w mieszankach doświadczalnych obliczono na podstawie składu chemicznego i własnych współczynników strawności (dane niepublikowane), według równania opracowanego przez Hoffmana i Schiemana z zastosowaniem poprawek wprowadzonych przez Müllera i Kirchgessnera (Normy żywienia świń 1993).

Efekty produkcyjne wyrażono w przyrostach dobowych i wykorzystaniu paszy charakteryzowanej ilością spożytej paszy, białka ogólnego oraz energii metabolicznej na 1 kg przyrostu masy ciała.

W okresie tuczu określono bilans azotu metodą bilansową prostą dla mieszanek pełnoporcjowych typu grower przy masie ciała tuczników 40 kg i finiszer – 85 kg. Po zakończeniu okresu właściwego każdego z doświadczeń bilansowych od wszystkich tuczników pobrano próbki krwi z żyły czczej przedniej celem oznaczenia poziomu mocznika w surowicy krwi z wykorzystaniem testów Alpha Diagnostic i Cormay.

WYNIKI I OMÓWIENIE

Analizując dane dotyczące wyników bilansu azotu (tab. 3), można stwierdzić, że zwierzęta z grupy kontrolnej „W” żywione mieszanką grower i finiszer o standardowej zawartości białka ogólnego i aminokwasów egzogennych pobrały statystycznie istotnie więcej azotu od tuczników z grup doświadczalnych „N” i „N+AA”. Fakt ten spowodowany był różną zawartością białka ogólnego w skarmianych mieszankach wynikającą z

założeń metodycznych doświadczenia. Redukcja poziomu białka ogólnego w mieszance „N” (grower i finisz) wpłynęła na wzrost wydalania azotu w kale. Natomiast dodatek lizyny, metioniny, treoniny i tryptofanu do analizowanych zestawów paszowych („N+AA”) zmniejszył wydalanie tego składnika w kale. Zaistniałych różnic nie potwierdzono statystycznie.

Poziom białka ogólnego w mieszankach doświadczalnych miał wpływ na wydalanie azotu w moczu. Najwięcej azotu wydzieliły tuczniaki grupy „W” (odpowiednio 26,8 oraz 32,7 g/dobę) żywione mieszankami grower i finisz o standardowej zawartości białka ogólnego. Zredukowanie ilości białka w diecie „N” o 15% statystycznie istotnie zmniejszyło wydalanie azotu w moczu do poziomu – odpowiednio: 18,2 i 25,7g/dobę. Dodatek aminokwasów egzogennych nie wywarł istotnego dodatniego wpływu na analizowany wskaźnik.

W ilości azotu zatrzymanego nie zaobserwowano istotnych różnic pomiędzy grupami żywieniowymi. Natomiast zanotowano poprawę wykorzystania azotu pobranego i strawionego zarówno w fazie grower, jak i finisz u tuczniaków żywionych mieszanką niskobiałkową. Wykazane różnice pomiędzy średnimi grup „W” vs. „N” miały charakter statystycznie istotny, szczególnie przy stosowaniu mieszanek typu grower. Suplementacja niskobiałkowej diety lizyną, metioniną, treoniną i tryptofanem wpłynęła dodatnio na wykorzystanie azotu pobranego i strawionego (grupa „N+AA” vs. „N”).

Warto zauważyć, że zarówno w I, jak i II fazie tuczu obniżenie zawartości białka ogólnego w dawce „N” o 15%, jak również dodatek do niej aminokwasów egzogennych (grupa „N+AA”) zmniejszyło poziom mocznika w surowicy krwi tuczniaków, odpowiednio 27,82 i 25,95 mg/dl – mieszanka grower oraz 26,21 i 23,54 mg/dl – mieszanka finisz. Może to świadczyć o lepszym wykorzystaniu białka z badanych mieszanek doświadczalnych w porównaniu z mieszankami kontrolnymi „W”, gdzie wartość tego wskaźnika wynosiła odpowiednio: 30,23 mg/dl i 27,82 mg/dl.

Jak wynika z danych zawartych w tabeli 4 tuczniaki otrzymujące w pierwszej fazie tuczu paszę grower W o standardowej ilości i jakości białka osiągnęły przyrosty dobowe na poziomie 891 g, natomiast w końcowym okresie tuczu (finisz) poziom ten wynosił 886 g. Obniżenie o 15% koncentracji białka w dawce (grupa „N”) spowodowało pogorszenie tempa wzrostu zwierząt o 2,8% i 4,4%. Dodatek krystalicznej lizyny, metioniny, treoniny i tryptofanu do mieszanki niskobiałkowej (grupa „N+AA”) nieznacznie poprawiło przyrosty dobowe tuczniaków, których wielkość kształtowała się na poziomie zbliżonym do grupy kontrolnej „W” (odpowiednio 889 g i 885 g).

Zużycie mieszanki na 1 kg przyrostu masy ciała było skorelowane z intensywnością wzrostu tuczniaków. Średnio za cały okres tuczu zwierzęta w grupie „W” (kontrolnej) zużyły 2,95 kg paszy na 1 kg przyrostu masy ciała, natomiast w grupie „N” – 2,97 kg i grupie „N+AA” – 2,94 kg. Analizując dane dotyczące wykorzystania białka ogólnego, stwierdzono, że najczęściej tego składnika w poszczególnych fazach, jak i za cały okres tuczu zużyły zwierzęta otrzymujące paszę „W” o standardowej ilości białka i aminokwasów egzogennych. Średnio za cały okres tuczu wartość ta wynosiła 487 g. Była ona statystycznie wysokoistotnie wyższa w porównaniu z grupą „N” (435g) i „N+AA” (410g). Wykorzystanie energii metabolicznej we wszystkich grupach doświadczalnych było podobne i kształtowało się na poziomie ok. 39 MJ na 1 kg przyrostu masy ciała.

DYSKUSJA

Zmniejszenie wydalania azotu w moczu może świadczyć o lepszym zbilansowaniu składu aminokwasowego białka mieszanki doświadczalnych niż białka mieszanki kontrolnej. Wyniki badań własnych wykazały, że obniżenie o 15% białka ogólnego w mieszankach paszowych grower i finiszier przeznaczonych dla tuczników miało statystycznie wysoko istotny wpływ na zmniejszenie wydalania azotu w moczu. Dodatek aminokwasów (lizyny, metioniny, treoniny i tryptofanu) do mieszanki niskobiałkowej nie miał istotnego dodatniego wpływu na wydalanie azotu w moczu. Natomiast statystycznie nieistotnie ograniczył wydalanie azotu w kale.

W badaniach Cahn i wsp. (1998) obniżenie ilości białka z poziomu 16,5 do 12,5%, przy zachowaniu koncentracji aminokwasów jak w grupie kontrolnej nie wpłynęło istotnie na wydalanie azotu w kale. Redukcja azotu wydalonego w moczu wyniosła 45%. Shriver i wsp. (2003) wykazali, że uzupełnienie diety niskobiałkowej o aminokwasy: lizynę, metioninę, treoninę i tryptofan oraz izoleucynę i walinę, zmniejsza wydalanie azotu w kale i moczu

Bridges i wsp. (1995) oraz DeCamp i wsp. (2001) podają, iż zmniejszony udział białka w diecie powoduje ograniczenie wydalania azotu w moczu oraz zwiększa wykorzystanie azotu pobranego, co zostało potwierdzone również w niniejszych badaniach własnych. Lynch i wsp. (2007) stwierdzili także, że obniżenie poziomu białka z 20 do 14% w mieszance finiszier, przy jednoczesnym wzbogaceniu mieszanki w lizynę, metioninę i treoninę do poziomu jak przy zawartości 20%, spowodowało niższe wydalanie azotu w kale, moczu oraz większą retencję azotu i lepsze wykorzystanie azotu pobranego.

Mocznik jest związkiem powstającym z rozkładu białek w organizmie, a jego zbyt wysoki poziom w surowicy krwi świadczy o niewykorzystywaniu aminokwasów paszowych przez zwierzęta, co może być spowodowane zbyt wysoką zawartością białka w dawce pokarmowej (Świątkiewicz 2003). Obniżenie ilości białka w mieszankach paszowych, z zachowaniem odpowiedniej jakości tego składnika, redukuje koncentrację mocznika w surowicy krwi oraz zmniejsza wydalanie azotu w moczu, bez pogorszenia wyników tuczu i jakości tuszy (Liu i wsp. 2000). Zervas i Zijlstra (2002) w badaniach na tucznikach wykazali, że obniżając poziom białka w diecie o 15%, można uzyskać 35% zmniejszenie koncentracji tego wskaźnika w surowicy krwi tuczników. W badaniach własnych zanotowano redukcję wartości tego parametru od 5 do 8%. Wzbogacenie paszy niskobiałkowej w lizynę, metioninę, treoninę i tryptofan wpłynęło na dalsze obniżenie koncentracji mocznika do 14,2%.

Uzyskane wyniki tuczu w badaniach własnych wskazują, że zredukowanie o 15% zawartości białka ogólnego w dawce pokarmowej dla tuczników z dodatkiem lub bez dodatku lizyny, metioniny, treoniny i tryptofanu nie pogorszyło statystycznie istotnie dobowych przyrostów masy ciała. Nie odnotowano również wyraźnego zwiększenia zużycia paszy oraz energii metabolicznej na 1 kg przyrostu masy ciała. Natomiast nastąpiło statystycznie istotne mniejsze zużycie białka ogólnego na 1 kg przyrostu masy ciała. Kerr i wsp. (2003) wykazali w badaniach na tucznikach, że ilość białka ogólnego w diecie może być obniżona o 4 jednostki procentowe bez żadnego wpływu na wyniki produkcyjne tuczników pod warunkiem suplementacji mieszanki w lizynę, tryptofan i treoninę. W badaniach Tuitoek i wsp. (1997) stwierdzono, że redukcja białka ogólnego w mieszance grower o 22% w stosunku do ilości standardowej nie wpływa negatywnie na wyniki

produkcyjne świń. Z drugiej strony, zastosowanie tego samego zabiegu w przypadku świń żywionych mieszanką finiszera spowodowało pogorszenie wyników tuczu. Zmniejszenie przyrostów dziennych oraz gorsze wykorzystanie paszy zaobserwowali również w swoich badaniach Grela i Kowalczyk-Vasilev (2010).

WNIOSKI

1. Redukcja o 15% poziomu białka ogólnego w mieszankach pełnoporcjowych typu grower i finiszera dla tuczników zmniejsza wydalanie azotu w moczu i poprawia wykorzystanie azotu pobranego i strawionego.

2. W tuczu intensywnie rosnących świń efektywność żywieniowa mieszanek niskobiałkowych jest niższa o 3,4%.

3. Wzbogacenie lizyną, metioniną, treoniną i tryptofanem mieszanki o obniżonej zawartości białka ogólnego do poziomu grupy kontrolnej poprawia metabolizm azotu u tuczników.

PIŚMIENNICTWO

- Bridges T.C., Turner L.W., Cromwell G.L., Pierce J.L., 1995. Modeling the effect of diet formulation on nitrogen and phosphorus excretion in swine waste. *Appl. Eng. Agri.*, 11: 731–738.
- Canh T.T., Aarnink A.J.A., Schutte J. B., Sutton A., Langhout D.J., Verstegen M.W.A., 1998. Dietary protein affects nitrogen excretion and ammonia emission from slurry of growing-finishing pigs. *Livestock Product. Sci.*, 56: 181–191.
- Decamp S.L., Hankins A., Carroll A., Ivers D.J., Richert B.T., Sutton A., Anderson D.B., 2001. Effect of ractopamine and dietary crude protein on nitrogen and phosphorus excretion from finishing pigs. Swine research report. Purdue University, West Lafayette.
- Figueroa J.L., Lewis A.J., Miller P.S., Fisher R.L., Gomez R. S., Diedrichsen R.M., 2002. Nitrogen metabolism and growth performance of gilts fed standard cor-soybean meal diets or low-crude protein, amino acid-supplemented diets. *J. Anim. Sci.*, 80: 2911–2919.
- Friesen K.G., Nelssen J.L., Unruh J.A., Goodband R.D., Tokach M.D., 1994. Effects of the interrelationship between genotype, sex and dietary lysine on growth performance and carcass composition in finishing pigs fed to either 104 to 127 kilograms. *J. Anim. Sci.*, 72: 946–954.
- Grela E., Pastuszek J., Czech A., 2004. Wpływ ograniczenia poziomu białka w dawce przy różnicowanej zawartości aminokwasów na efekty tuczu świń. *Ann. UMCS. Vol. XXII*, 18: 129–135.
- Grela E., Kowalczyk-Vasilev E., 2010. Influence of digestible crude protein reduction and amino acids additive in growing pigs diets on their performance and nitrogen balance. *Ann. UMCS. Vol. XXVIII*, 1: 1–8.
- Kerr B.J., Easter R.A., 1995. Effect of feeding reduced protein, amino acid-supplemented diets on nitrogen and energy balance in grower pigs. *J. Anim. Sci.*, 73: 3000–3008.
- Kerr B.J., Southern L.L., Bidner T.D., Friesen K.G., Easter R.A., 2003. Influence of dietary protein level, amino acid supplementation and dietary energy levels on growing-finishing pig performance and carcass composition. *J. Anim. Sci.*, 81: 3075–3087.
- Knabe D.A., 1996. Optimizing the protein nutrition of growing-finishing pigs. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 60: 331–341.

- Liu H., Allee G.L., Touchette K.J., Frank J. W., Spencer J.D., 2000. Effect of reducing protein and adding amino acids on performance, carcass characteristic and nitrogen excretion and the valine requirement of early-finishing barrows. *J. Anim. Sci.* 78 (suppl.2): 66.
- Lynch M.B., Sweeney T., Callan J.J., Flynn B., O'Doherty J.V., 2007. The effect of high and low dietary crude protein and inulin supplementation on nutrient digestibility, nitrogen excretion, intestinal microflora and manure ammonia emission from finisher pigs. *J. Anim. Sci.*, 70: 1112–1121.
- Normy Żywienia Świń, 1993. Wartość pokarmowa pasz. Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. J. Kielanowskiego, Jabłonna.
- Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 1990. 15th Edition, Arlington
- Owen K.Q., Knabe D.A., Burgoon K. G., Gregg E.J., 1994. Self-selection of diets and lysine requirements of growing – finishing swine. *J. Anim. Sci.*, 72: 554–564.
- Shriver J.A., Carter S.D., Sutton A.L., Richert B.T., Senne B.W., Pettey L. A., 2003. Effects of adding fiber sources to reduced crude protein, amino acids supplemented diets on nitrogen excretion, growth performance and carcass traits of finishing pigs. *J. Anim. Sci.*, 81: 492–502.
- Tuitoek K., Young L.G., De lange C.F., Kerr B.J., 1997. The effect of reducing excess dietary amino acids on growing-finishing pig performance: an elevation of the ideal protein concept. *J. Anim. Sci.*, 75: 1575–1583.
- Świątkiewicz M., 2003. Poziom azotu mocznikowego jako wskaźnik zapotrzebowania na lizynę u świń. *Post. Nauk Roln.* 4: 37–46.
- Zervas S., Zijlstra R.T., 2002. Effects of dietary protein and fiber on nitrogen excretion patterns and plasma urea in grower pigs. *J. Anim. Sci.*, 80: 3247–3256.

THE EFFECT OF DIETARY PROTEIN AND AMINO ACID SUPPLEMENTATION ON NITROGEN METABOLISM AND FATTENING TRAITS IN GROWING-FINISHING PIGS

Summary

In the research was to determine the effect of different inclusion levels of crude protein and amino acids (lysine, methionine, threonine and tryptophan) in diets for growing-finishing on nitrogen retention and utilization, daily gains, feed conversion ratio. The animals were fed complete grower and finisher diets: diet W (control) containing 17.92% protein and 0.98% lysine, diet „N” with a reduced (by 15%) content of total protein (15.36%) and exogenous amino acids, diet „N+AA” with a reduced crude protein concentration, supplemented with lysine, methionine, threonine and tryptophan to the level determined in group „W”.

Nitrogen retention levels were statistically non-significantly lower in group N pigs fed grower and finisher diets whose crude protein content was reduced by 15%. An improvement in the utilization of nitrogen taken up and digested was noted in this group. Diet supplementation with amino acids (lysine, methionine, threonine and tryptophan – „N+AA”) increased nitrogen retention and had a beneficial influence on nitrogen utilization. The analyzed experimental factors had no significant effect on fattening results. It has been reported less consumption crude protein per kg body weight as result of reduction of 15% crude protein in feed mixtures. The supplementation of low-protein diets with crystalline lysine, methionine, threonine and tryptophan had a further positive impact on the value of the analyzed indicator.

KEY WORDS: different protein and amino acid levels, nitrogen metabolism, fattening results, pigs

Recenzent – Reviewer: prof. dr hab. Adolf Korniewicz, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

**Bogusław Fuchs¹, Jan Frericks², Anna Szuba-Trznadel¹,
Veronika Ragaller², Rajmund Lira³**

**WPLYW PREPARATÓW ZŁOŻONYCH Z MANNANÓW
I β -D-1-3/1-6-GLUKANÓW NA WSKAŹNIKI PRODUKCYJNE
I FIZJOLOGICZNE PROSIĄT W OKRESIE
OKOŁOODSADZENIOWYM**

**THE INFLUENCE OF PRODUCTS CONTAINED MANNANS
AND β -D-1,3/1,6-GLUCANS ON THE PRODUCTION AND
PHYSIOLOGY RESULTS OF PIGLETS DURING WEANING
PERIOD**

¹*Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Department of Anomal Nutrition and Feed Quality, Wrocław University of Environmental
and Life Sciences*

²*Leiber. GmbH – Bramsche*

³*Wytwórnia Pasz „Lira” – Krzywiń
The LIRA Feed Manufacture*

„Celem badań była ocena wyników produkcyjnych i fizjologicznych, również mikrobiologicznych kału u prosiąt, którym podawano dwa preparaty o nazwie Biolex, różniące się koncentracją mannanów i β -D-1-3/1-6-glukanów. Prosięta z grupy II otrzymywały preparat Biolex A (Leiber Liquimos) wnoszący do 1 kg mieszanki prestarter 0,8 g/kg mannanów i 0,14 g/kg β -D-1-3/1-6-glukanów. Grupie III prosiąt podawano w mieszance o identycznym składzie preparat Biolex B (MB-40), wnoszący do 1 kg mieszanki 0,4 g/kg mannanów i 0,6 g/kg β -D-1-3/1-6-glukanów. Odniesieniem była grupa I (kontrola negatywna). Podawanie obydwóch preparatów Biolex wywołało u prosiąt wyższe tempo wzrostu, lepsze wykorzystanie paszy i zdrowotność niż u zwierząt z kontroli negatywnej. Substancje czynne zawarte w preparatach Biolex ograniczały namnażanie bakterii *E. coli* i *Clostridium sp.*

SŁOWA KLUCZOWE: β -D-1-3/1-6-glukany, mannany, prosięta, wzrost, zdrowotność

Do cytowania – For citation: Fuchs B., Frericks J., Szuba-Trznadel A., Ragaller V., Lira R., 2011. Wpływ preparatów złożonych z mannanów i β -D-1-3/1-6-glukanów na wskaźniki produkcyjne i fizjologiczne prosiąt w okresie okołoodsadzeniowym. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXII, 580: 131–141.

WSTĘP

W ostatnich latach ukazało się wiele badań nad zastosowaniem drożdży i produktów ich frakcjonowania w żywieniu świń (Ferket 2003, Lipiński i wsp. 2003, Schwarting, Frerick 1999, Zimmermann i wsp. 2001). Szczególne zainteresowanie wokół tego zagadnienia budzą substancje czynne wyizolowane z drożdży: mannany i β -D-1-3/1-6-glukany (Fuchs i wsp. 2010, Hahn i wsp., 2006, Li i wsp., 2006, Kim i wsp. 2000). Uzyskane wyniki badań wskazują, że użycie tych substancji w żywieniu młodych świń może przynosić szereg korzyści gospodarczych polegających na podnoszeniu zdrowotności młodych zwierząt, które również charakteryzuje wyższe tempo wzrostu (Kim i wsp. 2000, Decuyper i wsp. 1998, Dritz i wsp. 1995, Schoenherr i wsp. 1994). Niektórzy autorzy odnotowali słabe efekty produkcyjne po zastosowaniu tych substancji (Hiss i Sauerwein 2003, Schmitz, Sauerwein 2002, Schmitz 2004). Jednakże podkreślają w nich, że są to dane fragmentaryczne, wykonane na stosunkowo niewielkim materiale zwierzęcym.

Celem badań była ocena wyników produkcyjnych i fizjologicznych, również mikrobiologicznych kału u prosiąt i warchlaków, którym podawano w mieszankach dwa preparaty o nazwie Biolex, zawierające mannany i β -D-1-3/1-6-glukany o różnych koncentracjach.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie przeprowadzono w wydzielonych pomieszczeniach fermy trzody chlewnej o rocznej produkcji około 100 000 tuczników. Materiałem zwierzęcym były świnię mieszańce ras wbp x pbz. Metodycznie wpięto się w cykl produkcyjny fermy przy zachowaniu wszystkich standardów zootechnicznych i weterynaryjnych stosowanych w tym obiekcie. Do doświadczenia wybrano 30 miotów urodzonych prosiąt o podobnej liczebności. Prosięta po urodzeniu, w 2. dniu ich życia, zważono i przydzielono po 10 miotów do 3 grup doświadczalnych. Grupy różniły się rodzajem preparatów Biolex dodawanych do mieszank o identycznym składzie podstawowym. Mieszanki typu prestarter granulowane (2 mm) podawano prosiętom od 10. dnia życia, kontrolując ich pobranie. Grupa I otrzymała paszę podstawową bez żadnych dodatków. Grupom II i III do mieszank o identycznym składzie podstawowym jak w grupie I podano preparaty Biolex A (Leiber Liquimos) i Biolex B (MB-40). Układ doświadczenia i skład mieszank prestarter ilustruje tabela 1. Preparaty Biolex A i Biolex B różniły się koncentracją mannarów i β -D-1-3/1-6-glukanów. Mieszanka II z udziałem 0,2% Biolex A zawierała w 1 kg mieszanki pełnoporcjowej 0,8 g mannarów i 0,14 g β -D-1-3/1-6-glukanów, czyli wysoki poziom mannarów i niski β -glukanów. Prosiętom z grupy III, otrzymującym 0,2% Biolexu B, podawano w 1 kg mieszanki 0,4 g mannarów i 0,6 g β -D-1-3/1-6-glukanów, czyli o połowę niższy poziom mannarów i wysoki poziom β -glukanów. Proporcje mannarów do β -glukanów wynikały z technologicznych metod izolacji tych składników z drożdży piwnych. Mieszanki prestarter skarmiano w pomieszczeniach porodowych do odsadzenia (do 28. dnia życia), następnie w warchlakarni do 39. dnia życia. Po odsadzeniu prosięta zważono, przeprowadzono selekcję zwierząt nienadających się do dalszego chowu (ze względu na niedowagę i charłactwo).

Od 10 sztuk z każdej grupy pobrano krew w 38. dniu życia, którą poddano analizom chemicznym. W surowicy krwi dokonano oznaczeń proteinogramu (białka całkowitego (B.c.) metodą biuretową i jego frakcji metodą elektroforezy bibułowej), haptoglobiny (Hp) (wg Jones, Mould 1984), lizozymu metodą turbidymetryczną (Parry i wsp. 1965) zmodyfikowaną przez Siwickiego i Andersona (1993), ceruloplazminy (metodą opracowaną przez Siwickiego, Studnicką 1986) oraz poziomu mocznika (przy użyciu gotowego testu BiochemTest POCh Gliwice).

W pomieszczeniach warchlakarni prosięta łączono po 2 mioty w obrębie każdej grupy i wstawiano do 5 kojców. Od tego momentu do końca odchowu (do 39. dnia życia) w każdej grupie utrzymywano warchlaki w 5 kojcach po około 20 sztuk zwierząt. Podczas odchowu prosiąt w 15., 18. oraz 35. dniu życia notowano konsystencję kału, oceniając ją w skali od 1 do 5 punktów (1 – twardy, 2 – zwarty, 3 – normalny, 4 – miękki, 5 – wodnisty). Kał pobrany w 35. dniu życia, 10 próbek z każdej grupy, w ciągu 1 godz. został poddany badaniom bakteriologicznym. W próbkach kału oznaczono obecność i koncentrację (liczbę bakterii – g^{-1}) *Escherichia coli* niehemolizujących oraz hemolizujących, *Clostridium sp.* oraz pałeczek *Salmonella*. Każdą próbkę kału o wadze ok. 1 g wytrząsano intensywnie z taką ilością płynu fizjologicznego, by uzyskać zawiesinę wyjściowo 1 : 10 (według zasady: waga – objętość). Z zawiesiny tej otrzymano kolejne rozcieńczenia: 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} i 10^{-6} . Do badań ilościowych użyto rozcieńczeń 10^{-4} , 10^{-5} i 10^{-6} , z których наносzono po 0,2 ml na powierzchnię następujących podłoży: podłoże agarowe z 5% dodatkiem odwłóknionej krwi baraniej, podłoże MacConkey'a oraz podłoże z zielenią brylantową (Brillant Green Agar). Podłoża inkubowano w 37°C przez 24 godz. w następujących warunkach: MacConkey Agar oraz Brillant Green Agar – w atmosferze tlenowej, podłoże agarowe z krwią – w atmosferze beztlenowej. Liczbę bakterii obliczano, biorąc po uwagę takie rozcieńczenie zawiesiny kału, przy którym liczba wyrosłych na podłożu kolonii wahała się między 30 a 300.

Identyfikacja wyizolowanych bakterii została przeprowadzona na podstawie właściwości hodowlanych na ww. podłożach, badań mikroskopowych (morfologia bakterii i barwienie metodą Grama) oraz badań biochemicznych (przy użyciu metod klasycznych i zminiaturyzowanego testu identyfikacyjnego API 20 E firmy BioMérieux).

Dodatkowo, przeprowadzono badanie w kierunku obecności pałeczek *Salmonella*. W tym celu 0,1 ml zawiesiny 1:10 każdej próbki kału przeniesiono do 2 ml płynnego podłoża SF (z kwaśnym seleninem sodu) i inkubowano 18 godz. w temp. 37°C. Po inkubacji – 0,1 ml bulionu SF przesiano na podłoże MacConkey'a, a po kolejnych 24 godz. inkubacji uzyskane kolonie niefermentujące laktozy (laktozo-ujemne) poddano badaniu biochemicznemu.

Rezultaty wszystkich analiz podano w jednostkach systemu SI. Wszystkie uzyskane wyniki poddano jednoczynnikowej analizie wariancji ANOVA. Różnice międzygrupowe określono testem Duncana (Ruszczyc 1970).

WYNIKI I OMÓWIENIE

W tabeli 1 przedstawiono układ doświadczenia i skład mieszanek prestarter.

Energia mieszanek wynosiła około 14 MJ EM, stężenie lizyny około 1,6%, a tryptofanu 3,15%. Poziom lizyny do tryptofanu wyniósł 0,20%, co miało zapewnić dobre jej

wyjadanie. Preparat Cobind A-Z złożony z glinokrzemianów miał chronić zwierzęta przed ewentualną obecnością mikotoksyn w surowcach zastosowanych do produkcji mieszanki. Pszenica użyta do wytworzenia mieszanki była wcześniej ekstrudowana, żelowanie skrobi oceniono na poziomie 85%.

Tabela 1
Table 1

Układ doświadczenia i skład mieszanek prestarter
Experimental design and chemical composition of prestarter mixture

	Grupy doświadczalne Experimental groups		
	I Kontrolna Control	II Biolex A	III Biolex B
Liczba miotów (szt.) Number of litter (head)	10	10	10
Dodatek preparatu Biolex (kg/t) Supplement of Biolex	0	2	2
Zawartość g/1 kg mieszanki pełnoporcjowej (g): 1 kg of mixture contains:			
mannanów – mannan	0	0,8	0,4
β -D-1-3/1-6-glukanów – β -D-1-3/1-6-glucan	0	0,14	0,6

Mieszanka prestarter – Prestarter mixture

Składniki (%): – Ingredients:

Pszenica ekstrudowana – Wheat extruded 66,97; Suszona plazma, 70% – Plasma powder, 70% 5,00; Mączka rybna, 60% – Fish meal, 60% 6,00; Serwatka suszona – Whey powder 10,00; HP 300 5,00; Blenda Prestarter 0,30; Fosforan 1-Ca – 1-Ca phosphate 0,90; Sól kuchenna – Salt 0,20; L-lizyna (technicznie czysta) – L-lysine (technically pure) 0,50; DL-metionina (technicznie czysta) – DL-methionine (technically pure) 0,27; L-treonina (technicznie czysta) – L-threonine (technically pure) 0,22; DL-tryptofan (technicznie czysty) – DL-tryptophan (technically pure) 0,08; Selacid MP 0,30; Selacid PX 0,30; Zapach – Aroma 0,20; Ronozymy G2G 0,01; Tlenek cynku (ZnO) 0,25; Cobind A-Z 0,50; Olej sojowy – Soya oil 3,00

Wartość pokarmowa (zawartość w 1 kg): – Nutritive value (1 kg of mixture contains):

Sucha masa – Dry matter 848 g; Energia metaboliczna – Metabolize energy 14,1 MJ; Lizyna – Lysine 16,0 g; Metionina – Methionine 5,76 g; Metionina+Cystyna – Methionine+Cystine 9,79 g; Tryptofan – Tryptophan 3,15 g; Treonina – Threonine 9,05 g; Walina – Valine 6,24 g; Białko surowe – Crude protein 196 g; Tłuszcz surowy – Crude fat 50 g; Włókno surowe – Crude fibre 20,1 g; Ca 6,28 g; P ogólny – total 8,02 g; Na 4,51 g; Mn 81,1 mg; J 1,27 mg; Cu 184 mg; Fe 233 mg; Zn 2 134 mg; Co 559 mcg; Se 0,534 mg; Wit. A – Vitamin A 20 001 j.m.; Wit. D₃ – Vitamin D₃ 2 001 j.m.; Wit. E – Vitamin E 160 mg; Wit. K₃ – Vitamin K₃ 5 mg; Wit. C – Vitamin C 100 mg; Wit. B₁ – Vitamin B₁ 6,97 mg; Wit. B₂ – Vitamin B₂ 10,9 mg; Wit. B₆ – Vitamin B₆ 8,05 mg; Wit. B₁₂ – Vitamin B₁₂ 47,7 mcg; Biotyna – Biotin 258 mcg; Kwas foliowy – Folic acid 3,36 mg; Kwas nikotynowy – Nicotinic acid 69,0 mg; Kwas pantotenowy – Pantothenic acid 27,5 mg; Cholina – Choline 876 mg; Laktoza – Lactose 60,0 g; Skrobia – Starch 394 g

Wyniki produkcyjne prosiąt i warchlaków zestawiono w tabelach 2 i 3. Masy urodzeniowe prosiąt kształtowały się w granicach od 1,58 do 1,67 kg i były wyrównane w grupach. Można zatem uznać, że materiał doświadczalny spełniał standardy, jakie obowiązują przy przeprowadzaniu tego typu doświadczeń. W dniu odsadzenia masy ciała prosiąt wahały się od 8,37 do 8,79 kg, nie wykazując różnicowania. Były stosunkowo wysokie, co świadczy przede wszystkim o dobrej mleczności loch.

Ilość pobranej paszy przez 1 prosię od 10. dnia życia do odsadzenia, które przeprowadzono w 28. dniu życia, wynosiła od 0,30 do 0,38 kg, nie wykazując istotnego zróżnicowania. W innych tego typu badaniach pobranie mieszanek do odsadzenia (do 28. dnia życia) było bardzo podobne (Fuchs i wsp. 2007).

Tabela 2
Table 2

Wyniki produkcyjne prosiąt do 28. dnia życia (do odsadzenia)
Production results of piglets up to 28 days of age (up to weaning)

Wyszczególnienie Specification		Grupy doświadczalne Experimental groups			SEM	Wartość p p-value
		I Kontro- lna Control	II Biolex A	III Biolex B		
Liczba loch (szt.) Number of sows (head)	x	10	10	10		
Liczba pozyskanych prosiąt od loch w grupie (szt.) Number of piglets in group (head)	x	102	99	104		
Średnia masa ciała prosięcia w 2. dniu po urodzeniu (kg) Average body weight in 2 nd day after birth	x ±	1,59 0,26	1,67 0,17	1,58 0,16	0,06	0,60
Masa ciała prosięcia w dniu odsadzenia (28. dzień) (kg) Body weight in 28 th day of life (weaning day)	x ±	8,37 1,02	8,53 0,60	8,79 0,86	0,30	0,31
Średni dzienny przyrost / 1 szt. (między 2. a 28. dniem życia) (g/szt.) Average daily gain from 2 nd to 28 th day of life (g/head)	x ±	260,74 30,42	266,71 29,99	277,30 27,78	9,24	0,45
Ilość pobranej paszy do odsadzenia / 1 szt. (kg) Feed intake up to weaning (kg/head)	x ±	0,34 0,10	0,38 0,15	0,30 0,14	0,04	0,33
Liczba biegunkodni (szt.) Number of day of diarrhoea (head)	x	0	0	0		
Konsystencja kału (pkt.) Consistency of faeces (point)	x	3	3	3		
Liczba odsadzonych prosiąt od loch w grupie (po selekcji) (szt.) Number of weaned piglets in group (after selection) (head)	x	91	88	90		
Straty prosiąt w trakcie odchowu (do odsadzenia) (szt.) Losses of piglets during rearing (up to weaning) (head)	x	1	2	2		
Selekcja prosiąt w dniu odsadzenia (szt.) Selection of piglets in weaning day (head)	x	10	9	12		
Straty – razem (do odsadzenia) (szt.) Mortality – total (up to weaning) (head)	x	11	11	14		

Tabela 3
Table 3Wyniki produkcyjne warchlaków od 28. do 39. dnia życia
Production results of piglets from 28. to 39. days of age

Wyszczególnienie Specification		Grupy doświadczalne Experimental groups			SEM	Wartość p p-value
		I Kontrolna Control	II Biolex A	III Biolex B		
Liczba prosiąt (w grupie) w 28. dniu życia (szt.) Number of piglets in 28 th day of life (in group) (head)		91	88	90		
Liczba kojców w grupie (szt.) Number of pens in group (head)		5	5	5		
Masa ciała w 28. dniu życia po selekcji (kg/szt.) Body weight in 28 th day of life after selection (kg/head)	x ±	8,32 0,42	8,75 0,46	8,77 0,81	0,26	0,43
Liczba prosiąt (w grupie) w 39. dniu życia (szt.) Number of piglets in 39 th day of life (in group) (head)		88	86	90		
Masa ciała w 39. dniu życia (kg/szt.) Body weight in 39 th day of life (kg/head)	x ±	10,57a 0,57	12,08b 0,62	11,91b 0,88	0,33	0,20
Przyrost masy ciała (28.–39. dzień życia) (g/szt./dzień) Body weight gain (from 28 th to 39 th day of life) (g/head/day)	x ±	204,54 51,33	302,73 78,06	285,47 31,16	24,45	0,64
Pobranie paszy (28.–39. dzień życia) (kg/szt.) Feed intake (from 28 th to 39 th day of life) (kg/head)	x ±	3,43 a 0,40	4,09 b 0,29	4,10 b 0,27	0,20	0,02
Zużycie paszy na 1 kg przyrostu (kg/kg) Feed conversion ratio (kg/kg)	x ±	1,54 a 0,18	1,24 b 0,16	1,31 b 0,07	0,08	0,02
Biegunki (łącznie w grupie) (sztukodni) Diarrhoea – total (in group) (head – day)		2	0	0		
Konsystencja kału w 30. dniu (pkt) Consistency of faeces (point)	x ±	4 a 1	3 b 0	3 b 0	0,32	0,03
Selekcja (łącznie w grupie) (szt.) Eliminated – total (in group) (head)		1	2	0		
Upadki (łącznie w grupie) (szt.) Mortality – total (in group) (head)		2	0	0		
Razem straty (łącznie w grupie) (szt.) Losses – total (in group) (head)		3	2	0		

a, b – różnice statystycznie istotne przy $P \leq 0,05$ a, b – significant differences $P \leq 0.05$

W trakcie odchowu prosiąt ssących nie notowano biegunek. Straty podczas odchowu wynosiły 5 sztuk i powstały głównie z powodu przygnieceń w okresie nocnym, kiedy nadzór nad prosiętami jest mniejszy. Selekcja prosiąt w dniu odsadzenia była podobna

i wynosiła we wszystkich grupach około 10%. Zabieg ten jest stosowany w fermie jako standardowy. Zwierzęta, których nie zakwalifikowano do dalszego chowu, były to głównie sztuki z niedowagą poniżej 6,5 kg oraz z przepukliną lub defektami stawów. Prosięta z niedowagą jako zwierzęta wymagające specjalnej opieki odchowywane są w innych sektorach i po dojściu do odpowiedniej masy ciała włączane są w cykl produkcyjny fermy.

Oceniając odchów prosiąt ssących, można stwierdzić, że mimo podobnych strat we wszystkich grupach uzyskano dobry materiał do dalszych części odchowu. Czynniki doświadczone stosowane w paszach nie wywarły żadnego istotnego wpływu, gdyż pobranie mieszanki na 1 prosię było za niskie.

W tabeli 3 przedstawiono wyniki odchowu warchlaków od 28. do 39. dnia życia. W 39. dniu życia, czyli do końca okresu skarmiania mieszanek prestarter, zanotowano istotne różnicowanie mas ciała zwierząt. Najwyższe masy ciała osiągnęły wówczas warchlaki z grup II i III – odpowiednio 12,08 i 11,91 kg; podczas gdy w grupie I kontrolnej w tym okresie masa zwierząt wynosiła 10,57 kg. Uzyskany wynik wskazuje, że grupy II i III były w tym samym czasie od 1,3 do 1,5 kg cięższe niż grupa kontrolna. Jest to stosunkowo wysoka różnica, która powstała w ciągu 11 dni. Zauważono różnice można tłumaczyć wyższym pobraniem o 0,7 kg/szt. mieszanki przez zwierzęta z grup II i III w porównaniu z warchlakami z grupy I kontrolnej. Pasze z dodatkiem obydwóch preparatów Biolex były wyraźnie chętniej wyjadane. Można przypuszczać, że mieszanka I była gorzej trawiona niż pasze w grupach II i III. Wskazują na to biegunki odnotowane w grupie I kontrolnej oraz miękka konsystencja kału u warchlaków z tej grupy. Słabsze trawienie i związany z tym mniejszy przyrost zwierząt z grupy I kontrolnej wywarły istotny wpływ na gorsze wykorzystanie paszy przez zwierzęta. Warchlaki z grupy I wykorzystywały mieszankę na poziomie 1,54 kg/kg, podczas gdy zwierzęta z grup II i III – odpowiednio 1,24 i 1,31 kg/kg. Uzyskane wyniki wskazują, że substancje czynne zawarte w preparatach Biolex A i B, niezależnie od grupy, korzystnie oddziaływały na tempo wzrostu warchlaków i przebieg procesów trawiennych. W innych badaniach (Fuchs i wsp., w druku), gdzie określano wpływ poziomów β -D-1-3/1-6-glukanów na przebieg trawienia składników pokarmowych, stwierdzono, że dawka 200–300 g tego składnika dodanego do tony paszy usprawnia procesy trawienia w okresie okołoodsadzeniowym. Kolejni autorzy (Kimi i wsp. 2000) podają, że ograniczenie biegunek po odsadzeniu następowało w wyniku stosowania mannanów. Mignel i wsp. (2004) twierdzą, że dodanie do mieszanek prestarter 3 kg/t preparatu Bio-Mos, zawierającego mannany, podnosił tempo wzrostu warchlaków o około 5%.

W tabeli 4 zestawiono liczbę bakterii *E. coli*, *Clostridium sp.* oraz pałeczek *Salmonella*. Jako kryterium oceny bakteriologicznej kału przyjęto zdolność namnażania się tych bakterii przy dodatku obydwóch substancji czynnych zawartych w preparatach. Podobnej oceny dokonano w badaniach Schieracka i wsp. (2002). Autorzy ci podają, że wyższą patogenność wykazują szczepy *E. coli* hemolizujące w porównaniu z niehemolizującymi. W porównaniu z grupą kontrolną stwierdzono hamowanie namnażania *E. coli* szczepów hemolizujących i niehemolizujących, a także *Clostridium sp.* przy zastosowaniu dodatku do mieszanki obydwóch preparatów Biolex A i B. Trudno ocenić jest jednak, które z substancji czynnych zawartych w preparatach ograniczały nadmierne namnażanie bakterii. Należy przy tym dodać, że zwierzęta ze wszystkich grup były klinicznie zdrowe. Cytowani autorzy podają także, że u prosiąt klinicznie zdrowych odnotowano w kale dużą koncentrację komórek *E. coli* hemolizujących przy dobrym stanie zdrowotnym. Sugerują

oni zatem, że o rozwoju zakażenia decydują czynniki inne, często do końca niepoznane. Najsilniejsze hamowanie namnażania bakteryjnego stwierdzono w przypadku *Clostridium sp.* Dodatek do paszy preparatów Biolex A i B ograniczał w 90% namnażanie tych bakterii. Obecności pałeczek *Salmonella* w żadnej grupie nie odnotowano. Podsumowując, można stwierdzić ogólnie, że obydwa preparaty ograniczały namnażanie bakterii podczas pasażu paszy przez przewód pokarmowy.

Tabela 4
Table 4

Bakteriologia kału
Bacteriology of faeces

Wyszczególnienie Specification		Grupy doświadczalne Experimental groups			SEM	Wartość p p-value
		I Kontrolna Control	II Biolex A	III Biolex B		
Liczba bakterii <i>Escherichia coli</i> niehemolizujących* (g ⁻¹) Number of nonhaemolytic <i>Escherichia coli</i> *	x ±	6,9 x 10 ⁷ 7,2 x 10 ⁷	5,2 x 10 ⁷ 4,9 x 10 ⁷	2,3 x 10 ⁷ 1,8 x 10 ⁷	2,1 x 10 ⁷	0,33
Liczba bakterii <i>Escherichia coli</i> hemolizujących (g ⁻¹) Number of haemolytic <i>Escherichia coli</i>	x ±	4,0 x 10 ⁷ 1,6 x 10 ⁷	0	2,5 x 10 ⁷ 3,8 x 10 ⁷	1,0 x 10 ⁷	0,12
Liczba bakterii <i>Clostridium sp.</i> (g ⁻¹) Number of <i>Clostridium sp.</i>	x ±	4,2 x 10 ⁷ 4,1 x 10 ⁷	2,7 x 10 ⁶ 1,8 x 10 ⁶	2,0 x 10 ⁶ 8,1 x 10 ⁵	9,8 x 10 ⁶	0,26
Liczba pałeczek <i>Salmonella</i> ** (g ⁻¹) Number of <i>Salmonella</i> **	x	0	0	0		

* w każdej z badanych próbek kału stwierdzono bakterie *Escherichia coli* niehemolizujących nonhaemolytic *Escherichia coli* were estimated in each sample of faeces

** w żadnej z badanych próbek kału nie stwierdzono obecności pałeczek *Salmonella* *Salmonella* strains were absent in each sample of faeces

W tabeli 5 przedstawiono wyniki badań biochemicznych surowicy uzyskanej z krwi pobranej w 38. dniu życia. Obraz ten ukazuje funkcje nieswoiste elementów humoralnych obecnych w surowicy krwi. Otrzymane wyniki proteinogramu wskazują, iż większość zwierząt dobrze wykorzystywała paszę, czego obrazem są wysokie stężenia albumin w surowicy krwi. Pozostałe składniki α -, β -, γ -globuliny również nie wykazywały istotnego zróżnicowania i mieściły się w granicach norm fizjologicznych dla tej grupy wiekowej świń.

Poziomy lizozymu i haptoglobiny pozostawały na podobnym poziomie, co świadczy o braku procesów zapalnych.

Jedynie w grupie I zanotowano istotnie wyższy poziom ceruloplazminy niż w grupach II i III otrzymujących preparaty Biolex. Może to świadczyć o kłopotach z trawieniem w okresie poodsadzeniowym. Wskazują na to badania Życzko i Bakuly (2007), którzy stwierdzili, że prosięta z objawami słabych biegunek charakteryzują podwyższone poziomy ceruloplazminy w surowicy krwi. Uzyskany wynik koresponduje z rezultatami produkcyjnymi, jakie otrzymano w doświadczeniu. Prosięta z grupy I kontrolnej miały objawy lekkiej biegunki, gorzej pobierały paszę oraz wykazywały wyższą koncentrację

bakterii *E. coli* i *Clostridium sp.* w kale. Świadczy to o tym, że obydwie preparaty Biolex podnosiły zdrowotność zwierząt poprzez namnażanie flory bakteryjnej w przewodzie pokarmowym.

Tabela 5
Table 5

Ocena biochemiczna surowicy w 38. dniu życia
Biochemical estimation of serum blood in 38th day of life

Wyszczególnienie Specification		Grupy doświadczalne Experimental groups			SEM	Wartość p p-value
		I Kontrolna Control	II Biolex A	III Biolex B		
Białko całkowite (g/l) Total protein	x ±	47,37 5,48	45,18 4,67	47,17 8,44	2,49	0,81
Albuminy (g/l) Albumine	x ±	22,87 3,71	23,03 4,22	20,82 4,38	1,63	0,61
α-globuliny (g/l) α-globuline	x ±	10,45 1,03	9,61 1,19	11,31 3,25	0,85	0,39
β-globuliny (g/l) β-globuline	x ±	7,87 1,81	7,00 1,36	7,65 1,81	0,66	0,65
γ-globuliny (g/l) γ-globuline	x ±	6,17 1,70	5,54 1,74	7,33 4,84	1,24	0,61
Lizozym (mg/l) Lysozyme	x ±	1,748 0,308	2,113 0,490	1,682 0,749	0,22	0,36
Ceruloplazmina (IU) Ceruloplasmine – CP (IU)	x ±	162,97A 10,649	140,62B 5,375	142,72B 4,783	5,10	0,00
Hp (mg/l) Haptoglobin – Hp	x ±	0,36 0,28	0,51 0,21	0,28 0,21	0,10	0,25
Mocznik (mmol/l) Urea	x ±	3,18a 0,86	2,75 0,65	2,27b 0,51	0,24	0,02

A, B – różnice statystycznie istotne przy $P \leq 0,01$

A, B – significant differences $P \leq 0.01$

Koncentracja mocznika w surowicy krwi była wysoko istotnie zróżnicowana międzygrupowo. W grupie I kontrolnej wskaźnik ten był najwyższy, na poziomie 3,18 mmol/l. Najniższą koncentrację mocznika zanotowano w grupie III – 2,27 mmol/l. Prosięta z grupy II wykazywały stężenia mocznika w surowicy na poziomie 2,75 mmol/l. Różnice między grupami I i II nie zostały potwierdzone statystycznie i zostały określone jako nieistotne. Koncentracja poziomów mocznika w surowicy, świadcząca o gospodarce azotem w organizmie, wskazuje, że najlepiej zachodziła ona w grupie III otrzymującej w paszy Biolex B. Uzyskany wynik nie koresponduje z rezultatami produkcyjnymi i biochemicznymi, dlatego też trudno jest prowadzić na tej podstawie dalsze dociekania. Ogólnie można stwierdzić, że obydwie grupy warchlaków otrzymujące w paszy preparaty Biolex charakteryzowały się lepszą gospodarką azotem w organizmie.

PODSUMOWANIE

Przeprowadzone badania wykazały, że dodatek obydwóch preparatów Biolex do paszy dla warchlaków z różną koncentracją mannanów i β -D-1-3/1-6-glukanów pozytywnie oddziaływał na tempo wzrostu, wykorzystanie paszy i zdrowotność zwierząt. Następową także lepsza gospodarka azotem. Stwierdzono hamowanie nadmiernego namnażania się bakterii *E. coli* i *Clostridium sp.*, co ograniczało występowanie biegunek i miało korzystny wpływ na konsystencję kału. Przeprowadzone badania nie wykazały, jaka jest optymalna dawka i proporcja mannanów i β -D-1-3/1-6-glukanów w 1 kg mieszanki pełnoporcjowej, ograniczająca zachodzenie niekorzystnych procesów u prosiąt i warchlaków w okresie okołoodsadzeniowym. Należałoby doskonalić produkcję tego typu preparatów i przeprowadzić dalsze badania.

PIŚMIENNICTWO

- Decuypere N., Dierick N., Boddez S., 1998. The potentials for immunostimulatory substances (α -1,3/1,6 glucans) in pig nutrition. *J. Anim. Feed Sci.*, 7: 259.
- Dritz S.S., Shi J., Kielian T.L., Goodband R.D., Nelssen J.L., Tokach M.D., Chengappa M.M., Smith J.E., Blech F., 1995. Influence of dietary beta-glucan on growth performance, nonspecific immunity and resistance to *Streptococcus Suis* infection in weanling pigs. *J. Anim. Sci.*, 73: 3341–3350.
- Ferket P.R., 2003. Zapewnienie zdrowotności przewodu pokarmowego zwierząt w świecie bez antybiotyków. College of Agriculture and Life Sciences North Carolina State University Raleigh.
- Fuchs B., Rząsa A., Szuba-Trznadel A., Haremza D., 2007. Preparat drożdży piwnych podawany lochom prośnym i karmiącym jako czynnik stymulujący produktywność i zdrowotność prosiąt. *Scien. Polonorum Zoot.*, 6 (4): 17–27.
- Fuchs B., Szuba-Trznadel A., Lira R. The effect of β -1,3/1,6-glucan on performance and some selected indices of non-specific immunity in sow, piglets and weaners (w druku).
- Hahn T.W., Lohakare J.D., Lee S.L., Moon W.K., Chae B.J., 2006. Effects of supplementation of β -glucans on growth performance, nutrient digestibility, and immunity in weanling pigs. *J. Anim. Sci.*, 84: 1422–1428.
- Hiss S., Sauerwein H., 2003. Influence of dietary β -glucan on growth performance, lymphocyte proliferation, specific immune response and haptoglobin plasma concentrations in pigs. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 87: 2–11.
- Jones G.E., Mould D.L., 1984. Adaptation of the guaiacol (peroxidase) test for haptoglobins to a microtitration plate system. *Rev. Vet. Sci.*, 37: 87–92.
- Kim J.D., Hyun Y., Sohn K.S., Woo H.J., Kim T.J., Han In.K., 2000. Effects of immunostimulators on growth performance and immune response in pigs weaned at 21 days of age. *J. Anim. and Feed Sci.*, 9: 2.
- Li J., Li D.F., Xing J.J., Cheng Z.B., Lai C.H., 2006. Effects of β -glucan extracted from *Saccharomyces cerevisiae* on growth performance, and immunological and somatotrophic responses of pigs challenged with *Escherichia coli* lipopolysaccharide. *J. Anim. Sci.*, 84: 2374–2381.
- Lipiński K., Perwin C., Tywończuk J., Zduńczyk Z., Wróblewska M., Łaniewska-Trokenheim Ł., Warمیńska-Radyko I., 2003. Effects of feed additives on nutrient digestibility and bacterial status of feces in pigs. *J. Anim. and Feed Sci.*, 14, suppl. 1.

- Mignel I. Rodriguez-Zas, Pettigrew J.E., 2004. Efficacy of a mannan disaccharide (Bio-Mos) for improving nursery pig performance. *J. Swine Health Production*, 12: 296–307.
- Parry R.M., Chandau R.C., Shahani R.M., 1965. A rapid and sensitive assay of muramidase. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 119: 384–386.
- Ruszczyc Z., 1970. *Metodyka doświadczeń zootechnicznych*. PWRiL, Warszawa.
- Schierack P., Walk N., Reiter K., Weyrauch K.D., Wieler L.H., 2007. Composition of intestinal *Enterobacteriaceae* populations of healthy domestic pigs. *Microbiology*, 153: 3830–3837.
- Schmitz S., Sauerwein H., 2002. Untersuchungen zur immunmodulativen Wirkung von β -1,3/1,6-Glucanen beim Schwein. Vortragsstagung der DGfZ und GfT, 18.09–19.09.2002, Halle.
- Schmitz S., 2004. Untersuchungen zur immunmodulativen Wirkung von β -1,3/1,6-Glucanen bei Schweinen. Tierärztliche Hochschule Hannover / Bibliothek.
- Schoenherr W.D., Pollmann D.S., Coalson J.A., 1994. Titration of MacroGard-S on growth performance of nursery pigs. *J. Anim. Sci.*, 72 (Suppl. 2), 57 (Abstr.).
- Schwarting G., Frericks J., 1999. Bierhefe Mannan in den Futterrezepturen in der Säugezeit und Aufzucht auf die Leistungsparameter in der Ferkelaufzucht von 8 bis 28 kg. Institut für angewandte Forschung (IAF), Fachhochschule 72622 Nürtingen.
- Siwicki A.K., Anderson D.P., 1993. Immunostimulation in fish: measuring the effects of stimulants by serological and immunological methods. *US Fish Wildl Service-IFI, Olsztyn*, 1: 17.
- Siwicki A.K., Studnicka M., 1986. Ceruloplasmin activity in carp (*Cyprinus carpio*). *Bamidgeh*, 38: 126–129.
- Zimmermann B., Bauer E., Mosenthin R., 2001. Pro- and prebiotics in pig nutrition – potential modulators of gut health? *J. Anim. and Feed Sci.*, 10: 1.
- Życzko K., Bakula T., 2007. Współdziałanie lizozymu, białka c-reaktywnego i ceruloplazminy w procesach obronnych ssących prosiąt. *Med. Wet.*, 63 (8): 997–100.

THE INFLUENCE OF PRODUCTS CONTAINED MANNANS AND B-D-1,3/1,6-GLUCANS ON THE PRODUCTION AND PHYSIOLOGY RESULTS OF PIGLETS DURING WEANING PERIOD

Summary

The aim of the study was to assess the production and the physiology results and the bacterial analyses of excrement of suckling and weaner piglets which received the Biolex products with different concentration of mannans and β -D-1,3/1,6-glucans. The animals from groups II were given the prestarter mixture with an additive of Biolex A contained (in 1 kg of feed) 0.8 g mannans and 0,14 g β -D-1,3/1,6-glucans. Animals from group III were given the same basal prestarter mixture contained (in 1 kg of feed) 0.4 g mannans i 0.6 g β -D-1,3/1,6-glucans supplement called the Biolex B. Group I was treated as negative control. Application of Biolex caused that the rate of growth, feed conversion and health condition of animals were better. The inhibition of excessive growth of number of *Escherichia coli* and *Clostridium sp.* were noted in groups of animals which received Biolex in the mixture.

KEY WORDS: β -D-1,3/1,6-glucans, mannans, piglets, growth, health condition

Recenzent – Reviewer: prof. dr hab. Jan Tywończuk, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Paweł Gajewczyk, Jerzy Akińcza

**PORÓWNANIE WARTOŚCI TUCZNEJ I RZEŻNEJ
TUCZNIKÓW MIESZAŃCÓW Z FERMY PRZEMYSŁOWEGO
TUCZU ŚWIŃ**

**COMPARISON OF TRAIT FATTENING AND CARCASS
QUALITY OF CROSSBREED FATTENERS IN INDUSTRIAL
PIG FARM**

*Zakład Hodowli Trzody Chlewnej, Instytut Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy
we Wrocławiu*

*Department of Pigs Breeding, Institute of Animal Breeding, Wrocław University
of Environmental and Life Sciences*

Jednym ze sposobów poprawy wartości cech, ważnych ze względów gospodarczych, jest realizowanie programów krzyżowania towarowego świń. W wielu fermach specjalizujących się w produkcji tuczników, jako materiału żeńskiego w naszym kraju używa się loch, mieszańców uzyskanych ze skrzyżowania świń ras wielka biała polska i polska biała zwisłoucha. Następnie lochy te kryte są knurami tych samych ras lub innych pochodzenia zagranicznego. Przeprowadzono badania, których celem było porównanie wartości tucznej, rzeżnej i mięsnej tuczników mieszańców. Ocenie poddano 720 zwierząt o zbliżonym do siebie wieku – około 180 dni, które ze względu na genotyp podzielono na 6 grup. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że pod względem tempa wzrostu tuczniaki mieszańce uzyskane na skutek krzyżowania towarowego powrotnego z udziałem ras polskich i krzyżowania prostego z udziałem knurów linii 990 zdecydowanie przewyższyły osobniki uzyskane przy udziale loch mieszańców (wbp x pbz) i knurów mieszańców (hamp. x piet.). Knury ras mięsnych, pochodzenia zagranicznego, przyczyniły się do skrócenia długości środkowej tuszy u potomstwa, ale poprawiły jego umięśnienie.

SŁOWA KLUCZOWE: tuczniaki mieszańcowe, wartość tuczna i rzeżna

WSTĘP

Istniejące już od dziesięcioleci fermy przemysłowego tuczu świń w Polsce przeszły w minionych latach pewne przeobrażenia, związane z ich udoskonaleniem. Konsekwencją tych przeobrażeń była optymalizacja warunków utrzymania zwierząt, uwzględniająca też ochronę środowiska. Już pod koniec lat dziewięćdziesiątych, jak wynikało z opracowań Różyckiego (1999), Vaclovsky i wsp. (1997) i Kováč i wsp. (1999), efektywność produkcji tuczników w dużych fermach uległa znaczącej poprawie w porównaniu z okresem sprzed transformacji ustrojowej. W opinii autorów było to możliwe w wyniku radykalnej poprawy: żywienia, warunków utrzymania oraz realizowania na szerszą skalę programów hybrydyzacji świń. Podejmując ten temat badań, starano się wykazać, w jakim stopniu różne warianty krzyżowania międzyrasowego oddziaływały na kształtowanie się poziomu wartości tucznej i rzeźnej tuczników mieszańców w dużej fermie przemysłowej.

MATERIAŁ I METODY

Populację doświadczalną stanowiło 720 tuczników, będących produktem krzyżowania loch mieszańcowych [wielka biała polska x polska biała zwisłoucha] z knurami czystych ras polskich wbp i pbz, zagranicznej duroc oraz mieszańcami powstałymi z krzyżowania dwóch ras (duroc x pietrain) i (hampshire x pietrain). Układ doświadczenia przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1
Table 1

Układ doświadczenia
Experimental design

Genotyp tucznika Genotype of fatteners	♀(wbp x pbz) x ♂wbp ♀(PLWxPL) x ♂PLW	♀(wbp x pbz) x ♂pbz ♀(PLWxPL) x ♂PL	♀(wbp x pbz) x ♂1.990 ♀(PLWxPL) x ♂1.990	♀(wbp x pbz) x ♂(dur. x piet.) ♀(PLWxPL) x ♂(Dur. x Piet.)	♀(wbp x pbz)x ♂(hamp. x piet.) ♀(PLWxPL)x ♂(Hamp.x Piet.)	♀(wbp x pbz) x ♂duroc ♀(PLWxPL) x ♂Duroc
Grupa Group	I	II	III	IV	V	VI
n	90	110	80	200	90	150

Zwierzęta doświadczalne pochodziły z fermy przemysłowego tuczu trzody chlewnej, a opracowane wyniki zebrano na podstawie przeprowadzanych ubojów doświadczalnych w latach od 2000 do 2006. Zwierzęta doświadczalne utrzymywane były w takich samych warunkach i żywiono je mieszankami treściwymi pełnoporcjowymi, zgodnie z obowiązującymi Normami Żywienia Świń (1993). Wartość tuczną oceniono na podstawie wyliczonego średniego dziennego przyrostu życiowego masy ciała standaryzowanego na wiek 180 dni i masę ciała 110 kg. Z kolei wartość rzeźną scharakteryzowano na podstawie: wydajności rzeźnej, długości środkowej tuszy, grubości słoniny (średniej z 5 po-

miarów na grzbiecie) oraz udziału mięsa w tuszy, w dniu poprzedzającym ubój. Udział mięsa w tuszy sprawdzano aparatem Piglog 105, produkcji duńskiej. Uboje kontrolne wykonano w rzeźni działającej przy fermie.

Zebrane wyniki liczbowe opracowano statystycznie metodą analizy jednoczynnikowej (Ruszczyc 1978), a istotność różnic sprawdzono testem Duncana.

WYNIKI I OMÓWIENIE

Z tabeli 2 wynika, że wiek tuczników niewiele różnił się od siebie, a jednak pomiędzy średnimi masami ciała tuczników z grup: I, II i III a grupą V wystąpiły różnice statystycznie istotne ($P \leq 0,05$). Pod względem wartości tucznej, wyrażonej średnimi dziennymi przyrostami masy ciała, tuczniaki powstałe z udziałem ras polskich były lepsze w porównaniu z tymi, które pochodziły po knurach zagranicznych, a szczególnie po (hamp. x piet.). Pod względem tej cechy pomiędzy grupami: I, II, III a grupą V wystąpiła różnica statystycznie istotna ($P \leq 0,05$). Należałoby też podkreślić, że wyrównanie masy ciała tuczników z grupy V było najgorsze. Stąd też można sądzić, że odchów tej grupy świń był kłopotliwy dla organizatorów produkcji. Tempo wzrostu tuczników mieszańców, powstałych ze skrzyżowania ras matecznych z knurami ras zaliczanych u nas do matecznych, było zdecydowanie wyższe. W warunkach czeskich i słowackich potwierdzili to również Václavský i wsp. (1997) oraz Kováč i wsp. (1999).

Tabela 2
Table 2

Średnie wyniki i standardowe odchylenia cech tucznych, rzeźnych i mięsnych tuczników
The average results and standard deviations fattening, slaughtering and carcass lean content of fatteners

Wyszczególnienie Specification	Jedn. Units	Grupy – Groups					
		I	II	III	IV	V	VI
Masa ciała w dniu uboju Slaughterhouse weight	(kg) (s)	105,90 ^b 4,98	107,40 ^b 5,20	106,0 ^b 5,30	104,60 4,66	99,30 ^a 7,28	102,9 4,33
Wiek tuczniaka Age of fatteners	(dni) (days)	179 3	176 3	181 3	181 3	177 3	178 3
Przyrost dzienny standaryzowany na 180 dni Daily gain standardized for 180 days	(g)	593 ^b 30	612 ^b 28	585 32	579 27	562 ^a 29	580 31
Wydajność rzeźna zimna Cold dressing	(%)	78,76 0,85	79,30 ^b 1,02	78,52 0,94	79,74 ^b 1,0	77,03 ^a 1,21	79,25 ^b 0,98
Długość środkowa tuszy Length of carcass	(cm)	84,30 ^{Bb} 0,57	84,40 ^{Bb} 0,62	83,70 ^b 0,48	81,30 ^{Aa} 0,35	81,50 ^{Aa} 0,32	82,0 ^a 0,43
Średnia grubość słoniny na grzbiecie Average backfat thickness	(cm)	2,69 ^b 0,22	2,67 ^b 0,27	2,74 ^b 0,26	2,34 ^a 0,18	2,17 ^a 0,16	2,31 ^a 0,19
Zawartość mięsa w tuszy Lean meat percentage	(%)	49,4 ^a 0,57	50,0 ^a 1,58	50,20 ^a 0,85	51,0 1,03	51,30 0,98	53,30 ^b 1,20

A, B – różnice wysokoistotne przy $P \leq 0,01$ – differences significant at $P \leq 0,01$

a, b – różnice istotne przy $P \leq 0,05$ – differences significant at $P \leq 0,05$

Najniższą wydajność rzeźną miały tuczniki z grupy V i w porównaniu ze średnimi wartościami uzyskanymi u świń z grup: II, IV i VI różnica ta była statystycznie istotna ($P \leq 0,05$). Wprowadzenie do krzyżowania knurów pochodzenia zagranicznego, a szczególnie ich mieszańców, wpłynęło na wyraźne obniżenie się długości środkowej tuszy. W przypadku tej cechy wykazane pomiędzy średnimi z grup różnice okazały się statystycznie istotne i wysokoistotne. Z kolei tuczniki z grup IV, V i VI w porównaniu z I, II i III miały cieńszą słoninę na grzbiecie (różnica potwierdzona statystycznie przy $P \leq 0,05$), co mogło też wpłynąć korzystnie na ich umięśnienie. Tuczniki mieszańce po knurach pochodzenia polskiego w porównaniu z osobnikami po knurach zagranicznych miały nieco mniejszą zawartość mięsa w tuszy. Jak wynika z tabeli 2, różnica ta wynosiła od 1 do prawie 4%. Najlepiej umięśnione były tuczniki z grupy VI, a różnica pomiędzy średnią zawartością mięsa w tuszy stwierdzona w tej grupie była statystycznie istotna ($P \leq 0,05$) w porównaniu ze średnimi wartościami tej cechy w grupach I, II i III. Ze względu na wymagania rynku, który preferuje tuczniki dobrze umięśnione, należałoby w przypadku tej fermy realizować dwa warianty krzyżowania towarowego loch mieszańców, a mianowicie: z knurami rasy duroc i mieszańcami (dur. x piet.). Wykonane wcześniej badania w tym obiekcie z użyciem loch (wbp x pbz) inseminowanych nasieniem knurów rasy wielkiej białej angielskiej i mieszańca powstałego z udziałem krwi ras czeskich oraz pietrain potwierdziły korzystny wpływ na cechy tuczne i rzeźne potomstwa (Gajewczyk i wsp. 1996) oraz na poprawną strukturę budowy tkanki mięśniowej (Szymańko i wsp. 2002). Wartości cech tucznych i rzeźnych, a także umięśnienia mają zdecydowany wpływ na rentowność produkcji świń. Obecnie należy się liczyć z problemem zachowania produkcji bezpiecznej żywności, która w pewnym stopniu zależy też od właściwości ras świń użytych do krzyżowania oraz od postępowania z tucznikami podczas ich transportu i warunków uboju, na co zwrócili też uwagę Vaclovsky i wsp. (1997), Różycki (1998) i Kováč i wsp. (1999) oraz Koćwin-Podsiadła i wsp. (2003, 2006). Najbardziej niekorzystnym spośród ocenianych był wariant krzyżowania loch (wbp x pbz) z knurami (hamp. x piet.). Ze względu na wyraźnie odbiegające wyniki w tuczu, jak też pod względem wydajności rzeźnej w porównaniu z innymi grupami, należałoby zaniechać realizacji tego wariantu krzyżowania w fermie przemysłowego tuczu trzody chlewnej.

WNIOSKI

1. Pod względem tempa wzrostu tuczniki mieszańce pochodzące z krzyżowania towarowego powrotnego z udziałem knurów ras wbp i pbz oraz linii 990 przewyższyły zdecydowanie tuczniki uzyskane przy udziale loch (wbp x pbz) i knurów mieszańców (hamp. x piet.). Różnica ta była statystycznie istotna przy $P \leq 0,05$.

2. Knury ras mięsnych pochodzenia zagranicznego przyczyniły się do skrócenia długości środkowej tuszy u potomstwa, ale poprawiły jego umięśnienie.

PIŚMIENNICTWO

- Gajewczyk P., Rząsa A., Dvořák J., 1996. Wartość tuczna i rzeźna tuczników z fermy przemysłowej po knurach polskich i czeskich. Zootechniczno-ekonomiczne uwarunkowania mięsności świń. Mat. Konf. Nauk. AR Kraków, Filia w Rzeszowie: 26–33.
- Koćwin-Podsiadła M., Krzęcio E., Antosik A., 2003. Rynek mięsa wieprzowego. Postęp w doskonaleniu mięsności i jakości mięsa w Polsce w świetle danych i standardów krajów Unii Europejskiej. Żywność, Nauka, Technologia, Jakość, Supl. 4, 37: 214–220.
- Koćwin-Podsiadła M., Krzęcio E., Przybylski W., 2006. Pork quality and methods of its evaluation – a review. Polish J. of Food Nutr. Sci., vol.15/56, No 3: 241–248.
- Kováč L., Paška I., Mlynek J., 1999. The present state of a pig production in Slovakia. Intern. Sci. Conf. "Current problems on pig production", ART Olsztyn: 28–31.
- Normy żywienia świń, 1993. Omnitech Press.
- Różycki M., 1998. Możliwość poprawy jakości mięsa świń hodowlanych w Polsce na drodze selekcji. Prace i Mat. Zoot., Zesz. Specj., 8, IGHZ PAN Jastrzębiec: 19–25.
- Ruszczyc Z., 1978. Metodyka doświadczeń zootechnicznych. PWRiL, Warszawa.
- Szmańko T., Gajewczyk P., Płóciennik J., 2002. Wpływ krzyżowania towarowego loch mieszańcowych wbp x pbz z knurami xpu, wbp, duroc x pietrain i ambre na wybrane cechy struktury tkanki mięśniowej uzyskanego potomstwa. Prace i Mat. Zoot., Zesz. Specj., 13, IGHZ Jastrzębiec: 149–156.
- Vaclovsky J., Matoušek V., Kernerová N., Vejčik A., 1997. Different growth of maternal and paternal breeds and paternal-line pigs. Polish- Slovak-Czech Scient. Meet. "Current problems on pig production", ART Olsztyn: 63–64.

COMPARISON OF TRAIT FATTENING AND CARCASS QUALITY OF CROSSBREED FATTENERS IN INDUSTRIAL PIG FARM

Summary

One of the ways of improving the economically important features is the execution of pigs crossing programmes. On many farms specialised in fatteners production in our country, as the female material, crossbreed sows obtained from the crossbreeding of Large White Polish and Polish Landrace are used. Sows are then covered by boars of the same breed or other breeds of foreign origin.

The conducted research aimed to compare the fattening, slaughter and meat value of crossbreed fatteners. 720 animals at similar age of about 180 days, that with respect of the genotype were divided into 6 groups, were assessed. Basing on the research carried out it was stated that, as regards the growth rate, crossbreed fatteners obtained as a results of return crossing with polish breeds participation and simple crossing with 990 line boars participation, were definitely better than individuals obtained with crossbreed sows [LWP x PL] and crossbreed boars [Hampshire x Pietrain] participation. The boars of meat breeds of foreign origin contributed to the shortening of the middle carcass length in offspring, but improved its muscularity.

KEY WORDS: crossbreed fatteners, fattening and slaughter value

Recenzent – Reviewer: prof. dr hab. Eugeniusz Herbut, Instytut Zootechniki PIB Balice

Vasko Gerzilov

**ASSESSMENT OF SEMEN CHARACTERISTICS IN MUSCOVY
DRAKE (*CAIRINA MOSCHATA*)**

**OCENA NASIENIA KACZORÓW PIŻMOWYCH
(*CAIRINA MOSCHATA*)**

Department of Animal Science, Agricultural University Plovdiv, Bulgaria
Wydział Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy w Płowdiw, Bułgaria

This study was carried out over six year period with total 51 one-year-old Muscovy drakes (6–12 males each year) in the months from April to July. Two times per week semen **samples were collected** individually by putting a female in each male occupied cage (teaser method). The total number of collected and evaluated ejaculates was 1154. The average values of the evaluated parameters were: ejaculate volume – 1.16 ±0.01 mL; sperm mobility – 73.02 ±0.33%; sperm concentration – 1799 ±33 spz x10⁶/mL; pH-value – 6.99 ±0.01; methylene blue reduction test – 332 ±8 sec; normal living spermatozoa – 79.43 ±0.74%; abnormal spermatozoa – 11.34 ±0.47% and dead spermatozoa – 9.10 ±0.29%. During the reproductive period the average values of the ejaculate volume significantly increased (P<0.001) from April to July. Sperm mobility decreased during June compared to April and May (P<0.001), and also during the July compared to April, May and June – (P<0.001). No significant variation in the sperm concentration during the reproductive season was observed.

The distribution of the ejaculate parameter values for the majority of individuals gave the following ranges: ejaculate volume from 0.8 to 1.6 mL – 55.28%; sperm mobility from 70 to 89 – 72.49% and sperm concentration from 801 to 2000 spz x10⁶/mL – 62.45%

KEY WORDS: Muscovy duck, semen characteristics

INTRODUCTION

The Muscovy drakes (*Cairina moschata*) and common ducks (*Anas platyrhynchos*) are used in inter-generic crossbreeding for receiving infertile hybrid mule duck. Mainly mule ducks are force-fed to produce fatty liver (foie-gras). It is traditionally important in Bulgaria, which takes leading place after France and Hungary with annually production from 1900 to 2300 tons per last five years. The efficiency of production depends greatly

For citation – Do cytowania: Gerzilov V., 2011. Assessment of semen characteristics in muscovy drake (*Cairina moschata*). Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXII, 580: 149–156.

on artificial insemination (AI) to overcome the behavioral barriers in reproduction between two parental forms (Cheng et al. 2002, 2003, Brun et al. 2008). In France, AI is widely used, and fertility rate vary between 65 and 80% with two inseminations per week (Brun et al. 2008, Marie-Etancelin et al. 2008). In our previous experiments we received similar results of fertile eggs (from 69.48 to 77.43%) with pool and diluted semen inseminated twice a week (Gerzilov 2003, 2004). Despite all, fertility levels still remain lower in hybridized eggs compared to eggs from pure genetic origin (Brun, Larzul 2003, Brun et al. 2008). The problem in obtaining mule ducks resulted from cytogenetic, physiological and ethological differences between parents, that were formed during their phylogenesis (Vuillaume 1985) In cross-breeding, it is also useful to estimate any heterosis effect and it is important to know the complementarities between parental populations (Marie-Etancelin et al. 2008). According Tran et al. (1986) the qualitative and the quantitative qualification of the semen and the selection of Muscovy drakes on basis of fertility are decisive importance in point of production of mule ducklings.

The evaluation of semen quality characteristics of different domestic fowls gives an excellent indicator of their reproductive potential and has been reported to be a major determinant of fertility and subsequent hatchability of eggs (Holsberger et al. 1998, Donogue 1999, Brillard 2003, Łukaszewicz, Kruszyński 2003, Peters et al. 2004). The idea of selecting male breeders based on superior semen traits has resulted in the development of semen evaluation methods and assays for the quality of pooled ejaculates (Sexton 1983, Holsberger et al. 1998).

The aim of this study was to examine the semen parameters, their distributions and monthly changes at a moderate frequency of the semen collection in Muscovy drakes – two times per week.

MATERIAL AND METHODS

This study was carried out over six year period with 51 Muscovy drakes in total (6–12 males annually). The experiment began with coming sexual mature of birds, aged 28–30 weeks, i.e. they were used in their first period of fertility from April to July each year. The drakes were kept under natural light and ventilation in individual cages (0.6/0.8/0.6 m in size). Semen was collected individually using an artificial vagina (teaser method) consisted of a rubber muff and a graduated test-tube (Tan 1980, Gerzilov 2000). The female was putted into the cage of each male two times per week. A total of 1154 ejaculates were collected, and the following parameters were evaluated:

- Ejaculate volume (mL) – by direct measurement after taking the graduated test-tube off the rubber muff with a precision of 0.05 mL,
- Sperm mobility (%) – by visual determination of the spermatozoa with progressive motions using Nikon Alphaphot-2YS2 microscope (x400 magnification),
- Sperm concentration (spz $\times 10^6$ /mL) – by counting in Thoma's camera,
- pH – value with pH-meter MS 2011 Microsyst,
- Methylene blue reduction test (sec) – the time for discoloration of 0.01% methylene blue in a physiological solution mixed with semen 1:1 (v/v) – Kurbatov et al. (1987),
- Normal living, abnormal and dead spermatozoa (%) by supravital eosin/nigrosin staining under by phase-condenser lens MCL 21102 to Nikon Alphaphot-2YS2 microscope (Bakst and Cecil 1997).

Table 1
Tabela 1

Monthly characteristic of Muscovy drake semen evaluated during six subsequent years (means; $\pm S_x$)
 Charakterystyka nasienia kaczorów pizmowych w poszczególnych miesiącach sześciu kolejnych sezonów (means; $\pm S_x$)

Traits Cechy	Month – Miesiąc												Total – Razem April–July Kwiecień–Lipiec
	April – Kwiecień		May – Maj		June – Czerwiec		July – Lipiec		Total – Razem				
	n	$x \pm S_x$ a_i, c_i	n	$x \pm S_x$ b_i	n	$x \pm S_x$ c_i	n	$x \pm S_x$ a_i, b_i	n	$x \pm S_x$			
Ejaculate volume (mL) Objętość ejakulatu	233	1.09 \pm 0.03 a_i, c_i	317	1.13 \pm 0.02 b_i	359	1.18 \pm 0.03 c_i	245	1.23 \pm 0.03 a_i, b_i	1154	1.16 \pm 0.01			
Sperm mobility (%) Ruchliwość plemników	229	74.17 \pm 0.63 a_i, c_i	307	75.85 \pm 0.48 a_i, a_3, a_4, c_i	356	72.97 \pm 0.56 a_3, a_5	242	68.40 \pm 0.90 a_i, a_2, a_4, a_5	1134	73.02 \pm 0.33			
Sperm concentration (n x 10 ⁶ /mL)	233	1736 \pm 67	293	1755 \pm 58.56	321	1831 \pm 60.30	215	1876 \pm 78.36	1052	1799 \pm 33			
pH-value	130	7.00 \pm 0.03 c_i	96	7.03 \pm 0.03 c_i	158	7.03 \pm 0.02 c_i	137	6.91 \pm 0.02 c_i, c_2, c_3	521	6.99 \pm 0.01			
Methylene blue reduction test (sec) Test redukcji błękitu metylowego (sek)	58	296 \pm 15	73	341 \pm 25	127	322 \pm 11	130	308 \pm 9	381	311 \pm 6			
Normal living sperm (%) Plemniki żywe normalne	68	82.40 \pm 1.07 a_i	87	81.33 \pm 1.33 a_2	107	81.55 \pm 1.55 a_3	84	72.79 \pm 1.77 a_i, a_2, a_3	346	79.32 \pm 0.34			
Abnormal spermatozoa (%) Plemniki zdeformowane	68	8.96 \pm 0.60 a_i	87	10.37 \pm 0.85 a_2	107	10.66 \pm 0.87 b_i	84	15.05 \pm 1.16 a_i, a_2, b_i	346	11.34 \pm 0.47			
Dead spermatozoa (%) Plemniki martwe	75	8.91 \pm 0.55 b_i	105	8.15 \pm 0.54 a_i	142	7.88 \pm 0.50 a_3	115	11.38 \pm 0.64 a_i, a_2, b_i	437	9.10 \pm 0.29			

The differences were significant within due rows at $P < 0.001 - a_1 - a_5, a_2 - a_5, a_3 - a_5, a_4 - a_5, a_5 - a_5, P < 0.01 - b_1 - b_5, P < 0.05 - c_1 - c_5, c_2 - c_5, c_3 - c_5$
 Różnice były istotne odpowiednio w rzędach przy $P < 0.001 - a_1 - a_5, a_2 - a_5, a_3 - a_5, a_4 - a_5, a_5 - a_5, P < 0.01 - b_1 - b_5, P < 0.05 - c_1 - c_5, c_2 - c_5, c_3 - c_5$

RESULTS

The average values of the evaluated semen parameters were: ejaculate volume – 1.16 ± 0.01 mL; sperm mobility – $73.02 \pm 0.33\%$; sperm concentration – 1799 ± 33 spz $\times 10^6/\text{mL}$; pH – 6.99 ± 0.01 ; methylene blue reduction test – 311 ± 6 sec; normal living spermatozoa – $79.43 \pm 0.74\%$; abnormal spermatozoa – $11.34 \pm 0.47\%$ and dead spermatozoa – $9.10 \pm 0.29\%$ (Tab. 1). During the reproductive period the average values of the ejaculate volume showed the significant ($P < 0.001$) increase from April to July. Sperm mobility decreased during June compared to April and May – ($P < 0.001$), and also during the July compared to April, May and June – ($P < 0.001$). No significant variation in the sperm concentration during the reproductive season was observed.

The methylene blue reduction test, a relatively rapid method for determination the respiration intensity of sperm cells, showed no significant differences during evaluated months.

The average pH values did not change during the first three months of reproductive season but showed a significant decrease during the last month ($P < 0.05$). Similarly the percentage of normal living spermatozoa decreased significantly in July compared to the previous three months ($P < 0.001$). The percentage of dead sperm varied between $7.88 - 8.91\%$ in the first three months and in the last month increased significantly ($P < 0.01$; $P < 0.001$). The abnormal spermatozoa increased from April to July ($P < 0.001$). Clearly, these results indicate that toward the end of the reproductive period the parameters of sperm mobility, pH-values, normal living sperm cells, dead and abnormal spermatozoa deteriorated, in spite of the increase in ejaculate volume.

The distribution of ejaculates showed that in the majority number of cases, the ejaculate volume was from 0.8 to 1.6 mL – 55.28% (Fig. 1), sperm mobility – from 70 to 89% – 72.49% (Fig. 2) and sperm concentration from 801 to 2000 spz $\times 10^6/\text{mL}$ – 62.45% (Fig. 3).

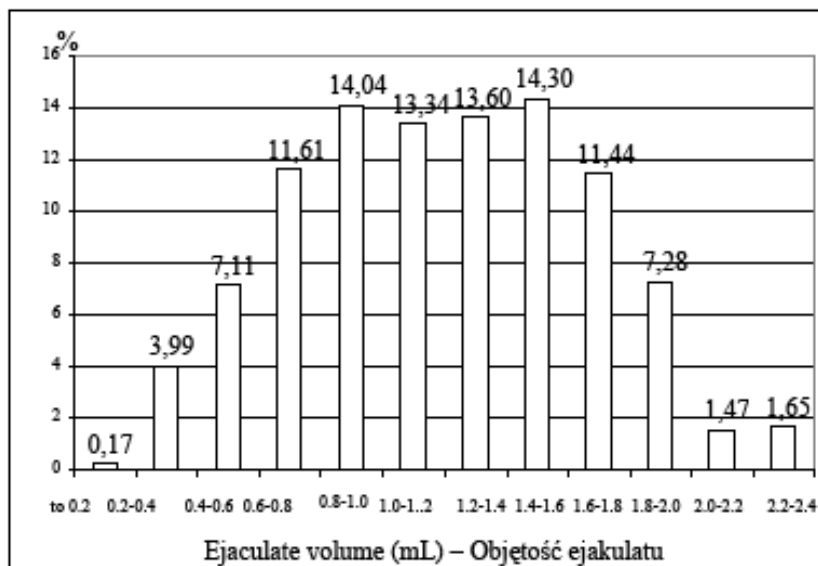


Fig. 1. Distribution of ejaculates according to volume
Rys. 1. Rozdział ejakulatów w zależności od ich objętości

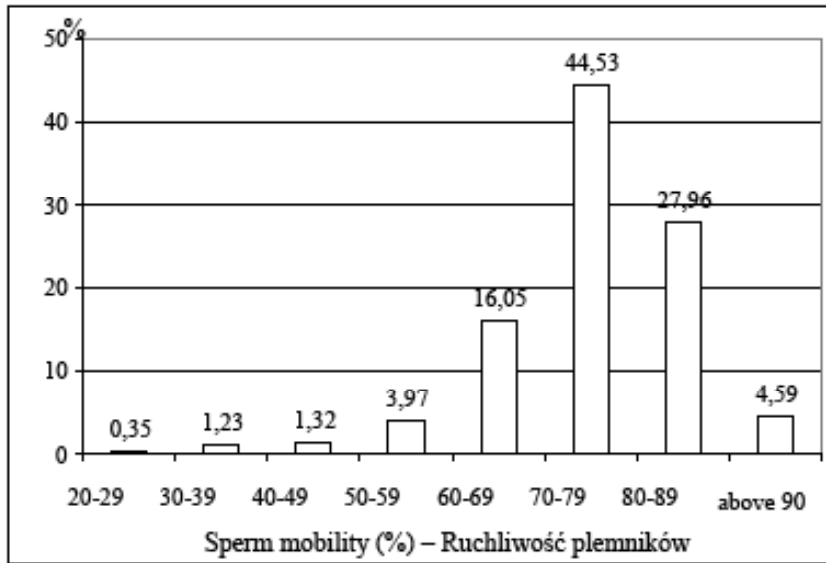


Fig. 2. Distribution of ejaculates according to spermatozoa motility
Rys. 2. Rozdział ejakulatów w zależności od ruchliwości plemników

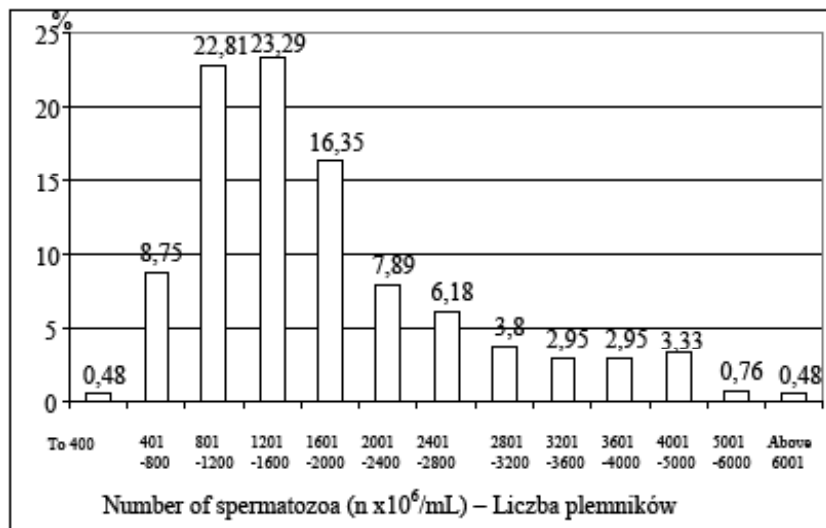


Fig. 3. Distribution of ejaculates according to sperm concentration
Rys. 3. Rozdział ejakulatów w zależności od koncentracji plemników

DISCUSSION

There are three methods of duck semen collection which are well-known: the manual massage method – MM (Kamar 1962), electro-ejaculation method – EE (Watanabe, 1961) and the teaser method with used an artificial vagina – AV (Onishi, Kato 1955, Tan 1980, Gvaryahu et al. 1984 a). The first two methods (MM and EE) have been used on the Muscovy drakes with limited success. The level of urinary, faecal and other organic contamination is lower in semen collected, and the sexual urge and the arousal are high by AV (Tan 1980). Moreover, the Muscovy drakes are polygamous and cohabit with any females (Delacour 1964). It was necessary to present the male with a receptive female in the drake cage (Tan 1980). Setioko and Hetzel (1984) compared the three methods of semen collection from Alabio drakes found that the average semen volume per ejaculate, sperm concentration and total number of sperm per ejaculate were highest for the AV method, while the other two methods did not differ.

Our results of semen characteristics were similar to those received from other authors in previous experiments by using AV. During six months (July–December), Huang and Chow (1974) received Muscovy semen with an average values about the ejaculate volume – 1.17 mL, sperm concentration – $1.341 \text{ spz} \times 10^9/\text{mL}$ and pH – 6.92, while Bechstedt et al. (1977) for two-month period obtained ejaculate volume – 0.96 mL, sperm concentration – $1.69 \text{ spz} \times 10^9/\text{mL}$, sperm motility – 57.5%, pH – 7.1 and abnormal spermatozoa – 18%. Marzoni Fecia di Cossato (1993) received average semen parameters for the period March-June: ejaculate volume – 1.16 mL, sperm concentration – $1948 \text{ spz} \times 10^6/\text{mL}$ and pH-value of 7.43.

During three months (March–May), Gvaryahu et al. (1984 a) received average ejaculate volume – 1.12 mL, sperm concentration – $1.35 \text{ spz} \times 10^9/\text{mL}$, sperm motility – 70%, pH – 7.3 and abnormal spermatozoa – 8,6%. The same authors in other their study with continuity 26 weeks (January–July) and subdivided into three different periods according to changes in temperature ranges and daylight hours established keeping ejaculate volume and sperm concentration, but significant decreasing sperm mobility and libido (Gvaryahu et al. 1984 b). Similarly in our study, the percentages of sperm mobility and of normal living spermatozoa significant decreased, and dead and abnormal spermatozoa increased in July (Tab. 1), when the temperatures were highest in Bulgaria (max 35–43°C for years). Tran et al. (1986) in a study (April–July) with eight Muscovy drakes found a stability in average monthly values of semen parameters – sperm mobility and live sperm cells, whereas pH-value significant decreased from 6.8 to 6.5 in last month as in our experience.

CONCLUSION

The twice weekly collected ejaculates of Muscovy drakes had a higher quality in relation to the parameters – sperm mobility, pH-value, normal living sperm cells, abnormal and dead spermatozoa in the beginning and during the middle compared to the end of the reproductive season. Only the average ejaculate volume increased from April to July. No significant differences in the monthly dynamic regarding the sperm concentration and methylene blue reduction test were observed.

REFERENCE

- Bakst M.R., Cecil H.C., 1997. Nigrosin/eosin stain for determining live/dead and abnormal sperm counts, [in:] Bakst M.R., Wishart G.J. Techniques for semen evaluation, semen storage and fertility determination. PSA, Savoy, I.L. (Eds), 29–35.
- Bechstet U., Schamm G.P., Hemmerschmidt G., 1977. Untersuchungen zur spermagewinnung und spermproduktion bei Moschuserpein. *Monatsh Veterinarmed*, 24: 945–947.
- Brillard J.-P., 2003. Practical aspects of fertility in poultry. *World's Poultry Science Journal*, 59: 441–446.
- Brun J.-M., Larzul C., 2003. Inheritance of reproductive traits of female common ducks (*Anas platyrhynchos*) in pure breeding and in inter-generic crossbreeding with Muscovy ducks (*Cairina moschata*). *British Poultry Science*, 44: 1–6.
- Brun J.-M., Mialon-Richard M.-M., Selier N., Batellier F., Brillard J.-P., 2008. Duration of fertility and hatchability of the common duck (*Anas platyrhynchos*) in pure- or crossbreeding with Muscovy drakes (*Cairina moschata*). *Theriogenology*, 69: 983–989.
- Cheng Y.S., Rouvier R., Hu Y.H., Tai J.J.L., Tai C., 2003. Breeding and genetics of waterfowl. *World's Poultry Science Journal*, 59: 509–519.
- Cheng Y.S., Rouvier R., Poivey J.-P., Tai J.J.L., Tai C., Huang S.C., 2002. Selection responses for the number of fertile eggs of the Brown Tsaiya duck (*Anas platyrhynchos*) after a single artificial insemination with pooled Muscovy (*Cairina moschata*) semen. *Genetic Selection Evolution*, 34: 597–611.
- Delacour J., 1964. The waterfowl of the world. Country life Ltd, London, Vol. 4: 166.
- Donoghue A.M., 1999. Prospective approaches to avoid flock fertility problems: Predictive assessment of sperm function traits in poultry. *Poultry Science*, 78: 437–443.
- Gerzilov V., 2000. A method for obtaining of semen from the species Muscovy duck (*Cairina moschata*). *Zhivotnov dni nauki (Journal of Animal Science)*, 37 (4): 56–63 (in Bulgarian).
- Gerzilov V., 2003. A study of semen production of Muscovy drakes (*Cairina moschata*) and the possibility for receiving of mule ducks by artificial insemination of Pekin ducks (*Anas platyrhynchos*). PhD Thesis, p. 150. (in Bulgarian).
- Gerzilov V., 2004. Artificial insemination of Pekin ducks with pooled and diluted Muscovy semen. XXII World's Poultry Congress, Istanbul, Turkey, 8–13 June 2004, CD-rom, code 1415.
- Gvoryahu G., Robinzon B., Meltzer A., Perek M., Snapir N., 1984 a. An improved method for obtaining semen from muscovy drakes and some of its quantitative and qualitative characteristics. *Poultry Science*, 63: 548–553.
- Gvoryahu G., Robinzon B., Meltzer A., Snapir N., 1984 b. Semen characteristics of the muscovy drake (*Cairina moschata*) as affected by seasonal variation. *Reproduction Nutrition Development*, 24 (4): 343–350.
- Holsberger D.R., Donoghue, A.M., Froman, D.P., Ottinger M.A., 1998. Assessment of ejaculate quality and sperm characteristics in turkeys: Sperm mobility phenotype is independent of time. *Poultry Science*, 77: 1711–1717.
- Huang H.H., Chow T.C. 1974. Artificial insemination in mule duck production. Proceeding of 15th World Poultry Congress, New Orleans, USA, p. 261–262.
- Kamar G., 1962. Semen characteristics of various breeds of drakes in the subtropics. *Journal Reproduction and Fertility*, 3: 405–409.
- Kurbatov A.D., Narubina L.E., Bogomolov V.V., Bessulin V.I., Davtian A.D., 1987. Artificial insemination of poultry. Moscow, VO Agropromizdat: 127 (in Russian).
- Łukaszewicz E., Kruszyński W., 2003. Evaluation of fresh and frozen – thawed semen of individual ganders by assessment of spermatozoa motility and morphology. *Theriogenology*, 59: 1627–1640.

- Marie-Etancelin C., Chapuis J.M., Brun J.-M., Larzul C., Mialon-Richards M.M., Rouvier R., 2008. Genetics and selection of mule ducks in France: a review. *World's Poultry Science Journal*, 64: 187–207.
- Marzoni Fecia di Cossato M., 1993. Valutazione analitica dello sperma e tecniche di fecondazione artificiale in alcune piccole specie. Tesi di dottorato di ricerca, Università degli studi di Pisa: 149 (In Italian)
- Onishi N., Kato, Y., 1955. On the mule duck production by means of a new artificial insemination technic. *Bulletin of the National Institute of Agricultural Sciences*, G, 11: 17–31.
- Peters S.O., Shoyebo O.D., Ilori B.M., Ozoje M.O., Ikeobi C.O.N., Adebambo O.A., 2004. Semen Quality Traits of Seven Strain of Chickens Raised in the Humid Tropics. *International Journal of Poultry Science*, 7 (10): 949–953.
- Setioko A.R., Hetzel, D.J., 1984. The effect of collection method and Housing system on semen production and fertility of Alabio drakes. *British Poultry Science*, 25: 167–172.
- Sexton T.J., 1983. Maximizing the utilization of the male breeder: A review. *Poultry Science*, 62: 1700–1710.
- Tan N.S., 1980. The training of drakes for semen collection. *Annale de Zootechnies*, 29 (2): 93–102.
- Tran T.D., Kis A., Papp M., 1986. A szaporágaság növelése a májkacsa (mulard) előállításban mesterséges termékenyítéssel. *Állattenyésztés és takarmányozás*, 35(5): 421–427 (in Hungarian).
- Vuillaume A., 1985. Les facteurs limitants de la reproduction chez les palmipèdes producteurs de foie gras. *Revue de médecine vétérinaire*, 136 (1): 25–36.
- Watanabe M., 1961. Experimental studies on the artificial insemination of domestic ducks with special reference to the production of mule ducks. *Journal Faculty of Fishery and Animal Husbandry, Hiroshima University*, 3: 439–478.

OCENA NASIENIA KACZORÓW PIŻMOWYCH (*CAIRINA MOSCHATA*)

Streszczenie

Prezentowane badania prowadzono przez okres sześciu lat na łącznej liczbie 51 jednorocznych samców kaczki piżmowej (6–12 samców w każdym) w okresie kwiecień–lipiec. Nasienie pobierano indywidualnie, dwa razy w tygodniu, poprzez umieszczenie samicy w klatce z samcem (stymulacja samca przez samicę). Łącznie pobrano 1154 ejakulatory. Średnie wartości uzyskanych ejakulatów były następujące: objętość – $1,16 \pm 0,01$ mL; ruchliwość plemników – $73,02 \pm 0,33\%$; koncentracja plemników – $1\,799 \pm 33 \times 10^6/\text{mL}$; wartość pH – $6,99 \pm 0,01$; test redukcji błękitu metylenowego – 332 ± 8 s; plemniki żywe prawidłowe – $11,34 \pm 0,47\%$ oraz plemniki martwe – $9,10 \pm 0,29\%$. W okresie rozrodczym średnia objętość ejakulatów rosła istotnie ($P < 0,001$) od kwietnia do lipca. Ruchliwość plemników obniżyła się w czerwcu, w porównaniu z kwietniem i majem ($P < 0,001$), a także w lipcu, w porównaniu z kwietniem, majem i czerwcem – $P < 0,001$. Nie wykazano istotnych zmian w koncentracji plemników na przestrzeni sezonu rozrodczego.

Rozkład wartości cech ejakulatów dla większości osobników mieścił się w następujących zakresach: objętość od 0,8 do 1,6 mL – 55,28%; ruchliwość plemników od 70 do 89% – 72,49% oraz koncentracja plemników od 801 do 2000 $\times 10^6/\text{mL}$ – 62,45%.

Reviewer – Recenzent: Ewa Łukaszewicz, Prof. Dr. Sci, Wrocław University of Environmental and Life Sciences

**Vasko Gerzilov¹, Dimitrina Kazachka², Snejana Jeleva²,
Petar Petrov¹, Milko Sabev³, Ivan Nikolov³**

**EFFECT OF CRYOPROTECTANTS ON THE MOBILITY
AND THE MORPHOLOGICAL INTEGRITY OF MUSCOVY
SPERMATOZOA**

**WPLYW ŚRODKÓW KRIOOCHRONNYCH NA RUCHLIWOŚĆ
I INTEGRALNOŚĆ MORFOLOGICZNĄ PLEMNIKÓW
KACZEK PIŻMOWYCH**

¹*Department of Animal Sciences, Agricultural University – Plovdiv, Bulgaria
Wydział Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet Rolniczy w Płowdiw, Bulgaria*

²*National Diagnostic and Research Veterinary Medical Institute – Sofia, Bulgaria
Krajowy Instytut Diagnostyki i Badań Medycyny Weterynaryjnej w Sofii, Bulgaria*

³*Department of Cryobiology, Institute of Biology and Immunology of Reproduction
– Sofia, Bulgaria
Zakład Kriobiologii, Instytut Biologii i Immunologii Rozrodu w Sofii, Bulgaria*

In this study the effect of six cryoprotectants – glycerol, dimethyl sulfoxide, polyethylene glycol, thiodiethylene glycol, ethylene glycol and diethyl glycol on the cryopreservation of Muscovy drake semen was investigated.

The semen was collected twice a week from 9 one-year-old Muscovy drakes, with artificial vagina and a female as teaser. Semen samples were diluted 1:1 (semen:diluent) with HIA-1 diluent enriched with 15% egg yolk (v/v), equilibrated at 4°C for 30 min without cryoprotectant and once again equilibrated in the same conditions with one of the six tested cryoprotectants in final concentration of 5%, dispensed into plastic straws, prefrozen to -140°C at 60°C/min and plunged into liquid nitrogen container. The thawing procedure was conducted in a water bath at 42°C.

Cryopreservation of Muscovy drake semen affected the morphological integrity and motility of spermatozoa. The use of glycerol was more successful in contrast to other cryoprotective agents, in relation to sperm mobility and morphological integrity. The sperm mobility were 36.43 ±2.66% with glycerol, 24.40 ±1.68% with dimethyl sulfoxide, 12.33 ±4.55% with ethylene glycol, 8.33 ±2.04% with polyethylene glycol, 1.85 ±1.25% with diethylene glycol and 0% with thiodiethylene glycol, i.e. 100% dead sperm cells in unfrozen semen. Muscovy spermatozoa were sensitive to

For citation – Do cytowania: Gerzilov V., Kazachka D., Jeleva S., Petrov P., Sabev M., Nikolov I., 2011. Effect of cryoprotectants on the mobility and the morphological integrity of muscovy spermatozoa. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXII, 580: 157–165.

cryopreservation. The greatest damages were observed in the perforatorium, the midpiece and the mitochondrial helix.

KEY WORDS: Muscovy ducks, semen, cryopreservation, cryoprotectant, morphological integrity

INTRODUCTION

Species differences in spermatozoa sensitivity to freezing i.e. to cryogenic conditions, the choice of cryo-technology and the effectiveness of the cryoprotective agent are the foundation of a successful cryopreservation. The preservation of animal semen, including poultry, in the frozen state has been the subject of intense scientific interest **beginning** approximately 60 years ago by Polge et al. (1949) and Polge (1951) with the discovery of glycerol as a good cryoprotective medium. Despite fact that this scientific breakthrough was accomplished with rooster semen (Polge 1951), the overall fertility rates with frozen/thawed poultry semen are highly variable and not reliable enough for use in commercial production or preservation of genetic stocks (Long 2006).

Considerably more comprehensive studies and more remarkable success have been conducted on freezing the rooster and turkey sperm (Schramm, Hubner 1988, Hammerstedt 1995, Chalah et al. 1999, Blesbois et al. 2008) as well as on gander sperm (Tai et al. 2001, Łukaszewicz 2002, Łukaszewicz, Kruszynski 2003, Łukaszewicz et al. 2004) compared with the drake sperm (Maeda et al. 1984, Kasyanenko, Kurbatov 1986, Tselutin et al. 1995).

One of the most critical steps in successful cryopreservation of avian and mammalian semen is the choice of the cryoprotectant and its use during the process (Tselutin et al. 1999, Holt 2000, Han et al. 2005, Herrera et al. 2005). Many compound have been tested for their efficacy as sperm cryoprotectants, but most extensively the glycerol, dimethyl sulfoxide, dimethyl acetamide, dimethyl formamide, diethyl formamide, ethylene glycol, propylene glycol (Lake, Ravie 1982, Hammerstedt, Graham 1992, Surai, Wishart 1996, Tselutin et al. 1999, Holt 2000, Tai et al. 2001, Łukaszewicz 2001).

The aim of this study was to compare the effect of six cryoprotectants – glycerol, dimethyl sulfoxide, ethylene glycol, diethylene glycol, polyethylene glycol, thiodiethylene glycol on the cryopreservation of Muscovy semen.

MATERIAL AND METHODS

Birds

The experiment was carried out in the Poultry Farm of the Agricultural University of Plovdiv with 9 one-old-year Muscovy drakes. During entire reproductive season the males were kept individually in cages (0.6/0.8/0.6 m in size) under natural daylight and ventilation. The birds were fed with mixed diet consisting ME – 11.5 MJ/kg and CP – 16.0% and daily ration from 200 to 250 g/bird.

Semen collection

The semen was collected individually by placing the female into the cage of Muscovy drake, using an artificial vagina and a female as teaser, two times per week (Tan 1980, Gerzilov 2000). The artificial vagina consisted of a rubber muff and a graduated test-tube.

Semen evaluation

Only good quality ejaculates (color – pearly-white; purity – free of any contamination with cloacal products; volume – above 0.3 ml; sperm mobility – **above 70%**, sperm concentration – above 1×10^9 sperm/mL) were used for cryopreservation.

The pooled semen was diluted at 1:1 ratio (semen : diluent) with HIA-1 extender and added to him egg yolk in a concentration of 15% (v/v). The HIA-1 extender was created by Gerzilov (2003) and contains: 0.25 g D-glucose, 0.25 g D-fructose, 0.07 g saccharose, 0.50 g sodium citrate, 0.9 g sodium chloride, and 100 mL double distilled water. The osmolarity was 290 mOsmol/kg and pH – 7.00. Constituents of HIA-1 extender were supplied from Fluka-Riedel-de Haën.

The diluted semen was equilibrated in a refrigerator at 4°C for 30 min without a cryoprotectant. Then the semen was divided into six equal parts and again equilibrated under the same conditions by supplementing the glycerol, dimethyl sulfoxide, ethylene glycol, diethylene glycol, polyethylene glycol or thiodiethylene glycol in a 5% concentration. The semen samples were dispensed into plastic straws, prefrozen to -140°C at 60°C/ in using programmed biofreezer by method of Cassou (1964) and plunged into liquid nitrogen container. The thawing procedure was conducted in a 42°C water bath. In the freshly collected pooled semen, diluted and equilibrated semen the following parameters were evaluated:

- Sperm mobility (%) – by visual determination of the spermatozoa with progressive motions using Nikon Alphaphot-2YS2 microscope (x 400 magnification),
- **Abnormal and dead spermatozoa (%) by supravital eosin/nigrosin staining and observation** by phase-condenser lens MCL 21102 (Nikon Alphaphot-2YS2 microscope) (Bakst, Cecil 1997).

The transmission electron microscopy (TEM) was conducted in National Diagnostic and Research Veterinary Medical Institute – Sofia. The semen samples were fixed in 5% glutaraldehyde solution in a cacodylate buffered salt for 1 h under low temperature (4°C), after that was centrifugated at 1000 g for 10 min and washed with a cacodylate buffered salt solution, followed by a postfixation in 1% osmium tetroxide in a cacodylate buffered salt solution for 2 h under low temperature (4°C). The fixed material was dehydrated first in graded acetone series (30, 50, 70%) and then in graded ethanol series (70%, 96% and absolute ethanol) and embedded in Durcupan by method of Krustev et al. (1973). The ultrathin sections were cut on an LKB-NOVA Ultramicrotome, stained with uranylacetate and lead citrate and examined in a Tesla BS-500 electron microscope.

RESULTS AND DISCUSSION

Light microscopy observation

The fresh undiluted semen and equilibrated diluted semen without cryoprotectant were characterized by good quality, regarding sperm mobility, percentage of abnormal and dead spermatozoa. These parameters changed significantly ($P < 0.001$) after equilibration with addition of 5% cryoprotectant. The semen equilibrated with 5% diethylene glycol had most poor quality compared to other used cryoprotectants – the differences were significant in sperm mobility and dead spermatozoa (Tab. 1).

Immediately after thawing, subjective progressive mobility was relatively the best in glycerol comparing to all other cryoprotectants ($P < 0.001$). The sperm mobility in the thawed semen ranged from 0% using thiodiethylene glycol to $36.43 \pm 2.66\%$ using glycerol, and the dead spermatozoa from $38.71 \pm 2.08\%$ to 100%, respectively. The cryoprotectants thiodiethylene glycol, diethylene glycol, polyethylene glycol, ethylene glycol proved to be extremely inappropriate and the most toxic. The cryopreservation process caused significant decrease in sperm mobility and number of normal living spermatozoa. Han et al. (2005) in a series of sequential experiments, obtaining semen from Jinding drakes by abdominal massage, founded that crioprotectant containing 10% dimethyl sulfoxide was better than glycerol, dimethyl acetamide and dimethyl formamide. This cryoprotectants with 4%, 6% and 8% contents had worse effect on the postthaw sperm mobility. According to this authors, the optimum equilibration time was 15 min vs. 0, 30, 60 and 120 min, and the optimum thawing temperature was 40°C . In our previously study, the postthaw sperm mobility was lower using cryoprotectants with 3% and 7% vs. 5% contents including glycerol and dimethyl sulfoxide (Gerzilov 2010).

Electron microscopy observation

Frozen-thawed sperm had higher incidences of ultrastructural abnormalities of the perforatorium, midpiece and mitochondrial helix. The fully destroyed **treated plasma**lemma with partial damage of the axonemal complex integrity was observed. The ripples of fibrous shield were well preserved and the microtubules in the principal piece of the tail (Phot. 1–2). Previously Xia et al. (1988) established similar observations in rooster sperm. According to Maeda et al. (1984) the most radical change in Muscovy sperm cells were the complete separation of the acrosome from the apical part of the nucleus. In our previously study a high percent of dead and abnormal spermatozoa in unfrozen semen was also established (Gerzilov 2010). Generally, avian spermatozoa are more sensitive to the freezing-thawing process and fertility rates of cryopreserved poultry sperm are dramatically lower than any of the domestic mammalian species (Donoghue, Wishart 2000, Long 2006). According to Tselutin et al. (1995) the cryopreservation of Muscovy drake semen is more difficult than Pekin drake semen. However, the experiments indicate that spermatozoa of commercial lines of these two species of duck are able to be frozen with reasonable success of fertility of frozen-thawed semen (Blesbois 2007.) The cryobanking for other species than the chicken remains extremely limited (Blesbois, Brillard 2007).

Table 1
Tabela 1

Characteristics of fresh, equilibrated and frozen-thawed Muscovy drake semen with different cryoprotectants (n = 8; means \pm S_x)

Charakterystyka świeżego, ekwilibrowanego i mrożonego-rozmrożonego nasienia kaczorów pizmowych z różnym krioprotektantem (n=8, średnia \pm Sx)

Semen samples Próbki nasienia	Sperm mobility (%) Ruchliwość plemników	Viable abnormal spermatozoa (%) Plemniki żywe	Dead spermatozoa (%) Plemniki martwe
Fresh undiluted Świeże nierozrzedzone	78.17 \pm 0.46	9.83 \pm 1.15	8.33 \pm 0.97
Diluted semen equilibrated for 30 min without cryoprotectants Rozrzedzone i ekwilibrowane przez 30 min bez środka osłaniającego	75.67 \pm 0.46	0.67 \pm 1.01	9.17 \pm 0.82
Equilibrated semen for 30 min with 5% cryoprotectant Ekwilibrowane przez 30 min ze środkiem osłaniającym			
Glycerol Glicerolem	62.17 \pm 1.11 A ₁	15.50 \pm 0.74 n.s.	16.83 \pm 1.11 B ₁
Dimethyl sulfoxide Dwumetylo sulfotlenkiem	60.50 \pm 1.76 A ₂	16.67 \pm 0.54 n.s.	17.88 \pm 0.82 B ₂
Polyethylene glycol Glikolem polietylenowym	60.67 \pm 1.62 A ₃	17.33 \pm 0.83 n.s.	18.50 \pm 1.49 C ₁
Thiodiethylene glycol Glikolem tiodietylenowym	58.33 \pm 3.06 C ₁	17.83 \pm 2.79	19.33 \pm 0.94 C ₂
Ethylene glycol Glikolem etylenowym	62.50 \pm 2.35 A ₄	14.67 \pm 1.32 n.s.	18.33 \pm 1.25 C ₃
Diethylene glycol Glikolem dietylenowym	47.50 \pm 2.35 A ₁ , A ₂ , A ₃ , A ₄ , C ₁	20.17 \pm 2.70 n.s.	24.33 \pm 2.05 B ₁ , B ₂ , C ₁ , C ₂ , C ₃
Thawed semen with 5% content of: – Nasienie rozmrożone z 5% dodatkiem:			
Glycerol Glicerolu	36.43 \pm 2.66 a ₁ , a ₂ , a ₃ , a ₄	23.57 \pm 1.35 a ₁ , a ₂	38.71 \pm 2.08 a ₁ , a ₂ , c ₁ , c ₂
Dimethyl sulfoxide Dwumetylo sulfotlenku	24.40 \pm 1.68 a ₁ , a ₅ , a ₆ , c ₁	27.60 \pm 1.44 a ₃ , a ₄	44.60 \pm 2.17 a ₃ , a ₄
Polyethylene glycol Glikolu polietylenowego	8.33 \pm 2.04 a ₂ , a ₅ , c ₂	37.33 \pm 1.47 a ₁ , a ₃ , a ₅ , c ₁	54.33 \pm 6.87 a ₅ , c ₁
Thiodiethylene glycol Glikolu tiodietylenowego	0	0	100
Ethylene glycol Glikolu etylenowego	12.33 \pm 4.55 a ₃ , c ₁	13.67 \pm 8.55 c ₁	75.67 \pm 14.94 c ₂
Diethylene glycol Glikolu dietylenowego	1.85 \pm 1.25 a ₄ , a ₆ , c ₂	5.00 \pm 3.54 a ₂ , a ₄ , a ₅	93.20 \pm 4.71 a ₂ , a ₃ , a ₄ , a ₅

Note: Means in columns with equal subscript differ significantly:

Średnie w kolumnach z jednakowymi przypisaniami różnią się istotnie:

for equilibrated semen with different cryoprotectants at P<0.001 A₁-A₁ ... A₄-A₄; at P<0.01 B₁-B₁; B₂-B₂;

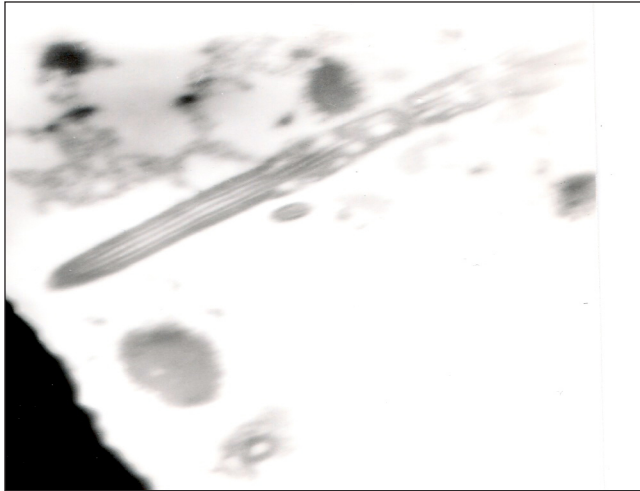
at P<0.05 C₁-C₁ ... C₃-C₃

dla nasienia ekwilibrowanego z dodatkiem różnych środków osłaniających przy: P<0,001 A₁-A₁ ... A₄-A₄;

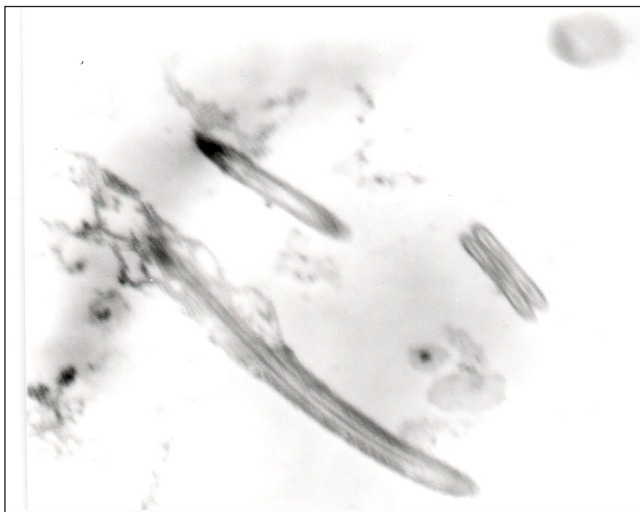
przy P<0,01 B₁-B₁; B₂-B₂; przy P<0,05 C₁-C₁ ... C₃-C₃

for thawed semen with different cryoprotectant at P<0.001 a₁-a₁ ... a₆-a₆; at P<0.05 c₁-c₁; c₂-c₂

dla nasienia rozmrożonego z różnymi środkami osłaniającymi przy: P<0,001 a₁-a₁ ... a₆-a₆; przy P<0,05 c₁-c₁; c₂-c₂



Phot. 1. Swelling and destruction of plasmalemma – longitudinal section x 10 000
Fot. 1. Zgrubienie i zniszczenie plasmalemma – sekcje podłużna x 10 000



Phot. 2. Destroyed mitochondrial helix and plasmalemma – x 10 000
Fot. 2. Zniszczone mitochondrialny helix i plasmalemma x 10 000

CONCLUSIONS

Cryopreservation of Muscovy drake semen affected the spermatozoa morphological integrity and mobility. The use of glycerol was the most successful in contrast to other cryoprotectants.

REFERENCES

- Bakst M.R., Cecil H.C., 1997. Nigrosin/eosin stain for determining live/dead and abnormal sperm counts, [in:] Bakst M.R., Wishart G.J. Techniques for semen evaluation, semen storage and fertility determination. PSA, Savoy, I.L. (Eds): 29–35.
- Blesbois E., Brillard J-P., 2007. Specific features of in vivo and in vitro sperm storage in birds. *Animal*, 1(10): 1472–1481.
- Blesbois E., 2007. Current status in avian semen cryopreservation. *World's Poultry Science Journal*, 63: 213–222.
- Blesbois E., Grasseau I. Seigneurin F., Mignon-Grasteau S., Saint Jalme M., Mialon-Richard M.M., 2008. Predictors of success of semen cryopreservation in chickens. *Theriogenology*, 69: 252–261.
- Cassou R., 1964. La methode les paillettes en plastique et son adaptation a la generalization de la congelation. *Comptes rendus de l'Académie d'agriculture de France*, 50: 881–887 (in French).
- Chalah T., Seigneurin F., Blesbois E., Brillard J.P., 1999. In vitro comparison of fowl sperm viability in ejaculates frozen by three different techniques and relationship with subsequent fertility in vivo. *Cryobiology*, 39: 185–191.
- Donoghue A.M., Wishart G.J., 2000. Storage of poultry semen. *Animal Reproduction Science*, 62: 213–232.
- Gerzilov V., 2000. A method for obtaining of semen from the species Muscovy duck (*Cairina moschata*). *Zhivotnov dni nauki (Journal of Animal Science)*, 37 (4): 56–63 (in Bulgarian).
- Gerzilov V., 2003. A study of sperm production of Muscovy drakes (*Cairina moschata*) and the possibility for receiving of mule ducks by artificial insemination of Pekin ducks (*Anas platyrhynchos*). PhD Thesis: 150 (in Bulgarian).
- Gerzilov V., 2010. Influence of various cryoprotectants on the sperm mobility of Muscovy semen before and after cryopreservation. *Agricultural science and technology*, 2 (2): 57–60.
- Hammerstedt R.H., Graham J. K., 1992. Cryopreservation of poultry sperm: The enigma of glycerol. *Cryobiology*, 29: 26–28
- Hammerstedt R.H., 1995. Cryopreservation of poultry semen – current status and economics, [in:] Bakst M.R., Wishart G.J. Proc. 1st Int. Symp. on the Artificial Insemination of Poultry. Poultry Science Association, Savoy, IL: 229–250.
- Han X.F., Niu Z.Y., Liu F.Z., Yang C.S., 2005. Effects of diluents, cryoprotectants, equilibration time and thawing temperature on cryopreservation of duck semen. *International Journal of Poultry Science*, 4(4): 197–201.
- Herrera J.A., Quintata J. A., Lopez M. A., Betancourt M., Fierro R., 2005. Individual cryopreservation with dimethyl sulfoxide and polyvinylpyrrolidone of ejaculates and pooled semen of three avian species. *Archives of Andrology*, 51: 353–360.
- Holt W.V., 2000. Basic aspects of frozen storage of semen. *Animal Reproduction Science*, 62: 3–22.
- Kasyanenko S.V., Kurbatov A.D., 1986. Drake sperm cryopreservation. *Pitisevodstvo*, 6: 27–28 (in Russian).
- Krustev H., Danov D., Dorosieva K., 1973. A new method for electron- microscopic study of spermatozoa. *Annali. High Veterinary Medical Institute*, 23: 127–133 (in Bulgarian).
- Lake P.E., Ravie O., 1982. Dimethylacetamide as a cryoprotectant for fowl spermatozoa. *Poultry Science*, 61: 1497–1498.
- Long J.A., 2006. Avian Semen Cryopreservation: What Are the Biological Challenges. *Poultry Science*, 85: 232–236.
- Łukaszewicz E., Chrzanowska M., Jerysz A., Chełmońska B., 2004. Attempts on freezing the Greylag (*Anser anser* L.) gander semen. *Animal Reproduction Science*, 80: 163–173.

- Lukaszewicz E. 2002. An effective method for freezing White Italian gander semen. *Theriogenology*, 58: 19–27.
- Lukaszewicz E., Kruszynski W., 2003. Evaluation of fresh and frozen-thawed semen of individual ganders by assessment of spermatozoa motility and morphology. *Theriogenology*, 59:1627–1640.
- Lukaszewicz E., 2001. DMF effects on frozen gander semen. *British Poultry Science*, 42: 308–314.
- Maeda T., Terada T. Tsutsumi Y., 1984. Morphological observations on frozen and thawed muscovy spermatozoa. *British Poultry Science*, 25: 409–13.
- Polge C., 1951. Functional survival of fowl spermatozoa after freezing at -70° C. *Nature*, 167: 949–950.
- Polge C., Smith A., Parkes A., 1949. Revival of spermatozoa after vitrification and dehydration at low temperatures. *Nature*, 164: 666.
- Schramm G.P., Hubner R., 1988. Effects of different cryoprotectives and deep freeze techniques on the reproductive potential of turkey sperm after prolonged storage. *Monatshefte für Veterinärmedizin*, 43: 426–427.
- Surai P.F., Wishart G.J., 1996. Poultry artificial insemination technology in the countries of the former USSR. *World's Poultry Science Journal*, 52: 227–243.
- Tai J.J.L., Chen J.C., Wu K.C., Wang S.D., Tai C., 2001. Cryopreservation of gander semen. *British Poultry Science*, 42: 384–388
- Tan N.S., 1980. The training of drakes for semen collection. *Annales de Zootechnie*, 29 (2): 93–102.
- Tselutin K., Narubinal L., Mavrodina T., Tur B., 1995. Cryopreservation of poultry semen. *British Poultry Science*, 36: 805–811.
- Tselutin K., Seigneurin F., Blesbois E., 1999. Comparison of cryoprotectants and methods of cryopreservation of fowl spermatozoa. *Poultry Science*, 78: 586–590.
- Xia L.J., Lalli M.F., Ansah G.A. and Buckland R.B., 1988. Ultrastructure of fresh and frozen-thawed spermatozoa of high and low fertility lines of chickens. *Poultry Science*, 67: 819–825.

WPLYW ŚRODKÓW KRIOCHRONNYCH NA RUCHLIWOŚĆ I INTEGRALNOŚĆ MORFOLOGICZNĄ PLEMNIKÓW KACZEK PIŻMOWYCH

Streszczenie

W pracy badano wpływ sześciu środków kriochronnych – glicerolu, dwumetylo sulfotlenku, glikolu polietylenowego, glikolu tiodietylenowego, glikolu etylenowego oraz glikolu dwuetylowego na proces kriokonserwacji nasienia kaczorów piżmowych.

Nasienie pobierano dwa razy w tygodniu od 9 jednorocznych kaczorów piżmowych z wykorzystaniem sztucznej pochwy i samicy do stymulacji płciowej samców. Próbkę nasienia rozrzedzano w proporcji 1:1 (nasienie:rozcieżczalnik) rozcieżczalnikiem HIA-1 wzbogaconym 15% dodatkiem żółtka jaja (v/v) ekwilibrowano w temp. 4° C przez 30 min bez dodatku środka kriochronnego oraz ponownie w tych samych warunkach po dodaniu jednego z sześciu środków kriochronnych w ilości 5% w stosunku do łącznej objętości nasienia z rozcieńczalnikiem. Tak przygotowane próbki wciągano do plastikowych pajetek, przemrażano do temp. -140° C z prędkością 60° C/min i wrzucano do kontenera z ciekłym azotem. Rozmrażanie próbek przeprowadzano w łaźni wodnej o temp. 42° C.

Proces kriokonserwacji nasienia kaczorów piżmowych wpłynął na integrację morfologiczną i ruchliwość plemników. Zastosowanie glicerolu miało najkorzystniejszy wpływ na ruchliwość i integrację morfologiczną plemników w porównaniu z pozostałymi środkami kriochronnymi.

Ruchliwość plemników wynosiła $36.43 \pm 2.66\%$ przy użyciu glicerolu, $24.40 \pm 1.68\%$ z dwumetylo sulfotlenkiem, $12.33 \pm 4.55\%$ z glikolem etylenowym, $8.33 \pm 2.04\%$ po dodaniu glikolu poliethlenowego, $1.85 \pm 1.25\%$ glikolu dwuetylenowego i 0% po użyciu glikolu tiodietylenowego, tj. w niemrożonym nasieniu 100% plemników było martwych. Plemniki kaczorów pizmowych były bardzo wrażliwe na proces mrożenia. Największe zmiany obserwowano w perforatorium, wstawce oraz spirali mitochondrialnej.

Reviewer – Recenzent: Ewa Łukaszewicz, Prof. Dr. Sci., Wrocław University of Environmental and Life Sciences

**Małgorzata Grabowicz, Piotr Szterk, Piotr Dorszewski,
Jan Mikołajczak, Krzysztof Bialecki**

**OCENA PRZYDATNOŚCI CHRZANU (*ARMORACIA RUSTICANA*
GAERTN.) JAKO NIEKONWENCJONALNEGO DODATKU
DO ZAKISZANIA ZIELONKI Z LUCERNY**

**EVALUATION OF THE USEFULNESS OF THE HORSERADISH
(*ARMORACIA RUSTICANA GAERTN.*) AS THE UNCONVENTIONAL
ADDITIVE TO ENSILING OF GREEN FODDER FROM
THE ALFALFA**

*¹Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy
w Bydgoszczy*

Faculty of Animal Breeding and Biology, University of Technology and Life Sciences

Zielonkę z lucerny zebrano w początkowej fazie kwitnienia i po przewiednięciu zakiszono w mikrosilosach o pojemności około 8,5 l. Przygotowano następujące warianty kiszonek (n=4): bez dodatku (K); z dodatkiem preparatu mikrobiologicznego (M); z dodatkiem różnych dawek suszonego korzenia chrzanu: 1, 5 i 10%. Sproszkowany korzeń chrzanu wymieszano z zielonką przed napełnieniem mikrosilosów. Podsuszono próby zielonek, kiszonek i suszonego chrzanu analizowano na zawartość składników pokarmowych z uwzględnieniem NDF, ADF i WSC według standardowych metod (AOAC 1990; PN-R-64784:1994). W zielonce dodatkowo oznaczono pojemność buforową (Weissbach 1992). W świeżych kiszonkach określono parametry jakości: pH, kwasy organiczne (mlekowy, octowy, masłowy), azot amoniakalny (AOAC 1990).

Dodatek chrzanu poprawił przydatność lucerny do zakiszania, o czym świadczyła wyższa wartość współczynnika fermentacji w porównaniu z zielonką bez dodatku. Wartość tego parametru zwiększała się istotnie wraz ze wzrostem dawki chrzanu. Suszony korzeń chrzanu wpłynął na zmianę składu chemicznego zielonek i kiszonek. W zależności od jego dawki istotnie zwiększyły się zawartość suchej masy oraz koncentracja substancji organicznej, związków bezazotowych wyciągowych i WSC, a obniżył się udział włókna surowego, NDF i ADF w suchej masie pasz w porównaniu z próbą kontrolną. Dodatek chrzanu przy zakiszaniu lucerny poprawił profil fermentacji.

Do cytowania – For citation: Grabowicz M., Szterk P., Dorszewski P., Mikołajczak J., Bialecki K., 2011. Ocena przydatności chrzanu (*Armoracia rusticana* Gaertn.) jako niekonwencjonalnego dodatku do zakiszania zielonki z lucerny. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXII, 580: 167–175.

tacji kiszonek w porównaniu z kiszonkami bez dodatku i z preparatem mikrobiologicznym (wzrost zawartości kwasu mlekowego, obniżenie zawartości kwasu octowego).

SŁOWA KLUCZOWE: lucerna, inokulant, chrzan, parametry jakościowe kiszonek

WSTĘP

Lucerna jest jedną z najbardziej rozpowszechnionych roślin motylkowych drobnonasiennych o niepodważalnym znaczeniu agrotechnicznym i dużej wartości odżywczej (Grzegorzczak 2000, Kiteczak 2000). Może być skarmiana w postaci świeżej zielonki, siana lub przeznaczona do produkcji kiszonek. Kiszonka z lucerny, ze względu na wysoką zawartość białka, aminokwasów egzogennych i zasobność w liczne związki mineralne, stanowi cenny komponent dawek pokarmowych dla zwierząt gospodarskich, szczególnie na fermach z deficytem trwałych użytków zielonych (Avasi i wsp. 2008, Barszczewski, Wróbel 2008). Jednak takie czynniki jak: wysoka pojemność buforowa lucerny, niska zawartość węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie i bakterii kwasu mlekowego przy jednocześnie wysokiej wilgotności surowca podczas zbioru mogą niewłaściwie ukierunkować procesy fermentacji, co będzie skutkowało wyprodukowaniem kiszonek złej jakości (Avasi i wsp. 2008, Barszczewski, Wróbel 2008, Liu i wsp. 2009, Yi i wsp. 2009). Jakość kiszonki można poprawić przez podsuszenie ciętej zielonki i/lub stosowanie różnych dodatków kiszonkarskich. W ekologicznym aspekcie produkcji pasz preferowane są preparaty mikrobiologiczne. Jako stymulatory fermentacji hamują aktywność enzymów roślinnych wywołujących proteolizę białka, a jednocześnie ograniczają bądź eliminują rozwój groźnych dla fermentacji bakterii masłowych, gnilnych oraz grzybów, w tym pleśni (Krzywiecki i wsp. 2008).

Wzorując się na przetwórstwie spożywczym, gdzie w celu podniesienia bezpieczeństwa mikrobiologicznego żywności poszukuje się naturalnych substancji, zwłaszcza pochodzenia roślinnego, należałoby zwrócić uwagę na możliwość wykorzystania ziół jako ekologicznych dodatków przy produkcji kiszonek dla zwierząt. Najnowsze badania dowodzą, że ekstrakty lub olejki eteryczne pozyskane między innymi z takich roślin jak czosnek czy chrzan posiadają duży potencjał w zakresie zwalczania patogennych drobnoustrojów (*L. monocytogenes*, *S. aureus*, *E. coli*, *S. enteritidis*, *P. aeruginosa*) (Škrinjar, Nemet 2009, Szczawińska i wsp. 2008, Winiarczyk, Całka 2006). Na uwagę zasługuje szczególnie korzeń chrzanu powszechnie stosowany w przetwórstwie spożywczym jako środek konserwujący. Silne właściwości bakteriobójcze i grzybobójcze chrzan zawdzięcza obecności glikozydu siarkocyjanowego, który jest głównym składnikiem olejku gorczycowego, flawonoidów i fitoncydów. Korzeń chrzanu zawiera również znaczne ilości witamin (C, B, prowitaminę A), mikroelementów, białka i WSC (Škrinjar, Nemet 2009, Szczawińska i wsp. 2008, Winiarczyk, Całka 2006).

Biorąc pod uwagę właściwości konserwujące chrzanu, podjęto badania, których celem było ustalenie, czy roślina ta może być wykorzystana jako niekonwencjonalny dodatek do zakiszania lucerny.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono na skalę laboratoryjną. Pierwszy pokos zielonki z lucerny odmiany Europa zebrano w początkowej fazie kwitnienia i po przewiednięciu zakiszono w mikrosilosach (wysokość 49 cm, średnica 15 cm). Przygotowano następujące warianty kiszonek (n=4): bez dodatku (K); z dodatkiem preparatu mikrobiologicznego (M); z dodatkiem różnych dawek suszonego korzenia chrzanu: 1, 5 i 10%. Inokulant (*P. acidilactici*, *L. paracasei*, *L. lactis*) dozowano zgodnie z zaleceniami producenta. Sproszkowanym korzeniem chrzanu posypywano zakiszany surowiec, dokładnie mieszając przed załadowaniem do zbiorników. W trakcie przygotowania kiszonek pobrano próby surowca wyjściowego i suszonego korzenia chrzanu* do analiz. Po ugniecieniu zielonki przy użyciu mechanicznego ubijaka mikrosilosy zamknięto gumowym korkiem wyposażonym w rurki fermentacyjne napełnione gliceryną. Po zakończeniu procesów fermentacji z każdego wariantu pobrano próby do analiz. Podsuszone próby zielonek i kiszonek oraz suszony chrzan badano pod kątem zawartości składników pokarmowych z uwzględnieniem NDF, ADF i węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie według standardowych metod (AOAC 1990, PN-R-64784:1994). W zielonce dodatkowo oznaczono pojemność buforową (Weissbach 1992). Profil fermentacji w kiszonkach oceniano na podstawie następujących parametrów jakościowych: pH (pH Meter N5172), azot amoniakalny (metoda Conweya), kwasy organiczne: mlekowy, octowy, masłowy (metoda Leppera) (AOAC 1990).

Wszystkie wyniki opracowano statystycznie, obliczając podstawowe miary położenia i zmienności ($\bar{x} \pm SD$). Badając wpływ dodatków na skład chemiczny i jakość kiszonek, zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji. Istotność różnic między grupami weryfikowano testem Duncana przy użyciu oprogramowania statystycznego Statistica.

OMÓWIENIE I WYNIKI

Analiza składu chemicznego zielonek (tab. 1) wykazała, że zawartość suchej masy w zakiszonym materiale wahała się od 322,6 do 398,0% i była istotnie wyższa w wariantach z dodatkiem chrzanu. Podobne zależności odnotowano w odniesieniu do koncentracji substancji organicznej oraz związków bezazotowych wyciągowych. W suchej masie lucerny z dodatkiem 10% chrzanu stwierdzono najniższy udział białka surowego (173,3 g) i tłuszczu surowego (18,5 g). Zielonki z dodatkiem 5 i 10% chrzanu charakteryzowały się niższą zawartością włókna surowego (247,8; 246,0 g), NDF (431,3; 408,1 g) i ADF (345,2 g; 323,9) w porównaniu z pozostałymi próbami. Wykazane różnice zasadniczo były udowodnione statystycznie. Koncentracja węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie była istotnie wyższa w zielonkach z dodatkiem chrzanu (29,4 – 89,5 g) niż w lucernie bez dodatku (20,7 g) i zaszczepionej inokulantem (20,3 g). Odwrotne zależności zaobserwowano dla pojemności buforowej zielonek, która obniżała się wraz z dawką chrzanu od 116,1 do 89,8 g·kg⁻¹SM. Wartość współczynnika fermentacji dla lucerny kontrolnej oraz z dodatkiem preparatu mikrobiologicznego wynosiła odpowiednio 34,25; 33,66 i była istotnie niższa w porównaniu z zielonkami z dodatkiem chrzanu (od 37,23 do 47,75).

* Skład chemiczny chrzanu (w SM): 94,16% suchej masy; 4,53% popiołu surowego; 13,76% białka ogólnego; 0,73% tłuszczu surowego; 9,11% włókna surowego; 66,03% BNW; 11,24% ADF; 14,75% NDF; 36,11% WSC.

Z danych zamieszczonych w tabeli 2 wynika, że kiszonki z dodatkiem chrzanu charakteryzowały się wyższą zawartością suchej masy w porównaniu z kiszonką kontrolną i kiszonką z dodatkiem mikrobiologicznym. Podobne tendencje odnotowano w odniesieniu do koncentracji substancji organicznej, jednak nie wszystkie różnice były udowodnione statystycznie. Udział białka surowego i tłuszczu surowego w suchej masie kiszonek był porównywalny. W kiszonkach z dodatkiem 5 i 10% chrzanu stwierdzono istotnie niższą koncentrację włókna surowego, NDF i ADF w porównaniu z próbą kontrolną i kiszonką zaszczerpioną inokulantem.

Tabela 1
Table 1

Skład chemiczny i przydatność do zakiszania zielonek z przewiedniętej lucerny
Chemical composition of prewilting alfalfa and usefulness to ensiling

Wyszczególnienie Item	Zielonki – Green fodders				
	K	M	z dodatkiem chrzanu with horseradish additive		
			1%	5%	10%
Sucha masa (g·kg ⁻¹) Dry matter	328,2 ^{ABC} ±6,5	322,6 ^{DEF} ±7,5	348,6 ^{ADGH} ±4,6	370,5 ^{BEGI} ±5,7	398,0 ^{CFHI} ±2,8
Zawartość w 1 kg suchej masy – Content in 1 kg of dry matter					
Popiół surowy (g) Crude ash	187,2 ^{AB} ±4,4	188,8 ^{CD} ±5,1	172,4 ^E ±8,5	170,9 ^{ACF} ±5,5	149,9 ^{BDEF} ±6,7
Substancja organiczna (g) Organic matter	812,8 ^{AB} ±4,4	811,2 ^{CD} ±5,1	827,6 ^E ±8,5	829,1 ^{ACF} ±5,5	850,1 ^{BDEF} ±2,8
Białko surowe (g) Crude protein	186,4 ^a ±6,7	192,4 ^b ±7,8	184,8 ^c ±3,0	183,1 ±3,4	173,3 ^{abc} ±3,0
Tłuszcz surowy (g) Crude fat	23,5 ^A ±0,3	23,8 ^B ±0,3	24,3 ^C ±2,5	24,6 ^D ±0,8	18,5 ^{ABCD} ±1,1
Włókno surowe (g) Crude fibre	264,2 ±11,6	260,1 ±11,6	274,0 ^{ab} ±19,9	247,8 ^a ±5,3	246,0 ^b ±9,5
BNW (g) N-free extract	338,7 ^{AB} ±4,2	334,9 ^{CD} ±4,9	344,5 ^{EF} ±15,8	373,6 ^{ACEG} ±6,3	412,3 ^{BDFG} ±5,3
NDF (g)	463,9 ^{AB} ±6,4	460,4 ^{CD} ±7,4	461,3 ^{EF} ±5,2	431,3 ^{ACEG} ±5,2	408,1 ^{BDFG} ±3,2
ADF (g)	380,6 ^{ABC} ±3,2	378,1 ^{DE} ±3,2	363,0 ^{AFG} ±3,9	345,2 ^{BDFH} ±6,4	323,9 ^{CEGH} ±2,5
WSC (g)	20,7 ^{ABC} ±1,0	20,3 ^{DEF} ±1,2	29,4 ^{ADGH} ±1,8	55,3 ^{BEGI} ±6,1	89,5 ^{CFHI} ±2,7
BC	116,1 ^{ABC} ±1,3	113,9 ^{DEF} ±1,5	99,7 ^{ADG} ±2,9	97,3 ^{BEH} ±2,0	89,8 ^{CFGH} ±0,1
FC	34,25 ^{ABC} ±0,64	33,66 ^{DEF} ±0,74	37,23 ^{ADGH} ±0,43	41,60 ^{BEGI} ±1,01	47,75 ^{CFHI} ±0,35

AA, BB, ... p ≤ 0,01; aa, bb, ... p ≤ 0,05

WSC – Węglowodany rozpuszczalne w wodzie – Water Solution Carbohydrate

BC – Pojemność buforowa (kwas mlekowy g·kg⁻¹SM) – Buffer Capacity (lactic acid)

FC – Współczynnik fermentacji – Fermentation Coefficient

K – Kiszonka kontrolna – Control silage

M – Kiszonka z dodatkiem mikrobiologicznym – Silage with microbiological addition

Tabela 2
Table 2Skład chemiczny i parametry jakościowe kiszzonek z lucerny
Chemical composition and quality parameters of alfalfa silages

Wyszczególnienie Item	Kiszzonki – Silages				
	K	M	z dodatkiem chrzanu with horseradish additive		
			1%	5%	10%
Sucha masa (g·kg ⁻¹) Dry matter	316,5 ^{ABC} ±6,0	313,5 ^{DEF} ±3,7	334,2 ^{ADGH} ±5,9	356,6 ^{BEGI} ±4,3	387,6 ^{CFHI} ±2,3
Zawartość w 1 kg suchej masy – Content in 1 kg of dry matter					
Popiół surowy (g) Crude ash	204,1 ^{ABC} ±4,9	201,7 ^{DE} ±2,3	181,3 ^{AD} ±5,4	186,3 ^B ±6,9	173,4 ^{CE} ±9,8
Substancja organiczna (g) Organic matter	795,9 ^{ABC} ±4,9	798,1 ^{DE} ±2,2	818,7 ^{AD} ±8,7	813,8 ^B ±6,9	826,6 ^{CE} ±9,8
Białko surowe (g) Crude protein	191,5 ±11,3	181,5 ±2,3	183,0 ±4,6	167,2 ±17,0	179,2 ±7,4
Tłuszcz surowy (g) Crude fat	37,7 ±1,1	37,5 ±1,8	39,7 ±3,1	43,8 ±8,6	36,9 ±5,7
Włókno surowe (g) Crude fibre	270,6 ^A ±8,1	272,5 ^B ±8,8	283,8 ^{CD} ±10,1	260,3 ^C ±7,9	241,4 ^{ABD} ±11,8
BNW (g) N-free extract	296,1 ^{AB} ±11,4	306,5 ^{CD} ±10,2	312,2 ^E ±8,7	342,5 ^{AC} ±22,0	369,1 ^{BDE} ±15,7
NDF (g)	464,5 ^{AB} ±3,2	464,1 ^{CD} ±2,9	461,5 ^{EF} ±5,4	446,1 ^{ACEG} ±3,5	411,6 ^{BDFG} ±6,4
ADF (g)	386,9 ^A ±8,3	388,1 ^B ±9,1	372,7 ^C ±9,7	368,7 ^D ±9,1	337,6 ^{ABCD} ±5,0
Parametry jakościowe – Quality parameters					
pH	4,49 ±0,13	4,52 ±0,11	4,41 ±0,09	4,27 ±0,14	4,38 ±0,09
N-NH ₃ (g·kg ⁻¹ N)	54,40 ±24,6	50,00 ±27,3	47,30 ±27,9	60,70 ±38,2	63,30 ±8,1
Kwas mlekowy (g·kg ⁻¹ SM) Lactic acid	104,65 ^A ±3,18	99,53 ^{BC} ±3,42	103,96 ^D ±3,31	115,95 ^{ABD} ±2,78	110,85 ^{BC} ±3,44
Kwas octowy (g·kg ⁻¹ SM) Acetic acid	40,87 ^{ABC} ±1,57	40,00 ^{DEF} ±5,98	34,07 ^{ADG} ±3,00	28,74 ^{BEH} ±1,49	21,03 ^{CFGH} ±0,85
Kwas masłowy (g·kg ⁻¹ SM) Butyric acid	2,45 ^a ±1,03	2,07 ^b ±0,94	2,03 ^c ±0,91	0,75 ±0,37	0,06 ^{abc} ±0,02
Punkty ¹ Scores	71	88	91	98	98
Ocena Evaluation	db good	bdb very good	bdb very good	bdb very good	bdb very good

AA, BB, ... p ≤ 0,01; aa, bb, ... p ≤ 0,05;

¹Punkty według skali Fliega–Zimmera – Scores in Flieg–Zimmer scale

K – kiszzonka kontrolna – control silage

M – kiszzonka z dodatkiem mikrobiologicznym – silage with microbiological addition

Analizując parametry jakościowe testowanych kiszonek (tab. 2), stwierdzono, że wartość pH była porównywalna i mieściła się w przedziale od 4,27 do 4,49. Podobne zależności odnotowano w odniesieniu do ilości azotu amoniakalnego w ogólnej zawartości azotu (47,30 – 63,30 g·kg⁻¹ N). Kiszonki z dodatkiem 5 i 10% chrzanu charakteryzowały się istotnie wyższą koncentracją kwasu mlekowego (odpowiednio 115,95 i 110,85 g·kg⁻¹ SM) w porównaniu z pozostałymi kiszonkami, gdzie udział tego składnika mieścił się w przedziale od 99,53 (M) do 104,65 (K) g·kg⁻¹ SM. Koncentracja kwasu octowego w kiszonce kontrolnej i z dodatkiem mikrobiologicznym wynosiła około 40 g·kg⁻¹ SM i była wyższa ($p \leq 0,01$) niż w kiszonkach z dodatkiem chrzanu, gdzie udział tego składnika w suchej masie obniżał się wraz z dawką preparatu od 34,07 do 21,03 g. Zawartość kwasu masłowego wynosiła od 2,45 do 0,06 g·kg⁻¹ SM. Najniższe wartości dla tego kwasu stwierdzono w kiszonce z dodatkiem 10% chrzanu. Kiszonkę kontrolną oceniono jako dobrą, pozostałe pasze uzyskały ocenę bardzo dobrą przy zróżnicowanej liczbie punktów od 88 (M) do 98 (dodatek 5 i 10% chrzanu).

DYSKUSJA

Wyprodukowanie dobrej jakości kiszonek z lucerny jest uwarunkowane właściwym doбором zabiegów techniczno-kiszonkarskich, wśród których powszechnie zalecanymi są podsuszanie zielonek i stosowanie preparatów kiszonkarskich (Krzywiecki i wsp. 2008).

Barszczewski i Wróbel (2008) podają, że świeża lucerna przed konserwacją powinna być przewiednięta do zawartości suchej masy przynajmniej 300 g·kg⁻¹, żeby zwiększyć dostępność cukrów dla bakterii kwasu mlekowego. Praktycznym wskaźnikiem pozwalającym ocenić przydatność surowca do zakiszania jest współczynnik fermentacji. Wartość tego współczynnika zależy od poziomu suchej masy, koncentracji cukrów oraz pojemności buforowej – dla dobrego materiału powinien on być wyższy od 35 (Pahlow, Weissbach 1999). Badania własne wykazały, że dla lucerny zakiszanej przy poziomie suchej masy około 320 g·kg⁻¹ współczynnik fermentacji był niższy od zalecanego, natomiast po aplikacji chrzanu jego wartość zwiększała się wraz z dawką od 37,23 do 47,75. Thaysen (2004) podaje, że jeśli w zielonce o współczynniku fermentacji wyższym od 45 zawartość NO₃ jest mniejsza niż 0,5 g·kg⁻¹ SM, a liczebność bakterii mlekowych nie przekracza 10⁵ jtk·g⁻¹ świeżej masy, to w kiszonkach mogą namnożyć się szkodliwe dla fermentacji mlekowej *Clostridium sp.* produkujące kwas masłowy.

Krzywiecki i wsp. (2008) zauważyli, że około 50% kiszonek z lucerny sporządza się z dodatkami, w tym połowę stanowią preparaty chemiczne (inhibitory fermentacji), a drugą połowę preparaty biologiczne (stymulatory fermentacji typu bakteryjnego lub bakteryjno-enzymatycznego). Z danych literaturowych wynika, że kierunek oddziaływania aktualnie stosowanych dodatków jest zróżnicowany (Staudacher 2004).

Rajčáková i Milynár (2008) stwierdzili, że preparaty chemiczne na bazie kwasów organicznych lub ich soli aplikowane do zakiszanej lucerny o niskiej zawartości suchej masy (poniżej 240 g·kg⁻¹) stabilizowały procesy fermentacji i jakość wyprodukowanych kiszonek. Konserwanty chemiczne w podobnym stopniu redukowały wartość pH, zwiększały koncentrację kwasu mlekowego, obniżały zawartość kwasów octowego, propionowego i masłowego oraz ograniczały proteolizę białka w porównaniu z kiszonką kontrolną.

Zbliżone rezultaty uzyskano w badaniach własnych przy wykorzystaniu suszonego korrzenia chrzanu jako niekonwencjonalnego dodatku do zakiszania lucerny. Najlepszy profil fermentacji (najwyższa zawartość kwasu mlekowego, najniższa koncentracja kwasu octowego, śladowe ilości kwasu masłowego w suchej masie kiszzonek) wykazano przy aplikacji tego preparatu w dawkach 5 i 10% w stosunku do zakiszanej masy. Jednak należy podkreślić, że koncentracja kwasu mlekowego (99,53–115,95 g) we wszystkich kiszzonekach będących przedmiotem badań własnych była wyższa niż w kiszzonekach testowanych przez wyżej wymienionych autorów (32,01–81,25 g). Niższe wartości uzyskano w odniesieniu do koncentracji kwasu octowego – odpowiednio od 21,03 do 40,87 g i od 12,49 do 34,13 g.

W badaniach Barszczewskiego i Wróbel (2008) porównywano skuteczność dodatków chemicznego i mikrobiologiczno-enzymatycznego przy zakiszaniu lucerny przewiedniętej do poziomu suchej masy około 350 g·kg⁻¹. Autorzy udowodnili, że kiszzoneki traktowane inokulantem z udziałem homo- i heterofermentatywnych bakterii kwasu mlekowego charakteryzowały się istotnie wyższą koncentracją kwasu mlekowego i nieznacznie niższym udziałem kwasu octowego oraz masłowego niż kiszzoneki z dodatkiem preparatu chemicznego na bazie kwasów organicznych. Nie wpłynęło to jednak na jakość pasz. Wszystkie kiszzoneki oceniono jako dobre. W badaniach własnych dodatek mikrobiologiczny był mniej skuteczny przy zakiszaniu przewiedniętej lucerny niż dodatek chrzanu. Chociaż różnice w analizowanych parametrach jakościowych między tymi kiszzonekami były udowodnione statystycznie, to jednak jakość tych pasz według skali Fliega–Zimmera była bardzo dobra.

Avasi i wsp. (2008) wskazują, że większość preparatów mikrobiologicznych zawiera liczne szczepy bakterii kwasu mlekowego, których aktywność uzupełnia się podczas procesów fermentacji. *Enterobacter sp.* fermentuje cukry do kwasu octowego i inicjuje fermentację, jednak nie jest tolerancyjny na kwasy. *Streptococcus sp.* wprawdzie szybko się namnaża, ale jest względnie słabym producentem kwasu. Natomiast *Lactobacillus* i *Pediococcus* namnażają się znacznie wolniej, ale są zdolne do produkcji dużej ilości kwasu. Wyżej wymienieni autorzy oceniali wpływ 3 preparatów biologicznych o różnym składzie gatunkowym (*L. plantarum* + *P. pentosaceum* – I; *L. pentosus* + *P. pentosaceum* – II i *L. pentosus* – III) na ukierunkowanie procesów fermentacji przy zakiszaniu lucerny podsuszanej do zawartości suchej masy 450 g·kg⁻¹. Niezależnie od składu gatunkowego pierwszą fazę fermentacji zdominował *Lactobacillus*, co pozwoliło na wyprodukowanie kiszzonek dobrej jakości. Aplikowany w badaniach własnych dodatek biologiczny przy innym składzie gatunkowym bakterii umożliwił również wyprodukowanie dobrej jakości kiszzoneki z lucerny. Liu i wsp. (2009) stosowali z pozytywnym skutkiem dodatek enzymatyczny (celulaza) przy zakiszaniu lucerny, który istotnie poprawił parametry jakościowe kiszzoneki w porównaniu z próbą kontrolną bez dodatku. Natomiast Pereira i wsp. (2009) wykazali, że traktowanie świeżej zielonki z lucerny dodatkiem enzymatycznym (celuloza i amylaza) w nieznaczny sposób wpłynęło na profil fermentacji, a preparat mikrobiologiczny istotnie stymulował fermentację.

WNIOSKI

1. Dodatek suszonego korzenia chrzanu przy zakiszaniu przewiedniętej lucerny poprawił przydatność tej rośliny do zakiszania w porównaniu z zielonką bez dodatku lub traktowaną preparatem mikrobiologicznym, o czym świadczy wartość współczynnika fermentacji wyższa od 35.

2. Dodatek chrzanu poprawił profil fermentacji zakiszanej lucerny w porównaniu z kiszoną kontrolną i z dodatkiem inokulantu.

3. Największy wpływ na zmianę składu chemicznego zielonek i kiszonek oraz profilu fermentacji wykazano przy dawkach chrzanu 5 i 10% w stosunku do zakiszanej masy lucerny.

4. Kiszonki sporządzane na skalę laboratoryjną mają lepsze warunki do prawidłowego przebiegu procesów fermentacji niż kiszonki produkowane w warunkach praktyki rolniczej. W związku z tym zachodzi konieczność potwierdzenia skuteczności chrzanu jako niekonwencjonalnego dodatku do zakiszania lucerny w warunkach gospodarstwa. Szczegółnej ocenie powinna być poddana ich przydatność żywieniowa dla przeżuwaczy na podstawie strawności, pobrania paszy oraz ich wpływu na jakość produktu pochodzenia zwierzęcego.

PIŚMIENNICTWO

- AOAC, 1990. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists. 15th Ed., Arlington, Virginia. USA.
- Avasi Z., Szűcsné J.P., Seale D., 2008. Ensilage of wilted lucerne treated with different types of biological preservatives. Proc. 12th Int. Conf. "Forage Conservation", Nitra – Slovak Republic: 138–139.
- Barszczewski J., Wróbel B., 2008. The influence of chemical and bacterial additives on quality and aerobic stability of alfalfa silage. Proc. 12th Int. Conf. "Forage Conservation", Nitra – Slovak Republic: 130–131.
- Grzegorzczak S., 2000. Wpływ motylkowatych na wartość pokarmową runi łąkowej. Mat. Sem., IMUZ Falenty: 132–141.
- Kitczak T., 2000. Występowanie i skład chemiczny roślin motylkowatych w runi pastwiska, łąki kośnej i zmiennie użytkowanej. Mat. Sem., IMUZ Falenty: 144–149.
- Kizilsimsek M., Schmidt R.J., Kung L., 2007. Effects of mixture of lactic acid bacteria applied as a freeze-dried of fresh culture on the fermentation of alfalfa silage. J. Dairy Sci., 90(12): 5698–5705.
- Krzywiecki S., Preś J., Bodarski R., 2008. Znaczenie mikrobiologicznych i fizykochemicznych procesów w praktyce kisenia pasz w świetle badań niemieckich. Pam. Puł., 147: 139–150.
- Liu P.D., Yu Z., Sh. Tao., Wang K., 2009. Fermentation quality of alfalfa silages treated with additives. Proc. 15th Silage Conf., Madison, Wisconsin, USA: 265–266.
- Pereira O.G., Santos M.C. Kung L., 2009. The effects of microbial inoculants and enzymes on the fermentation of fresh alfalfa or that was freshly frozen and thawed before ensiling. Proc. 15th Silage Conf., Madison, Wisconsin, USA: 293–294.
- PN-64784, 1994. Polska Norma. Pasze. Oznaczanie zawartości cukrów.
- Pahlow G., Weissbach F., 1999. New aspects of evaluation and application of silage additives. Contributions of grassland and forage research to the development of systems of sustainable land use. FAL Braunschweig, Landbauforsch. Völkenrode, SH 206: 141–158.

- Rajčáková L., Milynár R., 2008. Control of fermentation process by chemical additives at ensiling of lucerne with low content of dry matter. Proc. 12th Int. Conf. "Forage Conservation", Nitra – Slovak Republic: 106–107.
- Škrinjar M.M., Nemet N.T., 2009. Antimicrobial effects of spices and herbs essential oils. Acta Periodica Technologica, 40: 195 – 209.
- Staudacher W., 2004. Meher Sicherheit durch DLG-Prüfung. dlg-test.de. Das Net-Magazin für Landwirtschaft, 2: 22–23.
- Szczawińska M.E., Czapka A., Szczawiński J., Jackowska-Tracz A., 2008. Właściwości przeciwbakteryjne heksanowego i wodnego ekstraktu chrzanu w stosunku do pałeczek *Salmonella*. Acta Sci. Pol., Med. Vet., 7(3): 65–73.
- Tabaco E., Chion A.R. Boerreani G., 2009. The use of fan oxygen barrier film and *Lactobacillus buchneri* to preserve alfalfa bale silage at high and low dry matter contents. Proc. 15th Silage Conf., Madison, Wisconsin, USA: 493–494.
- Thaysen J., 2004. Die Produktion von qualitativ hochwertigen Grassilagen. Übers. Tierernährg., 32: 57–102.
- Weissbach F., 1999. Bestimmung der Pufferkapazität. Institut für Grünland und Futterpflanzenforschung FAL Braunschweig: 3.
- Winiarczyk K., Całka A., 2006. Badania embriologiczne chrzanu (*Armoracia rusticana* Gaertn.). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sec. EE, XVI: 47–53.
- Yi Y.Y., Dai Y., Zhang Y.W., Ma G.P., Deng B., Yang F.Y., 2009. Effect of lactic acid bacterial inoculant on the proteolysis and in vitro digestive characteristics of alfalfa silage. Proc. 15th Silage Conf., Madison, Wisconsin, USA: 493–494.

EVALUATION OF THE USEFULNESS OF THE HORSERADISH (*ARMORACIA RUSTICANA GAERTN.*) AS THE UNCONVENTIONAL ADDITIVE TO ENSILING OF GREEN FODDER FROM THE ALFALFA

Summary

The green fodder from alfalfa was harvested in initial stage of blooming and after prewilting it was ensiled in mikrosiloos (capacity about 8.5 l). The following variants of silages were prepared (n=4): without addition – control (K); with addition of microbiological preparation (M); with addition of different doses of dried horseradish root: 1, 5 and 10%. The powdered horseradish root was mixed with forage before filling mikrosiloos. Wilted green forage and silages samples and dried horseradish were determined for nutrient content including NDF, ADF, WSC according standard procedures (AOAC 1990, PN-R-64784:1994). Additionally, the buffer capacity was indicated in green forage (Weissbach 1992). In fresh silage parameters of the quality were indicated: pH, organic (lactic, acetic and butyric) acids and ammonia nitrogen (AOAC 1990).

The addition of horseradish improved the usefulness of the alfalfa to ensiling as demonstrated by a higher value of the fermentation coefficient in the comparison to green fodder without the addition. The value of this parameter increased significantly with increasing dose of horseradish. The dried horseradish root influenced on the change of the chemical composition of green forage or silages. Depending on the dose of this preparation dry matter content as well as concentration of organic matter, N-free extract and WSC increased significantly, and a proportion of crude fibre, NDF and ADF in dry matter of fodders decreased in comparing to control sample and with inoculant. Addition of horseradish at ensiling of alfalfa improved fermentation profile of silages compared to the silages without additions and with microbiological preparation (higher milk acid content, lower acetic acid content).

KEY WORDS: alfalfa, inoculant, horseradish, quality parameters of silages

Recenzent – Reviewer: prof. dr hab. Stanisław Krzywiecki, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

**Piotr Gulewicz¹, Jan Mikołajczak¹, Anna Górską¹,
Przemysław Nyske¹, Krzysztof Gulewicz²**

**OCENA SKŁADU CHEMICZNEGO KISZONEK
Z ZIEMNIAKÓW PAROWANYCH Z DODATKIEM CAŁYCH
I ROZDROBNIONYCH NASION ŁUBINU GORZKIEGO**

**THE ESTIMATION OF THE CHEMICAL COMPOSITION
OF SILAGES FROM POTATOES STEAMED WITH ADDITION
OF WHOLE AND KIBBLED BITTER LUPIN SEEDS**

¹ *Katedra Żywnienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy*

Department of Animal Nutrition and Feed Management, University of Technology and Life Sciences, Bydgoszcz

² *Zespół Fitochemii, Instytut Chemii Bioorganicznej PAN w Poznaniu*

Laboratory of Phytochemistry, Institute of Bioorganic Chemistry PAS, Poznań

Przez długi czas ziemniaki stanowiły podstawowy składnik w tuczu trzody chlewnej. Zmiany oczekiwań rynkowych spowodowały przekształcenia w produkcji zwierząt i dominację ras trzody chlewnej o dużej wydajności mięsnej. Spowodowało to marginalizację tuczu ziemniaczanego. Dla rodzimych, tradycyjnych ras świń charakteryzujących się niższą zawartością białka oraz mniejszymi przyrostami odpowiednia ilość ziemniaków w dawce pokarmowej ma korzystny wpływ na jakość mięsa. Rosnące zainteresowanie hodowców tradycyjnymi metodami tuczu skłania do poszukiwań nowych rozwiązań w zakresie stosowania i konserwacji ziemniaków jako paszy.

Podczas żywienia trzody chlewnej surowymi ziemniakami obserwuje się częste przypadki zatrucia. W porównaniu z ziemniakami parowanymi surowe ziemniaki charakteryzują się niższą strawnością. Najlepiej stosować ziemniaki świeżo parwane. Alternatywą są ziemniaki parwane, poddane kiszeniu. Kiszenie parowanych ziemniaków polepsza smakowość oraz przyswajalność składników pokarmowych. Ponadto zakiszzone, parwane ziemniaki umożliwiają zaopatrzenie świń w dostateczną ilość paszy w ciągu roku przy niewielkich stratach przechowalniczych. Nakłady pracy ponoszone na przygotowanie takiej paszy są mniejsze niż w przypadku każdorazowego parowania.

Do cytowania – For citation: Gulewicz P., Mikołajczak J., Górską A., Nyske P., Gulewicz K., 2011. Ocena składu chemicznego kiszonek z ziemniaków parowanych z dodatkiem całych i rozdrobnionych nasion łubinu gorzkiego. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXII, 580: 177–188.

W suchej masie bulw ziemniaków odmian skrobiowych zawartość skrobi waha się od 70 do 75%. Na białko ogólne przypada 9% suchej masy, z czego połowa to białko właściwe. Taki skład powoduje, że zakiszanie ziemniaków jest bardzo efektywną metodą ich konserwacji na długi okres czasu. Kiszonka z samych ziemniaków ma niewielką wartość pokarmową ze względu na niską zawartość białka. Zaleca się stosowanie kiszzonek kombinowanych, z dodatkiem zielonek z roślin motylkowatych. Takim dodatkiem uzupełniającym skład kiszzonki ziemniaczanej w białko mogą być również nasiona łubinu gorzkiego. Wysoka zawartość alkaloidów oraz ich nieatrakcyjny smak powodują, że łubin gorzki może być uprawiany na terenach o dużym nasileniu szkód łowieckich.

Celem niniejszej pracy było określenie możliwości zakiszenia ziemniaków z dodatkiem nasion łubinu gorzkiego *Lupinus angustifolius* cv. Mirela o zawartości alkaloidów 2,85% w celu zwiększenia zawartości białka. Otrzymana kiszonka z parowanych ziemniaków z 15% dodatkiem całych nasion łubinu miała większą zawartość białka ogólnego (3,56%) niż kiszonka kontrolna (2,54%). Podobnie kiszonki z 7,5 i 15% dodatkiem nasion śrutowanych miały wyższą zawartość białka ogólnego niż kiszonka kontrolna (odpowiednio 3,57 i 5,06 %). Dodatek śrutowanych nasion łubinu gorzkiego wpływa jednak ujemnie na jakość kiszzonki, ponieważ wzrasta stężenie kwasu masłowego w porównaniu z kiszzonką kontrolną i kiszzonką z dodatkiem całych nasion.

SŁOWA KLUCZOWE: łubin gorzki, kiszonka, ziemniaki

WSTĘP

W Polsce przez długi czas ziemniaki stanowiły podstawowy składnik w tuczu trzody chlewnej. Zmiany oczekiwań rynkowych spowodowały przekształcenia w produkcji zwierząt i dominację ras trzody chlewnej o dużej wydajności mięsnej. Spowodowało to odejście od trakcyjnych metod żywienia i marginalizację tuczu ziemniaczanego. Mięso ras świń szybkorosnących karmionych paszami wysokobiałkowymi ma często wady jakościowe ograniczające jego wykorzystanie technologiczne. Istnieje jednak rosnąca grupa konsumentów zainteresowanych wyrobami tradycyjnym w segmencie premium market, którzy są gotowi zapłacić wyższą cenę za produkty wysokiej jakości (Barański 2008).

Odpowiednia ilość ziemniaków w dawce pokarmowej dla świń rodzimych o wolniejszych przyrostach i mniejszej mięsności ma pozytywny wpływ na jakość mięsa. Rozwój rynku mięsnego w segmencie premium powoduje rosnące zainteresowanie ze strony hodowców tradycyjnym tuczem świń i skłania do poszukiwań nowych rozwiązań w zakresie stosowania i konserwacji ziemniaków jako paszy.

Podczas żywienia trzody chlewnej surowymi ziemniakami obserwuje się częste przypadki zatruc. W porównaniu z ziemniakami parowanymi surowe ziemniaki charakteryzują się niższą strawnością. Najlepiej stosować ziemniaki świeżo parowane. Alternatywą są ziemniaki parowane, poddane kiszzeniu. Kiszzenie parowanych ziemniaków polepsza smakowitość oraz przyswajalność składników pokarmowych. Zakiszone, parowane ziemniaki umożliwiają zaopatrzenie świń w dostateczną ilość paszy w ciągu roku przy niewielkich stratach przechowalniczych. Nakłady pracy ponoszone na przygotowanie takiej paszy są mniejsze niż w przypadku każdorazowego parowania (Podkówa 2001, Lindahl i wsp. 1946).

W suchej masie bulw ziemniaków odmian skrobiowych zawartość skrobi waha się od 70 do 75%. Na białko ogólne przypada 9% suchej masy, z czego połowa to białko właściwe. Taki skład powoduje, że zakiszanie ziemniaków jest bardzo efektywną metodą ich konserwacji na długi okres. Kiszonka z samych ziemniaków ma niewielką wartość

pokarmową ze względu na niską zawartość białka. Zaleca się stosowanie kiszonek kombinowanych, z dodatkiem zielonek z roślin motylkowatych (Podkówka 2001, 1978). Takim dodatkiem uzupełniającym skład kiszonki ziemniaczanej w białko mogą być również nasiona łubinu gorzkiego. Wysoka zawartość alkaloidów oraz ich nieatrakcyjny smak powodują, że łubin gorzki może być uprawiany na terenach o dużym nasileniu szkód łowieckich (Jasińska, Kotecki 1993).

MATERIAŁY I METODY

Material roślinny

W doświadczeniu wykorzystano ziemniaki *Solanum tuberosum* L. cv. Bryza oraz nasiona łubinu gorzkiego *Lupinus angustifolius* L. cv. Mirela.

Układ doświadczenia

Zaplanowano 5 grup eksperymentalnych, każda po 4 powtórzenia: ziemniaki parowane i zakiszane (Z), ziemniaki parowane i zakiszane z 7,5% dodatkiem całych nasion łubinu gorzkiego (ZLC7,5), ziemniaki parowane i zakiszane z 15% dodatkiem całych nasion łubinu gorzkiego (ZLC15), ziemniaki parowane i zakiszane z 7,5% dodatkiem śrutowanych nasion łubinu gorzkiego (ZLS7,5), ziemniaki parowane i zakiszane z 15% dodatkiem śrutowanych nasion łubinu gorzkiego (ZLS15).

Zakiszanie

Przed zakiszaniem ziemniaki parowano w parowniku elektrycznym o pojemności 120 litrów. Wystudzone ziemniaki rozgnieciono i po dokładnym ubiciu zakiszono w mikrosilosach z polietylenu o pojemności 8,65 dm³ (średnica 15 cm, wysokość 49 cm). Różnica w stopniu ubicia pomiędzy poszczególnymi zbiornikami nie przekraczała 4%. Silosy zostały uszczelnione gumowymi korkami z zamontowanymi rurkami fermentacyjnymi napełnionymi gliceryną w celu odprowadzania nadmiaru gazów. Proces kiszenia przebiegał w temperaturze pokojowej. Po 8 tygodniach mikrosilosy otwarto, a kiszonki poddano analizie weendeńskiej, oznaczono zawartość krótkołańcuchowych lotnych kwasów tłuszczowych oraz zawartość alkaloidów (AOAC 1995, Van Soest i wsp. 1991).

Zawartość krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych

50 g próby homogenizowano z 250 cm³ wody MiliQ i sączono. Do 5 cm³ przesączu dodawano 1 cm³ 24% kwasu metafosforowego i odwirowano przy 13 000 obr. min⁻¹ przez 7 minut. Supernatant przenoszono do fiolki chromatograficznej. Analizę przeprowadzono na wysokosprawnym chromatografie cieczowym HPLC firmy Merck-Hitachi wyposażonym w detektor UV/VIS. Oznaczenia dokonywano na kolumnie MetaCarb 67H 300x6,5 mm termostatowanej w temp. 40°C przy długości fali 210 nm. Eluentem była woda dejonizowana z dodatkiem kwasu siarkowego. Przepływ eluentu ustalono na 1 cm³·min⁻¹. Czas analizy 45 minut. Identyfikację LKT i kwasu mlekowego w badanych próbach wykonano, stosując wzorce Sigmy, a ilościową zawartość krótkołańcuchowych

kwasów tłuszczowych obliczono, wykorzystując krzywą kalibracji. Wyniki wyrażono w $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ świeżej kiszonki.

Oznaczanie alkaloidów

Ekstrakcję alkaloidów z materiału roślinnego prowadzono zgodnie z metodą opracowaną przez Muzquiz i wsp. (1994). 0,5 g zmielonego materiału homogenizowano z 5 cm^3 5% kwasu trichlorooctowego (TCA) przez 1 min, następnie mieszaninę odwirowywano przez 15 min przy 10 000 g. Taką procedurę powtarzano dwukrotnie. Zebrane supernatanty umieszczano w rozdzielniku i dodawano $0,8\text{ cm}^3$ 10 M NaOH. Następnie wykonywano trzykrotną ekstrakcję z 15 cm^3 dichlorometanu. Faza organiczna była odparowywana do sucha w temperaturze pokojowej. Suchą pozostałość rozpuszczano w 1 cm^3 metanolu i dodawano standard wewnętrzny – kodeinę (docelowe stężenia $1\text{ mg}\cdot\text{cm}^{-3}$).

Analizę alkaloidów wykonywano na chromatografii gazowej Perkin Elmer wyposażonym w NPD (detektor azotowo-fosforowy) i kolumnę SPB-1 ($30\text{ m} \times 0,25\text{ mm}$ śr.). Gazem nośnym był hel. Temperatura iniektora wynosiła 240°C , a detektora 300°C . Początkowa temperatura pieca wynosiła 150°C i wzrastała z szybkością $5^\circ\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$ aż do 235°C . Dla lupaniny wykonano krzywą kalibracyjną w zakresie $0\text{--}1250\text{ mg}\cdot\text{cm}^{-3}$ przy współczynniku determinacji powyżej 0,99.

Analiza statystyczna

Wyniki opracowano statystycznie przy użyciu programu Statistica 8 firmy Statsoft (Stanisz 2006).

WYNIKI

W tabeli 1 przedstawiono zawartość składników pokarmowych w uzyskanych kiszonkach ziemniaków parowanych z dodatkiem nasion łubinu gorzkiego *Lupinus angustifolius* L. cv. Mirela oraz skład materiału wyjściowego – surowych ziemniaków użytych w doświadczeniu ZZ. Sucha masa w ziemniakach surowych wynosiła 18,21%, a w grupie kontrolnej Z 18,12%. Najwyższą wartość tego parametru spośród badanych kiszonek stwierdzono w grupie ZLS15 – 24,68%. Pomiedzy kiszonkami ZLC7,5; ZLC15 i ZLS7,5 nie odnotowano statystycznie istotnych różnic.

Najmniejszą ilość popiołu surowego stwierdzono w kiszonce Z – 1,02%, a największą w kiszonce ZLS15 (1,32%). Pomiedzy kiszonkami ZLC7,5; ZLC15 i ZLS7,5 nie odnotowano statystycznie istotnych różnic w zawartości popiołu surowego.

Najwyższą zawartość substancji organicznej stwierdzono dla kiszonki ZLS15 (23,36%), najniższą dla kiszonki kontrolnej (17,10%) oraz kiszonki z 7,5% dodatkiem całych nasion łubinu gorzkiego (17,94%).

Dodatek nasion łubinu wpłynął na zwiększenie zawartości białka ogólnego z 2,54% w grupie kontrolnej Z do 5,06% w grupie ZLS15. Różnice w ilości białka ogólnego między kiszonkami ZLC15 i ZLS 7,5 nie były statystycznie istotne.

Najwyższe stężenie tłuszczu ogólnego wykazano w kiszonce z 15% dodatkiem srurowanych nasion łubinu ZLS15 – 0,72%. Dodatek nasion łubinu gorzkiego wpłynął na zwiększenie zawartości tłuszczu ogólnego w kiszonkach w porównaniu z kiszoną kontrolną Z (0,24%).

Tabela 1

Table 1

Skład chemiczny kiszzonek z ziemniaków parowanych oraz ziemniaków surowych (% świeżej masy)
Chemical composition of the silages from steamed potatoes and raw material (% of fresh mass)

Pasza Fodder		Sucha masa Dry matter	Popiół surowy Crude ash	Substancja organiczna Organic matter	Białko ogólne Crude protein	Tłuszcz surowy Ether extract	Włókno surowe Crude fiber	Bezazotowe związki wyciągowe Nitrogen free extract
ZZ***	OS** (SD)	18,21a* 0,23	1,02a 0,14	17,24a 0,25	2,49a 0,36	0,22a 0,05	0,85a 0,14	13,51a 0,47
Z	OS (SD)	18,12a 0,31	1,02a 0,02	17,10a 0,42	2,54a 0,25	0,24a 0,00	0,85a 0,16	13,64b 0,24
ZLC7,5	OS (SD)	19,09b 0,35	1,15b 0,09	17,94a 0,40	2,59a 0,35	0,37b 0,03	0,85a 0,13	14,13b 0,03
ZLC15	OS (SD)	20,20b 0,42	1,16b 0,03	19,04b 0,42	3,56b 0,01	0,59c 0,03	1,42b 0,20	14,47b 0,63
ZLS7,5	OS (SD)	20,91b 0,50	1,21b 0,05	19,70b 0,45	3,57b 0,08	0,51d 0,10	1,43b 0,08	14,18b 0,19
ZLS15	OS (SD)	24,68c 1,17	1,32c 0,07	23,36c 1,24	5,06c 0,44	0,72e 0,14	2,33c 0,41	15,25c 0,25
Średnia Mean	OS (SD)	20,61 0,50	1,16 0,07	19,45 0,51	3,27 0,25	0,42 0,10	1,32 0,19	14,45 0,30

* średnie oznaczone tymi samymi literami w kolumnie nie różnią się między sobą statystycznie dla $p < 0,05$
the same superscript in the same column row means no significant difference $p < 0,05$

** OS – odchylenie standardowe
SD – standard deviation

*** ZZ – surowe ziemniaki, Z – ziemniaki parowane i zakiszane, ZLC7,5 – ziemniaki parowane i zakiszane z 7,5% dodatkiem całych nasion łubinu gorzkiego, ZLC15 – ziemniaki parowane i zakiszane z 15% dodatkiem całych nasion łubinu gorzkiego, ZLS7,5 – ziemniaki parowane i zakiszane z 7,5% dodatkiem śrutowanych nasion łubinu gorzkiego, ZLS15 – ziemniaki parowane i zakiszane z 15% dodatkiem śrutowanych nasion łubinu gorzkiego

ZZ – raw potatoes, Z – steamed and ensilaged potatoes, ZLC7,5 – steamed and ensilaged potatoes with 7,5% addition of whole lupin seeds, ZLC15 – steamed and ensilaged potatoes with 15% addition of whole lupin seeds, ZLS7,5 – steamed and ensilaged potatoes with 7,5% addition of kibbled lupin seeds, ZLS15 – steamed and ensilaged potatoes with 15% addition of kibbled lupin seeds

Włókno surowe w kiszonce ZLS15 było na poziomie 2,33% i była to najwyższa zawartość spośród badanych kiszzonek. W kiszonce ZLC15 i ZLS7,5 zawartości włókna surowego wynosiły odpowiednio 1,42 i 1,43% i nie różniły się statystycznie istotnie między sobą. W kiszonce kontrolnej Z ilość włókna wynosiła 0,85% i była taka sama jak w kiszonce ZLC7,5.

Zawartość bezazotowych związków wyciągowych w kiszonce kontrolnej wynosiła 13,64% i była na podobnym poziomie jak w kiszonce ZLC7,5; ZLC15 i ZLS7,5, w których stwierdzono odpowiednio 14,13; 14,47 i 14,18%. Największą ilość BNW wykazano w kiszonce ZLS15 – 15,25%.

W tabeli 2 przedstawiono zawartość krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych (SCFA) w uzyskanych kiszoncek. Najwięcej kwasu mlekowego – 20,84 mg·g⁻¹ ś.m. mieściło się w kiszonce ZLS15, a najmniej w kiszonce kontrolnej Z – 11,46 mg·g⁻¹ ś.m. Pomiędzy kiszoncekami ZLC15 i ZLS7,5 nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic

w zawartości kwasu mlekowego. Spośród kiszonek z dodatkiem nasion łubinu gorzkiego najmniejszą ilość kwasu mlekowego odnotowano w kiszonce ZLC7,5 – 14,73 mg·g⁻¹ ś.m.

Zawartość kwasu octowego w kiszonkach z ziemniaków z dodatkiem całych i śrutowanych nasion łubinu gorzkiego była istotnie wyższa niż w kiszonce kontrolnej Z, w której oznaczono 4,35 mg·g⁻¹ ś.m. Najwyższą zawartość kwasu octowego stwierdzono w kiszonkach ZLC15; ZLS7,5 i ZLS15 (odpowiednio 5,97; 6,21 i 6,46 mg·g⁻¹ ś.m.) i między nimi nie wykazano statystycznych różnic.

Obecność kwasu masłowego wykryto we wszystkich kiszonkach. Najmniejsze jego stężenie było w kiszonce kontrolnej Z – 4,63 mg·g⁻¹·ś.m. Najwięcej kwasu masłowego występowało w kiszonkach z 15% dodatkiem całych (ZLC15) i śrutowanych nasion łubinu (ZLS) – odpowiednio 7,43 i 7,80 mg·g⁻¹ ś.m., przy czym między nimi nie wykazano statystycznie istotnych różnic.

Obecności kwasu propionowego nie stwierdzono w kiszonce kontrolnej Z i kiszonce z 7,5% dodatkiem całych nasion łubinu ZLC7,5. W kiszonce ZLS7,5 stężenie kwasu propionowego wynosiło 0,30 mg·g⁻¹ ś.m.. Najwyższą koncentrację kwasu propionowego zarejestrowano w kiszonkach ZLC15 i ZLS15 – odpowiednio 0,48 i 0,51 mg·g⁻¹ ś.m.

Tabela 2

Table 2

Zawartość krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych w kiszonkach z ziemniaków parowanych (mg·g⁻¹ świeżej masy)

Short chain fatty acids content in silages from steamed potatoes (mg·g⁻¹ fresh mass)

Pasza Fodder	Kwas mlekowy (mg·g ⁻¹ ś.m.) Lactic acid (mg·g ⁻¹ f.m.)	Kwas octowy (mg·g ⁻¹ ś.m.) Acetic acid (mg·g ⁻¹ f.m.)	Kwas masłowy (mg·g ⁻¹ ś.m.) Butyric acid (mg·g ⁻¹ f.m.)	Kwas propionowy (mg·g ⁻¹ ś.m.) Propionic acid (mg·g ⁻¹ f.m.)
Z	11,46a* ± 1,02	4,35a ± 0,08	4,63a ± 0,96	0,00a ± 0,00
ZLC7,5	14,73b ± 1,45	4,99b ± 0,46	6,41b ± 0,43	0,00a ± 0,00
ZLC15	18,27c ± 1,92	5,97c ± 0,22	7,43c ± 0,88	0,48b ± 0,04
ZLS7,5	17,40c ± 1,83	6,21c ± 0,33	6,45b ± 0,36	0,30c ± 0,08
ZLS15	20,84d ± 1,04	6,46c ± 0,67	7,80c ± 0,32	0,51d ± 0,04
średnia	16,54 ± 1,85	5,59 ± 1,95	6,54 ± 0,59	0,26 ± 0,07

* średnie oznaczone tymi samymi literami w kolumnie nie różnią się między sobą statystycznie dla p<0,05 the same superscript in the same column row means no significant difference p<0.05

** Z – ziemniaki parowane i zakiszane, ZLC7,5 – ziemniaki parowane i zakiszane z 7,5% dodatkiem całych nasion łubinu gorzkiego, ZLC15 – ziemniaki parowane i zakiszane z 15% dodatkiem całych nasion łubinu gorzkiego, ZLS7,5 – ziemniaki parowane i zakiszane z 7,5% dodatkiem śrutowanych nasion łubinu gorzkiego, ZLS15 – ziemniaki parowane i zakiszane z 15% dodatkiem śrutowanych nasion łubinu gorzkiego Z – steamed and ensilaged potatoes, ZLC7,5 – steamed and ensilaged potatoes with 7,5% addition of whole lupin seeds, ZLC15 – steamed and ensilaged potatoes with 15% addition of whole lupin seeds, ZLS7,5 – steamed and ensilaged potatoes with 7,5% addition of kibbled lupin seeds, ZLS15 – steamed and ensilaged potatoes with 15% addition of kibbled lupin seeds

Tabela 3 przedstawia zawartości alkaloidów chinolizydynowych w badanych kiszonkach i w nasionach łubinu gorzkiego *Lupinus angustifolius* cv. Mirela. Całkowita zawartość alkaloidów zmniejszyła się po zakiszeniu w stosunku do materiału wyjściowego, w którym wynosiła 213 mg·100 g⁻¹ ś.m. (ziemniaki parowane z 7,5% dodatkiem nasion łubinu) i 427 mg·100g⁻¹ ś.m. (ziemniaki parowane z 15% dodatkiem nasion łubinu).

Najmniejszą całkowitą zawartość alkaloidów stwierdzono w kiszzonek z 7,5% dodatkiem całych nasion (79,26 mg·100 g⁻¹ ś.m.) oraz 15% dodatkiem całych nasion (199,28 mg·100g⁻¹ ś.m.) i były to mniejsze ilości niż w kiszzonek z dodatkiem nasion śrutowanych, w których odnotowano odpowiednio 164,35 mg·100g⁻¹ ś.m. i 261,03 mg·100g⁻¹ ś.m.

Tabela 3

Table 3

Zawartość alkaloidów chinolizydynowych w kiszzonek z ziemniaków parowanych z dodatkiem nasion łubinu gorzkiego *Lupinus angustifolius* cv. Mirela (mg·100g⁻¹ ś.m.)

Quinolizidine alkaloids content in the silages of steamed potatoes with bitter lupin seeds addition *Lupinus angustifolius* cv. Mirela (mg·100g⁻¹ f.m.)

Pasza Fodder		Angustifolina Angustifoline	Izolupanina Isolupanine	Lupanina Lupanine	13-OH lupanina 13-OH lupanine	Oksolupanina Oxolupanine	Suma alkaloidów Total alkaloids
Nasiona łubinu Lupin seeds	OS** (SD)	774,75	168,74	922,49	942,60	41,56	2850,14
		78,97	21,87	135,59	128,54	4,94	369,90
ZLC7,5***	OS (SD)	2,63a	2,13a	40,43a	31,96a	2,12a	79,26a
		0,29	0,23	3,46	0,42	0,18	4,47
ZLC15	OS (SD)	6,45b	7,03b	101,15b	80,32b	4,33b	199,28b
		0,52	0,52	3,64	2,28	0,52	7,49
ZLS7,5	OS (SD)	0,90c	3,29c	100,01b	55,80c	4,35b	164,35c
		0,02	0,23	4,84	1,19	0,94	7,22
ZLS15	OS (SD)	1,33c	6,45b	125,31c	110,90d	6,06c	261,03d
		0,49	0,58	0,76	18,82	3,86	24,51
Średnia (Mean)	OS (SD)	157,21	37,53	260,08	244,31	11,68d	710,81
		16,06	4,67	29,66	30,25	2,09	82,72
PZ7,5		58,11	12,66	69,19	70,70	3,12	213,76
PZ15		116,21	25,31	138,37	141,39	6,23	427,52

* średnie oznaczone tymi samymi literami w kolumnie nie różnią się między sobą statystycznie dla p<0,05
the same superscript in the same column row means no significant difference p<0.05

** OS – odchylenie standardowe
SD – standard deviation

*** ZZ – surowe ziemniaki, Z – ziemniaki parowane i zakiszane, ZLC7,5 – ziemniaki parowane i zakiszane z 7,5% dodatkiem całych nasion łubinu gorzkiego, ZLC15 – ziemniaki parowane i zakiszane z 15% dodatkiem całych nasion łubinu gorzkiego, ZLS7,5 – ziemniaki parowane i zakiszane z 7,5% dodatkiem śrutowanych nasion łubinu gorzkiego, ZLS15 – ziemniaki parowane i zakiszane z 15% dodatkiem śrutowanych nasion łubinu gorzkiego, PZ7,5 ziemniaki parowane z 7,5% dodatkiem łubinu gorzkiego, PZ15 ziemniaki parowane z 15% dodatkiem łubinu gorzkiego

ZZ – raw potatoes, Z – steamed and ensilaged potatoes, ZLC7,5 – steamed and ensilaged potatoes with 7,5% addition of whole lupin seeds, ZLC15 – steamed and ensilaged potatoes with 15% addition of whole lupin seeds, ZLS7,5 – steamed and ensilaged potatoes with 7,5% addition of kibbled lupin seeds, ZLS15 – steamed and ensilaged potatoes with 15% addition of kibbled lupin seeds, PZ7,5 steamed potatoes with 7,5% addition of lupin seeds, PZ15 5 steamed potatoes with 15% addition of lupin seeds

Dominujące w nasionach łubinu *Lupinus angustifolius* cv. Mirela alkaloidy lupanina i 13-OH lupanina dominowały również w kiszonkach. Najwięcej lupaniny ($125,31 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$) i 13-OH-lupaniny ($110,90 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$) stwierdzono w kiszonce z 15% dodatkiem śrutowanych nasion łubinu. Kiszonki uzyskane z 15% dodatkiem całych nasion wykazywały niższy poziom tych alkaloidów. Najmniej lupaniny i 13-OH-lupaniny stwierdzono w kiszonce z 7,5% dodatkiem całych nasion łubinu, odpowiednio $40,34 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$ i $31,96 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$ W przypadku oksolupaniny podobne stężenia odnotowano w kiszonce ZLC15 i ZLS7,5 ($4,33$ i $4,35 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$), a najwyższe w kiszonce ZLS15 ($6,06 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$). Największą koncentrację izolupaniny oznaczono w kiszonkach ZLC15 i ZLS15 ($7,03$ i $6,45 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$). Kiszonki z 7,5 i 15% dodatkiem śrutowanych nasion łubinu wykazywały niższe stężenia angustifoliny niż kiszonki z analogicznymi dodatkami całych nasion.

DYSKUSJA

Użyte w doświadczeniach ziemniaki *Solanum tuberosum* L. cv. Bryza miały większą zawartość białka ogólnego i mniejszą zawartość bezazotowych związków wyciągowych, w porównaniu z wartościami podanymi w tabelach DLG (1997). Kiszonki z ziemniaków miały podobny skład pokarmowy jak ziemniaki surowe. Analiza wariancji wykazała istotną statystycznie różnicę tylko w przypadku stężenia bezazotowych związków wyciągowych.

W badaniach zakiszano ziemniaki parowane, ponieważ podczas parowania dochodzi do częściowego skleikowania skrobi i jej hydrolizy do glukozy fermentowanej przez bakterie kwasu mlekowego. Natomiast ziemniaki surowe zaliczane są do surowców trudno kiszających się, a ich fermentacja przebiega bardzo burzliwie, z wydzieleniem dużej ilości piany i gazów (Podkówa 2001).

Jako dodatek mający zwiększyć zawartość białka w kiszonkach wybrano nasiona łubinu wąskolistnego, gorzkiego *Lupinus angustifolius* cv. Mirela zarejestrowanego w 1981 r. Łubin ten może być uprawiany na terenie całej Polski i charakteryzuje się szybkim wzrostem. Z powodu wysokiej zawartości alkaloidów zielonka i nasiona mają intensywnie gorzki smak, dlatego ta odmiana jest szczególnie polecana do uprawy na obszarach z dużą liczbą zwierzyny leśnej.

Nasiona łubinu użytego w doświadczeniu charakteryzowały się wysokim stężeniem alkaloidów – 2,85%, a dominującymi alkaloidami były w kolejności malejącej 13-OH lupanina, lupanina i angustifolina, co pokrywa się z danymi literaturowymi (Stobiecki i wsp. 1993, Vogt i wsp. 1979). Poziom zawartości alkaloidów w łubinach jest cechą charakterystyczną odmiany i może się wahać w zakresach 0,05–0,2% dla odmian słodkich, pastewnych oraz 0,2–4% dla odmian gorzkich (Jasińska, Kotecki 1993, Nowacki, Waller 1977). Tolerancja zwierząt na obecność alkaloidów w paszy jest zróżnicowana. Świnie, szczególnie młode osobniki, wykazują większą wrażliwość na wysokie stężenie alkaloidów w paszy niż drób (Buraczewska i wsp. 2010, Gonzalez i wsp. 1990).

Gdała i wsp. (1996) podają, że słodkie odmiany łubinów żółtego, białego i wąskolistnego mogą być stosowane w określonych dawkach w żywieniu trzody chlewnej jako źródło białka, nie powodując spowolnienia wzrostu w porównaniu z soją. Charakterystyczną cechą składu aminokwasowego białek łubinu jest jednak niska zawartość ami-

nokwasów siarkowych, głównie metioniny oraz jej niekorzystna proporcja do cystyny. W porównaniu z nasionami łubinu żółtego i białego nasiona łubinu wąskolistnego mają małą zawartość białka ogólnego i niższą wartość energetyczną, a ze względu na niewielkie rozmiary – najwyższą zawartość włókna ogólnego. Z tego też powodu nasiona łubinu wąskolistnego należy wykorzystywać jedynie w żywieniu tuczników starszych, a ich udział w mieszankach nie powinien przekraczać 8% dawki (Pastuszewska 1993).

Kiszonka uzyskana z ziemniaków parowanych z dodatkiem nasion łubinu gorzkiego charakteryzuje się lepszą wartością pokarmową oraz korzystniejszym składem krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych.

Stwierdzono także, że proces zakiszania wpływa na obniżenie zawartości alkaloidów chinolizydynowych. W przypadku nasion łubinu wąskolistnego, gorzkiego stosowanie zabiegów hydrotermicznych w celu poprawy ich wartości pokarmowej dla zwierząt monogastrycznych oraz obniżenia zawartości substancji antyżywniowych nie ma uzasadnienia. Białko jest dobrze trawione przez enzymy przewodu pokarmowego, występuje niewielka ilość skrobi, a alkaloidy nie są wrażliwe na działanie wysokich temperatur. Stosowanie kombinacji ekstrakcji wodnej, alkoholowej, zmian pH i ogrzewania jest skuteczniejsze w zmniejszaniu zawartości substancji antyżywniowych. Cechą wspólną opisywanych procesów jest jednak częściowa utrata składników pokarmowych, pracochłonność i energochłonność (Pastuszewska 1993, Gulewicz 1988, Gulewicz i wsp. 2000). Alternatywą może być tu proces kiełkowania, podczas którego stwierdza się spadek zawartości substancji antyodżywczych (Chilomer i wsp. 2010).

Zakiszanie ziemniaków z dodatkiem nasion łubinu gorzkiego *Lupinus angustifolius* L. cv. Mirela wpłynęło na poprawienie wartości pokarmowej kiszonek, przy czym dużo lepsze wyniki uzyskano w przypadku dodatku nasion śrutowanych niż całych nasion. Okrywa nasienna chroni zawartość nasiona przed czynnikami zewnętrznymi, rozdrobnienie polepsza dostępność składników pokarmowych dla bakterii mlekowych. Zawartość białka ogólnego wzrosła z 2,54 do 5,06%, tłuszczu surowego z 0,24 do 0,72%, włókna surowego z 0,85% do 2,33%, bezazotowych związków wyciągowych z 13,64% do 15,25%. Najwyższą wartość pokarmową miała kiszonka z 15% dodatkiem nasion śrutowanych. W odniesieniu do wartości pokarmowej kiszonek z ziemniaków zawartych w tabelach DLG odnotowano znaczący wzrost wartości pokarmowej (DLG 1997).

Stężenie kwasu mlekowego w kiszonkach z dodatkiem nasion łubinu wynosiło od 1,47 do 2,05%, co można tłumaczyć obecnością oligosacharydów rodziny rafinozy, które jak podaje Gulewicz i wsp. (2002), mogą być wykorzystywane w fermentacji mlekowej. Najwyższą zawartość kwasu mlekowego stwierdzono w kiszonce z 15% dodatkiem śrutowanych nasion łubinu gorzkiego. Kwas mlekowy powinien być dominującym kwasem w dobrej kiszonce, ponieważ w głównym stopniu decyduje o obniżeniu wartości pH, a także o smakowitości. Jak podaje Podkówa (2001), dla dobrych kiszonek z ziemniaków parowanych stężenie kwasu mlekowego powinno wynosić 2%.

Zawartość kwasów octowego, masłowego i propionowego zwiększała się wraz ze wzrostem ilości dodawanych nasion łubinu zarówno w całości, jak i śrutowanych. Zawartość kwasu octowego mieściła się w zakresie 0,43 do 0,64%, masłowego od 0,46 do 0,78%, a propionowego od 0,00 do 0,05%. Wytwarzanie kwasów octowego i propionowego w kiszonce wynika ze zwiększonej aktywności bakterii heterofermentatywnych wytwarzających nie tylko kwas mlekowy. Obecność kwasu masłowego w kiszonce jest wysoce niepożądana i wynika z aktywności fermentacyjnej laseczek przetrwalnikujących

rodzaju *Clostridium*. Takie nieprawidłowości można tłumaczyć zwiększoną pojemnością buforową kiszzonek z dodatkiem nasion, a także negatywnym wpływem nasion na strukturę kiszzonek i powstawanie mikroprzestrzeni powietrznych. Wyniki przytaczane przez Podkówkę (2001) wskazują, że w kiszzonek z ziemniaków parowanych nie stwierdza się kwasu masłowego, a kwas octowy występuje w niskich stężeniach.

Zawartość alkaloidów chinolizydynowych w kiszzonek w porównaniu z zawartością alkaloidów w materiale przed zakiszaniem zmniejszyła się. Największy spadek zawartości alkaloidów stwierdzono w kiszzonek z dodatkiem całych nasion łubinu. W materiale wyjściowym całkowita zawartość alkaloidów wynosiła $213,76 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ (7,5% dodatek całych nasion) i $427,52 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ (15% dodatek całych nasion) i spadła do odpowiednio $79,26 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ i $199,28 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ w kiszzonek z 7,5 i 15% dodatkiem całych nasion. Największy spadek w zawartości stwierdzono dla angustifoliny – alkaloidu specyficznego dla łubinu wąskolistnego. Dominującymi alkaloidami były, podobnie jak w materiale wyjściowym, lupinina i 13-OH lupanina. Ogólny poziom alkaloidów w uzyskanych kiszzonek z wyjątkiem kiszzoneki ZLS15 nie przekraczał 0,2%, a więc poziomowi, który w przypadku nasion łubinu jest odpowiedni dla odmian słodkich (Jasińska, Kotecki 1993).

Kiszzoneka z parowanych ziemniaków z dodatkiem całych i śrutowanych nasion łubinu wąskolistnego, gorzkiego może być stosowana w żywieniu trzody chlewnej tradycyjnych ras, zwłaszcza w hodowlach ekologicznych. Badania nad optymalizacją procesu kiszenia w celu obniżenia zawartości alkaloidów będą kontynuowane.

PIŚMIENNICTWO

- AOAC, 1995. Official methods of analysis. 16th Edition. Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C.
- Barański B., 2008. Powrót tuczu ziemniaczanego świń. Trzoda chlewna, 11: 54–55.
- Buraczewska L., Pastuszewska B., Smulikowska S., 2010. Wartość paszowa nasion łubinu w żywieniu świń, drobiu i ryb. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., z. 550: 21–31.
- Chilomer K., Zaleska K., Ciesiołka D., Gulewicz P., Frankiewicz A., Gulewicz K., 2010. Changes in the alkaloid, α -galactosides and protein fractions content during germination of different lupin species. Acta Soc. Bot. Pol., Tom 79, Nr 1: 11–20.
- DLG – tabele wartości pokarmowej pasz i norm żywienia przeżuwaczy, 1997. Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowe VIT-TRA: 102–104.
- Gdala J., Jansman A.J. M., van Leeuwen P., Huisman J., Verstegen M.W.A., 1996. Lupins (*L. luteus*, *L. albus*, *L. angustifolius*) as a protein source for young pigs. Anim. Feed. Sci. Tech., Tom 62, Wyd. 2–4: 239–249.
- Gonzales N., Champion S.A., Gonzales F., 1990. Proceedings of 6th International Lupin Conference. Chile: 44.
- Gulewicz K., 1988. Badania nad kompleksowym wykorzystaniem białka i innych składników nasion łubinu gorzkiego. Zakład Chemii Bioorganicznej PAN, Poznań: 5–32.
- Gulewicz P., Ciesiołka D., Frias J., Vidal-Valverde C., Frejnagel S., Trojanowska K., Gulewicz K., 2000. Simple method of isolation and purification of α -galactosides from legumes. J. Agr. Food. Chem., 48 (8): 3120–3123.
- Gulewicz P., Szymaniec S., Bubak B., Frias J., Vidal-Valverde C., Trojanowska K., Gulewicz K., 2002. Biological activity of α -galactoside preparations from *Lupinus angustifolius* L. and *Pisum sativum* L. seeds. J. Agr. Food. Chem., 50: 384–389.

- Jasińska Z., Kotecki A., 1993. Rośliny strączkowe. Wydawnictwo Naukowe PWN: 34–60.
- Lindahl I., Davis R.E., Ellis N.R., 1946. Effect of Temperature and Length of Storage on Ensilage Made from Cooked White Potatoes. *J. Anim. Sci.*, 5: 279–284.
- Manczak T., Dolata A., Wiatr K., 2007. The contents of quinolizidine alkaloids and gramine in seeds of lupin cultivars registered in Poland, *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, nr 522: 463–471.
- Muzquiz M., Cuadrado C., Ayet G., De la Cuadra C., Burbano C., Osagie A., 1994. Variation of alkaloid components of lupin seeds in 49 genotypes of *Lupinus albus* L. from different countries and locations. *J. Agr. Food. Chem.*, 42(7): 1447–1450.
- Nowacki E.K., Waller G.R., 1977. Quinolizidine alkaloids from Leguminosae. *Rev. Latinoamer. Qium.*, 8: 49–56.
- Pastuszewska B., 1993. Łubin w żywieniu zwierząt. Łubin-Białko-Ekologia, Polskie Towarzystwo Łubinowe, Poznań: 71–79.
- Podkówa W., 1978. Nowoczesne metody kiszzenia pasz. PWRiL, Warszawa: 252–303.
- Podkówa W., 2001. Okopowe, Żywienie zwierząt i paszoznawstwo. PWN, Warszawa, Tom 3: 185–192.
- Stobiecki M., Błaszczak B., Kowalczyk-Bronisz S.H., Gulewicz K., 1993. The toxicity of seed extracts and their fractions from *Lupinus angustifolius* L. and *Lupinus albus* L. *J. Appl. Tox.*, Tom 13, Wyd. 5: 347–352.
- Stanisz A., 2006. Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem *STATISTICA PL* na przykładach z medycyny. Tom 1. Statystyki podstawowe, StatSoft Polska: 117–181.
- Van Soest P.J., Robertson J.B., Lewis B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy. Sci.*, 74: 3583–3597.
- Vogt H., Harnisch S., Krieg R., 1979. Der Einsatz von Susslupinenschrot in Geflügelfutter. *Arch. Geflügelk.* 43, 6: 229–238.

THE ESTIMATION OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF SILAGES FROM POTATOES STEAMED WITH ADDITION OF WHOLE AND KIBBLED BITTER LUPIN SEEDS

Summary

For a long time potatoes were a basic constituent in swine fattening. The changes in market expectations caused changes in the animal production and domination of swine races with high meat yield. This caused marginalization of the potato-fattening. However for native races of swine with lower meat yield and weight gain applying in the fattening the appropriate amount of potatoes has a positive effect on a quality of the meat. Growing interest with the traditional fattening of pigs from the side of breeders induces the prospectings of new solutions in applying and the preservation of potatoes as fodder.

During fattening swine with raw potatoes one observes frequent poisonings likewise they are poorly digested. Freshly steamed potatoes are the best form of applying as fodder. Ensilaging of steamed potatoes is an alternative. The silaging of potatoes improves the tastiness and the bio-availability of nutrients. Moreover steamed and silaged potatoes enable supplying sufficient amount of fodder to pigs during all the year at slight losses in the storage. Labour incurred for preparing such fodder is smaller than in case of every steaming.

In a dry mass of potato tubers of starch varieties starch constitutes from 70 to 75% depending on the variety. Crude protein constitutes 9% and a half of it is the true protein. Such a content causes, that silaging of potatoes is a very effective method of preservation for the long period of time. The potatoes silage has a low nutritional value because of the low protein content. It is recommended to make combined silages, with the addition of green fodder from papilionaceae plants. Bitter lupin

seeds can be also an addition enriching potato silages with protein. The high alkaloids content in seeds and their inattractive taste makes possible the cultivation of bitter lupin in the areas with high intensity of wild animals damages.

The main purpose of this work was determination of possibility of potatoes siliging with the addition of bitter lupin (*Lupinus angustifolius* cv. Mirela) seeds with 2,85% alkaloid content in the destination of increasing the protein content. Obtained silage of steamed potatoes with 15% addition of the lupin seeds had the higher crude protein content (3,56%) than the control silage (2,54%). Similarly silages with 7.5% and the 15% addition of kibbled seeds had the higher crude protein content (respectively 3,57 i 5,06%) than the control silage. However kibbled bitter lupin seeds addition negatively affected on the potato silage, since a content of the butyric acid increased in compare with control silage and silage with the addition of unkibbled lupin seeds.

KEY WORDS: bitter lupin, silage, potatoes

Recenzent – Reviewer: prof. dr hab. Stanisław Krzywiecki, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Ewa Hanczakowska, Barbara Niwińska, Karol Węglarzy

**WPŁYW DODATKU GLUTAMINY I GLUKOZY DO PASZY
ZAWIERAJĄCEJ MAŚLAN SODU NA WSKAŹNIKI ODCHOWU
PROSIĄT I NASTĘPCZE DZIAŁANIE TYCH DODATKÓW
NA WYNIKI TUCZU***

**THE EFFECT OF GLUTAMINE AND/OR GLUCOSE
TO FEED CONTAINING SODIUM BUTYRATE ON PIGLETS
PERFORMANCE AND THEIR AFTER-EFFECT OF STANDARD
FATTENING RESULTS**

Instytut Zootechniki, Państwowy Instytut Badawczy, Balice

Institute of Animal Production – National Research Institute in Balice

12 miotów prosiąt pochodzących od loch WBP pokrytych knurem WBP przydzielono do 4 grup po 3 mioty w każdej. Prosięta żywione były mieszanką zawierającą 0,3% maślanu sodu (MS). W kolejnych grupach obok maślanu zastosowano 1% dodatek glutaminy (MS+GL) – II lub glukozy (MS+GK) – III, a w grupie IV podano oba dodatki łącznie (MS+GL+GK). Doświadczenie trwało od urodzenia do 84. dnia życia prosiąt, ważenia kontrolne przeprowadzono w dniu urodzenia oraz 35., 56. i 84. dniu życia. Do odsadzenia prosięta żywione były do woli, następnie systemem dawkowanym.

W 84. dniu życia losowo wybrano do tuczu po 20 warchlaków z każdej grupy i żywiono je jednakowymi standardowymi mieszankami grower i finisz. Tucz trwał 100 dni, następnie zwierzęta ubito. Po 24 godz. od uboju dokonano pomiaru pH mięsa, średniej grubości słoniny oraz wysokości i szerokości oka połędwicy. Pobrano próbkę mięśnia *longissimus* i oznaczono wskaźnik wodochłonności oraz barwę mięsa.

Od urodzenia do odsadzenia od lochy nie stwierdzono istotnych różnic w masie ciała prosiąt, chociaż najcięższe były otrzymujące mieszankę MS+GL+GK. Różnice te zostały potwierdzone statystycznie w 84. dniu życia ($P < 0,05$). Przeciętne masy ciała prosiąt w poszczególnych grupach wynosiły odpowiednio 29,9; 27,2; 27,6 i 32,0 kg. Przez cały okres odchowu wyższe średnie przyrosty dzienne obserwowano u prosiąt grupy MS+GL+GK w porównaniu z otrzymującymi glutaminę lub glukozę ($P < 0,05$). Wykorzystanie paszy na przyrost 1 kg masy ciała kształtowało się proporcjonalnie do przyrostów prosiąt, a różnice nie zostały potwierdzone statystycznie.

* Badania finansowane przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Projekt nr N N311 034134

Do cytowania – For citation: Hanczakowska E., Niwińska B., Węglarzy K., 2011. Wpływ dodatku glutaminy i glukozy do paszy zawierającej maślan sodu na wskaźniki odchowu prosiąt i następcze działanie tych dodatków na wyniki tuczu. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXII, 580: 189–197.

Obserwując następcze działanie zastosowanych w odchowcie prosiąt dodatków, nie zaobserwowano istotnych różnic w średnich przyrostach tuczników za 100 dni tuczu, jednak ich masa ciała w 184. dniu życia była najniższa u tuczników MS+GL, a ich przyrosty w okresie od urodzenia do 184. dnia życia były niższe ($P < 0,01$) od MS+GL+GK. Tusze tuczników MS+GK charakteryzowały się grubszą słoniną oraz mięsem o najwyższym współczynniku wodochłonności.

SŁOWA KLUCZOWE: maślan sodu, glutamina, glukoza, prosięta, tuczniki

WSTĘP

Pierwsze tygodnie po odsadzeniu są krytycznym okresem w rozwoju prosiąt. Stres spowodowany przez zmiany w żywieniu i środowisku prowadzi do obniżenia spożycia paszy, niższych przyrostów i ogólnego osłabienia organizmu (Lallès i wsp. 2004). Przewód pokarmowy prosiąt nie jest jeszcze w pełni rozwinięty tak pod względem morfologicznym, jak i jego funkcji wydzielniczych (Hedemann, Jensen 2004). Rozwój przewodu pokarmowego warunkuje dalszy wzrost zwierząt. W okresie okołoodsadzeniowym przyrost jego masy jest trzykrotnie szybszy niż masy całego ciała (Sakata, Setoyama 1997). Rozwój ten jest wysoko zorganizowanym procesem. W jego ostatecznym efekcie ukształtowany zostaje wyspecjalizowany nabłonek jelitowy pełniący funkcje trawienne i absorpcyjne, a także w pewnym stopniu endokrynne i immunologiczne (Pacha 2000). Pozytywne zmiany w budowie i fizjologii nabłonka mogą być stymulowane przez dodatek do paszy odpowiednich substancji. Należy do nich m.in. kwas masłowy. Poprawia on strukturę nabłonka, zwiększając wysokość kosmków będących miejscem absorpcji substancji odżywczych i poprawiając przyrosty prosiąt (Lu i wsp. 2008). Ze względów praktycznych zamiast kwasu masłowego będącego cieczą o nieprzyjemnym zapachu zwykle stosuje się maślan sodu mający sypką konsystencję i słabszy zapach. Pozytywny wpływ na morfologię nabłonka jelitowego, jego aktywność enzymatyczną, a co za tym idzie – przyrosty prosiąt może też wywierać glutamina (Hou i wsp. 2006). Poprawę absorpcji składników paszy można też uzyskać dzięki dodatkowi glukozy (Vayro i wsp. 2001).

Celem przeprowadzonych badań było sprawdzenie możliwości uzyskania poprawy wskaźników produkcyjnych prosiąt przez wzbogacenie paszy zawierającej maślan dodatkiem i/lub glutaminy i glukozy. Analizowano też następczy wpływ tych substancji na ocenę tuszy i jakość mięsa tych samych zwierząt żywionych pomiędzy 84. i 184. dniem życia paszą standardową, bez dodatków.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie przeprowadzono w Zootechnicznym Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Zootechniki PIB w Grodźcu Śląskim na 12 miotach prosiąt pochodzących od loch WBP pokrytych knurem WBP. Prosięta przydzielono do 4 grup, po 3 mioty w każdej. Wszystkie grupy żywione były mieszanką standardową, której skład podano w tabeli 1. Pasza dla wszystkich grup zawierała 0,3% maślanu sodu. Mieszanki dla grup II–IV zawierały oprócz maślanu 1% odpowiednio: glutaminy (MS+GL), glukozy (MS+GK) oraz obu tych substancji razem (MS+GL+GK). Maślan sodu został wyprodukowany przez

Tabela 1

Table 1

Skład mieszanek paszowych dla prosiąt (g x kg⁻¹)

Composition of diets piglets

	MS	MS +GT	MS+ GK	MS +GT+GK
Śruta jęczmienna Barley ground	200	200	200	200
Śruta pszenna Wheat ground	350	335	335	320
Śruta kukurydziana Corn meal	100	100	100	100
Śruta sojowa Soybean meal	200	200	200	200
Makuch rzepakowy Rapeseed press cake	30	30	30	30
Mleko odtłuszczone Skim milk powder	40	45	45	50
Serwatka suszona Dried whey	50	50	50	50
Premiks* Premix	5	5	5	5
L-lizyna L-lysine	1	1	1	1
Sól Salt	2	2	2	2
Kreda pastewna Calcium carbonate	7	7	7	7
Fosforan 2-Ca Dicalcium phosphate	12	12	12	12
Glutamina Glutamine		10		10
Glukoza Glucose			10	10
Maślan sodu Sodium butyrate	3	3	3	3
Skład chemiczny i wartość pokarmowa pasz – Nutritional value and chemical composition				
Energia metaboliczna (MJ) Metabolizable energy	12,9	12,8	12,8	12,7
Sucha masa (g) Dry matter	884	885	874	878
Białko ogólne (g) Crude protein	173	170	174	172
Tłuszcz surowy (g) Crude fat	35	36	36	38
Popiół surowy (g) Crude ash	56	58	52	58
Włókno surowe (g) Crude fibre	21	32	24	22

*skład premiksu: witamina A – 2 700 000 j.m., D₃ – 400 000 j.m., E – 8,0 g, K₃ – 0,5 g, B₁ – 0,5 g, B₂ – 0,8 g, B₆ – 0,8 g, B₁₂ – 0,008 g, D – 2,8 g, kwas nikotynowy – 5,0 g, kwas foliowy – 0,2 g, chlorek cholicy – 70 g, magnez – 10,0 g, mangan – 12,0 g, jod – 0,1 g, cynk – 30,0 g, żelazo – 20,0 g, miedź – 32,0 g, kobalt – 0,06 g, selen – 0,04 g, stymulator wzrostu, przeciwutleniacz, kreda pastewna – 1000 g

premix composition: vitamin: A – 2 700 000 IU, D₃ – 400 000 IU, E – 8.0 g, K₃ – 0.5 g, B₁ – 0.5 g, B₂ – 0.8 g, B₆ – 0.8 g, B₁₂ – 0.008 g, pantothenic acid – 2.8 g, choline chloride – 70g, folic acid – 0.2 g, nicotinic acid – 5.0, magnesium – 10 g, manganese – 12 g, iodine – 0.1 g, zinc – 30 g, iron – 20g, copper – 32 g, cobalt – 0.06 g, selenium – 0,04 g, complete limestone to 1000 g

Tabela 2
Table 2Skład mieszanek paszowych dla tuczników
Composition of fatteners feed mixture

	Grower – Grower	Finisz – Finisher
Śruta jęczmienna	473	518,5
Barley ground		
Śruta pszenna	200	200
Wheat ground		
Śruta sojowa	150	60
Soybean meal		
Makuch rzepakowy	100	150
Rapeseed press cake		
Otręby pszenne	50	50
Wheat bran		
Sól	2,5	2,5
Salt		
Kreda pastewna	10	10
Calcium carbonate		
Fosforan paszowy	8	4
Fodder phosphate		
Premiks PT-1/PT-2*	5	5
Premix PT-1/PT-2		
Lizyna	1,5	
L-lysine		
Skład chemiczny i wartość pokarmowa pasz – Nutritional value and chemical composition		
Energia metaboliczna (MJ)	12,3	12,3
Metabolizable energy		
Sucha masa (g)	872	867
Dry matter		
Białko ogólne (g)	171	158
Crude protein		
Tłuszcz surowy (g)	46	47
Crude fat		
Włókno surowe (g)	36	36
Crude fibre		
Popiół surowy (g)	51	58
Crude ash		
L-lysine (g)	9,95	8,15
Met. + cys (g)	6,13	6,04
Thr (g)	6,48	6,16
Try (g)	2,69	2,81
Ca (g)	8,18	7,02
P ogólny (g)	5,33	4,22

*PT-1 (grower) witaminy: A – 1 600 000 IU, D₃ – 200 000 IU, E – 6,0 g, K₃ – 0,3 g, B₁ – 0,2 g, B₂ – 0,6 g, B₆ – 0,3 g, B₁₂ – 0,002 g, Kwas pantotenowy – 2,0 g, Chlorek cholicy – 40 g, Chlorek cholicy – 40 g, Kwas foliowy – 0,04 g, Kwas nikotynowy – 3,0 g, Magnez – 8,0 g, Mangan – 10,0 g, Jod – 0,06 g, Cynk – 14,0 g, Żelazo – 20,0 g, Miedź – 4,0 g, Kobalt – 0,04 g, Selen – 0,04 g, kreda do 1000 g.

PT-1 (grower) vitamin: A – 1 600 000 IE, D₃ – 200 000 IE, E – 6,0 g, K₃ – 0,3 g, B₁ – 0,2 g, B₂ – 0,6 g, B₆ – 0,3 g, B₁₂ – 0,002 g, panthotene Ca – 2,0 g, choline – 40 g, folic acid – 0,04 g, Nicotinic acid – 3,0 g, Magnesium – 8,0 g, Manganese – 10,0 g, Iodine – 0,06 g, Zinc – 14,0 g, Iron – 20,0g, Copper – 4,0 g, Cobalt – 0,04 g, Selenium – 0,04 g, complete Limestone to 1000 g.

*PT-2: (finisz) witaminy: A – 1 600 000 IU, D₃ – 200 000 IU, E – 4,0 g, K₃ – 0,3g, B₂ – 0,6 g, B₁₂ – 0,002 g, Kwas pantotenowy – 1,6 g, Chlorek cholicy – 40 g, folic acid – 2,0 g, Magnez – 8,0 g, Mangan – 10,0 g, Jod – 0,06 g, Cynk – 14,0 g, Żelazo – 10,0 g, Miedź – 4,0 g, Kobalt – 0,04 g, Selen – 0,04 g, kreda do 1000 g.

PT-2: (finisher) vitamin: A – 1 600 000 IE, D₃ – 200 000 IE, E – 4,0 g, K₃ – 0,3g, B₂ – 0,6 g, B₁₂ – 0,002 g, panthotene Ca – 1,6 g, choline – 40 g, folic acid – 2,0 g, Magnesium – 8,0 g, Manganese – 10,0 g, Iodine – 0,06 g, Zinc – 14,0 g, Iron – 10,0g, Copper – 4,0 g, Cobalt – 0,04 g, Selenium – 0,04 g, complete Limestone to 1000 g.

Norel S.A., Madryt, Hiszpania, L-glutamina przez Shanghai Brightol International Co., Ltd., Chiny, a glukoza krystaliczna pochodziła z Polski (Cargill Sp. z o.o., Polska). Dodatki wprowadzono do mieszanki kosztem śruty pszennej. Do odsadzenia prosięta były żywione do woli, a później systemem dawkowanym. Woda była dostępna bez ograniczeń.

Prosięta ważono w dniu urodzenia, a następnie w 35. (odsadzenie), 56. i 84. dniu życia (koniec doświadczenia na prosiętach). Spożycie paszy było monitorowane na bieżąco.

W 84. dniu życia wybrano losowo do dalszego tuczu po 20 warchlaków z każdej grupy i żywiono je systemem dawkowanym jednakowymi standardowymi mieszankami (tab. 2) grower (do 60 kg m.c.) i finisz (od 60–100 kg m.c.). Tucz trwał 100 dni, po czym zwierzęta ubito.

Po 24 godzinach od uboju pobrano próbki mięśnia najdłuższego pomiędzy kręgami ostatnim piersiowym a pierwszym lędźwiowym. Odczyn mięsa badano pH-metrem wyposażonym w elektrodę Metron OSH 12-00 w 45. Barwę mięsa oznaczano kolorymetrem Minolta, a wodochłonność według Graua i Hama (1953).

Skład chemiczny paszy oznaczano metodami standardowymi (AOAC 1995).

WYNIKI I OMÓWIENIE

Od urodzenia do odsadzenia od lochy nie stwierdzono istotnych różnic w masie ciała prosiąt, chociaż najcięższe były otrzymujące mieszankę MS+GL+GK (tab. 3). Różnice te zostały natomiast potwierdzone statystycznie w 84. dniu życia ($P<0,05$). Przeciętne masy ciała prosiąt w poszczególnych grupach wynosiły odpowiednio 29,9; 27,2; 27,6 i 32,0 kg. Przez cały okres odchowu wyższe średnie przyrosty dzienne obserwowano u prosiąt grupy MS+GL+GK w porównaniu z otrzymującymi glutaminę lub glukozę ($P<0,05$). Wykorzystanie paszy na przyrost 1 kg masy ciała kształtowało się proporcjonalnie do przyrostów prosiąt, a różnice nie zostały potwierdzone statystycznie.

Obserwując następcze działanie zastosowanych w odchowcie prosiąt dodatków, nie zaobserwowano istotnych różnic w średnich przyrostach tuczników za 100 dni tuczu, jednak ich masa ciała w 184. dniu życia była najniższa u tuczników MS+GL, a ich przyrosty w okresie od urodzenia do 184. dnia życia były niższe ($P<0,01$) od MS+GL+GK (tab. 4). Tusze tuczników MS+GK charakteryzowały się grubszą słoniną oraz mięsem o najwyższym współczynniku wodochłonności. Mięso tuczników wszystkich grup doświadczalnych miało mniejsze wysycenie żółci niż mięso zwierząt kontrolnych (MS), ale różnica ta była istotna ($P<0,05$) tylko w przypadku grupy MS+GL+GK.

Pomimo udokumentowanych korzystnych zmian w strukturze nabłonka jelitowego po dodaniu do paszy glutaminy zmiany te nie znajdują na ogół odbicia we wskaźnikach produkcyjnych prosiąt, przynajmniej w pierwszym okresie odchowu. Choć enterocyty dobrze wykorzystują glutaminę (lepiej niż glukozę) jako źródło energii (Wu i wsp. 1995), to Domeneghini i wsp. (2004) nie odnotowali poprawy przyrostów prosiąt po dodaniu do paszy 0,5% glutaminy, a w doświadczeniu Wu i wsp. (1996) przyrosty prosiąt w pierwszym tygodniu po odsadzeniu po dodaniu 1% glutaminy spadły o połowę. Również w przedstawianej pracy glutamina jedynie nieznacznie poprawiła przyrosty w okresie pomiędzy 35. a 56. dniem życia, a w ciągu całego doświadczenia spowodowała ich obniżenie, choć w stopniu nieistotnym statystycznie.

Tabela 3
Table 3Wyniki odchowu prosiąt
Results of rearing piglets

	MS	MS+ GL	MS+GK	MS+GL+GK	SEM
Średnia masa ciała prosiąt (kg) Average body weight of piglets					
1. dzień życia 1 st day of age	1,76	1,78	1,76	1,77	0,04
35. dzień życia 35 th day of age	7,55	7,51	7,90	8,04	0,14
56. dzień życia 56 th day of age	13,56	13,79	14,25	14,99	0,32
84. dzień życia 84 th day of age	29,89 ab	27,21 a	27,55 a	31,98 b	0,66
Średnie przyrosty dziennej masy ciała prosiąt (g) Average body weight gains of piglets					
1.–35. dzień życia 1–35 th day of age	170	169	181	184	3,96
35.–56. dzień życia 35–56 th day of age	286	299	302	331	11,59
56.–84. dzień życia 56–84 th day of age	583 b	479 a	475 a	606 b	17,77
35.–84. dzień życia 35–84 th day of age	456 ab	402 a	401 a	489 b	12,50
1.–84. dzień życia 1–84 th day of age	338 ab	306 a	311 a	364 b	7,84
Średnie zużycie paszy na przyrost 1 kg masy ciała (kg/kg) Average feed utilization per 1 kg of body weight gain					
1.–35. dzień życia 1–35 th day of age	0,082	0,083	0,063	0,063	0,01
35.–56. dzień życia 35–56 th day of age	0,85	0,84	0,78	0,77	0,06
56.–84. dzień życia 56–84 th day of age	1,55	1,87	1,91	1,53	0,09
35.–84. dzień życia 35–84 th day of age	1,36	1,52	1,53	1,32	0,07
1.–84. dzień życia 1–84 th day of age	1,08	1,20	1,17	1,07	0,04

Średnie w wierszu oznaczone różnymi literami różnią się: a, b – $P \leq 0,05$
Mean values in the row with different letters differed: a,b, – $P \leq 0,05$

Dodatek glukozy spowodował zmiany w przyrostach podobne do stwierdzonych w przypadku glutaminy: nieistotną poprawę do 56. dnia życia prosiąt i ich pogorszenie (również nieistotne) w całym okresie doświadczenia. Według Bayleya i Carlsona (1970) dodatek glukozy do paszy może u prosiąt powodować problemy z jej strawnością i obniżyć przyrosty.

Tabela 4
Table 4Wyniki tuczu, oceny tusz i mięsa
Fattening results, carcass evaluation and meat quality

	MS	MS+GL	MS+GK	MS+GL+GK	SEM
Początkowa masa ciała (kg) Body mass at the beginning	30,2 ab	27,2 a	27,8 ab	31,8 b	0,74
Masa ciała w 184. dniu życia (kg) Body mass in 184 day of age	103,2 AB	99,4 A	102,0 AB	106,0 B	0,88
Średnie przyrosty dzienne (g) Average body weight gains	730	721	742	743	9,60
Okres doświadczenia (dni) Fattening period (days)	100	100	100	100	
Średnie przyrosty dzienne 1.–184. dnia życia (g) Average body weight gains 1–184 th day of age	554 AB	533 A	548 AB	570 B	4,79
Średnia grubość słoniny z 5 pomiarów (cm) Average backfat thickness of 5 measurements	1,45 A	1,92 AB	2,21 B	1,84 AB	0,09
Powierzchnia oka połówicy (cm ²) Loin eye area	50,6	50,7	52,1	51,4	1,02
Średnia grubość słoniny w punkcie C (cm) Average backfat thickness in point C	0,73	1,03	0,87	0,80	0,06
pH mięsa 24 godz. po uboju pH after 24 h cooling	5,90	5,50	5,67	5,49	0,07
Współczynnik wodochłonności (%) Water holding capacity, loose water	21,51 a	23,8 ab	25,4 b	21,9 a	0,62
Barwa mięsa L*a*b* Meat colour L*a*b*					
Jasność L Lightness L	52,66	52,25	51,15	53,27	0,48
Wysycenie czerwieni a* Redness a*	16,78	16,93	16,57	16,94	0,09
Wysycenie żółci b* Yellowness b*	4,22 b	3,54 ab	3,10 ab	2,60 a	0,22

Rozbieżności pomiędzy korzystnym działaniem glutaminy i glukozy na rozwój nabłonka jelitowego a brakiem takiego wpływu na przyrosty prosiąt mogły być wynikiem szybkiego wzrostu przewodu pokarmowego kosztem pozostałych organów u bardzo młodych zwierząt (Sakata, Setoyama 1997). Można jednak zaznaczyć, że w badaniach Beaulieu i wsp. (2002) przeprowadzonych na hodowli tkankowej nabłonka jelitowego najlepsze wyniki uzyskano w obecności kwasu masłowego, glutaminy i glukozy, tak jak w przedstawianym doświadczeniu.

Różnice w masie ciała będące wynikiem różnic w żywieniu prosiąt w pierwszej części doświadczenia utrzymały się przez następne 100 dni podawania wszystkim zwierzętom tej samej mieszanki bez żadnych dodatków. Wysokoistotne w tym przypadku różnice pomiędzy grupami MS+GL a MS+GL+GK można, prawdopodobnie, wytłumaczyć lepszym rozwojem nabłonka jelitowego u zwierząt tej ostatniej grupy; jego pomiary nie wchodziły jednak w zakres tego doświadczenia.

Trudno natomiast zinterpretować różnice w ocenie tuszy i jakości mięsa, zwłaszcza wysokoistotnie wyższą grubość słoniny u tuczników z grupy trzeciej otrzymującej glukozę. Co prawda wiadomo, że dodatek węglowodanów do paszy wpływa na rozwój tkanki tłuszczowej (Shankar i wsp. 2010), ale trudno przypuszczać, by tak mała dawka glukozy zastosowana na początku doświadczenia miała tak znaczny wpływ przy jego końcu. Ponadto grupa IV również otrzymywała glukozę, a grubość słoniny była tu mniejsza.

Podsumowując otrzymane wyniki, można stwierdzić, że dodatki glutaminy lub glukozy do dawki dla prosiąt zawierającej maślan sodu nie poprawiają wskaźników produkcyjnych. Istotna poprawa następuje dopiero po zastosowaniu obu tych dodatków razem i utrzymuje się do końca tuczu, pomimo zaprzestania ich podawania.

PIŚMIENNICTWO

- AOAC, 1995. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 16th Edition, Arlington VA, USA.
- Bayley H.S., Carlson W.E., 1970. Comparisons of simple and complex diets for baby pigs: effect of form of feed and of glucose addition. *J. Anim. Sci.*, 30: 394-401.
- Beaulieu A.D., Drackley J.K., Overton T.R., Emmert L.S., 2002. Isolated canine and murine intestinal cells exhibit a different pattern of fuel utilization for oxidative metabolism. *J. Anim. Sci.*, 80: 1223-1232.
- Domeneghini C., Di Giancamillo A., Savoini G., Paratte R., Bontempo V., Dell'Orto V., 2004. Structural patterns of swine ileal mucosa following L-glutamine and nucleotide administration during the weaning period. An histochemical and histometrical study. *Histol. Histopathol.*, 19: 49-58.
- Fleming S.E., Fitch M.D., DeVries S., Liu M.L., Kight C., 1991. Nutrient utilization by cells isolated from rat jejunum, caecum and colon. *J. Nutr.*, 121: 869-878.
- Grau R., Ham R., 1953. Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Muskel. *Naturwissenschaften*, 40: 29.
- Hedemann M.S., Jensen B.B., 2004. Variations in enzyme activity in stomach and pancreatic tissue and digesta in piglets around weaning. *Arch. Anim. Nutr.*, 58: 47-59.
- Hou Y. Q., Liu Y.L., Hu J., Shen W.H., 2006. Effects of lactic acid and tributyrin on growth performance, small intestinal morphology and enzyme activity in weaned pigs. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 19: 1470-1477.
- Lallès J.P., Boudry G., Favier C., Le Floch N., Luron I., Montagne L., Oswald I.P., Piè S., Piel C., Sève B., 2004. Gut function and dysfunction in young pig: physiology. *Anim. Res.*, 53: 301-316.
- Lu J.J., Zou X.T., Wang Y.M., 2008. Effects of sodium butyrate on the growth performance, intestinal microflora and morphology of weanling pigs. *J. Anim. Feed Sci.*, 17: 568-578.
- Pacha J., 2000. Development of intestinal transport function in mammals. *Physiol. Rev.*, 80: 1633-1667.
- Sakata T., Setoyama H., 1997. Bi-phasic allometric growth of the small intestine, cecum and the proximal, middle and distal colon of rats (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1764) before and after weaning. *Comp. Biochem. Physiol. A. Physiol.*, 118: 897-902.
- Shankar K., Harrell A., Kang P., Singhal R., Ronis M.J.J., Badger T.M., 2010. Carbohydrate-responsive gene expression in the adipose tissue of rats. *Endocrinology*, 151: 153-164.
- Vayro S., Wood I.S., Dyer J., Shirazi-Beechey S.P., 2001. Transcriptional regulation of the ovine intestinal Na⁺/glucose co-transporter SGLT1 gene: The role of HNF-1 in glucose activation of promoter function. *Eur. J. Biochem.*, 268: 5460-5470.

- Wu G., Knabe D.A., Yan W., Flynn N.E., 1995. Glutamine and glucose metabolism in enterocytes of the neonatal pig. *Am. J. Physiol.*, 268: R334-R342.
- Wu G., Meier S.A., Knabe D.A., 1996. Dietary glutamine supplementation prevents jejunal atrophy in weaned pigs. *J. Nutr.*, 126: 2578–2584.

THE EFFECT OF GLUTAMINE AND/OR GLUCOSE TO FEED CONTAINING SODIUM BUTYRATE ON PIGLETS PERFORMANCE AND THEIR AFTER-EFFECT OF STANDARD FATTENING RESULTS

Summary

12 litters of piglets descended from WBP sows mated with WBP boar were allocated to 4 groups 3 litters in each. Piglets were fed with mixture containing 0.3% of sodium butyrate MS (group I), MS and 1% of glutamine GL (II) or glucose GK (III). Group IV received all these supplements (MS+GL+GK). Piglets were weighed at birth, 35th, 56th and 84th days of life (end of the experiment on piglets). After weaning limited feeding was used.

After 84th day of life 20 piglets randomly chosen from each group were fed with standard Grower and Finisher mixtures. After 100 days fatteners were slaughtered. Mean backfat thickness and loin highness and broadness were estimated 24 hours later. pH, colour and water holding capacity of meat were estimated in *longissimus m.* samples.

No significant differences in piglets body mass at weaning were found though piglets from the MS+GL+GK group were heaviest. Such difference was significant ($P<0.05$) at 84th day. The mean body masses of piglets from particular groups were 29,9; 27,2; 27,6 and 32,0, respectively. During whole rearing period piglets from MS+GL+GK group had higher mean body weight gains than these from GL and GK groups ($P<0.05$). Feed utilization in particular groups was proportional to body weight gains but differences were not significant.

During the next 100 days of fattening there was no significant difference in body weight gains of fatteners receiving earlier particular supplements. Anyway in 184th day of life body mass of GL pigs was lowest and their body weight gains from birth to 184th day of life were significantly ($P<0.01$) lower than these from MS+GL+GK group. Pigs of MS+GK group had thicker backfat and meat of lower water holding capacity.

KEY WORDS: sodium butyrate, glutamine, glucose, piglets, pigs

Recenzent – Reviewer: prof. dr hab. Bogusław Fuchs, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Ewa Hanczakowska, Małgorzata Świątkiewicz, Karol Węglarzy

**WYKORZYSTANIE PRODUKTÓW UBOCZNYCH PRODUKCJI
BIOPALIW: MAKUCHU RZEPAKOWEGO I GLICEROLU
W ŻYWIENIU PROSIĄT**

**UTILIZATION OF BY-PRODUCT OF BIOFUEL PRODUCTION:
RAPE PRESS CAKE AND GLYCEROL IN PIGLET FEEDING**

Institut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Balice

Institute of Animal Production – National Research Institute in Balice

Doświadczenie przeprowadzono na 240 prosiątach pochodzących od loch WBP pokrytych knurem WBP. Od 7. dnia życia wszystkie prosięta żywione były do woli standardową mieszanką PP-prestarter. Po odsadzeniu w 35. dniu życia prosięta przydzielono do trzech grup po 80 prosiąt. Grupa I (kontrolna) otrzymywała mieszankę, w której głównym źródłem białka była śruta sojowa. W grupach doświadczalnych część śruty sojowej zastąpiono makuchem rzepakowym w ilości w II – grupie 3%, w III – 5%. W każdej grupie połowa prosiąt otrzymywała dodatek 4% oczyszczonego glicerolu. Glicerol pochodził z Zakładów Tłuszczowych BIELMAR w Bielsku Białej. Paszę podawano do woli, a prosięta miały stały dostęp do wody. Zwierzęta ważono w dniu urodzenia, odsadzenia oraz w 56. i 84. dniu życia. Spożycie paszy było monitorowane.

W dniu rozpoczęcia doświadczenia i odsadzenia od lochy masa ciała prosiąt była podobna i nie różniła się statystycznie. Zastosowanie w mieszankach 5% makucho rzepakowego niekorzystnie wpłynęło na uzyskaną przez nie masę ciała przy zakończeniu doświadczenia (84. dzień życia). Prosięta tej grupy były lżejsze o około 2,6 kg od pozostałych ($P < 0,01$). Średnie przyrosty dzienne prosiąt otrzymujących 3% makucho rzepakowego w mieszance były takie same jak w kontrolnych. Zwiększenie udziału makucho do 5% obniżyło przyrosty prosiąt i wykorzystanie paszy ($P < 0,01$). Zastosowany w mieszankach glicerol obniżył przyrosty prosiąt i również pogorszył wykorzystanie paszy.

SŁOWA KLUCZOWE: makuch rzepakowy, glicerol, prosięta

WSTĘP

Rzepak jest dobrym źródłem białka dla zwierząt gospodarskich. Zawiera stosunkowo dużo aminokwasów siarkowych (Bos i wsp. 2007) co sprawia, że jest dobrym dodatkiem do innych pasz białkowych pochodzenia roślinnego, zazwyczaj ubogich w te aminokwasy. Obecnie uprawy rzepaku rozszerza się, stanowi on bowiem surowiec do produkcji biopaliw (Dewulf i wsp. 2005). Głównym produktem pozostałym po wyciśnięciu oleju są makuchy zawierające 25–31% białka i 9–21% tłuszczu zależnie od warunków tłoczenia (Smulikowska 2004). Wyniki badań Pastuszewskiej (1992) wskazują, że na wartość pokarmową makuchu wpływa przede wszystkim zawartość glukozyolanów.

Według McIntosha i Aherne (1982) negatywny wpływ glukozyolanów jest szczególnie wyraźny u młodych świń, poniżej 20 kg masy ciała, a Raj (1992) uważa, że wytloki nie nadają się do żywienia prosiąt. McKinnon i Bowland (1977) nie obserwowali ujemnego wpływu rzepaku na przyrosty prosiąt, jeżeli poziom glukozyolanów nie przekraczał 3,6 g na kg paszy.

Innym produktem ubocznym procesu produkcji biodiesla jest glicerol, powstający w trakcie transestryfikacji. Po estryfikacji 100 kg oleju rzepakowego pozostaje około 10 kg glicerolu (Schumacher 2007). Ten trójwodorotlenowy alkohol, normalny składnik wszystkich tłuszczów, jest nieszkodliwy i w produktach spożywczych dla ludzi jest używany jako emulgator i niskoenergetyczny słodzik (dodatek do żywności E422). Oczyszczony glicerol stanowi surowiec dla przemysłu spożywczego i kosmetycznego, jednak ten rynek jest w zasadzie nasycony. Alternatywą jest wykorzystanie glicerolu jako dodatku do paszy dla zwierząt (Lammers i wsp. 2008, Groesbeck i wsp. 2008).

Celem przeprowadzonych badań była ocena możliwości zastosowania produktów ubocznych produkcji biodiesla: makuchu rzepakowego i glicerolu w żywieniu prosiąt.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie przeprowadzono na 240 prosiątach pochodzących od loch WBP pokrytych knurem WBP. Od 7. dnia życia wszystkie prosięta żywione były do woli standardową mieszanką PP-prestarter. Po odsadzeniu w 35. dniu życia prosięta przydzielono do trzech grup doświadczalnych po 80 prosiąt w grupie. Od odsadzenia do 84. dnia życia zwierzęta utrzymywano w kojcach grupowych po 10 szt. w każdym. Grupa I (kontrolna) otrzymywała mieszankę, w której głównym źródłem białka była śruta sojowa. W grupie II część śruty sojowej zastąpiono makuchem rzepakowym, tak by jego ilość wynosiła 3%. W grupie III zawartość makuchu rzepakowego wynosiła 5%. Makuch rzepakowy uzyskany był w procesie tłoczenia na zimno i pochodził z Agrorafinerii w Grodźcu Śląskim. W każdej grupie połowa prosiąt otrzymywała dodatek 4% oczyszczonego glicerolu. Glicerol pochodził z Zakładów Tłuszczowych BIELMAR w Bielsku Białej. Według specyfikacji producenta zawierał 85,2% czystego glicerolu i 0,3% metanolu. Skład pasz zaprezentowano w tabeli 1. Paszę podawano do woli, a prosięta miały stały dostęp do wody.

Prosięta ważono w pierwszym dniu życia, w 35. dniu (odsadzenie), w 56. dniu oraz w dniu 84. (koniec doświadczenia). Spożycie paszy było monitorowane.

Skład podstawowy pasz oznaczano według AOAC (1995), a zawartość aminokwasów na automatycznym analizatorze AAA 400 INGOS. Zawartość glukozydów w maku-
chu rzepakowym określono metodą HPLC (PN-EN ISO 91-67-1.)

Wyniki opracowano, stosując analizę wariancji ANOVA/MANOVA, a różnice pomię-
dzy grupami przy użyciu analizy Duncana (Statistica Software, 5.1).

Tabela 1

Table 1

Skład mieszanek paszowych dla prosiąt (g x kg⁻¹)
Composition of diets piglets

	Grupa kontrolna Control group		Makuch rzepakowy 3% Rapeseed press cake		Makuch rzepakowy 5% Rapeseed press cake	
	Bez glicerolu Without glycerol	Glicerol Glycerol	Bez glicerolu Without glycerol	Glicerol Glycerol	Bez glicerolu Without glycerol	Glicerol Glycerol
1	2	3	4	5	6	7
Jęczmień Barley ground	200	200	220	200	200	190
Pszenvica Wheat ground	270,5	218,5	228,5	198,5	248,5	198,5
Kukurydza Corn meal	200	200	200	200	200	200
Poekstrakcyjna śruta sojowa Soybean meal	210	220	200	210	180	200
Mleko odtłuszczone w prosz- ku Milk powder	40	40	40	40	40	40
Suszona serwatka Dried whey	50	50	50	50	50	50
Makuch rzepakowy Rapeseed press cake			30	30	50	50
Glicerol Glycerol		40		40		40
Premix*	5	5	5	5	5	5
Premix	2	2	2	2	2	2
Sól Salt	10	9	8	8	8	8
Kreda pastewna Calcium carbonate	6	9	10	10	10	10
Fosforan paszowy Dicalcium phosphate	1,5	1,5	1,5	1,5	1	1,5
Lizyna krystaliczna L-lysine	5	5	5	5	5	5
Zakwaszacz Acidifier						

Tabela 1 cd.
Table 1 cont.

1	2	3	4	5	6	7
Zawartość składników w 1 kg mieszanki – Content of nutrients in 1 kg mixture						
Energia metaboliczna (MJ)	12,9	12,9	12,7	12,7	12,7	12,7
Metabolizable energy						
Sucha masa (g)	885	883	873	882	884	880
Dry matter						
Białko ogólne (g)	171	170	176	174	175	179
Crude protein						
Tłuszcz surowy (g)	31	28	32	31	34	42
Crude fat						
Włókno surowe (g)	17	24	24	17	20	19
Crude fibre						
Popiół surowy (g)	48	52	51	53	61	50
Crude ash						
Lizyna (g)	10,03	10,03	10,06	10,06	10,2	10,2
Lysine						
Met + Cys (g)	5,98	5,98	6,18	6,18	6,10	6,10
Methionine + cystine (g)						

*skład premiksu: witamina A – 2 700 000 j.m., D₃ – 400 000 j.m., E – 8,0 g, K₃ – 0,5 g, B₁ – 0,5 g, B₂ – 0,8 g, B₆ – 0,8 g, B₁₂ – 0,008 g, D – 2,8 g, kwas nikotynowy – 5,0 g, kwas foliowy – 0,2 g, chlorek cholinyl – 70 g, magnez – 10,0 g, mangan – 12,0 g, jod – 0,1 g, cynk – 30,0 g, żelazo – 20,0 g, miedź – 32,0 g, kobalt – 0,06 g, selen – 0,04 g, stymulator wzrostu, przeciwutleniacz, kreda pastwana – 1000 g
 premix composition: vitamin: A – 2 700 000 IU, D₃ – 400 000 IU, E – 8.0 g, K₃ – 0.5 g, B₁ – 0.5 g, B₂ – 0.8 g, B₆ – 0.8 g, B₁₂ – 0.008 g, pantothenic acid – 2.8 g, choline chloride – 70 g, folic acid – 0.2 g, nicotinic acid – 5.0, magnesium – 10 g, manganese – 12 g, iodine – 0.1 g, zinc – 30 g, iron – 20 g, copper – 32 g, cobalt – 0.06 g, selenium – 0.04 g, complete limestone to 1000 g

WYNIKI I OMÓWIENIE

W tabeli 2 przedstawiono skład podstawowy makuchu rzepakowego uzyskanego z Agorafinerii w Grodźcu Śląskim. Makuch ten zawierał około 14% oleju pozostałego po tłoczeniu, a tym samym zawartość białka była niska i wynosiła 29%. Zawartość glukozydów w makuchu rzepakowym wynosiła 23,6 mmol na kg.

Wprowadzenie do mieszanek makuchu rzepakowego wywarło wpływ na przebieg odchowu prosiąt.

W dniu urodzenia i odsadzenia od lochy masa ciała prosiąt była podobna i nie różniła się statystycznie (tab. 3). Między odsadzeniem a 56. dniem życia prosięta otrzymujące mieszankę zawierającą 3% makuchu rzepakowego rosły szybciej w porównaniu z pozostałymi (P<0,01), ale w późniejszym okresie ich przyrosty obniżyły się w porównaniu z kontrolnymi (P<0,01), tak że w 84. dniu życia osiągnęły taką samą masę ciała. Jeszcze wolniej rosły prosięta otrzymujące mieszankę paszową zawierającą 5% makuchu rzepakowego (P<0,01), a ich masa ciała w 84. dniu życia była mniejsza o około 2,6 kg od pozostałych (P<0,01).

Wyższy udział makuchu rzepakowego w mieszance pogorszył również wykorzystanie paszy (P<0,01).

Zastosowany w mieszankach glicerol wpłynął na pogorszenie przyrostów prosiąt (p<0,01) i wykorzystanie paszy (P<0,05).

Tabela 2
Table 2Skład podstawowy makuchu rzepakowego
Basic composition of rapeseed cake

Sucha masa (g · kg ⁻¹)	887	
Dry matter		
g · kg ⁻¹ SM	Białko ogólne	291
g · kg ⁻¹ DM	Crude protein	
	Tłuszcz surowy	137
	Crude fat	
	Popiół	59
	Crude ash	
	Włókno surowe	119
	Crude fibre	
	NDF	230
	ADF	172
	ADL	63
Glukozynolany (μ mol/g sm)	23,6	
Glucosinalates,		

Użyte w przedstawianym doświadczeniu makuchy zawierały około 30% białka ogólnego i 14% tłuszczu, a więc ich skład mieścił się w granicach podawanych przez Schöne i wsp. (1997) i Smulikowską (2004) dla tego rodzaju produktów. W dopuszczalnych granicach mieściła się również zawartość glukozynolanów. Norma przewiduje górną granicę zawartości glukozynolanów w nasionach rzepaku na 25 μmoli, a trzeba wziąć pod uwagę, że po usunięciu znacznej części tłuszczu zawartość glukozynolanów w produkcie wzrasta.

W literaturze istnieje niewiele danych na temat zastosowania makuchu rzepakowego w żywieniu młodych świń. Zdaniem Raj (1992) makuchy, tak jak i całe nasiona rzepaku, nie nadają się do żywienia prosiąt. Wydaje się, że decydująca jest tu zawartość glukozynolanów. Ochetim (1980) nie obserwował ujemnego wpływu rzepaku na przyrosty prosiąt, o ile ich zawartość nie przekraczała 3,6 g w kilogramie paszy, a jak stwierdził Thomke (1984) – krytyczna zawartość glukozynolanów w paszy to 2,7 g/kg.

W badaniach Branda i wsp. (1999), w których w mieszance dla prosiąt całe nasiona soi zastępowano nasionami rzepaku, nie stwierdzono ujemnego wpływu rzepaku na przyrosty i wykorzystanie paszy. Podobnie w badaniach Shaw i wsp. (1990), w których 4-tygodniowe prosięta żywiono mieszankami z wysokim udziałem nasion rzepaku nie odnotowano pogorszenia przyrostów i wykorzystania paszy, kiedy udział rzepaku wynosił nawet 15%. Dopiero jego wyższy poziom obniżał ich przyrosty. Obniżenie przyrostów autorzy wiążą raczej z wysokim poziomem włókna niż produktami hydrolizy glukozynolanów. Również Kracht i wsp. (1999) zauważyli poprawę strawności białka makuchu rzepakowego u prosiąt po obłuskaniu nasion przed wyciśnięciem oleju. Zabieg ten jednak znacznie podnosi koszty paszy.

Drugim produktem uzyskiwanym przy wytwarzaniu biodiesla jest glicerol. Według Simona i wsp. (1997) jego dodatek poprawia spożycie paszy, zwłaszcza przez zwierzęta młode, prawdopodobnie dzięki słodkiemu smakowi. W przedstawianych badaniach zastosowany w mieszankach dla prosiąt glicerol spowodował obniżenie ich przyrostów i pogorszenie wykorzystania paszy. Podobne wyniki otrzymał wcześniej w doświadcze-

niu na tucznikach (Hanczakowska i wsp. 2010), w którym surowy glicerol istotnie obniżał przyrosty, natomiast po oczyszczeniu różnice w porównaniu z kontrolą były nieistotne. Papadomichelakis i wsp. (2010) stwierdzili poprawę przyrostów prosiąt w okresie od 30. do 72. dnia życia o 10% przy dawce 7,5% glicerolu oraz o 4% przy dawce 15% glicerolu. Autorzy nie podali jednak stopnia czystości preparatu, natomiast Kerr i wsp. (2007) doradzają stosowanie najpierw umiarkowanej dawki glicerolu (2%), a następnie, o ile przyrosty nie ulegną obniżeniu, stopniowe jej zwiększanie do 10%. Być może te rozbieżne wyniki są skutkiem stosowania preparatów o różnej czystości, ponieważ glicerol jest produktem niestandardyzowanym.

Tabela 3
Table 3

Wskaźniki odchovu prosiąt
Results of rearing piglets

	Makuch rzepakowy Rapeseed press cake			Glicerol Glycerol		SEM	Interakcja Interaction
	0	3%	5%	0	4%		
Średnia masa ciała prosiąt (kg) Average body weight of piglets							
1. dzień życia 1 st day of age	1,41	1,45	1,45	1,42	1,45	0,01	NS
35. dzień życia 35 th day of age	7,22	7,50	7,61	7,24	7,64	0,11	NS
56. dzień życia 56 th day of age	12,67 Aa	14,12 Bb	13,28 ABb	12,83 A	13,89 B	0,17	NS
84. dzień życia 84 th day of age	25,13 B	25,09 B	22,45 A	24,71	23,74	0,28	x
Średnie dzienne przyrosty masy ciała prosiąt (g) Average daily body weight gains of piglets							
1.–35. dnia życia 1–35 th day of age	171	177	181	171	182	3,11	NS
35.–56. dnia życia 35–56 th day of age	260 A	315 B	270 A	266 A	297 B	5,48	xx
56.–84. dnia życia 56–84 th day of age	445 C	392 B	327 A	424 B	352 A	4,84	x
35.–84. dnia życia 35–84 th day of age	366 B	359 B	303A	356 B	329 A	7,63	xx
1.–84. dnia życia 1–84 th day of age	286 B	285 B	253 A	281	268	3,31	x
Średnie zużycie paszy na 1 kg przyrostu masy ciała (kg/kg) Average feed utilization per 1kg body weight gain							
1.–35. dnia życia 1–35 th day of age	0,304	0,293	0,323	0,331 B	0,282 A	0,01	NS
35.–56. dnia życia 35–56 th day of age	1,342 B	1,086 A	1,104A	1,234	1,121	0,03	xx
56.–84. dnia życia 56–84 th day of age	2,81 B	2,665 B	3,181 A	2,517 A	3,034 B	0,08	NS
35.–84. dnia życia 35–84 th day of age	1,992 B	1,989 B	2,275 A	1,985 a	2,185 b	0,04	NS
1.–84. dnia życia 1–84 th day of ag	1,581	1,563	1,671	1,557	1,652	0,03	NS

Średnie w wierszu oznaczone różnymi literami różnią się: a, b – $P \leq 0,05$; A, B, C – $P \leq 0,01$
Mean values in the row with different letters differed: a, b, – $P \leq 0,05$; A, B, C $P \leq 0,01$

PIŚMIENNICTWO

- AOAC, 1995. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 16th Edition, Arlington VA, USA.
- Bos C., Airinei G., Mariotti F., Benamouzig R., Bérot S., Evrard J., Fénart E., Tome D., Gaudichon C., 2007. The poor digestibility of rapeseed protein is balanced by its very high metabolic utilization in humans. *J. Nutr.*, 137: 594–600.
- Brand T.S., van der Merwe J.P., Brandt D.A., 1999. Full-fat canola seed meal as a protein source for weaner and grower-finisher pigs. *Aust. J. Exp. Agric.*, 39:21–28.
- Dewulf J., Van Langenhove H., Van De Velde B., 2005. Exergy-based efficiency and renewability production. *Environ. Sci. Technol.*, 39: 3878–3882.
- Groesbeck C.N., McKinney L.J., DeRouchey J.M., Tokach M.D., Goodband R.D., Dritz S.S., Nelsen J.L., Duttlinger A.W., Fahrenholz A.C., Behnke K.C., 2008. Effect of crude glycerol on pellet mill production and nursery pig growth performance. *J. Anim. Sci.*, 86: 2228–2236.
- Hanczakowska E., Węglarzy K., Szymczyk B., Hanczakowski P., 2010. Effect of adding crude or refined glycerol to pig diets on fattening performance, nutrient digestibility and carcass evaluation. *Ann. Anim. Sci.*, 10 (1): 67–73.
- Kerr B.J., Honeyman M., Lammers P., Hoyer S., 2007. Feeding bioenergy coproducts to swine. Crude glycerol. Iowa State University Extension. IPIC 11b. http://www.ipic.iastate.edu/publications/IPIC_11b.pdf.
- Kracht W., Jeroch H., Daenicke S., Matke W., Hennig U., Schumann W., 1999. Nutritional evaluation of rapeseed cake from dehulled rapeseed for piglets and growing-finishing pigs. Proc. 10th Intern Rapeseed Congress, Canberra, Australia, <http://www.regional.org.au/au/g>
- Lammers P.J., Kerr B.J., Weber T.E., Bregendahl K., Lonergan S.M., Prusa K.J., Ahn D.U., Stoffregen W.C., Dozier W.A. III, Honeyman M.S., 2008. Growth performance, carcass characteristics, meat quality, and tissue histology of growing pigs fed Glycerin-supplemented diets. *J. Anim. Sci.*, 86: 2962–2970.
- McIntosh M.H., Aherne F.X., 1982. Taste preferences of piglets fed soybean meal and canola meal supplemented diets. 61st Ann. Feeders Day rep., Univ. Alberta, Canada, 76.
- McKinnon P.J., Bowland J.P., 1977. Comparison of low erucic acid rapeseed meal (cv. Tower), commercial rapeseed meal and soybean meal as sources of protein for starting, growing and finishing pigs and young rats. *Can. J. Anim. Sci.*, 57: 663–678.
- Ochetim S., 1980. The feeding value of Tower rapeseed for early weaned pigs. I. Effects of methods of processing and of dietary levels. *Can. J. Anim. Sci.*, 60: 407–421.
- Papadomichelakis G., Zoidis E., Mountzouris K., Lippas T., Fegeros K., 2010. Effects of dietary glycerol on glycerol kinase gene expression and gut microbiota in growing piglets. EAAP-60th Annual Meeting, Crete, Greece, Abstr. No 7573.
- Pastuszewska B., 1992. Skład i wartość pokarmowa śruty, nasion i makuchu z rzepaku podwójnie ulepszonego, [w:] Rzepak w żywieniu zwierząt, Omnitech Press, Warszawa: 5–11.
- Raj S., 1992. Zastosowanie śruty, wylłoku i nasion z rzepaku „00” w żywieniu świń, [w:] Rzepak w żywieniu zwierząt. Red. B. Pastuszewska, Warszawa, Omnitech Press: 18–23.
- Schöne F., Bernd R., Kirchheim U., Knapp G., 1997. Counteracting the negative effects of rapeseed press cake in pig diets. *Br. J. Nutr.*, 78: 947–962.
- Schumacher J., 2007. Small scale biodiesel production. An overview. Agricultural Marketing Policy Paper No. 22. Montana State University MT, USA: 1–6.
- Shaw J., Baidoo S.K., Aherne F.X., 1990. Nutritive value of canola seed for young pigs. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 28: 325–331.
- Simon A., Schwabe M., Bergner H., 1997. Glycerin als Futerkomponente für Broilerküken. *Arch. Tierernähr.*, 50: 271–282.

- Smulikowska S., 2004. Wartość pokarmowa i wykorzystanie wytlóków rzepakowych w żywieniu drobiu i świń. Mat. Konf. „Wykorzystanie produktów pochodnych wytwarzania biopaliw w gospodarce paszowej i żywieniu zwierząt”, Wyd. IZ, Kraków: 15–23.
- Thomke S., 1984. Further experiments with RSM of a Swedish low glucosinolate type fed to growing-finishing pigs. Swed. J. Agric. Res., 14: 151–157.

UTILIZATION OF BY-PRODUCT OF BIOFUEL PRODUCTION: RAPE PRESS CAKE AND GLYCEROL IN PIGLET FEEDING

Summary

The experiment was performed on 240 piglets descending from WBP sows mated with WBP boar. From 7th day of life piglets were fed *ad libitum* with PP-prestarter mixture. After weaning in 35th day of life piglets were allocated to three groups 80 animals in each. Group I (control) received mixture containing soybean meal as main protein source. In the experimental groups soybean meal was replaced by rapeseed press cake in 3% (Group II) or 5% (Group III). In each group half of animals received supplement of 4% of refined glycerol. Glycerol was produced in BIELMAR Fat Manufacturing Plant in Bielsko-Biała. Feed and water were available *ad libitum*. Piglets were weighed at birth, weaning and at 56th and 84th days of life. Feed consumption was monitored.

There was no significant difference in piglets body mass at birth and weaning. Supplement of 5% of rapeseed press cake had negative effect on the final piglets body mass. At 84th day of life (end of the experiment) it was about 2.6 kg lower ($P < 0.01$) than in both remaining groups. Mean body weight gains of piglets receiving 3% supplement of rapeseed press cake were similar to those of the control group. Raising the rapeseed press cake to 5% level significantly lowered piglets body weight gains and feed utilization ($P < 0.01$). Glycerol also lowered piglets body weight gains and feed utilization.

KEY WORDS: rape press cake, glycerol, piglet

Recenzent – Reviewer: prof. dr hab. Stanisław Jasek, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Anna Jerysz, Ewa Łukaszewicz

**WPLYW DODATKU SELENU I WITAMINY E NA WSKAŹNIKI
REPRODUKCYJNE ORAZ JAKOŚĆ JAJ WYLĘGOWYCH
TRZY- I CZTEROLETNIICH GĘSI BIAŁYCH KOŁUDZKICH®**

**EFFECT OF FEED SUPPLEMENTATION WITH SELENIUM
AND VITAMIN E ON REPRODUCTIVE PARAMETERS AND
HATCHIN EGGS QUALITY OF THREE- AND FOUR-YEAR-OLD
WHITE KOLUDA GEESE®**

Institut Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Institute of Animal Breeding, Wrocław University of Environmental and Life Sciences

Przedmiotem badań była ocena wpływu dodatku do paszy 0,3 mg selenu pochodzenia organicznego (Sel-Plex) podawanego razem ze 100 mg/kg mieszanki paszowej witaminy E na wskaźniki reprodukcyjne i jakość jaj trzy- i czteroletnich gęsi Białych Kołudzkich®. Dla każdej wiekowej grupy gęsi utworzono kontrolną grupę gęsi żywioną mieszkanką podstawową i doświadczalną żywioną mieszkanką suplementowaną selenem i witaminą E. Stwierdzono brak wpływu dodatku antyoksydantów na tempo nieśności i liczbę jaj w grupie gęsi młodszych oraz cechy jaj w obu grupach wiekowych. Pozytywny ($P \leq 0,01$) wpływ zaobserwowano w odniesieniu do liczby jaj gęsi czteroletnich (45 vs 51 szt.), ale negatywny ($P \leq 0,01$) na procent jaj zapłodnionych w obu doświadczalnych grupach (59 vs 76% u gęsi trzyletnich oraz z 52 vs 72% u gęsi czteroletnich). Dodatek do paszy selenu i witaminy E wpłynął ponadto na zwiększenie procentu wylężonych piskląt (obniżenie zamieralności zarodków i liczby niewyklutych piskląt), jednakże różnice między grupami nie zostały potwierdzone statystycznie.

SŁOWA KLUCZOWE: gęsi Białe Kołudzkie, wskaźniki reprodukcyjne, cechy jaj wylęgowych, selen, witamina E

WSTĘP

W wyniku wieloletnich prac hodowlanych prowadzonych w IZ ZZD Kołuda Wielka wytworzono dwa rasy zarodowe gęsi – ojcowski (W33) i mateczny (W11). Są one materiałem wyjściowym do uzyskania gęsi Białej Kołudzkiej® – mieszańców do fermowej produkcji młodej gęsi rzeźnej. W ostatnich latach obserwuje się coraz większy popyt na gęsinę w kraju, która jest już bardzo ceniona przez smakoszy w wielu krajach Europy (Rosiński i wsp. 1997).

W Polsce gęsi Białe Kołudzkie® użytkowane są przez cztery sezony reprodukcyjne, w okresie od stycznia do czerwca. Z piśmiennictwa (Łukaszewicz 2002, Majewska, Faruga 1982, Pakulska i wsp. 2003) wynika jednak, że w kolejnych latach, a więc w miarę starzenia się ptaków, maleją ich zdolność rozrodcza i wartość wylęgowa jaj. Niższe wskaźniki reprodukcyjne w trzecim, a przede wszystkim w czwartym sezonie rozrodczym ograniczają liczbę piskląt oraz zawężają czas i poziom produkcji żywca gęsiego, a w końcowym efekcie wpływają na pogorszenie wyniku ekonomicznego gospodarstw. Dlatego dąży się do opracowania takich metod, które zapobiegałyby obniżaniu się tych wskaźników, zwłaszcza w dwóch ostatnich latach użytkowania. Zaliczyć do nich należy próby wprowadzania różnych programów żywieniowych. Jednym z nich jest zastosowanie dodatku selenu czy witaminy E (Surai 2002). Selen można dodawać w formie nieorganicznej, np. w postaci selenitu sodowego, jednakże za stosowaniem selenu w połączeniach organicznych przemawia fakt mniejszego jego transferu z odchodów do otoczenia, większego odkładania tego pierwiastka w mięśniach i organach wewnętrznych lub jajach (Utterback i wsp. 2005, YongXiaWang i wsp. 2010).

Biologiczna rola selenu związana jest głównie z antyoksydacyjną funkcją selenoproteiny – peroksydazy glutationowej GSH-Px. Enzym ten pełni dwie wzajemnie uzupełniające się funkcje. Z jednej strony, bierze udział w rozkładzie szkodliwych nadtlenuków organicznych, z drugiej natomiast osłania przed utlenianiem lipidy błon komórkowych. Witamina E posiada właściwości antyoksydacyjne podobne do selenu. Jednak selen działa między błoniastymi strukturami subkomórkowymi, natomiast witamina E w ich obrębie, dlatego zazwyczaj podaje się je razem. Ponadto, dodatek do paszy jednego z antyoksydantów wpływa na zwiększoną przyswajalność drugiego z nich (Arthur 1997, Surai 2002).

W kraju i na świecie przeprowadzono szereg badań nad wpływem selenu w połączeniach organicznych i witaminy E na wskaźniki rozrodcze ptaków domowych (Skřivan i wsp. 2006). Jednakże zdecydowana większość tych eksperymentów dotyczyła drobiu grzebiącego, zwłaszcza kur. Bardzo nieliczne są natomiast publikacje o badaniach przeprowadzonych na gęsiach, w szczególności o wpływie antyoksydantów na użytkowość niesną, wartość biologiczną jaj czy rozwój embrionalny (Bielińska i wsp. 2000, Szado i wsp. 1991).

Biorąc pod uwagę istniejący stan wiedzy, celem badań było sprawdzenie, czy dodatek do paszy selenu w połączeniu organicznym i witaminy E wpłynie na poprawę wskaźników reprodukcyjnych trzy- i czteroletnich gęsi Białych Kołudzkich®.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie przeprowadzono w prywatnej fermie reprodukcyjnej gęsi. Materiał doświadczalny stanowiły trzy- oraz czteroletnie stada reprodukcyjne gęsi Białych Kołudzkich®. Dla każdej grupy wiekowej, ze stada liczącego 1 500 gęsi, wybrano losowo po 24 samce i 108 samic, z których utworzono grupy kontrolne (3K, 4K) i doświadczalne (3D, 4D), składające się z 12 samców i 54 samic. Ptaki grupy kontrolnej żywiono podstawową mieszanką paszową (tab. 1), a grupy doświadczalnej – mieszanką podstawową z dodatkiem 0,3 mg selenu (Sel-Plex®, Alltech, Nicholasville, KY) i 100 mg witaminy E (Rovimix®, Roche) do 1 kg paszy. W okresie użytkowania rozplodowego na jednego osobnika przeznaczono 350 g mieszanki/dobę, a warunki środowiskowe, żywieniowe, profilaktyka weterynaryjna oraz postępowanie z jajami wylęgowymi na fermie były zgodne z programem dla stad reprodukcyjnych (IZ ZZD Kołuda Wielka 1996). Jaja lężono w Zakładzie Wylęgu Drobiu, zgodnie z techniką lęgu jaj gęsi. Łącznie dokonano 22 cotygodniowych nakładów jaj. Po każdym lęgu analizowano procent zapłodnienia jaj, wylęgu piskląt z jaj nałożonych i zapłodnionych oraz zamaryłych zarodków, piskląt kalekich i słabych.

W całym okresie rozrodczym kontrolowano ponadto:

- tempo nieśności – (%),
- liczbę jaj w przeliczeniu na nioskę stanu początkowego – (szt.),
- średnią masę jaj (na podstawie cotygodniowego ważenia wszystkich jaj zebranych w ciągu jednego dnia) – (g).

Przeprowadzono również trzykrotną analizę cech fizykochemicznych jaj wylęgowych zbieranych w ciągu jednego dnia, w początkowym, szczytowym i końcowym okresie nieśności. Ocenę jaj wykonywano 24 godz. po zniesieniu. Analizie poddano łącznie 360 jaj (po 120 dla każdego okresu cyklu). Wykaz analizowanych cech jaj oraz sprzętu wykorzystywanego w trakcie oceny przedstawiono poniżej:

- masa jaja (g) – waga elektroniczna WPS 360 C (Radwag);
- szerokość oraz długość jaja (mm) – suwmiarka elektroniczna, typ Visa;
- indeks kształtu jaja (%) – obliczano na podstawie proporcji szerokości do długości jaja;
- powierzchnia skorupy (cm^2) – obliczano według Paganelli’ego i in. (1974);
- barwa skorupy (% bieli) – reflektometr QCR-P (Technical Service and Supplies),
- elastyczne odkształcenie skorupy ($\mu\text{m}/\text{cm}^2$) – aparat Marius;
- grubość skorupy (mm) – elektroniczna śruba mikrometryczna (Wolpert, Wilson);
- masa skorupy (g) – po wysuszeniu w suszarce typ SUB 100 M, waga elektroniczna Medicat 160;
- liczba porów w skorupie jaja (szt./ $0,25 \text{ cm}^2$) – w ostrym i tępym końcu oraz w części równikowej – mikroskop stereoskopowy (Nikon), według Ara i wsp. (1974);
- masa: żółtka, białka gęstego, białka rzadkiego (g) – waga elektroniczna WPS 360 C (Radwag);
- udział w jajach skorupy, żółtka, białka ogółem, w tym białka gęstego, białka rzadkiego (%) – obliczano w stosunku do masy jaja świeżego;
- gęstość: skorupy, żółtka, białka gęstego, białka rzadkiego (g/cm^3) – zestaw do wyznaczania gęstości ciał stałych i cieczy z zastosowaniem programu wagi WPS 360C;
- pH: żółtka, białka gęstego, białka rzadkiego – pehametr CP-401 (Elmetron),

- barwa żółtka (pkt.) – według 15-punktowej skali La Roche’a,
- wysokość żółtka i białka gęstego (mm) – zestaw QCD (Technical Services and Supplies),
- szerokość żółtka (mm) – suwmiarka elektroniczna typ VISA,
- indeks żółtka (%) – obliczano na podstawie proporcji wysokości do średnicy żółtka.

Wyniki badań opracowano statystycznie, stosując analizę wariancji, a istotności różnic między badanymi cechami określano za pomocą testu Duncana, wykorzystując program Statistica 7.0 (www.statsoft.com). Wartości średnie, odchylenie standardowe (\pm SD) oraz wykresy wykonano przy użyciu programu Microsoft Excel.

Tabela 1

Table 1

Skład i zawartość składników pokarmowych w 1 kg podstawowej mieszanki paszowej stosowanej w okresie reprodukcji gęsi

Composition and nutritive value in 1 kg of basic feed used in geese reproductive cycle

Wyszczególnienie – Items	Jednostki miary Units	Zawartość Contents
Składniki – Ingredients		
Śruta jęczmienna – Ground barley	(%)	10,0
Śruta kukurydziana – Ground maize	(%)	20,0
Śruta pszenżytnia – Gound tritiale	(%)	15,0
Śruta z owsa nagiego – Ground naked oats	(%)	5,0
Śruta owsiana – Ground oats	(%)	16,5
Poekstrakcyjna śruta sojowa 42–46% białka ogólnego w SM Soybean meal, solvent 42–46% CP in DM	(%)	5,0
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa 00 Repeseed meal solvent 00	(%)	10,0
Otręby pszenne do 9% włókna w SM Wheat bran<9% CF	(%)	10,0
Kreda pastewna – Calcium carbonate	(%)	6,0
Vitfoss PX 2,5% GN 1 S	(%)	2,5
Selen – Selenium	(mg)	0,15
Witamina E – Vitamin E	(g)	41,4
Skład chemiczny – Chemical composition		
Sucha masa – Dry matter	(g)	883,00
Białko ogólne – Crude protein	(g)	146,47
Tłuszcz surowy – Crude fat	(g)	29,42
Włókno surowe – Crude fibre	(g)	51,09
Energia metaboliczna – Metabolizable energy	(MJ)	10,32

WYNIKI BADAŃ

W stadzie gęsi trzyletnich zaobserwowano, że zwierzęta żywione mieszanką doświadczalną (3D) rozpoczęły nieśność o 5 dni wcześniej w porównaniu z gęsiami karmionymi paszą podstawową (3K) (rys. 1). Stwierdzono również, że dodatek do mieszanki paszowej selenu i witaminy E nie miał wpływu (różnice między średnimi nie zostały potwierdzone statystycznie) na nieśność, liczbę oraz fizykochemiczne cechy jaj, a także na wylęg piskląt (tab. 2). Wpłynął natomiast niekorzystnie na zapłodnienie jaj, które w grupie doświadczalnej było o 16,5 punktu procentowego niższe ($P \leq 0,01$) niż w grupie gęsi żywionych mieszanką podstawową.

Na rysunkach 2, 3, 4 i 5 przedstawiono przebieg wybranych wskaźników reprodukcyjnych gęsi trzyletnich na przestrzeni całego sezonu.

Tabela 2

Table 2

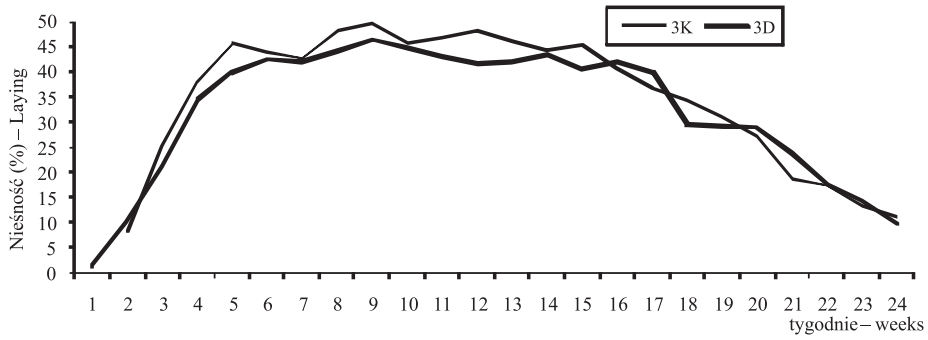
Cechy reprodukcyjne trzy- i czteroletnich gęsi żywionych mieszanką podstawową (3K, 4K) lub mieszanką z dodatkiem selenu i witaminy E (3D, 4D) (średnie; \pm SD)

Reproductive performances of three- and four-year-old geese fed with basic (3K, 4K) or supplemented feed (3D, 4D) (means; \pm SD)

Oceniana cecha Evaluated trait	Gęsi trzyletnie Three-year-old geese		Gęsi czteroletnie Four-year-old geese	
	3K	3D	4K	4D
Dni oceny – Days of evaluation	160	165	165	158
Nieśność (%) – Laying	35,3 \pm 14,4	32,6 \pm 14,1	27,2 ^{A*} \pm 12,9	31,9 ^B \pm 12,8
Liczba jaj (szt.) – Egg number (pcs.)	56,5	53,8	44,9 ^A	50,5 ^B
Liczba jaj wylęgowych (szt.) Number of hatching eggs (pcs.)	55,3	52,4	43,6 ^A	48,8 ^B
Masa jaj (g) – Egg weight	180,3 \pm 7,6	183,7 \pm 8,8	187,4 \pm 7,5	184,5 \pm 8,2
Zapłodnienie jaj (%) – Fertility	75,8 ^A \pm 11,9	59,3 ^B \pm 17,4	71,8 ^A \pm 13,7	51,6 ^B \pm 16,1
Wylęg piskląt z jaj zapłodnionych (%) Hatchability from fertile eggs	79,2 \pm 8,3	82,9 \pm 7,7	75,6 \pm 11,3	77,4 \pm 14,5
Zarodki zmarłe (szt.) I światlenie Dead embryos (pcs.) – first candling	7,3 \pm 4,7	5,8 \pm 5,0	6,3 \pm 3,3	8,1 \pm 6,8
Zarodki zmarłe (szt.) – II światlenie Dead embryos (pcs.) – second candling	6,9 \pm 4,6	5,0 \pm 5,0	8,9 \pm 6,8	7,1 \pm 6,9
Pisklęta niewyklute (szt.) Unhatched embryos (pcs.)	11,1 \pm 7,1	9,2 \pm 6,8	15,3 \pm 8,8	13,8 \pm 10,5
Liczba gąsiąt od noski (szt.) Gooslings number per geese (pcs.)	32	25	22	19

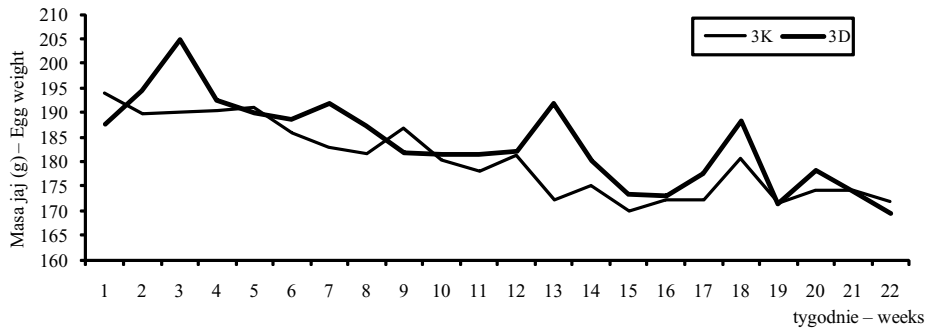
* Wartości średnie w rzędach, w obrębie jednej grupy wiekowej, oznaczone różnymi literami różnią się istotnie – a,b – $P \leq 0,05$; A,B – $P \leq 0,01$

Average values in lines within the same age group, with different letters differ significantly – a,b – $P \leq 0,05$; A,B – $P \leq 0,01$



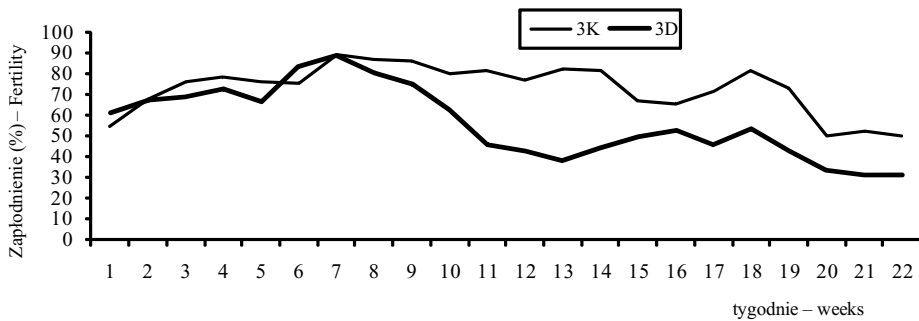
Rys. 1. Niesność (%) gęsi trzyletnich żywionych mieszanką podstawową (3K) lub mieszanką z dodatkiem selenu i witaminy E (3D) w czasie sezonu reprodukcyjnego

Fig. 1. Laying (%) of three-year-old geese fed with basic (3K) or supplemented feed (3D) during the entire reproductive cycle



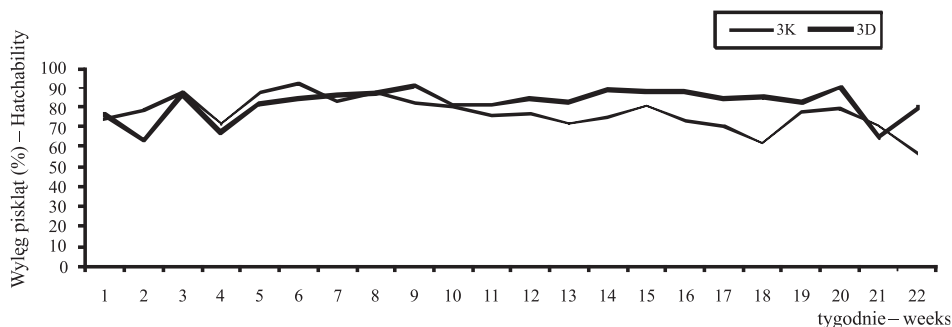
Rys. 2. Średnia masa jaj (g) gęsi trzyletnich żywionych mieszanką podstawową (3K) lub mieszanką z dodatkiem selenu i witaminy E (3D) w czasie sezonu reprodukcyjnego

Fig. 2. Average egg weight (g) of three-year-old geese fed with basic (3K) or supplemented feed (3D) during the entire reproductive cycle

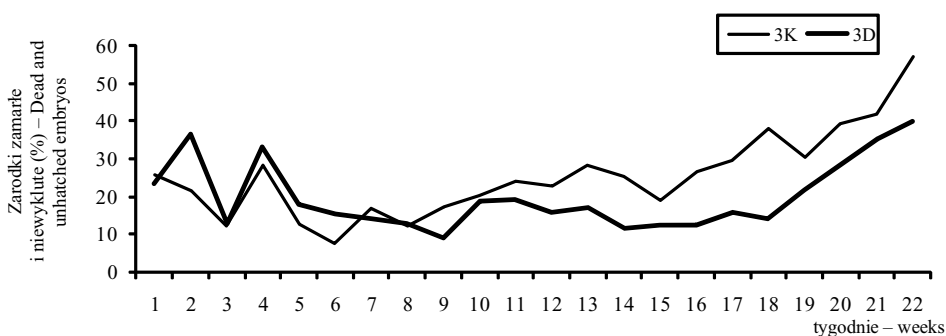


Rys. 3. Zapłodnienie jaj (%) gęsi trzyletnich żywionych mieszanką podstawową (3K) lub mieszanką z dodatkiem selenu i witaminy E (3D) w czasie sezonu reprodukcyjnego

Fig. 3. Egg fertility (%) of three-year-old geese fed with basic (3K) or supplemented feed (3D) during the entire reproductive cycle



Rys. 4. Wylęg piskląt z jaj zapłodnionych (%) gęsi trzyletnich żywionych mieszanką podstawową (3K) lub mieszanką z dodatkiem selenu i witaminy E (3D) w czasie sezonu reprodukcyjnego
 Fig. 4. Hatchability from fertile eggs (%) of three-year-old geese fed with basic (3K) or supplemented feed (3D) during the entire reproductive cycle



Rys. 5. Zarodki zmarłe oraz niewyklute pisklęta (%) gęsi trzyletnich żywionych mieszanką podstawową (3K) lub mieszanką z dodatkiem selenu i witaminy E (3D) w czasie sezonu reprodukcyjnego
 Fig. 5. Dead embryos and unhatched chicks (%) of three-year-old geese fed with basic (3K) or supplemented feed (3D) during the entire reproductive cycle.

W stadzie gęsi czteroletnich stwierdzono, że zwiększenie zawartości obu oksydantów w mieszance paszowej wpłynęło z jednej strony na wzrost ($P \leq 0,01$) tempa nieśności (o 4,7 punktu procentowego), liczby jaj (o 5,6 szt.), w tym jaj wylęgowych (o 5,2 szt.), z drugiej natomiast spowodowało obniżenie ($P \leq 0,01$) zapłodnienia (o 20 punktów procentowych). Analiza biologiczna lęgu wykazała brak istotnego wpływu na wskaźnik wylęgu piskląt. Nie stwierdzono również zmian w obrębie cech jaj (tab. 3).

W tej grupie wiekowej – gęsi żywione mieszanką paszową z dodatkiem selenu i witaminy E (4D) rozpoczęły nieśność o tydzień później niż gęsi karmione paszą podstawową (4K) (rys. 6).

Na rysunkach 6, 7, 8, 9 i 10 przedstawiono kształtowanie się wybranych wskaźników reprodukcyjnych gęsi czteroletnich na przestrzeni całego sezonu.

Tabela 3
Table 3

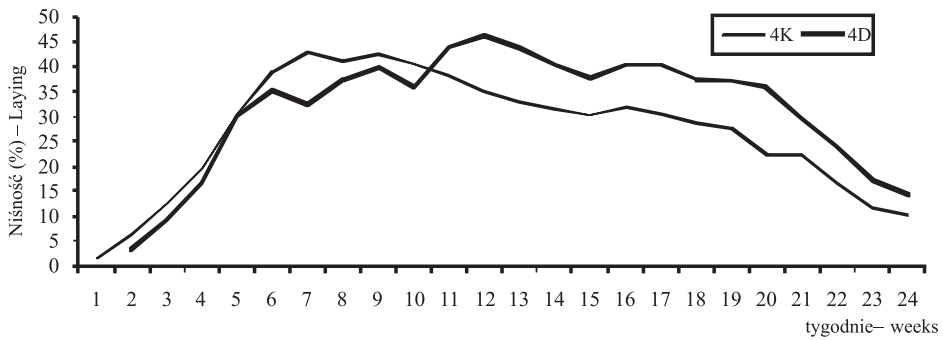
Cechy jaj trzy- i czteroletnich gęsi żywionych mieszanką podstawową (3K, 4K) lub mieszanką z dodatkiem selenu i witaminy E (3D, 4D) (średnie; \pm SD)
Characteristics of eggs collected from three- and four-year-old geese fed with basic (3K, 4K) or supplemented feed (3D, 4D) (means; \pm SD)

Oceniana cecha Evaluated trait	Gęsi trzyletnie Three-year-old geese		Gęsi czteroletnie Four-year-old geese	
	3K	3D	4K	4D
I	2	3	4	5
Cechy zewnętrzne jaja – External traits of eggs				
Masa jaja (g) – Egg weight	183,9 \pm 14,1	186,9 \pm 8,3	195,9 \pm 13,4	189,2 \pm 11,2
Szerokość jaja (mm) – Egg width	60,4 \pm 1,7	60,2 \pm 1,2	62,3 \pm 2,5	61,3 \pm 2,2
Długość jaja (mm) – Egg length	89,7 \pm 2,5	91,69 \pm 1,9	98,4 \pm 18,1	91,5 \pm 2,9
Indeks kształtu jaja (%) – Egg shape index	67,4 \pm 2,4	65,8 \pm 1,4	65,9 \pm 7,0	67,0 \pm 3,0
Powierzchnia jaja (cm ²) – Egg surface	152,1 \pm 7,7	154,2 \pm 4,5	159,0 \pm 7,3	155,4 \pm 6,1
Barwa skorupy (% bielej) – Colour of egg shell	78,4 \pm 1,7	78,3 \pm 3,4	77,9 \pm 2,5	78,0 \pm 2,2
Odkształcenie skorupy (μ m) – Shell deformation	13,9 \pm 3,34	13,6 \pm 2,6	14,6 \pm 3,0	14,7 \pm 2,6
Grubość skorupy (μ m) – Egg shell thickness	603 \pm 8,0	566 \pm 4,0	569 \pm 4,0	557 \pm 4,0
Masa skorupy (g) – Egg shell weight	20,7 \pm 1,12	20,1 \pm 1,4	21,5 \pm 1,6	20,6 \pm 1,7
Udział skorupy w jaju (%) – Participation of shell in egg	11,3 \pm 0,7	10,8 \pm 0,6	10,9 \pm 1,2	10,9 \pm 0,9
Gęstość skorupy (g/cm ³) – Egg shell density	2,0 \pm 0,1	2,1 \pm 0,1	2,0 \pm 0,1	2,1 \pm 0,1
Pory w skorupie jaja (szt./0,25 cm ²) Pores in egg shell (no/0,25 cm ²):				
– koniec ostry – small end	13,0 \pm 1	14,2 \pm 2,2	13,7 \pm 1,2	12,7 \pm 2,7
– część równikowa – equator	22,0 \pm 3	23,7 \pm 3,0	26,2 \pm 2,7	24,2 \pm 1,7
– koniec tępy – large end	32,0 \pm 2	33,1 \pm 2,7	34,8 \pm 1,8	34,1 \pm 2,6
Pory w całej skorupie jaja (tys. szt.) Number of pores in entire egg shell (x1000)	13,6 \pm 1,3	14,6 \pm 1,3	15,8 \pm 1,3	14,7 \pm 1,2

Tabela 3 cd.
Table 3 cont.

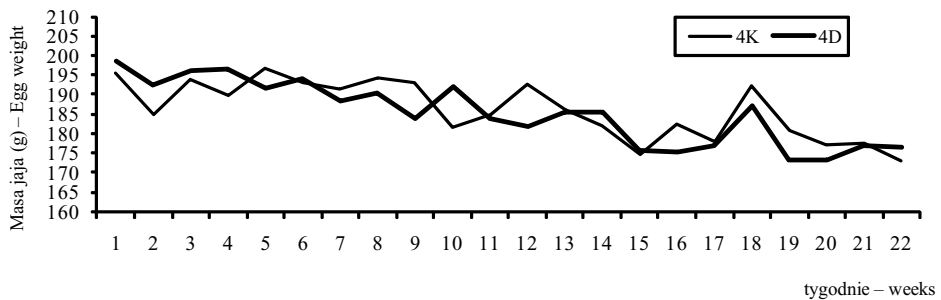
	1	2	3	4	5
Cechy treści jaja – Characteristics of egg contents					
Masa (g) – Weight:					
– żółtko – yolk		62,5 ± 6,2	63,5 ± 3,9	68,9 ± 4,7	66,2 ± 5,5
– białko gęste – thick white		43,0 ± 3,8	46,3 ± 5,6	47,5 ± 8,3	43,7 ± 4,9
– białko rzadkie – thin white		57,5 ± 5,0	57,0 ± 5,52	58,0 ± 7,1	58,6 ± 5,4
– białko ogółem – whole white		100,5 ± 7,8	103,3 ± 5,3	105,5 ± 10,1	102,4 ± 8,4
Udział w jajku (%) – Participation in egg:					
– żółtko – yolk		34,0 ± 1,0	34,0 ± 1,4	35,3 ± 1,9	35,0 ± 2,1
– białko gęste – thick white		23,4 ± 1,1	24,8 ± 2,9	22,9 ± 3,2	22,7 ± 1,9
– białko rzadkie – thin white		31,3 ± 1,6	30,5 ± 2,4	29,7 ± 3,0	31,0 ± 2,3
– białko ogółem – whole white		54,7 ± 0,9	55,2 ± 1,5	53,7 ± 2,6	54,0 ± 2,4
Gęstość (mg/cm ³) – Density:					
– żółtko – yolk		423 ± 50	0,421 ± 50	389 ± 30	399 ± 24
– białko gęste – thick white		368 ± 40	391 ± 45	386 ± 37	364 ± 22
– białko rzadkie – thin white		286 ± 50	0,263 ± 30	277 ± 40	256 ± 32
Wartości pH – Values of pH:					
– żółtko – yolk		5,8 ± 0,1	5,71 ± 0,3	5,7 ± 0,3	5,6 ± 0,1
– białko gęste – thick white		8,5 ± 0,2	8,38 ± 0,3	8,7 ± 0,3	8,5 ± 0,3
– białko rzadkie – thin white		8,6 ± 0,2	8,31 ± 0,3	8,7 ± 0,3	8,7 ± 0,3
Barwa żółtka (pkt) – Yolk colour		4,8 ± 0,6	4,9 ± 0,6	4,8 ± 0,9	4,8 ± 0,7
Średnica żółtka (mm) – Yolk diameter		68,3 ± 2,8	69,8 ± 2,3	70,5 ± 1,9	69,8 ± 3,4
Wysokość żółtka (mm) – Yolk high		21,3 ± 1,9	22,0 ± 1,7	22,3 ± 1,9	23,0 ± 1,5
Indeks żółtka (%) – Yolk index		31,2 ± 2,5	31,6 ± 2,6	31,6 ± 2,5	33,0 ± 2,9
Wysokość białka gęstego (mm) – High of thick white		8,2 ± 1,1	7,26 ± 0,9	8,01 ± 1,0	7,50 ± 1,2

Nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic ($P \geq 0,05$) między średnimi
Significant differences ($P \geq 0,05$) were not stated



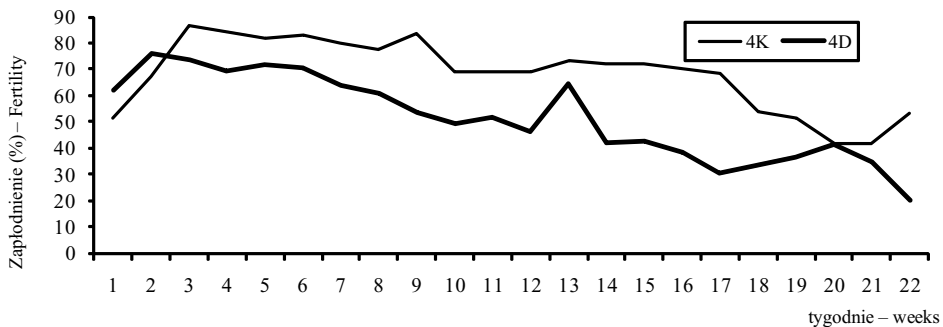
Rys. 6. Nieśność (%) gęsi czteroletnich żywionych mieszanką podstawową (4K) lub mieszanką z dodatkiem selenu i witaminy E (4D) w czasie sezonu reprodukcyjnego

Fig. 6. Laying (%) of four-year-old geese fed with basic (3K) or supplemented feed (3D) during the entire reproductive cycle



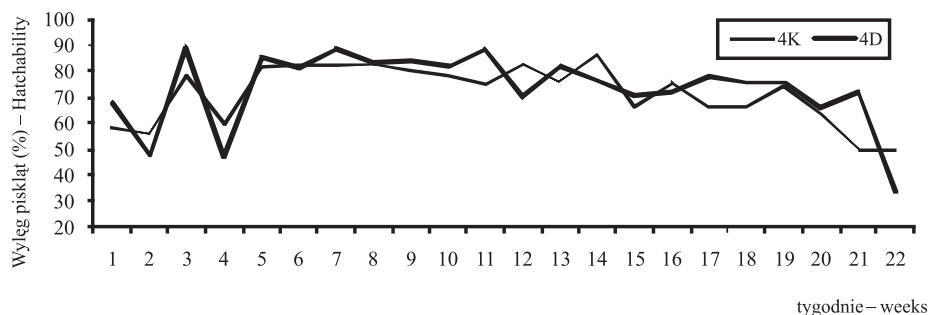
Rys. 7. Średnia masa jaj (g) gęsi czteroletnich żywionych mieszanką podstawową (4K) lub mieszanką z dodatkiem selenu i witaminy E (4D) w czasie sezonu reprodukcyjnego

Fig. 7. Average egg weight (g) of four-year-old geese fed with basic (3K) or supplemented feed (3D) during the entire reproductive cycle



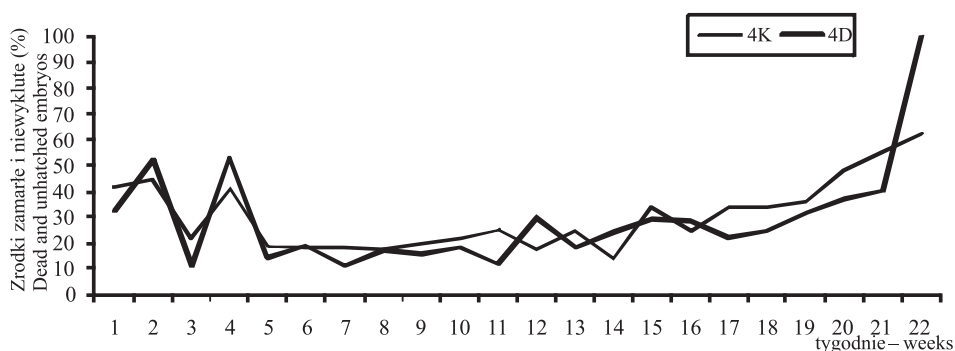
Rys. 8. Zapłodnienie jaj (%) gęsi czteroletnich żywionych mieszanką podstawową (4K) lub mieszanką z dodatkiem selenu i witaminy E (4D) w czasie sezonu reprodukcyjnego

Fig. 8. Egg fertility (%) of four-year-old geese fed with basic (3K) or supplemented feed (3D) during the entire reproductive cycle



Rys. 9. Wylęg piskląt z jaj zapłodnionych (%) gęsi czteroletnich żywionych mieszanką podstawową (4K) lub mieszanką z dodatkiem selenu i witaminy E (4D) w czasie sezonu reprodukcyjnego

Fig. 9. Hatchability from fertile eggs (%) of four-year-old geese fed with basic (3K) or supplemented feed (3D) during the entire reproductive cycle



Rys. 10. Zarodki zmarłe oraz niewyklute pisklęta (%) w stadzie czteroletnich gęsi żywionych mieszanką podstawową (4K) lub mieszanką z dodatkiem selenu i witaminy E (4D) w czasie sezonu reprodukcyjnego

Fig. 10. Dead and unhatched chicks (%) of four-year-old geese fed with basic (3K) or supplemented feed (3D) during the entire reproductive cycle

WYNIKI I OMÓWIENIE

W kraju i na świecie przeprowadzono szereg badań nad wpływem selenu i witaminy E na budowę i funkcjonowanie organizmu różnych gatunków ptaków (np. Boruta i wsp. 2007, Jiakui, Wang 2004, Latshaw 1975, Łukaszewicz wsp. 2007 a, b, Payne i wsp. 2005, Renema, Sefton 2004, Skřivan i wsp. 2006), ale przegląd piśmiennictwa dowodzi, że bardzo nieliczne badania z tego zakresu dotyczyły gęsi (Bielińska i wsp. 2000, Szado i wsp. 1991).

Wyniki uzyskane w okresie 6-miesięcznego cyklu rozrodczego wykazały, że żywienie gęsi mieszanką paszową wzbogaconą 0,3 mg selenu w połączeniach organicznych, podawanego razem z witaminą E, miało zróżnicowane oddziaływanie. Brak istotnego wpływu ocenianych dodatków stwierdzono w odniesieniu do liczby jaj w grupie gęsi

trzyletnich oraz wszystkich analizowanych cech jaj zarówno w stadzie gęsi trzy-, jak i czteroletnich. Pozytywne oddziaływanie ($P \leq 0,01$) odnotowano natomiast w przypadku liczby jaj gęsi czteroletnich. Równocześnie zaobserwowano niższy ($P \leq 0,01$) procent zapłodnienia jaj w obu grupach doświadczalnych gęsi, ale wyższą przeżywalność zarodków (jednak różnice między średnimi nie zostały potwierdzone statystycznie). W efekcie tak kształtujących się wskaźników uzyskano niższą, aczkolwiek nieistotnie, liczbę piskląt w grupach gęsi żywionych mieszanką wzbogaconą selenem i witaminą E.

Wyniki badań innych autorów, wykonanych na tym samym gatunku ptaków, dowodzą również o niejednoznacznym oddziaływaniu analizowanych dodatków paszowych na funkcje życiowe gęsi. Bielińska i wsp. (2000) badając wpływ dodatku do paszy witaminy E i selenu nieorganicznego na wydajność gęsi Białych Kołudzkich z rodu W11, stwierdzili, że wzbogacenie mieszanki paszowej tymi antyoksydantami nie wpłynęło korzystnie na ich wskaźniki reprodukcji, bowiem m.in. liczba jaj od nioski, masa jaja, zapłodnienie jaj, wylęg piskląt z jaj zapłodnionych oraz liczba gąsiąt były bardzo zbliżone lub wręcz takie same jak uzyskane w grupie gęsi żywionych mieszanką bez ich dodatku. W dużej mierze wyniki te są zgodne z wynikami uzyskanymi w prezentowanej pracy, zwłaszcza w grupie gęsi trzyletnich. Natomiast Szado i wsp. (1991) w badaniach nad wpływem selenu na nieśność i wylęgowość gęsi zatorskich stwierdzili istotnie większą nieśność i mniejszą masę jaj w grupie gęsi żywionych mieszanką z dodatkiem tego mikroelementu, ale podobnie jak Bielińska i wsp. (2000) zanotowali brak takiego wpływu na zapłodnienie jaj oraz wylęg piskląt z jaj nałożonych i zapłodnionych. Wyniki Szado i wsp. (1991) są zgodne z wynikami niniejszych badań w odniesieniu do nieśności gęsi czteroletnich, ale przeciwnie w porównaniu z pozostałymi cechami reprodukcyjnymi gęsi obu grup doświadczalnych.

Tematem wielu prac naukowych było badanie wpływu selenu na wartość biologiczną jaj (Golubkina, Papazyan 2006, Surai i wsp. 2006). Zaobserwowano, że dodatek tego biopierwiastka do paszy wpływa nie tylko na wzrost jego poziomu w jajach (Jiakui, Wang 2004, Łukaszewicz i wsp. 2007 a), ale przyczynia się także do zwiększonego odkładania się witaminy E w żółtku jaja (Skřivan i wsp. 2008). Związek między sposobem żywienia stada rodzicielskiego a poziomem wylęgu i jakością wylęzonych piskląt wykazali Golubkina i Papazyan (2006), Surai (2000) oraz Surai i wsp. (2006). Z badań tych autorów wynika, że istnieje ścisła zależność między żywieniem stada rodzicielskiego a jakością piskląt, oraz że wraz ze zwiększeniem w mieszankach poziomu selenu zwiększa się jego zawartość we wszystkich składnikach jaja i w konsekwencji, w tkankach rozwijającego się zarodka. Zwiększony poziom selenu w organizmie zarodków może w większym stopniu chronić ich komórki przed procesem oksydacji, zachodzącym bądź w czasie rozwoju embrionalnego, bądź podczas klucia piskląt, poprzez zwiększenie działania selenozależnej peroksydazy glutationowej. Większy wzrost koncentracji selenu w zarodkach kurzych w drugiej połowie inkubacji (10.–15. dzień) został stwierdzony przez Patona i wsp. (2002). Należy więc przypuszczać, że w omawianych doświadczeniach dodatek selenu i witaminy E do paszy dla trzy- i czteroletnich gęsi reprodukcyjnych wpłynął także na zwiększenie ich retencji w jajach, a następnie na wzrost antyoksydacyjnej funkcji Se-GSH-Px w czasie rozwoju embrionalnego i klucia gąsiąt (wyższy procent zdrowych piskląt z jaj zapłodnionych oraz mniejsza liczba zarodków zamarłych i niewyklutych piskląt).

Wyniki badań dotyczących innych gatunków ptaków wskazują także na zróżnicowany wpływ żywienia mieszankami wzbogaconymi selenem i witaminą E na wskaźniki

reprodukcyjne ptaków oraz trzy główne składniki jaja, tj. skorupę, żółtko i białko. Payne i wsp. (2005) oraz Renema i Sefton (2004) nie zanotowali wpływu żywienia mieszaną wzbogaconą tymi składnikami paszowymi na nieśność kur, a Benet i Cheng (2010), Jiakui i Wang (2004) oraz Latshaw (1975) – na masę jaj. Brak wpływu różnego poziomu i źródła pochodzenia selenu dodawanego do mieszanek paszowych dla kur na parametry jakościowe skorupy (indeks kształtu, grubość, wytrzymałość, deformacje i procentowy udział w jaju) stwierdzili Pavlović i in. (2010). Z kolei Skřivan i wsp. (2006) uzyskali istotnie wyższą masę białka i żółtka w jajach kur żywionych mieszaną ze zwiększoną ilością selenu. Łukaszewicz i wsp. (2007 b) zaobserwowali istotny wzrost masy jaja, procentowego udziału żółtka i białka oraz skorupy w jajach przepiórczych. Ponadto, cytowani autorzy uzyskali istotne zróżnicowanie w szerokości, indeksie kształtu i barwie żółtka, wysokości i stężeniu jonów wodorowych w białku oraz grubości i wytrzymałości skorupy. W innej pracy Łukaszewicz i wsp. (2007 a) zanotowali istotne oddziaływanie kompleksu selen + witamina E na obniżenie gęstości żółtka i białka w jajach przepiórczych. Z kolei Boruta i wsp. (2007) zauważyli nieistotny wpływ selenu na udział żółtka, ale istotny na wysokość białka w jajach kurzych.

Podsumowując wyniki badań własnych i konfrontując je z wynikami innych, cytowanych powyżej autorów, można wysunąć wniosek, że oddziaływanie badanych antyoksydantów dodawanych do paszy dla drobiu uzależnione jest nie tylko od formy selenu, ale także gatunku ptaków i okresu sezonu rozrodczego – niezbędne są dalsze badania pozwalające na uzyskanie wiążącej odpowiedzi.

PIŚMIENNICTWO

- Ar A., Paganelli C.V., Reeves R.B., Greene D.G., Rahn H., 1974. The avian egg: water vapor conductance, shell thickness, and functional pore area. *Condor*, 76: 153–158.
- Arthur J.R. Selenium biochemistry and function. In trace elements in man and animals – 9: Proceedings of the Ninth International Symposium on Trace Elements in Man and Animals. Edited by P.W.F. Fischer, M.R. L'Abbe, K.A. Cockell, R.S. Gibson. 1997. NRC Research Press, Ottawa, Canada: 1–5.
- Benett D.C., Cheng K.M., 2010. Selenium enrichment of table eggs. *Poult. Sci.*, 89: 2166–2172.
- Bielińska H., Koreleski J., Pakulska E., Badowski J., Rosiński A., Miąskowska K., 2000. Wpływ dodatku do paszy witamin A, E i selenu na wyniki reprodukcji gęsi Białych Kołodzkich. *Zesz. Nauk. Przegł. Hod.*, 49: 411–412.
- Boruta A., Świerczewska E., Roszkowski T., 2007. Wpływ organicznej i nieorganicznej formy selenu na skład morfologiczny jaj i zawartość selenu w masie jajecznej. *Med. Wet.*, 63: 238–241.
- Golubkina N.A., Papazyan T.T., 2006. Selenium distribution in eggs of avian species. *Comp. Bioch. Physiol.*, B, 145: 384–388.
- Instytut Zootechniki, Zootechniczny Zakład Doświadczalny Kołuda Wielka, 1996. Efektywność utrzymania gęsi reprodukcyjnych według nowych technologii ZZD Kołuda Wielka. Materiały na konferencję naukowo-techniczną, Kołuda Wielka: 11–26.
- Jiakui Li, Wang Xiaolong, 2004. Effect of dietary organic versus inorganic selenium in laying hens on the productivity, selenium distribution in egg and selenium content in blood, liver and kidney. *J. Trace Elem. Med. Biol.*, 18: 65–68.
- Latshaw J., 1975. Natural and selenite selenium in the hen and egg. *J. Nutr.*, 105: 32–37.

- Łukaszewicz E., 2002. Kriokonserwacja nasienia gęsiorów *Anser anser* L. Zesz. Nauk. AR Wroc., Rozprawy, 440: 1–111.
- Łukaszewicz E., Korzeniowska M., Kowalczyk A., Bobak Ł., 2007 a. Effect of feed supplementation with organic selenium and vitamin E on chemical composition and sensory characteristics of Japanese quail (*Coturnix japonica*) eggs. Polish J. Food and Nutr. Sci., 57 (4): 371–375.
- Łukaszewicz E., Kowalczyk A., Korzeniowska M., Jerysz A., 2007 b. The effect of feed supplementation with organic selenium and vitamin E on physical characteristics of Japanese quail (*Coturnix japonica*) eggs. Polish J. Food and Nutr. Sci., 57 (4): 377–381.
- Majewska T., Faruga A., 1982. Kształtowanie się niektórych cech użytkowych dwu- i trzyletnich gęsi włoskich, zatorskich, kartuskich, suwalskich i biłgorajskich. Zesz. Nauk. ART Olszt., Zootechnika, 24: 143–152.
- Paganelli C.V., Olszowska A., Ar A., 1974. The avian egg: surface area, volume, and density. Condor, 76: 319–325.
- Pakulska E., Badowski J., Bielińska H., Bednarczyk M., 2003. Wpływ wieku na cechy fizyczne jaj i wylęgowość piskląt gęsi białych kołudzkich®. Zesz. Nauk. Przegł. Hod., 68: 71–77.
- Paton N.D., Cantor A.H., Pescatore A.J., Ford M.J., Smiths C.A., 2002. The effect of dietary selenium source and level on the uptake of selenium by developing chick embryos. Poult. Sci., 81: 1548–1554.
- Payne R.L., Lavergne T.K., Southern L.L., 2005. Effect of inorganic versus organic selenium on hen production and egg selenium concentration. Poult. Sci., 8: 232–237.
- Pavlović Z., Miletić I., Jokić Ž., Pavlovski Z., Škrbić Z., Šobajić S., 2010. The effect of level and source of dietary selenium supplementation on eggshell quality. Biol. Trace Elem. Res., 133: 197–202.
- Renema R.A., Sefton A.E., 2004. Dietary selenium source can affect egg production, shell quality, and fertility traits of broiler breeders. XXII World's Poult. Congr., Istambul, Turkey, CD, 1–4.
- Rosiński A., Wężyk S., Bielińska H., Badowski J., Czechłowska T., Elminowska -Wenda G., Pakulska E., 1997. Genetyczne doskonalenie polskich gęsi rasy białej włoskiej w ZZD Kołuda Wielka. Biul. Inf. IZ, 1: 109–126.
- Skřivan M., Šimane J., Dlouha G., Doucha J., 2006. Effect of dietary selenate, Se-enriched yeast and Se-enriched Chlorella on egg Se concentration, physical parameters of eggs and laying hen production. Czech. J. Anim. Sci., 51: 163–167.
- Skřivan M., Marounek M., Dlouha G., Ševčíková S., 2008. Dietary selenium increases vitamin E contents of egg yolk and chicken meat of broiler chickens. Brit. Poult. Sci., 49: 482–486
- STATISTICA (data analysis software system), version 7.0, www.statsoft.com.
- Surai P.F., 2000. Effect of organic selenium and vitamin E content of maternal diet on the antioxidant system of the yolk and the developing chick. Brit. Poult. Sci., 41: 235–243.
- Surai P.F., 2002. Selenium in poultry nutrition. 2. Reproduction, egg and meat quality and practical applications. World's Poult. Sci. J., 58: 431–450.
- Surai P., Karadas F., Pappas A., Sparks N., 2006. Effect of organic selenium in quail diet on its accumulation in tissues and transfer to the progeny. Brit. Poult. Sci., 47: 65–72.
- Szado J., Ramisz A., Gubała A., 1991. Wpływ selenu na nieśność i wylęgowość gęsi rasy Zatorskiej. Zesz. Nauk. AR Wroc., Weterynaria, 198: 141–146.
- Utterback P.L., Parsons C.M., Yoon I., Butler J. 2005. Effect of supplementing selenium yeast in diets of laying hens on egg selenium content. Poult. Sci., 84: 1900–1901.
- YongXia Wang, XiuAn Zahn, XiWen Zhang, RuJuan Wu, Dong Yuan, 2010. Comparison of different dietary selenium supplementation on growth performance, meat quality, selenium deposition, and antioxidant property in broilers. Biol. Trace Elem. Res., doi 10.1007/s12011-010-8839-2.

**EFFECT OF FEED SUPPLEMENTATION WITH SELENIUM AND VITAMIN E
ON REPRODUCTIVE PARAMETERS AND HATCHING EGGS QUALITY
OF THREE- AND FOUR-YEAR-OLD WHITE KOLUDA GEESE®**

S u m m a r y

The aim of our study was to analyse the effect of feed supplementation with 0.3 mg/kg selenium (Sel-Plex®, Alltech LTD, USA) and 100 mg/kg vitamin E (Rolimpex S.A) on reproductive performances and hatching eggs quality of three- and four-year-old White Koluda® geese. For each age group there were created the control group fed with the basic feed and experimental with feed supplemented with selenium and vitamin E (12 males and 54 females each). No effect of feed supplementation on laying rate and egg number of younger geese and hatching eggs characteristics in both age groups was stated. Positive effect ($P \leq 0.01$) on egg number of four-year-old geese (51 vs. 45), but negative ($P \leq 0.01$) on egg fertility in both group (59 vs. 76% in three-year-old geese and 52 vs. 72%, in four-year flock). Moreover, feed supplements increased the goslings hatchability (lower embryo mortality and number of dead embryos however, existing differences were statistically not significant).

KEY WORDS: White Koluda® geese, reproductive performances, hatching egg characteristics, selenium, vitamin E

Recenzent – Reviewer: prof. dr hab. Ewa Kontecka, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Bożena Kiczorowska

**ZMIANY SKŁADU ILOŚCIOWEGO I JAKOŚCIOWEGO
WŁÓKNA POKARMOWEGO ZIARNA ŻYTA
NAŚWIETLANEGO PROMIENIAMI PODCZERWONYMI
W RÓŻNYCH WARUNKACH PROCESU**

**QUANTITATIVE AND QUALITATIVE CHANGES
IN DIETARY FIBRE OF RYE GRAIN EXPOSE TO INFRARED
RADIATION AT DIFFERENT CONDITIONS OF PROCESS**

*Institut Żywienia Zwierząt i Bromatologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Institute of Animal Nutrition and Bromatology, University of Live Science in Lublin*

Badano wpływ różnych zakresów czasu (30, 40, 60 i 90 s) i temperatury (107, 127 i 147°C) naświetlania promieniami podczerwonymi ziarna żyta, odmiana Dańkowskie Złote, na zawartość: suchej masy, włókna surowego oraz jego składników: frakcji neutralno-detergentowej (NDF), frakcji kwaśno-detergentowej (ADF), celulozy (CEL), hemicelulozy (HCEL) oraz ligniny (ADL).

Proces naświetlania promieniami podczerwonymi wpłynął w sposób istotny, niezależnie od zastosowanych parametrów, na zawartość i skład włókna pokarmowego. Istotnie niższą ilość NDF i HCEL stwierdzono w ziarnie naświetlanym w czasie 60 i 90 s oraz w temperaturach 127 i 147°C w porównaniu z ziarnem surowym. Najbardziej stabilna była zawartość celulozy.

We wszystkich wariantach doświadczalnych odnotowano istotny wzrost zawartości ADL w porównaniu z ziarnem surowym (nawet 3,5-krotny w życie naświetlanym w czasie 90 s).

SŁOWA KLUCZOWE: naświetlanie promieniami podczerwonymi, włókno pokarmowe, żyto

WSTĘP

Zabiegi obróbki termicznej są szeroko stosowane w przemyśle paszowym. Do grupy tych metod przetwórstwa pasz należy również proces naświetlania promieniami podczerwonymi. Podczas stosowania tego procesu obserwuje się wielokierunkowe zmiany fizykochemiczne surowca, które uzależnione są m.in. od czasu ekspozycji, temperatury procesu, a także od właściwości przetwarzanego materiału (Andrejko 2006, Andrejko,

Do cytowania – For citation: Kiczorowska B., 2011. Zmiany składu ilościowego i jakościowego włókna pokarmowego ziarna żyta naświetlanego promieniami podczerwonymi w różnych warunkach procesu. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXII, 580: 223–229.

Grochowicz 2003.). Otrzymany produkt charakteryzuje się innymi cechami tekstury czy smaku, a także znacznie przedłużoną trwałością. W tak przetwarzanym materiale dochodzi również do znacznych modyfikacji składu chemicznego mogących w istotny sposób wpłynąć na ich wartość odżywczą. Dotyczą one większości podstawowych składników pokarmowych jak: białek, tłuszczu czy cukrów. Zwłaszcza w grupie cukrów strukturalnych wchodzących w skład włókna pokarmowego dochodzi do wielokierunkowych zmian (Abdul-Hamid i wsp. 2007, Elleuch i wsp. 2011, Nath i Chattopadhyay 2008).

Za cel pracy przyjęto określenie wpływu czterech zakresów czasu (30, 40, 60 i 90 s) i trzech poziomów temperatury naświetlania promieniami podczerwonymi (107, 127 i 147°C) ziarna żyta, odmiany Dańkowskie Złote, na zawartość suchej masy, włókna surowego oraz składników frakcji włókna: frakcji neutralno-detergentowej, frakcji kwaśno-detergentowej, celulozy, hemicelulozy oraz ligniny.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono na kwalifikowanym materiale roślinnym wysokiej jakości pochodzącym ze zbiorów w 2007 r., który został zakupiony w Centrali Nasionnej w Lublinie.

Surowe ziarno żyta (odmiana Dańkowskie Złote) zostało poddane naświetlaniu promieniami podczerwonym w Katedrze Inżynierii i Maszyn Spożywczych Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Ziarno zasypywano na taśmę pojedynczą warstwą (gęstość usypowa 705 kg m⁻³; kąt usypu 32,9°). Naświetlanie prowadzono 2-krotnie przy identycznych ustawionych parametrach. Do obróbki termicznej zastosowano generator promieni podczerwonych z płaszczyznowym promiennikiem podczerwieni ESC-1 o mocy 400W i średniej temperaturze żarnika ok. 500°C, a $\lambda = 2,5 - 3 \mu\text{m}$, jako źródła. Każdą naświetlaną partię zboża, w celu wyrównania zawartości wody, przechowywano minimum 7 dni w komorze chłodniczej w stałej temperaturze (5°C), poddając ją wielokrotnemu wytrząsaniu w ciągu dnia. Następnie przed badaniami wyjęto ją z komory na 2–3 godz. w celu wyrównania temperatury z temperaturą otoczenia. Po uprzednim uśrednieniu pobierano 4 próbki o wadze około 1 kg.

Oznaczenie suchej masy i włókna surowego w materiale badawczym wykonano według procedur zawartych w Dz.U.Nr 27, poz. 2687, 2688 (2004). Natomiast zawartość frakcji włókna oznaczono metodą opracowaną przez Goeringa i Van Soesta (1970). Metoda ta różnicuje skład włókna na: neutralno-detergentowe (NDF), kwaśno-detergentowe (ADF) oraz frakcje: celulozy (CEL), hemiceluloz (HCEL) i lignin (ADL). Pomiary wykonano na aparacie Ankom²²⁰ Fiber Analyzer.

Wyniki poddano obliczeniom statystycznym. Do wyliczenia średnich wartości, odchyleń standardowych oraz wyznaczenia różnic pomiędzy średnimi (jedno- lub wieloczynnikowa analiza wariancji) wykorzystano pakiet statystyczny STATISTICA 5.1.M.

WYNIKI I OMÓWIENIE

Podczas ogrzewania surowców roślinnych promieniami podczerwonymi wnikają one do wnętrza materiału, co prowadzi do zmian w obrębie jego wewnętrznych struktur (Andrejko 2006). Między innymi dochodzi wówczas do obniżenia ilości wody w surowcu,

przez co uzyskuje się zwiększenie koncentracji suchej masy. Wpływa to korzystnie na sterylizację produktu i pozwala na dłuższe jego przechowywanie bez straty jakości (Andrejko, Grochowicz 2003, Ciowch 2005).

Podobne zjawisko obserwowano również w badaniach własnych (tab. 1). We wszystkich analizowanych wariantach stwierdzono tendencję zwiększenia się koncentracji suchej masy wraz z wzrastającymi: czasem trwania procesu i temperaturą.

W surowcach roślinnych poddawanych obróbce nowoczesnymi metodami przetwarzania pasz notuje się zmniejszenie zawartości włókna surowego. Jest to związane ze zwiększeniem rozpuszczalności pewnych frakcji wchodzących w jego skład. Zjawisko to związane jest z rozrywaniem wiązań kowalencyjnych oraz niekowalencyjnych w węglowodanach, przez co powstają mniejsze i bardziej rozpuszczalne ich fragmenty. W wyniku tych procesów następuje częściowy rozpad polisacharydów nieskrobiowych, kompleksów ligninowo-hemicelulozowych i ligninowo-celulozowych do pektyn, protopektyn, oligocukrów oraz cukrów prostych. Zmiana udziału poszczególnych frakcji w składzie włókna pokarmowego wpływa również na zmianę jego właściwości (Elleuch i wsp. 2011, Bellido i wsp. 2003). Frakcje rozpuszczalne ograniczają wchłanianie substancji szkodliwych w jelitach czy obniżają stężenie cholesterolu, chroniąc w ten sposób układ krwionośny. Natomiast frakcje nierozpuszczalne regulują prawidłowe funkcjonowanie układu pokarmowego poprzez: buforowanie i wiązanie nadmiaru kwasu solnego w żołądku, pobudzanie wydzielania soków żołądkowych, poprawę ukrwienia jelit. Jednocześnie frakcje te charakteryzują się dużą zdolnością wiązania wody, co zwiększa objętość treści pokarmowej w jelicie cienkim (Chau i wsp. 2005, Molist i wsp. 2009, Reeves 1993).

W badaniach własnych we wszystkich analizowanych kombinacjach oddziaływania czasu i temperatury stwierdzono zmniejszenie zawartości włókna surowego. Szczególnie wzrost temperatur naświetlania promieniami podczerwonymi powodował większą intensywność tych zmian. Jednak stwierdzone różnice w ilości włókna surowego ziarna żyta pod wpływem naświetlania promieniami nie oddają w pełni zachodzących w nich modyfikacji. Na ich ocenę pozwala analiza zmian w zawartości poszczególnych jego frakcji.

Zastosowane parametry naświetlania promieniami podczerwonymi ziarna żyta wywołały wielokierunkowe zmiany we frakcjach włókna pokarmowego. W badaniach własnych we wszystkich kombinacjach naświetlania promieniami podczerwonymi ziarna żyta notowano zwiększenie ilości frakcji kwaśno-detergentowej, co prawdopodobnie było wynikiem wzrostu zawartości lignin, a także powstawaniem tzw. skrobi odpornej (Rahman i wsp. 2007). Najwyższy udział tej frakcji, o nawet 15% w stosunku do śruty surowej, stwierdzono w ziarnie żyta naświetlanym w najdłuższym czasie (90 s) oraz temperaturze 127°C.

W badanym materiale roślinnym wykazano mniejszą ilość frakcji neutralno-detergentowej, związaną prawdopodobnie ze zmniejszeniem ilości hemiceluloz we wszystkich wariantach w porównaniu z nienaświetlanym ziarnem żyta.

W śrucie surowej żyta oznaczono ligninę na dość niskim poziomie nie przekraczającym 0,2% s.m. Jednak zastosowane parametry naświetlania promieniami podczerwonymi spowodowały nawet ponad dwukrotne zwiększenie jej zawartości w badanym materiale. Zjawisko to jest efektem powstawania substancji zwanych produktami reakcji Maillarda, a oznaczanych we frakcji ADL (Jeager i wsp. 2010). Poziom tej frakcji nawet w przetworzonym materiale nie przekroczył 1% s.m., co nie powinno istotnie obniżyć wartości pokarmowej tej paszy.

Tabela 1
Table 1

Zawartość suchej masy, włókna surowego i jego frakcji w surowym i naświetlanym promieniami podczerwonymi ziarnie żyta (% s.m.)
The content of dry matter, crude fibre and their composition in raw and infrared radiation rye's grain (% dry matter)

Czynnik doświadczalny Experimental factor	Sucha masa Dry matter	Włókno surowe Crude fibre	ADF	NDF	ADL	HECL	CEL
Czas (s) Time							
30	90,86 ±0,358	1,85 ^b ±0,358	2,42 ^b ±0,165	19,82 ^a ±5,435	0,23 ^c ±0,023	17,40 ^a ±5,343	2,18 ±0,166
40	91,21 ±0,573	1,96 ^{ab} ±0,573	2,34 ^b ±0,170	18,44 ^{ab} ±1,496	0,23 ^c ±0,093	16,11 ^{ab} ±1,659	2,11 ±0,095
60	92,50 ±0,355	1,87 ^b ±0,355	2,51 ^{ab} ±0,086	11,55 ^c ±0,092	0,43 ^b ±0,051	9,85 ^c ±0,014	2,08 ±0,078
90	93,54 ±0,567	1,06 ^a ±0,567	2,73 ^a ±0,500	17,49 ^b ±1,193	0,62 ^a ±0,120	14,75 ^b ±1,137	2,11 ±0,383
Ziarno surowe Raw grain	89,65 ±0,010	2,14 ^a ±0,010	2,37 ^b ±0,095	19,80 ^a ±0,075	0,17 ^c ±0,060	17,43 ^a ±0,170	2,20 ±0,035
Temperatura (°C) Temperature							
107	91,78 ±1,002	2,00 ^a ±0,029	2,48 ^{ab} ±0,185	19,51 ^a ±4,201	0,35 ^b ±0,194	17,03 ^a ±4,189	2,12 ±0,167
127	91,94 ±1,617	1,95 ^{ab} ±0,024	2,64 ^a ±0,446	17,48 ^b ±2,035	0,41 ^a ±0,260	14,84 ^b ±2,017	2,24 ±0,202
147	92,37 ±1,127	1,84 ^b ±0,017	2,38 ^b ±0,127	13,49 ^c ±1,245	0,37 ^{ab} ±0,124	11,72 ^c ±1,387	2,01 ±0,164
Ziarno surowe Raw grain	89,65 ±0,010	2,14 ^a ±0,092	2,37 ^b ±0,095	19,80 ^a ±0,075	0,17 ^c ±0,060	17,43 ^a ±0,170	2,20 ±0,035

a, b, c... – różnice statystyczne przy $p \leq 0,05$ pomiędzy różnymi czynnikami doświadczalnymi w stosunku do śruty surowej

a, b, c... – significant differences ($p \leq 0,05$) between different experimental factors compared to raw grain

ADF – włókno kwasno-detergentowe – acid detergent fiber, NDF – włókno neutralno-detergentowe – neutral detergent fiber, CEL – celuloza – cellulose

HECL – hemiceluloza – hemicellulose

ADL – lignina – lignin

Hemicelulozy są substancjami dość trudno strawnymi, częściowo nierozpuszczalnymi w wodzie, występującymi w ścianach komórkowych roślin. Szczególnie dużo ich jest w warstwie zewnętrznej ziarna i otrębach. W przewodzie pokarmowym przeżuwa-czy grupa tych związków rozkładana jest do cukrów prostych, co ułatwia ich przyswajalność. Ze względu na niski stopień wykorzystania w przewodzie pokarmowym zwierząt zaleca się zmniejszenie udziału pasz bogatych w hemicelulozy w dawkach pokarmowych (Montagne i wsp. 2003, Mussato i wsp. 2008).

W przeprowadzanych badaniach własnych nastąpiło obniżenie zawartości hemicelulozy w ziarnie naświetlonym, co związane jest prawdopodobnie ze zwiększeniem rozpuszczalności niektórych jej frakcji, które następnie przechodzą do cukrów łatwo hydrolizujących. Podobny kierunek zmian w zawartości hemiceluloz notowała również Kiczorowska (2000) w nasionach roślin strączkowych poddawanych procesom termicznym. Jednak w literaturze z tego zakresu podawane są informacje o przeciwnym zjawisku. Wzrost ilości hemiceluloz stwierdziła Cioch (2005) w mieszkankach zbożowych poddawanych obróbce termicznej.

Celuloza, podobnie jak hemiceluloza, odgrywa ważną rolę w organizmie zwierząt. Warunkuje prawidłowe funkcjonowanie przewodu pokarmowego poprzez stymulację perystaltyki jelit, przez co umożliwia lepszą strawność składników pokarmowych w paszy. Jednocześnie zapobiega wielu chorobom – zarówno metabolicznym, jak i nowotworowym (Rajai, Isogai 2010, Van Es 1981).

W badaniach własnych zaobserwowano jedynie tendencję zmniejszenia się zawartości celulozy w ziarnie naświetlanym promieniami podczerwonymi w porównaniu ze srutą surową. Jednak w literaturze z tego zakresu pojawiają się prace opisujące wielokierunkowe zmiany tej frakcji włókna pod wpływem różnych procesów termicznych w zależności od surowca (Pasquini i wsp. 2008, Vasanthan i wsp. 2002).

WNIOSKI

1. Proces naświetlania ziarna żyta promieniowaniem podczerwonym spowodował zwiększenie ilości suchej masy w przetworzonym surowcu, które rosło wraz z wydłużającym się czasem naświetlania oraz ze wzrastającą temperaturą.

2. Naświetlanie ziarna żyta promieniami podczerwonymi wpłynęło na istotne zmniejszenie zawartości włókna surowego; najmniejszą jego koncentrację stwierdzono w materiale naświetlanym w czasie 30 i 60 s oraz przy temperaturach 127 i 147°C.

3. Badane parametry procesu w istotny sposób przyczyniły się do zwiększenia ilości frakcji kwaśno-detergentowej w naświetlanym ziarnie żyta oraz zmniejszenie zawartości frakcji neutralno-detergentowej w porównaniu z ziarnem surowym. Największą intensywność tych zmian obserwowano w najdłuższym czasie (60 i 90 s) procesu oraz przy temperaturach 127 i 147°C.

4. Wraz ze wzrostem czasu naświetlania oraz we wszystkich wariantach temperatury stwierdzono istotne zwiększenie zawartości ligniny kwaśno-detergentowej.

5. Proces naświetlania ziarna żyta promieniami podczerwonymi wpłynął na zmniejszenie ilości hemiceluloz, zwłaszcza w ziarnie naświetlanym w czasie 60 i 90 s oraz przy temperaturach 127 i 147°C. Nie obserwowano natomiast większych zmian we frakcji celulozy.

PIŚMIENNICTWO

- Andrejko D., Grochowicz J., 2003. Zmiany zawartości wody w nasionach łubinu spowodowane oddziaływaniem promieniowania podczerwonego. *Acta Agroph.*, 2, (4): 684–688.
- Andrejko D., 2006. Zmiany temperatury w nasionach fasoli w trakcie ogrzewania promieniami podczerwieni. *Inż. Rol.*, 7: 9–10.
- Abdul-Hamid A., Raja S.R.R., Osman A., Saari N., 2007. Preliminary study of the chemical composition of rice milling fractions stabilized by microwave heating. *J. Food Comp. Analys.*, 20, 627–637.
- Bellido G.G., Arntfield S.D., Scalon M.G., Bentkowski S., 2003. The effect of micronization operation conditions on the physicochemical properties of navy beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *J. Food Sci.*, 68, 1731–1735.
- Chau C-F., Chien P-J., Chen C-H., 2005. Influence of insoluble fiber fractions from carambola and carrot on intestinal enzymes and fecal bacterial enzymes in hamsters. *Nutrition Research*, 25, (10): 947–957.
- Ciowch A., 2005. Zmiany jakościowe i ilościowe w komponentach zbożowych ekstrudowanych w różnych warunkach. AR Lublin (rozprawa doktorska): 88–115.
- Dziennik Ustaw Nr 27, poz. 2687 i 2688, 2004. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 2.12.2004 r. w sprawie metodyki postępowania analitycznego w zakresie określania zawartości składników pokarmowych i dodatków paszowych w materiałach paszowych, premiksach, mieszankach paszowych i paszach leczniczych: 18972–18986.
- Elleuch M., Bedigian D., Roiseux O., Besbes S., Blecker Ch., Attia H., 2011. Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review. *Food Chem.*, 124, (2): 411–421.
- Goering H.K., Van Soest P.J., 1970. Forage fiber analysis. *USDA Agricult. Handbook*, 379–381.
- Jaeger H., Janositz A., Knorr D., 2010. The Maillard reaction and its control during food processing. The potential of emerging technologies. *Pathol. Biol.*, 58, (3): 207–213.
- Kiczorowska B., 2000. Wpływ zawartości wody w surowcu oraz temperatury podczas ekstruzji na skład chemiczny i wartość pokarmową ekstruderatów z łubinu białego i żółtego oraz lędźwianu siewnego. Rozprawa doktorska, AR Lublin: 110–147.
- Molist F., Gómez de Segura A., Gasa J., Hermes R.G., Manzanilla E.G., Anguita M., Pérez J.F., 2009. Effects of the insoluble and soluble dietary fibre on the physicochemical properties of digesta and the microbial activity in early weaned piglets. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 149, (3–4): 346–353.
- Montagne L., Pluske J.R., Hampson D.J., 2003. A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 108, (1–4): 95–117.
- Mussatto S.I., Fernandes M., Milagres A.M.F., Roberto I.C., 2008. Effect of hemicellulose and lignin on enzymatic hydrolysis of cellulose from brewer's spent grain. *Enz. Microb. Technol.*, 43, (2), 124–129.
- Nath A., Chattopadhyay P.K., 2008. Effect of process parameters and soy flour concentration on quality attributes and microstructural changes in ready-to-eat potato-soy snack using high-temperature short time air puffing. *LWT – Food Sci. Technol.*, 41, (5): 707–715.
- Pasquini D., Teixeira E.M., Curvelo A.A.S., Belgacem M.N., 2008. Dufresne A. Surface esterification of cellulose fibres: Processing and characterisation of low-density polyethylene/cellulose fibres composites. *Comp. Sci. Technol.*, 68, (1): 193–201.
- Rahman S., Bird A., Regina A., Li Z., Ral J.P., McMaugh S., Topping D., Morell M. 2007. Resistant starch in cereals: Exploiting genetic engineering and genetic variation. *J. Cereal Sci.*, 46, (3): 251–260.
- Rajai H., Isogai A.A., 2010. Celluloses. *Comprehensive Natural Products II*: 493–539.

- Reeves J.B., 1993. Chemical Studies on the Composition of Fiber Fractions and Lignin Determination Residues. *J. Dairy Sci.*, 76, (1): 120–128.
- Van Es A.J.H., 1981. Feeds rich in cellulose in ruminant and non-ruminant nutrition. *Agricult. Environ.*, 6, (2–3): 195–204.
- Vasanthan T., Gaosong J., Yeung J., Li J. 2002. Dietary fiber profile of barley flour as affected by extrusion cooking. *Food Chem.*, 77, (1): 35–40.

QUANTITATIVE AND QUALITATIVE CHANGES IN DIETARY FIBRE OF RYE GRAIN EXPOSE TO INFRARED RADIATION AT DIFFERENT CONDITIONS OF PROCESS

Summary

The effect of infrared radiation, at different time intervals (30, 40, 60 and 90 seconds) and in process temperatures (107, 127 and 147°C) of rye's grain (Dańkowskie Złote variety) on changes of dry matter, crude fiber content and dietary fiber composition: **neutral detergent fiber (NDF)**, **acid detergent fiber (ADF)**, cellulose (CEL), hemicellulose (HCEL) and lignin (ADL) was investigated.

Irrespectively of used parameters of process the infrared radiation had considerable influence on dietary fibre content and their composition. The significant lower content of NDF and HCL was stated in the rye's grain expose to infrared radiation at 60 and 90 s and in 127 and 147°C temperature compared to raw grain. The most stabile was the cellulose content.

In all the processing variants there was found a significantly higher ADL content in comparison with raw grain, (almost 3,5. times in rye's grain exposed to infrared radiation in 90 s).

KAY WORDS: infrared radiation, dietary fiber, rye's grain

Recenzent – Reviewer: prof. dr hab. Dorota Jamroz, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

**Stefania Kinal¹, Daniel Korniewicz², Adolf Korniewicz¹,
Maja Słupczyńska¹**

**EFEKTY PRODUKCYJNE OWIEC ŻYWIONYCH MIESZANKAMI
Z UDZIAŁEM RÓŻNYCH FOSFORANÓW**

**THE PRODUCTIVE EFFECTS OF LAMBS FED WITH
CONCENTRATE MIXTURES CONTAINING DIFFERENT
FEED PHOSPHATES**

¹ *Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Department of Animal Nutrition and Feed Science, Wrocław University of Environ-
mental and Life Sciences*

² *LNB POLAND Sp. z o.o. w Kiszkuwie
LNB Poland PLC, Kiszkuwo*

W badaniach na jagniętach oceniano fosforan dwuwapniowy wyprodukowany w Polsce proekologiczną metodą bezodpadową, bezściekową i autotermiczną, który porównano z fosforanami jednowapniowym i wapniowo-sodowym. Wchodzące w skład mieszanek paszowych fosforany pokrywały 42% zapotrzebowania jagniąt na fosfor. Materiał badawczy stanowiło 48 jagniąt przydzielonych do 3 równolicznych grup, które tuczono od 22 do 40 kg masy ciała. W okresie tuczki kontrolowano indywidualne przyrosty masy ciała i grupowe zużycie paszy. Po uzyskaniu przez jagnięta 40 kg masy ciała z każdej grupy wybrano i poddano ubojowi oraz ocenie rzeźnej po 8 jagniąt (4♂ i 4♀). Uzyskane wyniki wskazują, że jagnięta żywione mieszanką z udziałem fosforanu dwuwapniowego uzyskały o 3,9% wyższe przyrosty masy ciała, a zużycie składników pokarmowych na 1 kg masy ciała było o 6,2 i 12,4% niższe niż u jagniąt żywionych mieszankami z udziałem fosforanów jednowapniowego i wapniowo-sodowego. Stosowane w żywieniu jagniąt fosforany nie miały istotnego wpływu na wyniki oceny rzeźnej tusz jagnięcych – masę poszczególnych wyrębów oraz procentowy udział mięsa, tłuszczu i kości.

SŁOWA KLUCZOWE: fosforany, jagnięta, przyrosty, zużycie paszy, ocena rzeźna

WSTĘP

Zróznicowana zawartość składników mineralnych w paszach pochodzenia roślinnego dla przeżuwaczy sprawia, że konieczna jest ich suplementacja – stosowanie dodatków mineralnych (Kinal i wsp. 1995, 1997). Dodatki te odznaczają się jednak różną przyswajalnością z nich fosforu (Paleczek i wsp. 1997). Rodzaj połączeń chemicznych, w jakich składniki mineralne występują, a także odczyn pH treści przewodu pokarmowego, wzajemny synergizm oraz antagonizm pierwiastków i obecność substancji kompleksujących istotnie wpływają na wchłanianie składników mineralnych w organizmie zwierząt (Kinal 1997, Miles, Henry 2000). Obecne na rynku paszowym fosforany odznaczają się zróżnicowaną zawartością fosforu, a także biodostępnością tego makroelementu w organizmie zwierząt (Jongbloed i wsp. 2002). Jakość fosforanów zależy od użytych do ich produkcji surowców oraz rodzaju stosowanych technologii. Sprawia to, że nieodzowna jest ich ocena zarówno chemiczna, jak i biologiczna.

Celem podjętych badań były ocena chemiczna i biologiczna nowego fosforanu dwuwapniowego wyprodukowanego w Polsce i porównanie go z fosforanami jednowapniowym i wapniowo-sodowym, które są zarejestrowane i dopuszczone do obrotu na rynku europejskim.

MATERIAŁ I METODY

Fosforan dwuwapniowy wyprodukowany został przez Gdańskie Zakłady Nawozów Fosforowych „FOSFORY” Sp. z o.o. na podstawie własnej technologii opracowanej wspólnie z Instytutem Technologii Nieorganicznej i Nawozów Mineralnych Politechniki Wrocławskiej oraz zgłoszony do ochrony patentowej. Stosowana technologia jest proekologiczną metodą bezodpadową i bezściekową, autotermiczną przy wykorzystaniu ciepła reakcji do suszenia produktu, który nie zawiera szkodliwych substancji – dioksyn i furanów (Hoffmann, Hoffmann 2009). W ocenianych fosforanach określono zawartość: Ca, P ogólnego, P rozpuszczalnego w 2% kwasie cytrynowym oraz pierwiastków niepożądanych takich jak F, Pb, Cd, As i Hg (tab. 1). Analizy wykonano w Instytucie Technologii Nieorganicznej i Nawozów Mineralnych Politechniki Wrocławskiej, stosując obowiązujące metody (AOAC, 2006).

Tucz doświadczalny przeprowadzono w Zootechnicznym Zakładzie Doświadczalnym w Pawłowicach, należącym do Instytutu Zootechniki PIB w Balicach. Materiał badawczy stanowiło 48 jagniąt (merynos polski x romanowska x beriszon). Jagnięta w wieku 10 tygodni i po 2-tygodniowym okresie przygotowawczym o średniej masie ciała 22 kg przydzielono losowo do trzech grup żywieniowych, po 16 sztuk w grupie (8♂ i 8♀) i żywiono mieszankami treściwymi zawierającymi oceniane fosforany: jednowapniowy (gr. I – kontrolna), dwuwapniowy (gr. II) i wapniowo-sodowy (gr. III), a ich udział (1,0–1,2–1, 25%) wynikał z optymalizacji fosforu w mieszankach. Przyjęto, że fosfor mineralny pochodzący z fosforanów stanowić będzie 42% zapotrzebowania na fosfor ogólny określony w normach żywienia owiec (2009). Poziom P, Ca i Na we wszystkich mieszankach był jednakowy i wynosił odpowiednio: 6,0; 12; 8,0g. Zawartość wapnia i sodu w mieszankach optymalizowano, dodając kredę pastewną (1,2–0,9–0,65%) i sól pastewną (0,4–0,4–0,25%).

Tabela 1
Table 1Ocena chemiczna fosforanów paszowych
Chemical estimation of feed phosphates

Wyszczególnienie Item	Fosforany		
	Jednowapniowy Monocalcium	Dwuwapniowy Dicalcium	Wapniowo-sodowy Calcium-sodium
Wzór chemiczny Chemical formula	Ca(H ₂ PO ₄)	CaHPO ₄ x2H ₂ O	Na ₂ Ca ₅ (PO ₄)
Zawartość makroelementów (g·kg ⁻¹ s.m) Macroelements content (g·kg ⁻¹ DM)			
– fosfor ogólny – total phosphorus	227	185	180
– wapń – calcium	177	250	310
– sód – sodium	–	–	49
Rozpuszczalność fosforu w 2% kwasie cytrynowym (%) Solubility of phosphorus in 2% citric acid	99	98	98
Zawartość substancji niepożądanych (mg· kg ⁻¹ s.m). Contaminations (mg· kg ⁻¹ DM)			
– fluor – fluorine			
– ołów – lead	450	350	800
– kadm – cadmium	5	1,4	5
– arsen – arsenic	5	2,3	0,5
– rtęć – mercury	8	0,7	2
	0,02	0,008	0,02

Witaminy i mikroelementy uzupełniono, dodając 1% premixu wyprodukowanego według własnej receptury przez LNB Poland Sp. z o.o. w Kiszkuwie. Skład procentowy mieszanek i ich wartość pokarmową przedstawiono w tabeli 2.

Komponenty mieszanek paszowych oraz siano łąkowe poddano analizom chemicznym w laboratorium Katedry Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa UP we Wrocławiu zgodnie z obowiązującymi metodami (AOAC 2006). Wartość energetyczną pasz wyliczono na podstawie własnych analiz komponentów oraz współczynników strawności i wzorów zamieszczonych w normach żywienia bydła i owiec (2009).

W okresie tuczu stosowano żywienie grupowe, oddzielnie dla 8♂ i 8♀ w każdej grupie. Pasze podawano jagniętom w paśnikach dwa razy dziennie, rejestrując ilość zadanej i zjedzonej paszy. Zależnie od masy ciała i wyjadania dziennej dawki ilość mieszanek zwiększano z 0,8 do 1,3 kg w końcowym okresie tuczu. Wszystkim jagniętom w okresie tuczu podawano również siano łąkowe w ilości od 0,2 do 0,4 kg na dzień na sztukę. Jagnięta utrzymywano na głębokiej ściółce ze słomy przy stałym dostępie do wody pitnej. Kontrolę przyrostów masy ciała zwierząt prowadzono indywidualnie w odstępach co 14 dni. Spożycie pasz wyliczono jako średnie na 1 sztukę w grupie, a zużycie energii (JPŻ) i białka (BTJ) na 1 kg średniego przyrostu masy ciała. Tucz zakończono po uzyskaniu przez jagnięta 40 kg masy ciała. Następnie z każdej grupy wybrano po 8 jagniąt (4♂ i 4♀), które poddano ubojowi oraz ocenie rzeźnej. Po 18-godzinym schłodzeniu tusze podzielono na dwie półtusze. Prawe półtusze dzielono na podstawowe wyręby według metodyki stosowanej w Stacjach Oceny Tryków (Nawara i wsp. 1967).

Tabela 2
Table 2

Skład procentowy i wartość pokarmowa 1 kg mieszanek paszowych dla jagniąt
Composition (%) and nutritive value of 1 kg concentrate mixtures for lambs

Materiały paszowe (%) Fodder materials	Grupy – Fosforany – Groups – Phosphates		
	I Jednowapniowy Monocalcium	II Dwuwapniowy Dicalcium	III Wapniowo-sodowy Calcium-sodium
Śruta jęczmienna – Ground barley	20,0	20,0	20,0
Śruta pszenna – Ground wheat	17,4	17,5	18,0
Śruta kukurydziana – Ground maize	10,0	10,0	10,0
Wysłodki buraczane suche – Beet sugar pulp, dried	30,0	30,0	30,0
Poekstrakcyjna śruta sojowa – Soybean meal, solvent	19,0	19,0	18,85
Fosforany – Phosphates:			
– jednowapniowy – monocalcium	1,0	–	–
– dwuwapniowy – dicalcium	–	1,2	–
– sodowo-wapniowy – calcium-sodium	–	–	1,25
Kreda pastewna – Limestone	1,2	0,9	0,65
Sól pastewna – Salt	0,4	0,4	0,25
Premiks – Premix	1,0	1,0	1,0
Razem – Total	100,0	100,0	100,0
Wartość pokarmowa mieszanki (%) Nutritive value of mixture			
– sucha masa – dry matter	89,26	89,26	89,26
– białko ogólne – crude protein	17,00	17,00	17,00
– tłuszcz surowy – crude fat	1,67	1,67	1,67
– popiół surowy – crude ash	6,74	6,74	6,74
– włókno surowe – crude fibre	7,70	7,70	7,70
– związki bezazotowe wyciągowe nitrogen free extractives	56,15	56,15	56,15
Energia netto – Net energy JPŻ – UFV	0,98	0,98	0,98
Białko trawione w jelicie BTJ (g) Protein truly digestible in the small intestine PDI	110	110	110
Składniki mineralne – Minerals:			
Ca (g)	9,5	9,5	9,5
P ogólny (g) – total P	5,4	5,4	5,4
P mineralny (g) – mineral P	2,3	2,3	2,3
Mg (g)	2,4	2,4	2,4
Na (g)	2,3	2,3	2,3
Mn (mg)	57,4	57,4	57,4
Zn (mg)	55,0	55,0	55,0
Cu (mg)	4,5	4,5	4,5
J (mg)	0,3	0,3	0,3
Co (mg)	0,2	0,2	0,2
Se (mg)	0,2	0,2	0,2
Fe (mg)	250,0	250,0	250,0

Uzyskane w badaniach wartości liczbowe opracowano statystycznie, stosując dwuczynnikową analizę wariancji, a istotność różnic między grupami oszacowano testem wielokrotnego rozstępu Duncana, wykorzystując program komputerowy STATGRA-PHICS ver. 5.0. Wyniki zestawiono w tabelach, podając wartości średnie i odchylenie standardowe (sd) oraz SEM.

WYNIKI I OMÓWIENIE

Wyniki analiz chemicznych fosforanów paszowych (tab. 1) stosowanych w mieszankach paszowych wskazują na ich zgodności z wartościami deklarowanymi przez producentów w zakresie zawartości P, Ca i Na. Zawartość substancji niepożądanych takich jak F, Pb, Cd, Hg i As nie przekraczała dopuszczalnych poziomów podanych w normach polskich i Unii Europejskiej, wynoszących dla F $\leq 0,2\%$ mas., dla Pb ≤ 15 mg/kg, dla Cd ≤ 10 mg/kg, dla Hg $\leq 0,1$ mg/kg, a dla As ≤ 10 mg/kg (Dz.U. 2010, Nr 155, poz. 1044).

Rozpuszczalność fosforu w 2% kwasie cytrynowym dla fosforanu jednowapniowego była wysoka i wyniosła 99%, a dla fosforanów dwuwapniowego i wapniowo-sodowego była nieco niższa – 98%. Wskazuje to na bezpieczne stosowanie ocenianych fosforanów w żywieniu zwierząt.

Średnie dobowe przyrosty masy ciała jagniąt w poszczególnych okresach tuczu podano w tabeli 3. W pierwszym okresie tuczu przyrosty masy ciała we wszystkich grupach były zbliżone, chociaż jagnięta z grupy II żywione mieszanką z udziałem fosforanu dwuwapniowego wykazywały się nieznacznie większymi przyrostami (o 3 i 9%) niż jagnięta żywione mieszanką zawierającą fosforany jednowapniowy i wapniowo-sodowy. Średnie dobowe przyrosty tryczków (249 g) były o 32% wyższe niż u maciorek, co potwierdzono statystycznie. Uzyskane w badaniach wartości dotyczące przyrostu masy ciała jagniąt były wyższe niż uzyskane przez Korniewicza i wsp. (1999) u jagniąt rasy merynos o początkowej masie ciała 24 kg żywionych przez 28 dni mieszankami pełnoporcjowymi (175–189 g). W drugim okresie tuczu średnie dobowe przyrosty masy ciała jagniąt żywionych mieszanką zawierającą fosforany jednowapniowy (gr. I) i wapniowo-sodowy (gr. III) były takie same (234–233 g). Natomiast jagnięta żywione w tym okresie tuczu mieszanką z udziałem fosforanu dwuwapniowego wykazywały się o 4,7% wyższymi przyrostami masy ciała (245,6 g). Podobnie jak w pierwszym okresie tuczu tryczki przyrastały o 27,1% lepiej niż maciorki. Proporcje te utrzymywały się w grupach I i III, podczas gdy maciorki z grupy II (fosforan dwuwapniowy) przyrastały tylko o 16% wolniej niż tryczki (tab. 3). Podobne wyniki uzyskali Korniewicz i wsp. (1999), podając tryczkom rasy merynos mieszanki pełnoporcjowe w drugim okresie tuczu (do 35 kg masy ciała). W okresie całego tuczu trwającego 70 dni wyższe, lecz niepotwierdzone statystycznie, przyrosty masy ciała (238 g) stwierdzono u jagniąt otrzymujących w mieszance ekologiczny fosforan dwuwapniowy. Były one o 4,1 i 6,6% wyższe niż u jagniąt, którym w mieszance podawano fosforany: jednowapniowy i wapniowo-sodowy. Tryczki w porównaniu z maciorkami uzyskały o 29,0% wyższe przyrosty masy ciała. Natomiast w okresie całego tuczu maciorki żywione mieszanką zawierającą fosforan dwuwapniowy, w porównaniu z tryczkami miały o 12,8% niższe przyrosty masy ciała. Pośrednio dowodzi to korzystnego wpływu ocenianego fosforanu na przyrost masy ciała, zwłaszcza u maciorek.

Tabela 3
Table 3Średnie dzienne przyrosty masy ciała jagniąt (g)
The average daily live body weight gain of lambs

Czas tuczu Days of fattening	Grupy – Fosforany Groups – Phosphates			Płeć – Sex		SEM
	I Jednowapniowy Monocalcium	II Dwuwapniowy Dicalcium	III Wapniowo- -sodowy Calcium- -sodium	♂	♀	
1–28 d.						
x	220,8	227,8	208,2	249,04A	188,46B	44,62
± sd	±52,88	±27,58	±50,49	±33,58	±33,36	
SEM	51,21	26,70	48,89	32,87	32,66	
xx interakcja – interaction						
29–70 d.						
x	234,6	245,6	233,6	266,5A	209,63B	36,42
± sd	±37,07	±28,77	±44,16	±20,71	±25,54	
SEM	35,90	27,86	42,76	20,27	25,00	
x interakcja – interaction						
1–70 d.						
x	229,4	238,9	224,0	260,08A	201,5B	39,88
± sd	±40,25	±24,32	±44,52	±17,90	±26,17	
SEM	38,97	23,55	43,11	17,53	25,62	
x interakcja – interaction						

A,B – $p \leq 0,01$

W pierwszym okresie tuczu jagnięta z wszystkich grup pobierały jednakową ilość mieszanki (18,8 kg) i siana (7,8 kg). Jagnięta żywione mieszanką z udziałem fosforanu jednowapniowego na przyrost 1 kg masy ciała zużywały 3,14 JPŻ oraz 344 g BTJ (tab. 4). Natomiast jagnięta otrzymujące w paszy fosforan dwuwapniowy na 1 kg przyrostu zużywały o 7% więcej energii netto i białka trawionego w jelicie. Najwyższe, lecz niepotwierdzone statystycznie, średnie spożycie pasz na 1 kg przyrostu wykazano u zwierząt żywionych mieszanką zawierającą fosforan wapniowo-sodowy. W porównaniu z jagniętami, którym w paszy podawano fosforan jednowapniowy, było ono o 24% wyższe, a wynikało to z niższych przyrostów masy ciała jagniąt. W drugim okresie tuczu wszystkie jagnięta spożyły jednakowe ilości mieszanek i siana. Jagnięta żywione mieszanką zawierającą fosforan dwuwapniowy na przyrost 1 kg masy ciała zużywały 4,21 JPŻ i 463 g BTJ. Natomiast zwierzęta karmione mieszankami, które zawierały fosforany jednowapniowy i wapniowo-sodowy, zużywały o 15% więcej tych składników. Nie odnotowano jednak istotnych różnic pomiędzy grupami. Obliczone za cały okres tuczu wskaźniki wykorzystania paszy – energia netto (JPŻ) oraz białko trawione w jelicie cienkim (BTJ) na 1 kg przyrostu masy ciała u jagniąt otrzymujących w paszy fosforany: jednowapniowy i wapniowo-sodowy były o 6 i 14% wyższe niż u jagniąt, którym podawano mieszankę z udziałem fosforanu dwuwapniowego. Świadczy to o dobrym oddziaływaniu fosforanu

dwuwapniowego na metabolizm w organizmie jagniąt. Potwierdzają to również badania Kinal i wsp. (2010 a, b), które jednoznacznie wskazują, że fosforan dwuwapniowy podawany jagniętom w okresie całego tuczu – wpłynął na zwiększenie zawartości fosforu w surowicy krwi oraz Ca, P i Mg w kościach udowych i żebrach. Fosforan dwuwapniowy korzystnie oddziaływał również na strawność pozorną składników pokarmowych oraz na bilans i absorpcję pozorną składników mineralnych.

Tabela 4
Table 4

Spożycie pasz (kg) oraz średnie zużycie energii netto (JPŻ) i białka (BTJ)
na 1 kg przyrostu masy ciała

Feed intake (kg) and average of both net energy (UFV) and protein (PDI) conversion efficiency
for 1 kg of live body weight gain

Okresy tuczu Fattening period	Grupy – Fosforany Groups – Phosphates		
	I Jednowapniowy Monocalcium	II Dwuwapniowy Dicalcium	III Wapniowo-sodowy Calcium-sodium
I okres tuczu (1– 28 dni) I fattening period (1–28 day)			
mieszanka treściwa concentrate mixture	18,8	18,8	18,8
siano łąkowe meadow hay	7,8	7,8	8,4
energia netto (JPŻ) net energy (UFV)	3,14	3,37	3,89
białko trawione w jelicie (BTJ) (g) protein truly digestible in the small intestine PDI	344	369	425
II okres tuczu (29–70 dni) II fattening period (29–70 day)			
mieszanka treściwa concentrate mixture	37,8	37,4	40,8
siano łąkowe meadow hay	12,6	12,6	12,6
energia netto (JPŻ) net energy (UFV)	4,94	4,21	4,78
białko trawione w jelicie (BTJ) (g) protein truly digestible in the small intestine PDI	548	463	526
Cały okres tuczu (1–70 dni) Total fattening period (1–70 day)			
mieszanka treściwa concentrate mixture	56,6	56,2	59,6
siano łąkowe meadow hay	20,6	20,4	21,0
energia netto (JPŻ) net energy (UFV)	4,14	3,88	4,43
białko trawione w jelicie (BTJ) (g) protein truly digestible in the small intestine PDI	455	427	488

Uzyskane w badaniach wskaźniki wykorzystania paszy wyrażone w JPŻ i BTJ są zdecydowanie wyższe niż wykazane przez innych autorów. Korniewicz i wsp. (1999) podają, że trzyczki rasy merynos tuczone od 22 do 35 kg mieszankami pełnoporcjowymi zużywały na 1 kg przyrostu masy ciała 5,81 JPŻ i 656 g BTJ.

Tabela 5
Table 5

Wyniki oceny rzeźnej jagniąt (kg)
Carcass characteristic

Wyszczególnienie Item	Grupy – Fosforany Groups – Phosphates			Płeć Sex		SEM
	I Jedno- wapniowy Monocalcium	II Dwu- wapniowy Dicalcium	III Wapniowo- sodowy Calcium- sodium	♂	♀	
Masa ciała przed ubojem Body weight before butchery						
x	42,75	42,40	42,72	43,13A	42,30B	0,84
± sd	±0,65	±1,06	±0,84	±0,53	±0,94	
SEM	0,61	0,99	0,75	0,50	0,90	
Masa tuszy ciepłej Hot carcass weight						
x	19,43	19,18	19,51	19,48	19,27	0,72
± sd	±0,74	±0,58	±0,90	±0,66	±0,82	
SEM	0,69	0,54	0,85	0,63	0,78	
Masa tuszy schłodzonej Cold carcass weight						
x	19,02	18,74	19,09	19,07	18,88	0,69
± sd	±0,62	±0,61	±0,89	±0,75	±0,81	
SEM	0,58	0,57	0,84	0,73	0,78	
Masa półtuszy schłodzonej Cold halfcarcass weight						
x	9,53	9,36	9,59	9,54	9,44	0,33
± sd	±0,41	±0,23	±0,36	±0,25	±0,41	
SEM	0,38	0,21	0,34	0,24	0,39	

A, B – $p < 0,01$

Wyniki dotyczące oceny rzeźnej tusz przedstawiono w tabelach 5–7. Masa ciała jagniąt przed ubojem we wszystkich grupach była wyrównana i wynosiła od 42,4 do 42,7 kg. Podobnie układały się średnie masy tuszy ciepłej i półtuszy prawej schłodzonej (tab. 5). Stosowane w mieszankach paszowych dla jagniąt fosforany nie miały istotnego wpływu na wydajność rzeźną. Ilość tłuszczu okołonerkowego jagniąt żywionych mieszanką z udziałem fosforanu jednowapniowego wynosiła 144 g, a w tuszach jagniąt, którym w paszy podawano fosforan wapniowo-sodowy, ilość tłuszczu wynosiła 129 g. Maciorki odkładały wyraźnie ($p < 0,01$) więcej tłuszczu niż trzyczki. Stosowane fosforany nie miały wyraźnego wpływu na masy wyrębów oraz na ich procentowy udział w półtuszy. Masa

poszczególnych wyrębów zaliczanych do przodu tuszy u wszystkich zwierząt była podobna (tab. 6). Nie stwierdzono również większych różnic w masie i procentowym udziale wyrębów wchodzących w skład środka tuszy. Określone na podstawie szczegółowej dyssekcji udźca masa i procentowy udział mięsa, tłuszczu i kości dowodzą, że stosowane w żywieniu jagniąt fosforany nie miały istotnego wpływu na udział tych tkanek. W badaniach Kiecia i wsp. (2002 a, b) jagnięta pochodzące z krzyżowania matek rasy merynos polski z trykami rasy beriszon żywiące mieszankami pełnoporcjowymi i tuczone do 35 kg masy ciała charakteryzowały niższe masy półtuszy schłodzonej (7,64 kg) i udźca (2095 g), co stanowiło 26,3% masy półtuszy i 13,8% kości w udźcu. Można zatem przypuszczać, że stosowanie w żywieniu jagniąt odpowiednich fosforanów korzystnie wpływa na wagę wartościowych wyrębów i udział kości.

Tabela 6
Table 6

Wyniki oceny rzeźnej jagniąt (g)
Cutting of lambs

Wyszczególnienie Item	Grupy – Fosforany Groups – Phosphates			Płeć Sex		SEM
	I Jednowapniowy Monocalcium	II Dwuwapniowy Dicalcium	III Wapniowo- -sodowy Calcium- -sodium	♂	♀	
1	2	3	4	5	6	7
Tuszczyk okołoner- kowy Kidney fat						
x	143,13	136,25	129,38	97,92A	175,41B	
±sd	±54,57	±35,73	±75,05	±27,26	±47,80	53,75
SEM	51,05	33,42	70,20	26,10	45,86	
Karkówka Middle neck						
x	422,50	413,12	369,38	439,58a	397,08b	
±sd	±45,43	±40,53	±153,03	±41,04	±29,19	40,17
SEM	42,50	37,91	143,14	39,29	27,95	
Łopatka Shoulder						
x	1758,13	1750,00	1788,13	1854,58A	1672,08B	
±sd	±187,25	±157,78	±97,47	±110,73	±114,64	141,31
SEM	175,16	147,59	91,17	106,02	109,76	
xx interakcja – interaction						
Łata z żebrami Patch with sternum						
x	1726,25	1661,25	1662,25	1567,92A	1797,92B	
±sd	±210,86	±148,34	±203,12	±72,82	±189,26	179,09
SEM	197,24	138,76	190,00	69,71	181,21	

Tabela 6 cd.
Table 6 cont.

1	2	3	4	5	6	7
xx interakcja – interaction						
Antrykot – Steak						
x	760,63	723,75	798,75	772,92	749,17	
±sd	±63,04	±56,30	±57,43	±68,94	±60,26	63,11
SEM	58,97	52,66	53,72	66,00	57,69	
Comber – Saddle						
x	666,88	665,63	695,00	665,42	686,25	
±sd	±83,02	±77,94	±85,86	±66,49	±93,20	78,21
SEM	77,66	72,91	80,31	63,66	89,24	
Udziec – Leg						
x	3177,50	3106,88	3152,50	3202,08a	2194,58b	
±sd	±137,14	±144,94	±98,31	±129,34	±108,09	125,43
SEM	128,28	135,58	91,96	123,84	103,49	

a, b – p<0,05
A, B – p<0,01

Tabela 7
Table 7

Wyniki oceny oraz wydajności rzeźnej udźca (%)
Leg tissue composition

Wyszczególnienie Item	Grupy – Fosforany – Groups – Phosphates			Płeć – Sex		SEM
	I Jednowapniowy Monocalcium	II Dwuwapniowy Dicalcium	III Wapniowo- -sodowy Calcium- -sodium	♂	♀	
Udział: mięsa – meat						
x	71,91Aa	71,51b	73,08B	73,76	70,57	
±sd	±3,36	±2,34	±1,27	±4,82	±3,53	4,06
SEM	3,14	2,19	1,19	4,62	3,38	
tłuszczu – fat						
x	10,93	10,76	9,56	8,39A	12,50B	
±sd	±2,52	±2,88	±2,30	±1,12	±1,75	2,49
SEM	2,35	2,69	2,15	1,06	1,67	
kości – bones						
x	17,04	17,82	17,54	18,39A	16,54B	
±sd	±1,38	±1,01	±1,62	±0,67	±1,20	1,31
SEM	1,29	0,94	1,51	0,64	1,15	
wydajność rzeźna slaughter efficiency						
x	46,30	46,13	46,73	46,06	46,71	
±sd	±1,31	±0,73	±1,59	±1,13	±1,29	1,21
SEM	1,22	0,68	1,49	1,08	1,24	

a, b – p<0,05
A, B – p<0,01

PODSUMOWANIE

Uzyskane wyniki badań wskazują, że:

- Jagnięta żywione mieszanką z udziałem fosforanu dwuwapniowego uzyskały nieznacznie wyższe przyrosty masy ciała niż zwierzęta, którym w mieszance podawano fosforany jednowapniowy i wapniowo-sodowy.
- Zużycie składników pokarmowych na przyrost 1 kg masy ciała – energii netto (JPŻ) oraz białka trawionego w jelicie cienkim (BTJN) u jagniąt otrzymujących w mieszance fosforan dwuwapniowy było o 6 i 14% niższe niż u zwierząt żywionych mieszanką zawierającą fosforany jednowapniowy i wapniowo-sodowy.
- Stosowane w mieszankach treściwych dla jagniąt fosforany nie miały wyraźnego wpływu na wyniki oceny rzeźnej tych zwierząt.

PIŚMIENNICTWO

- AOAC, 2006. Official Methods of Analysis of Analytical Chemists. Ed. K. Helrich 17th edition, Arlington, Virginia, USA.
- Dziennik Ustaw, 2010, Nr 155 poz. 1044. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 9 sierpnia 2010 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie dopuszczalnych zawartości substancji niepożądanych w paszach.
- Hoffmann J., Hoffmann K., 2009. Badania procesu wytwarzania paszowych fosforanów wapnia z użyciem stężonego kwasu fosforowego. *Przemysł Chemiczny*, 5, 209: 450–453.
- Jongbloed A.W., Kemme P.A., Groote G., Lippens M., Meschy F., 2002. Bioavailability of major and trace minerals. *Emfema, Brussels 2002*: 1–112.
- Kieć W., Korniewicz A., Paleczek B., Czarnik-Matusiewicz H., 2002. Określenie optymalnej dojrzałości rzeźnej oraz jakości mięsa i tłuszczu jagniąt mieszańców. Ocena rzeźna oraz jakość mięsa i tłuszczu. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 29, 2.1: 53–71.
- Kieć W., Korniewicz A., Paleczek B., Czarnik-Matusiewicz H., 2002. Przydatność do tuczu i ocena rzeźna jagniąt z dwustopniowego krzyżowania owiec merynosowych z trykami rasy romanowskiej i berrichonne. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 29, 2.1: 73–88.
- Kinal S., Korniewicz A., Preś J., Paleczek B., 1995. Stosunek wapnia do fosforu w dawkach a wyniki produkcyjne i wskaźniki fizjologiczne tuczonych jagniąt. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 22, 2.1: 329–411.
- Kinal S., Korniewicz A., Preś J., 1997. Ocena pokrycia zapotrzebowania na wapń i fosfor u owiec według norm polskich, INRA i DLG. *Rocz. Nauk. Zoot. T.*, 24, z.1: 125–142.
- Kinal S., Korniewicz D., Dragan Sz., Korniewicz A., Borys M., Słupczyńska M., 2010 a. Bioavailability of phosphorus from different fodder phosphates in sheep (manuskrypt).
- Kinal S., Korniewicz D., Dragan Sz., Korniewicz A., Słupczyńska M., 2010 b. Dostępność fosforu z różnych fosforanów stosowanych w żywieniu owiec oraz ich wpływ na strawność składników pokarmowych oraz bilans i absorpcję pozorną składników mineralnych (maszynopis).
- Korniewicz A., Paleczek B., Czarnik-Matusiewicz H., Sieradzka A., 1999. Pasze tradycyjne i mieszanka pełnoporcjowa wzbogacona w tłuszcz roślinny w tuczach jagniąt. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 26, 2.3: 215–229.
- Miles R.D. Henry P.R., 2000. Relative trace mineral bioavailability. *Cięcina Animal Brasileira*, 1 (2): 73–93.

- Nawara W., Osikowski M., Kluz J., Modelska M., 1967. Wycena tryków na podstawie badania wartości potomstwa w stacji oceny tryków. Wyd. Instytutu Zootechniki, Kraków, 166: 45–49.
- Normy żywieniowe bydła, owiec i kóz. Wartość pokarmowa pasz dla przeżuwaczy. 2009. Opracowanie według INRA. Instytut Zootechniki, Kraków.
- Palczyk B., Korniewicz A., Kinal S., Preś J., Wertelecki T., 1997. Wpływ dolomitu w dawkach pokarmowych owiec na wyniki produkcyjne oraz strawność i bilans składników mineralnych. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 24, 2.3: 157–171.

THE PRODUCTIVE EFFECTS OF LAMBS FED WITH CONCENTRATE MIXTURES CONTAINING DIFFERENT FEED PHOSPHATES

S u m m a r y

In experiments on lambs the estimation of dicalcium phosphate, produced according to new non-scrap and non-sewage, autothermal proecological technology, in comparison with monocalcium and calcium-sodium phosphates was conducted. The phosphates introduced to feed mixtures constituted 42% of lambs' requirement for phosphorus. The experiment was carried out on 48 lambs divided into three experimental groups fattening from 22 to 40 kg of live body weight. During the fattening period the individual live body weight gain and feed conversion were controlled. After reach of 40 kg of body weight from each of experimental group 8 animals (4♂ i 4♀) were chosen killed and carcass characteristic was conducted. Obtained data of experiment indicated that lambs fed with mixture containing dicalcium phosphate had higher live body weight gain by 3,9% and feed utilization on 1 kg of live body weight gain was lower by 6,2 and 12,4% for lambs fed with mixtures containing monocalcium and calcium-sodium phosphates, respectively. The applied in lambs' feeding phosphates has no significant influence on slaughter efficiency – the weight of selected cuts as well as on leg tissue composition.

KEY WORDS: phosphates, lambs, body weight gains, feed utilization, slaughter efficiency

Recenzent – Reviewer: prof. dr hab. Jan Mikołajczak, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

**Barbara Klocek, Maria Osek, Anna Milczarek, Bogusław Olkowski,
Alina Janocha**

**WPLYW PROBIOTYKU, PREBIOTYKU I SYNBIOTYKU
NA WSKAŹNIKI PRODUKCYJNE I JAKOŚĆ MIĘSA KURCZĄT
BROJLERÓW ŻYWIANYCH DIETAMI NA BAZIE DWÓCH
ZBÓŻ (KUKURYDZA/PSZENICA, PSZENICA/PSZENŻYTO)**

**EFFECT OF PROBIOTIC, PREBIOTIC AND SYNBIOTIC
ON PERFORMANCES AND MEAT QUALITY OF BROILER
CHICKEN FED DIETS BASED ON TWO KIND
OF CEREALS (MAIZE/WHEAT, WHEAT/TRITICALE)**

*Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej, Uniwersytet Przyrodniczo-
-Humanistyczny w Siedlcach*

*Department of Animal Nutrition, Faculty of Life Sciences, University of Natural
Sciences and Humanities in Siedlce*

Oceniono wpływ dodatku probiotyku Calsporin (c), prebiotyku Macrogard (m) i synbiotyku (c+m) do mieszanki dla kurcząt brojlerów na bazie kukurydzy z pszenicą lub pszenicy z pszenżytem. Doświadczenie przeprowadzono na 256 kurcząt linii Ross 308 podzielonych na 8 grup. Czynnikiem różnicującym grupy były zboża oraz dodatek do ww. diet probiotyku, prebiotyku lub synbiotyku. Rodzaj zboża istotnie wpłynął na zużycie paszy ($P < 0,05$) oraz białka i energii ($P < 0,01$) na 1 kg przyrostu w pierwszym okresie tuczu. Wskaźniki te były wyższe w grupach żywionych mieszankami z pszenżytem. Żaden z dodatków nie oddziaływał istotnie na wskaźniki produkcyjne i poubojowe. Rodzaj zboża w diecie podstawowej miał istotny ($P < 0,01$) wpływ na natężenie smaku mięśni udowych. Jakkolwiek dały się zauważyć tendencje pozytywnego wpływu dodatków na walory sensoryczne mięsa, to istotna poprawa dotyczyła ($P < 0,05$) tylko natężenia smaku mięśni piersiowych i udowych oraz soczystości mięśni piersiowych. Stwierdzono istotną interakcję ($P < 0,05$): rodzaj zboża x dodatek dla soczystości mięśni udowych.

SŁOWA KLUCZOWE: broilery, prebiotyk, probiotyk, synbiotyk, ziarno zbóż, jakość mięsa

Do cytowania – For citation: Klocek B., Osek M., Milczarek A., Olkowski B., Janocha A., 2011. Wpływ probiotyku, prebiotyku i synbiotyku na wskaźniki produkcyjne i jakość mięsa kurcząt brojlerów żywionych dietami na bazie dwóch zbóż (kukurydza/pszenica, pszenica/pszenżyto). Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXII, 580: 243–253.

WSTĘP

Produkcja drobiarska charakteryzuje się dużą intensywnością, co stwarza wiele zagrożeń patogenami i chorobami przewodu pokarmowego (GIT) ptaków. Wcześniej standardowo używano antybiotyków paszowych, które minimalizowały te zagrożenia, jednakże ich stosowanie zostało zakazane, co wymusiło opracowanie innych rozwiązań poprawiających i stabilizujących status mikrobiologiczny GIT. Istotą nowych rozwiązań jest dodatek do diet mikroorganizmów lub składników pasz, które mogłyby zwiększyć wzrost korzystnych mikroorganizmów w GIT.

Probiotyki to żywe drobnoustroje, które mogą być dodane do paszy. W charakterze probiotyków wykorzystuje się szeroką gamę mikroorganizmów, głównie bakterii rodzajów *Bacillus* i *Enterococcus* (Patterson, Burkholder 2003). Po podawaniu probiotyków wykazano poprawę efektywności żywienia kurcząt brojlerów (Cavazzoni i wsp. 1998, Jin i wsp. 1998, Kabir i wsp. 2004, Mountzouris i wsp. 2007, Samli i wsp. 2007, Zulkifli i wsp. 2000).

Prebiotyki to niestrawne składniki pasz korzystnie wpływające na organizm poprzez stymulację wzrostu lub działalności bakterii w jelitach. Istotną grupę prebiotyków stanowią β -glukany. Są to wyselekcjonowane polisacharydy ze ścian komórkowych niektórych szczepów drożdży. Stosowanie β -glukanów może zwiększać produktywność i poprawiać zdrowotność brojlerów (An i wsp. 2008). Chae i wsp. (2006) sugerują, że poziomy β -glukanu powyżej 0,02% poprawiają wyniki wzrostu, przyswajalność składników odżywczych i odporność u brojlerów.

Połączenie pre- i probiotyku, które określa się jako synbiotyki, daje także dobre efekty (Awad i wsp. 2009, Brzóska 2007). Bakterie probiotyczne i oligosacharydy korzystnie wpływają na przewód pokarmowy ptaków (Cavazzoni i wsp. 1998, Spring i wsp. 2000). Brzóska i wsp. (2007) sugerują, że dodatek mannan-oligosacharydów i *Lactobacillus* do diet dla brojlerów był równie efektywny jak antybiotyki. Dodatek β -glukanu i probiotycznych *Bacillus* poprawił produktywność i działał immunostymulująco na brojlery (An i wsp. 2008).

Wpływ stosowania probiotyków na jakość mięsa i tuszy jest niejasny. Niektórzy autorzy opisują korzystny efekt probiotyku na jakość mięsa (Vargas Jr i wsp. 2002), podczas gdy inni nie stwierdzili poprawy (Owings i wsp. 1990, Quadros i wsp. 2001). Józefiak i wsp. (2008) sugerują brak skuteczności dodatków prebiotycznych jako potencjalnych czynników stymulujących wzrost kurcząt brojlerów.

Celem pracy była ocena wpływu dodatku probiotyku, prebiotyku i ich mieszaniny w dietach dla brojlerów z dwoma różnymi zbożami na produktywność brojlerów oraz cechy jakościowe mięsa.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie przeprowadzono na 256 kurczętach brojlerach linii Ross podzielonych na 8 grup w 4 powtórzeniach każda po 8 szt. o wyrównanej płci. W mieszankach dla wszystkich grup podstawowym zbożem była pszenica (W), a czynnikiem różnicującym – kukurydza (M) lub pszenżyto (T) oraz dodatek probiotyku, prebiotyku albo ich mieszaniny. W związku z tym utworzono dwie grupy kontrolne i 6 doświadczalnych w układzie podanym

w tabeli 1. Opracowano dwie diety podstawowe: pszenno-kukurydzianą (WM) i pszenno-pszenżytnią (WT), odpowiednio dla dwóch okresów tuczu starter i grower (tab.2). Diety były izoenergetyczne i izobiałkowe, a ich parametry zgodne z NŻD (2005). Jako probiotyk zastosowano CALSPORIN¹ (c) w ilości 0,15 g kg⁻¹, prebiotyk – MACROGARD² (m) w ilości 1,5 g kg⁻¹, a synbiotyk był mieszaniną obydwu (c+m) w ilości 50:50% dawki. Kurczęta żywiono do woli przez okres 6 tygodni mieszankami sypkimi ze stałym dostępem do wody. W doświadczeniu kontrolowano masę ciała w 21. i 42. dniu życia kurcząt, spożycie paszy, stan zdrowotny i upadki. W 42. dniu doświadczenia z każdej grupy wybrano 16 ptaków (8♂ i 8♀) do uboju. Przeprowadzono analizę rzezną zgodnie z metodyką opisaną przez Zioteckiego i Doruchowskiego (1989) oraz ocenę sensoryczną mięśni piersiowych i udowych według Baryłko-Piekielnej (1975). Wyniki poddano dwuczynnikiemowej analizie wariancji za pomocą programu komputerowego NCSS.

Tabela 1

Table 1

Układ diet doświadczalnych

Designs of experimental diets

Grupa – Group Dodatek – Supplement	Diety doświadczalne – Experimental diets							
	Pszenica/Kukurydza – Wheat/Maize				Pszenica/Pszenżyto Wheat/Triticale			
	WM-	WM+c	WM+m	WM+c+m	WT-	WT+c	WT+m	WT+c+m
Calsporin (c)	–	+	–	+	–	+	–	+
Macrogard (m)	–	–	+	+	–	–	+	+

– Nie – None, + Tak – Yes

Tabela 2

Table 2

Skład i wartość pokarmowa dwóch podstawowych diet na bazie 1) kukurydza + pszenica (WM) i 2) pszenica+pszenżyto (WT)

Composition and nutritional details of two basal diets 1) maize+wheat (WM) and 2) wheat+triticale (WT)

Składnik (g kg ⁻¹) Component	Starter		Grower	
	WM	WT	WM	WT
1	2	3	4	5
Pszenica – Wheat	230	425	240	377
Kukurydza – Maize	330	–	356	–
Pszenżyto – Triticale	–	160	–	250
Śruta sojowa – Soybean meal	325	327	305	275
Olej sojowy – Soybean oil	50	50	60	60
Kreda – Limestone	5,8	5,8	7	7
Fosforan 2 Ca – Dicalcium Phosphate	21	21	20	19
Sól – Salt	3,5	3,5	3,8	3,8

¹ CALSPORIN® Calpis Co. Ltd, Japan.

² MACROGARD® Biotec Pharmacon ASA: Strandgt. 3, N-9008 Tromsø, Norway.

Tabela 2 cd.
Table 2 cont.

1	2	3	4	5
Premiks – Premix ^a	5,0	5,0	5,0	5,0
DL-Metionina – DL-Methionine	2,2	2,2	2,2	2,2
L- Lizyna – L-Lysine HCL	0,5	0,5	1,0	1,0
Wartość pokarmowa – Nutritional value (g kg ⁻¹ , energia – energy MJ kg ⁻¹)				
Energia metaboliczna Metabolizable energy	12,52	12,49	12,99	12,83
Białko ogólne – Crude protein	220,3	220,5	202,0	202,0
Włókno surowe – Crude fiber	39,5	37,7	37,4	35,1
Lizyna – Lysine	12,3	12,0	11,5	11,4
Metionian – Methionin	5,5	5,5	5,3	5,2
Fosfor przyswajalny Available Phosphorus	4,4	4,5	9,6	9,3
Wapń – Calcium	9,4	9,4	4,2	4,2

^aSkładniki mineralne i witaminy uzupełniały mieszanki – The minerals and vitamins were supplemented mixtures as follows (mg): Starter: Fe 50,0; Zn 60,0; Mn 80,0; Cu 9,0; I 0,8; Se 0,25; Co 0,4; Witaminy – Vitamins: E 30,0; K₃ 3,0; B₁ 2,5; B₂ 8,0; B₆ 5,0; B₁₂ 0,02; Biotyna – Biotyne 0,2; Kwas foliowy – Folic acid 1,5; Kwas nikotynowy – Nicotinic acid 45,0; Pantotenan wapnia – Calcium pantothenate 15,0; Cholina – Choline chloride 400,0 or (IU): Witaminy – Vitamins: A 12500; D₃ 3000 Grower: (mg): Fe 45,0; Zn 55,0; Mn 70,0; Cu 7,5; I 0,6; Se 0,2; Co 0,25; Witaminy – Vitamins: E 40,0; K₃ 2,5; B₁ 2,0; B₂ 7,0; B₆ 4,0; B₁₂ 0,02; Biotyna – Biotyne 0,15; Kwas foliowy – Folic acid 1,0; Kwas nikotynowy – Nicotinic acid 40,0; Pantotenan wapnia – Calcium pantothenate 12,5; Cholina – Choline chloride 300,0 or (IU): Witaminy – Vitamins: A 11000; D₃ 2500

WYNIKI I OMÓWIENIE

Wprowadzenie do mieszanek starter pszenżyta w miejsce kukurydzy obniżyło nieznacznie masę ciała w 21. dniu życia, jednakże różnice te nie zostały potwierdzone statystycznie (tab. 3). W 42. dniu doświadczenia masa ciała ptaków we wszystkich grupach była bardziej wyrównana, co świadczy o rekompensacie w okresie skarmiania mieszanek grower. Niezależnie od rodzaju zbóż w mieszance dodatek probiotyku, prebiotyku lub synbiotyku nie miał istotnego ($P > 0,05$) wpływu na końcową masę ciała. Rodzaj zboża miał duży wpływ na zużycie paszy ($P < 0,05$), białka ($P < 0,01$) i energii ($P < 0,01$) na 1 kg przyrostu tylko w I okresie tuczu. Wskaźniki te były wyższe w grupach żywionych mieszanką starter z pszenżytem. Nie stwierdzono istotnego ($P > 0,05$) wpływu dodatków oraz współdziałania ziarna zbóż i dodatków na masę ciała i wskaźniki wykorzystania paszy. Także Mikołajczak i wsp. (2001) oraz Brzóska i wsp. (2007) nie odnotowali istotnego wpływu pro/prebiotyków na wskaźniki odchowu kurcząt brojlerów. Według Józefiaka i wsp. (2008) dodatki prebiotyków (β -glukanu, inuliny i laktozy) istotnie ($P < 0,05$) pogorszyły masę ciała i zużycie paszy brojlerów. Z kolei Bozkurt i wsp. (2009) udowodnili, że dodatek pro/prebiotyków do diet na bazie kukurydzy i pszenicy istotnie poprawił zużycie paszy i wzrost brojlerów. Caramori i wsp. (2008) wykazali, że dodatek synbiotyków w okresie starterowym poprawił zużycie paszy, ale nie wpłynął na przyrosty brojlerów. Także Awad i wsp. (2009) po włączeniu synbiotyku do diety uzyskali poprawę ($P < 0,05$) wzrostu brojlerów i zużycia paszy.

Tabela 3
Table 3Parametry produkcyjne
Production parameters

Wyszczególnienie Item	Czynniki – Factors										Istotność Significance		
	zboże, cereal – dodatki, supplement (-, +)					Pszenica/Pszennyżyto Wheat/Triticale							
	Pszenica/Kukurydza Wheat/Maize		WM+c+m			WT-	WT+c	WT+m	WT+c+m	SEM	Zboże Cereal (A)	Dodatek Suppl. (B)	A x B
Grupa – Group	WM-	WM+c	WM+m	WM+c+m	WT-	WT+c	WT+m	WT+c+m	SEM	Zboże Cereal (A)	Dodatek Suppl. (B)	A x B	
Masa ciała (g) Body weight: 3 tyg. – weeks 7 tyg. – weeks	803,8 2577,5	814,8 2603,5	777,0 2650,3	808,3 2689,3	764,3 2603,5	774,3 2562,5	752,8 2641,5	796,8 2626,0	20,6 63,5	ns ns	ns ns	ns ns	
Zużycie na kg masy ciała – Conversion per kg body weight													
Paszy (kg) – Fed Dni – Days: 0–21 0–42	1,49 1,65	1,48 1,67	1,57 1,65	1,54 1,65	1,56 1,66	1,58 1,80	1,54 1,64	1,61 1,71	0,029 0,064	P<0,05 ns	ns ns	ns ns	
Białka (g)– Protein Dni – Days: 0–21 0–42	325,0 340,7	335,7 353,7	341,7 338,7	337,5 336,0	357,0 356,0	350,0 377,0	369,7 346,2	351,0 350,5	7,48 13,12	P<0,01 ns	ns ns	ns ns	
Energii (MJ) – Energy Dni – Days: 0–21 0–42	18,58 21,10	18,49 21,42	19,48 21,09	19,31 21,26	19,44 21,17	19,70 22,90	20,39 20,97	20,11 21,53	0,42 0,86	P<0,01 ns	ns ns	ns ns	

SEM = Błąd standardowy średniej – Standard error of the mean, ns = nieistotne – non significant

Zastosowane czynniki (rodzaj zboża i dodatku) nie wpłynęły istotnie ($P>0,05$) na wskaźniki poubojowe (tab. 4). Jakkolwiek godne podkreślenia jest to, że niezależnie od rodzaju zboża najwyższą masę tuszki przed ubojem i tuszki schłodzonej miały ptaki z grup otrzymujących synbiotyki, a wydajność rzeźna wyniosła ponad 78%. Ponadto ptaki żywione mieszankami z pszenżytem miały nieco wyższą masę mięśni piersiowych, ale różnice te nie zostały potwierdzone statystycznie. Również Brzóska i wsp. (2007, 2010) nie stwierdzili istotnego wpływu dodatku pro/prebiotyku na masę mięśni oraz ich udział w tuszce brojlerów. Odmienne wyniki uzyskali Pelicano i wsp. (2004), którzy odnotowali istotnie wyższy ($P<0,01$) udział nogi u kurcząt z grup karmionych dietami z probiotykami. Z kolei Awad i wsp. (2009) wykazali znaczącą poprawę ($P<0,05$) wydajności rzeźnej po włączeniu synbiotyku do diety dla brojlerów.

Obydwa dodatki, a zwłaszcza prebiotyk, charakteryzowały się tendencją obniżenia masy tłuszczu sadełkowego, szczególnie w grupach żywionych mieszankami z pszenżytem, ale różnice te nie zostały potwierdzone statystycznie. Podobnie Bozkurt i wsp. (2009) nie zauważyli istotnego wpływu pro/prebiotyków na udział tłuszczu sadełkowego.

Wyniki oceny sensorycznej mięśni piersiowych i udowych (tab. 5) wskazują nieznaczne oddziaływanie rodzaju zboża lub dodatku, aczkolwiek niektóre różnice zostały potwierdzone statystycznie. Najlepszymi walorami smakowymi, zapachowymi, kruchością i soczystością charakteryzowały się mięśnie piersiowe i udowe w grupach otrzymujących synbiotyki, niezależnie od rodzaju zboża w mieszance (4,25–4,53 punktów). Stwierdzono istotne oddziaływanie rodzaju zboża na pożądlivość ($P<0,05$) i natężenie ($P<0,01$) smaku oraz wpływ rodzaju dodatku na soczystość ($P<0,05$) mięśni udowych. Wykazano także istotną ($P<0,05$) interakcję rodzaj zboża x dodatek dla soczystości mięśni udowych.

Pisarski i wsp. (2006) nie stwierdzili jednoznacznego wpływu zbóż (kukurydza, pszenica, jęczmień) na wydajność rzeźną i masę tłuszczu sadełkowego, wykazali natomiast pozytywne oddziaływanie jęczmienia nagoziarnistego na wyróżniki smaku, kruchości i soczystości, zwłaszcza mięśni udowych. Brzóska i wsp. (2010) nie stwierdzili istotnego wpływu bakterii probiotycznych na parametry fizykochemiczne i sensoryczne mięśni piersiowych. Na brak istotnego oddziaływania probiotyków na cechy sensoryczne mięsa wskazują także wyniki Pelicano i wsp. (2004), jednocześnie autorzy ci sugerują, że jakość mięsa byłaby lepsza, gdyby probiotyki podawane były w wodzie i do diety, a nie tylko w diecie. Również Caramori i wsp. (2008) nie stwierdzili wpływu synbiotyku na skład chemiczny i wskaźniki sensoryczne mięsa brojlerów.

Tabela 4
Table 4Analiza poubojowa
Post-slaughter analysis

Wyszczególnienie Item	Czynniki – Factors											Istotność – Significance			
	zboże, cereal; dodatek – supplement (-, +)						Pszenica/Pszenżyto Wheat/Triticale								
	Pszenica/Kukurydza Wheat/Maize			Pszenica/Pszenżyto Wheat/Triticale			WT- WT+c WT+m WT+c+m	WT- WT+c WT+m WT+c+m	WT- WT+c WT+m WT+c+m	WT- WT+c WT+m WT+c+m	SEM	Zboże Cereal(A)	Dodatek Suppl.(B)	A x B	
	WM- WM+c WM+m WM+c+m	WM- WM+c WM+m WM+c+m	WM- WM+c WM+m WM+c+m												
Grupa – Group	WM- WM+c WM+m WM+c+m	WT- WT+c WT+m WT+c+m	WT- WT+c WT+m WT+c+m	WT- WT+c WT+m WT+c+m	WT- WT+c WT+m WT+c+m	WT- WT+c WT+m WT+c+m	WT- WT+c WT+m WT+c+m	WT- WT+c WT+m WT+c+m	WT- WT+c WT+m WT+c+m	WT- WT+c WT+m WT+c+m	SEM	Zboże Cereal(A)	Dodatek Suppl.(B)	A x B	
Masa (g) – Weight: przy uboju – at slaughter zimnej tuszy – cold carcass	2460,0 1862,3	2576,7 1984,2	2560,0 1992,3	2606,7 2044,2	2616,7 2026,8	2598,3 1984,7	2471,7 1920,2	2575,0 2028,7	37,5 116,8	ns ns	ns ns	ns ns	ns ns	ns ns	
Wydajność rzeźna (%) Dressing percentage	75,7	77,1	77,8	78,4	77,5	76,4	77,2	78,8	4,6	ns	ns	ns	ns	ns	
Masa (g) – Weight of: Mięśnie – Muscles: piersiowe – breast udowe – thigh podudzia – shank razem – total tłuszcz sad. – abdominal fat	482,2 217,3 150,8 850,3 39,9	475,8 254,7 175,0 905,5 39,2	499,0 250,6 174,9 924,5 37,1	528,9 248,4 164,5 941,9 37,1	516,4 245,9 165,5 927,8 39,6	506,3 249,9 167,9 924,1 37,1	497,4 236,6 159,9 893,9 34,2	499,4 246,1 173,1 918,6 38,2	20,6 8,1 4,8 24,3 3,5	ns ns ns ns ns	ns ns ns ns ns	ns ns ns ns ns	ns ns ns ns ns	ns ns ns ns ns	

SEM = Błąd standardowy średniej – Standard error of the mean
ns = nieistotne – non significant

Tabela 5
Table 5Analiza sensoryczna mięsa
Sensory analysis of meat

Wyszczególnienie Item	Czynniki – Factors											Istotność Significance			
	zboże – cereal; dodatek – supplement (-, +)						Pszenica/Pszenżyto Wheat / Triticale					SEM	Zboże Cereal(A)	Dodatek Suppl.(B)	A x B
	Pszenica/Kukurydza Wheat/Maize			WM+c+m			WT-	WT+c	WT+m	WT+c+m					
	WM-	WM+c	WM+m	WM+c+m	WT-	WT+c	WT+m	WT+c+m							
Grupa – Group	WM-	WM+c	WM+m	WM+c+m	WT-	WT+c	WT+m	WT+c+m	SEM	Zboże Cereal(A)	Dodatek Suppl.(B)	A x B			
Mięśnie piersiowe Breast muscles:	4,07	4,57	4,14	4,14	4,17	3,71	4,14	4,57	0,28	ns	ns	ns			
kruchosc – tenderness	4,00	4,43	4,43	4,29	4,17	4,14	4,43	4,14	0,25	ns	ns	ns			
soczystosc – juiciness	4,21	4,14	4,29	4,50	4,25	3,86	4,07	4,21	0,16	ns	ns	ns			
Zapach – Flavour:	4,21	4,21	4,21	4,64	4,42	4,14	4,29	4,21	0,18	ns	ns	ns			
pożądliwość – desirability	4,21	4,29	4,71	4,57	4,50	3,79	4,36	4,57	0,21	ns	ns	ns			
nateżenie – intensity	4,21	4,14	4,50	4,36	4,58	3,79	4,14	4,36	0,23	ns	P<0,05	ns			
Smak – Taste:															
pożądliwość – desirability															
nateżenie – intensity															
Mięśnie udowe Thigh muscles:	3,50	4,43	4,14	4,43	4,43	4,43	4,57	4,64	0,29	ns	ns	ns			
kruchosc – tenderness	3,93	4,57	4,29	5,00	4,43	4,86	4,93	4,50	0,21	ns	P<0,05	P<0,05			
soczystosc – juiciness	3,86	4,36	4,50	4,71	4,29	4,21	4,29	4,21	0,27	ns	ns	ns			
Zapach – Flavour:	3,86	3,79	4,07	4,14	4,00	3,79	4,36	4,21	0,32	ns	ns	ns			
pożądliwość – desirability															
nateżenie – intensity															
Smak – Taste:															
pożądliwość – desirability	3,43	4,14	4,00	4,57	4,29	4,64	4,79	4,64	0,25	P<0,05	ns	ns			
nateżenie – intensity	3,93	4,14	3,71	4,43	4,14	4,57	4,50	4,50	0,23	P<0,01	P<0,05	ns			

SEM = Błąd standardowy średniej – Standard error of the mean

ns = nieistotne – non significant

PODSUMOWANIE

Mimo dużego zainteresowania dodatkami paszowymi stanowiącymi alternatywę dla antybiotykowych stymulatorów wzrostu korzystne działanie probiotyków i prebiotyków nie zawsze znajduje odzwierciedlenie w badaniach żywieniowych na brojlerach.

Uzyskane wyniki upoważniają do stwierdzenia, że:

- dodatek probiotyku, prebiotyku lub ich mieszaniny nie miał istotnego wpływu na wskaźniki produkcyjne kurcząt i większość ocenianych wskaźników poubojowych;
- pozytywny wpływ dodatków dał się zauważyć w niektórych walorach sensorycznych mięśni piersiowych i udowych, głównie w odniesieniu do soczystości i smaku;
- udział pszenżyta istotnie podwyższył zużycie na 1 kg przyrostu: paszy, białka i energii w pierwszym okresie tuczu;
- rodzaj zboża wpływał na smak mięśni udowych.

PIŚMIENNICTWO

- An B.K., Cho B.L., You S.J., Paik H.D., Chang H.I., Kim S.W., Yun C.W., Kang C.W., 2008. Growth performance and antibody response of broiler chicks fed yeast derived [beta]-glucan and single-strain probiotics Asian – Austr. J. Anim. Sci., 21(7): 1027–1032.
- Awad W.A., Ghareeb K., Abdel-Raheem S., Böhm J., 2009. Effects of dietary inclusion of probiotic and synbiotic on growth performance, organ weights, and intestinal histomorphology of broiler chickens. Poult. Sci., 88: 49–55.
- Baryłko-Piekielna N., 1975. Zarys analizy sensorycznej żywności. PWN, Warszawa.
- Bozkurt M., Küçükyılmaz K., Çatlı A.U., Çınar M., 2009. The effect of single or combined dietary supplementation of prebiotics, organic acid and probiotics on performance and slaughter characteristics of broilers. South Afr. J. Anim. Sci., 39, (3): 197–205.
- Brzóska F., 2007. Efektywność kwasów organicznych i synbiotyku w żywieniu kurcząt rzeźnych. Med. Wet., 63: 831–835.
- Brzóska F., Buluchewskij S., Śliwiński B., Stecka K., 2007. Effect of lactic acid bacteria and mannan oligosaccharide, with or without fumaric acid, on chicken performance, mortality and carcass yield. J. Anim. Feed Sci., 16: 241–251.
- Brzóska F., Pieszka M., Stecka K., Migdał W., Węsierska E., Walczycka M., Krzysztoforski K., Michalik-Rutkowska O., 2010. Effect of *Pediococcus* spp. in feed instead of antibiotic on broiler chicken body weight, mortality, slaughter traits and meat quality. Ann. Anim. Sci., 10: 167–177.
- Cavazzoni V., Adami A., Castrovilli C., 1998. Performance of broiler chickens supplemented with *Bacillus coagulans* as probiotics. Brit. Poult. Sci., 39: 526–529.
- Caramori J.G. Jr., De Oliveira Roça, R., Fraga L.A., De Medeiros V., 2008. Effect of symbiotics in the initial feed of broilers on the performance, carcass and meat quality. Acta Sci. Anim. Sci. Maringá, 30: 17–23.
- Chae B.J., Lohakare J.D., Moon W.K., Lee S.L., Park Y.H., Hahn T.W., 2006. Effects of supplementation [beta]-glucan on the growth performance and immunity in broilers. Res. Vet. Sci., 80: 291–298.

- Jin L.Z., Ho Y.W., Abdullah N., Jalaludin S., 1998. Growth performance, intestinal microbial population, and serum cholesterol of broilers fed diets containing *Lactobacillus* cultures. *Poult. Sci.*, 77: 1259–1265.
- Józefiak D., Kaczmarek M., Rutkowski A., 2008. A note on the effects of selected prebiotics on the performance and ileal microbiota of broiler chickens. *J. Anim. Feed Sci.*, 17: 392–397.
- Kabir S.M.L., Rahman M.M., Rahman M.B., Rahman M.M., Ahmed S.U., 2004. The dynamics of probiotics on growth performance and immune response in broilers. *Int. J. Poult. Sci.*, 3: 361–364.
- Mikołajczak J., Rojszczak M., Grabowicz M., Piłat J., 2001. Wpływ probiotyku L-5 na efekty produkcyjne, wydajność rzeźną i jakość produktów poubojowych kurcząt brojlerów. *Annals of Warsaw Agricultural University, Anim. Sci.*, Special number: 509–513.
- Mountzouris K.C., Tsirtsikos P., Kalamara E., Nitsch S., Schatzmayr G., 2007. Evaluation of the efficacy of probiotic containing *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, and *Pediococcus* strains in promoting broiler performance and modulating cecal microflora composition and metabolic activities. *Poult. Sci.*, 86: 309–317.
- NŻD, 2005. Normy Żywienia Drobni. Zalecenia żywieniowe i wartość pokarmowa pasz, Smulikowska S., Rutkowski A., red. Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. J. Kielanowskiego, PAN, Jabłonna. Wyd. III.
- Owings W.J., Reynoldas D.L., Hasiak R.J., Ferket P.R., 1990. Influence of dietary supplementation with *Streptococcus faecium* M - 74 on broiler body weight, feed conversion, carcass characteristics, and intestinal microbial colonization. *Poult. Sci.*, 69: 1257–1264.
- Patterson J.A., Burkholder K.M., 2003. Application of prebiotics and probiotics in poultry production. *Poult. Sci.*, 82: 627–631.
- Pelicano E.R.L., De Souza P.A., De Souza H.B.A., Leonel F.R., Zeola N.M.B.L., Boiago M.M., 2004. Productive traits of broiler chickens fed diets containing different growth promoters. *Rev. Bras. Cienc. Avic.*, 6: 177–182.
- Pisarski R., Szkucie K., Pijarska I., Malec H., 2006. Cechy rzeźne tuszek, skład chemiczny tkanki mięśniowej i ocena sensoryczna mięsa kurcząt brojlerów żywionych jęczmieniem nagoziarnistym. *Med. Wet.*, 62: 74–76.
- Quadros A.R.B., Kiefer C., Ribeiro N.L.C., Zink L.A., 2001. Características qualitativas da carne de suínos alimentados com rações contendo ou não probióticos. In:XXXVIII Reunião Anual da SBZ, Piracicaba. Anais: 794–795.
- Samli H.E., Senkoğlu N., Koc F., Kanter M., Agma A., 2007. Effects of *Enterococcus faecium* and dried whey on broiler performance, gut histomorphology and intestinal microbiota. *Arch. Anim. Nutr.*, 61: 42–49.
- Spring P., Wenk C., Dawson K.A., Newman K.E., 2000. The effects of dietary mannonoligosaccharides on caecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in the ceca of *Salmonella*-challenged broiler chicks. *Poult. Sci.*, 79: 205–211.
- Vargas Jr J.G., Toledo R.S., Albino L.F.T., Rostango H.S., Oliveira J.E., Carvalho D.C.O., 2002. Características de carcaça de frango de corte, submetidos a rações contendo probióticos, prebióticos e antibióticos. In:XXXIX Reunião Anual da SBZ, 2002, Recife. Anais...Recife, CD ROM.
- Ziolecki J., Doruchowski W., 1989. Metody oceny wartości rzeźnej drobiu. COBR Poznań: 29.
- Zulkifli I., Abdullah N., Azrin N.M., Ho Y.W., 2000. Growth performance and immune response of two commercial broiler strains fed diets containing *Lactobacillus* cultures and oxytetracycline under heat stress conditions. *Brit. Poult. Sci.*, 41: 593–597.

**EFFECT OF PROBIOTIC, PREBIOTIC AND SYNBIOTIC
ON PERFORMANCES AND MEAT QUALITY OF BROILER CHICKEN
FED DIETS BASED ON TWO KIND OF CEREALS
(MAIZE/WHEAT, WHEAT/TRITICALE)**

S u m m a r y

This work evaluates the effects of supplementation with probiotic Calsporin(c), prebiotics Maccrogard (m) and synbiotics (c+m) in maize/wheat or wheat/triticale based diets for broilers. A total of 256 broiler chicks (Ross 308) were divided into 8 groups, with dietary arrangement including basal diets as controls, and basal diets in combination with each supplement as treatments. Kind of cereal had significant impact on conversion of feed ($P<0.05$), and protein and energy ($P<0.01$) per 1 kg body weight gain in first fattening period. These indices were higher in groups fed Triticale based diets. There were no significant effects of supplements on production and post-slaughter parameters. The kind of grain in basal diet had significant ($P<0.01$) impact on taste intensity only in thigh muscles. Although there was a positive tendency of supplements on the sensory attributes of meat, but significant ($P<0.05$) impact was noted only in the case of taste intensity of both breast and thigh muscles, and juiciness of thigh muscles. There was significant interaction ($P<0.05$) cereal x supplement on juiciness of thigh muscles.

KEY WORDS: broiler, probiotic, prebiotic, synbiotic, cereal, meat quality

Recenzent – Reviewer: dr hab. inż. Andrzej Wiliczek, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

**Damian Knecht, Anna Jankowska, Sebastian Środoń,
Michał Żebrowski**

UŻYTKOWOŚĆ ROZPŁODOWA LOCH HYBRYDOWYCH REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF CROSSBRED SOWS

Institut Hodowli Zwierząt, Zakład Hodowli Trzody Chlewnej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Institute of Animal Breeding, Department of Pig Breeding Wrocław, University of Environmental and Life Sciences

Celem badań była ocena wybranych parametrów odchowu prosiąt u dwóch linii loch hybrydowych Naima i Redone w kolejnych wyproszeniach. Producenci wieprzowiny w Polsce chcąc osiągnąć silną pozycję na rynku obrotu mięsa, muszą wykazać się dobrymi wynikami produkcyjnym oraz jakością produktu. Uzyskanie takich efektów umożliwia dostarczenie zakładom mięsnym odpowiedniego surowca, co m.in. zapewnia trwałą zbyt produkowanej wieprzowiny. Osiągnięcie takich rezultatów nie będzie możliwe bez udziału wysokiej jakości materiału hodowlanego. Badania zostały przeprowadzone w jednej z wielkoprzemysłowych ferm specjalizujących się w masowej produkcji prosiąt. Ferma jest zlokalizowana w województwie opolskim, a przeprowadzone doświadczenie odbyło się od października 2007 r. do stycznia 2009 r. Materiał badawczy stanowiły prosięta pochodzące od 160 loch (Naima – 80 szt., Redone – 80 szt.), u których kontrolowano wyniki odchowu w okresie od urodzenia do odsadzenia w 28. dniu życia.

SŁOWA KLUCZOWE: lochy hybrydowe, prosięta, wskaźniki rozrodu

WSTĘP

Polska jest krajem, w którym trzoda chlewna jest wiodącym gatunkiem zwierząt gospodarskich. Świadczy o tym zarówno liczba pogłowa, jak i tradycja spożywania przez Polaków wieprzowiny.

Mimo pewnych zmian w strukturze spożycia udział mięsa, a w szczególności wieprzowiny, przez wiele następnych lat będzie utrzymywał się na wysokim poziomie (Knecht 2000).

Krajowe pogłowie trzody chlewnej z końca lipca 2010 r. kształtuje się na poziomie 14,86 mln sztuk i jest wyższe o 4,1% niż przed rokiem (GUS 2010 a). W roku 2009 produkcja żywca rzeźnego wynosiła 4,83 mln ton, a udział żywca wieprzowego stanowił około 45,5% (GUS 2010 b).

W produkcji towarowej tuczników niezbędny jest udział ras typowo mięsnych, mieszańców tych ras oraz linii syntetycznych. Wykorzystanie tych genotypów w produkcji towarowej spowodowało systematyczny wzrost mięsności tuczników w pogłowie masowym. W latach 1992–1993 średni poziom mięsności wynosił około 43%, a w 2001 r. uzyskano już około 50,3% mięsa w tuszy (Piechocki i wsp. 1998, Lisiak, Borzuta 2001). Aktualny poziom mięsności tuczników kształtuje się na poziomie 54%, co można uznać za dobry wynik (Knecht i wsp. 2009).

W Polsce funkcjonuje program hodowlano-produkcyjny, który działa, opierając się na dwustopniowej strukturze. Pierwszy szczebel stanowi hodowla zarodowa, a drugi chów towarowy. Oba poziomy pełnią odrębne funkcje, jednakże są ze sobą ściśle powiązane i aktywnie uczestniczą w realizacji programu, którego celem jest osiągnięcie możliwie największego postępu hodowlanego. W bezpośredni sposób wpływa to na wzrost efektywności produkcji zwierzęcej i zachowanie odpowiedniej jakości tuczników (www.pol-sus.pl).

Wiele programów hodowlanych, a zwłaszcza te w Europie Zachodniej, prowadzone jest przez dobrze zorganizowane komercyjne firmy hybrydowe, które często są powiązane z przemysłem paszowym czy też przetwórczym (Brandt 1994). Przy optymalizacji i rozwijaniu programów hybrydyzacji trzody chlewnej istotną rolę odgrywają współczesne osiągnięcia z dziedziny genetyki populacji oraz genetyki molekularnej, a niekiedy biotechnologii. Dokonujący się postęp hodowlany jest wypadkową postępu w tych dziedzinach oraz możliwością praktycznego zastosowania w hodowli (Klocek, Kalinowska 2002).

Z ekonomicznego punktu widzenia istotnym wskaźnikiem charakteryzującym użyteczność rozplodową loch jest liczba prosiąt odchowanych w miocie. Zależy ona od wielu czynników, z których najważniejsze to: liczba prosiąt urodzonych w miocie, żywotność prosiąt oraz mleczność lochy. Poprawę wyżej wymienionych czynników można uzyskać także w wyniku krzyżowania międzyrasowego (Orzechowska 2000).

W celu jak najlepszego wykorzystania potencjału loch prosięta odsadza się w wieku 28 dni bądź też wcześniej. Hodowca jest zainteresowany uzyskaniem jak największej liczby prosiąt od lochy w ciągu roku. Jest to możliwe poprzez skrócenie okresu przebywania prosiąt z lochą. Odsadzanie zwierząt w wieku 21 dni jest zjawiskiem pozytywnym, ponieważ zwiększa się częstotliwość oproszeń, a w efekcie wzrasta również średnia liczba prosiąt od lochy w ciągu roku (Eckert 2010).

Odsadzanie prosiąt w wieku 7 dni jest możliwe jedynie przy zapewnieniu zwierzętom optymalnych warunków środowiskowych, w intensywnych systemach produkcji. Prosięta odsadzone w 7. dniu życia mogą otrzymywać jedynie ograniczoną ilość pszenicy czy kukurydzy i poekstrakcyjnej śruty sojowej. Zboża powinny być poddane procesom technologicznym, takim jak ekstruzja, ekspandowanie, mikronizacja.

Jednym z głównych czynników wpływających na efektywność hodowli i użytkowanie trzody chlewnej jest odchów zdrowych i prawidłowo rozwiniętych prosiąt. Właśnie dlatego należy zapewnić młodym zwierzętom jak najlepsze warunki środowiskowe (Knecht 2010).

Prosięta od chwili urodzenia do momentu odsadzenia przyrastają średnio 180–240 g dziennie, natomiast po odsadzeniu do 56. dnia życia około 250–300 g. Ważne więc okazuje się żywienie wcześniej odsadzonych prosiąt, ponieważ jest to bardzo trudny etap w produkcji trzody chlewnej. Obecnie zaleca się, aby prosięta w 28. dniu życia ważyły około 8 kg. Odsadzone prosięta w 4. tygodniu życia przez okres następnych 4 tygodni uzyskują masę ciała około 18 kg i takie zwierzęta trafiają do tuczarni. Jest to system często stosowany przez hodowców w fermach. W okresie odchowu przy losze za dopuszczalną śmiertelność prosiąt żywo urodzonych uważa się śmiertelność na poziomie nie większym niż 10%.

Śmiertelność prosiąt u pierwiastek jest zazwyczaj większa niż u wieloródek. Największa śmiertelność występuje w miotach mało i zbyt licznych, najmniejsza w średnich (Grudniewska 1998).

CEL BADAŃ

Celem badań było określenie poziomu użytkowości rozplodowej dwóch linii loch hybrydowych Naima i Redone w kolejnych wyproszeniach.

MATERIAŁ I METODY

Badania zostały przeprowadzone w jednej z wielkotowarowych ferm specjalizujących się w produkcji prosiąt zlokalizowanej w województwie opolskim. Przeprowadzone doświadczenie rozpoczęło się w październiku 2007 r. i trwało do stycznia 2009 r.

Obiekty wchodzące w skład całej fermy to specjalistyczne budynki wyposażone w sprzęt firmy Polnet. W budynku porodowym znajdowało się 108 kojców porodowych ustawionych w sześciu rzędach wzdłuż budynku. W każdym z kojców zastosowano podłogę rusztową, automat paszowy dla prosiąt, koryto dla lochy, poidła smoczkowe, legowisko z promiennikiem dla prosiąt oraz jarzmo porodowe.

W budynkach znajduje się wentylacja mechaniczna. Parametry mikroklimatu, tj. temperatura i wilgotność kontrolowane były przez centralny system komputerowy zlokalizowany w chlewni, który zapewniał optymalne warunki typowe dla porodówek.

W żywieniu zwierząt stosowano granulowane mieszanki pełnoporcjowe przygotowane indywidualnie na potrzeby fermy przez firmę Cargill. Żywienie loch i knurów odbywało się dwa razy dziennie o tej samej porze za pomocą paszociągu. Prosięta żywiono do woli od 5. dnia życia.

Stado podstawowe na fermie liczyło 2 500 loch podzielonych na 52 grupy technologiczne oraz 16 knurów. Utrzymywane zwierzęta stanowią materiał genetyczny francuskiej firmy PenArLan. Lochy w okresie ciąży były utrzymywane grupowo po ok. 30 szt. w każdym kojcu. Kojce składały się z rusztu i posadzki betonowej, natomiast żywienie odbywało się na sucho ze stacji paszowej, która indywidualnie dozowała paszę każdej maciorze. Do budynku porodowego lochy były wprowadzane tydzień przed porodem. Po opuszczeniu porodówki budynek był dezynfekowany.

Materiał badawczy stanowiły prosięta pochodzące od 160 loch, u których badano tempo wzrostu w okresie od urodzenia do chwili odsadzenia w 28. dniu życia. Przedmiotem badań było porównanie wybranych parametrów w okresie odchowu do 8. wyproszenia.

Materiał doświadczalny stanowiły lochy Naima – grupa I (n=80 szt.) inseminowana nasieniem knura Neckar oraz Redone – grupa II (n=80 szt.) inseminowana nasieniem knura Galla. Pobieranie nasienia od knurów odbywało się raz w tygodniu. Obsługa stosowała manualną metodę pobierania nasienia. Ocenę nasienia oraz jego rozrzedzenie i porcjowanie przeprowadzano w laboratorium zlokalizowanym na terenie fermi. Knury są utrzymywane indywidualnie w kojcach wyposażonych w podłogę rusztową, poidło smoczkowe oraz koryto. Każda badana grupa została podzielona na 8 podgrup ze względu na kolejność wyproszenia. Podgrupa liczyła 10 loch, u których analizowano wybrane parametry odchowu prosiąt. Stosunek pierwiastek do wieloródek wynosił 1:8.

Po porodzie odnotowywano liczbę prosiąt żywo urodzonych. Prosięta ważono po urodzeniu oraz przy odsadzeniu w 28. dniu, za pomocą wagi elektronicznej. Zwierzęta w obiekcie doświadczalnym traktowane były identycznie. Panujące warunki mikroklimatyczne były zbliżone do optymalnych i wyrównane dla całej populacji doświadczalnej. Przeprowadzane zabiegi zootechniczne były jednakowe we wszystkich badanych grupach. Podczas trwającego porodu lochom podawano oksytocynę w formie iniekcji. Po zakończonym porodzie prosiętom obcinano kielki, a w 3. dniu ich życia podawano w formie iniekcji 2 ml Ferrodexu oraz przeprowadzano kastrację wieprzków.

Zbieranie danych obejmowało:

- liczbę prosiąt żywo urodzonych w miocie,
- liczbę prosiąt przy odsadzeniu,
- masę ciała prosiąt w 1. oraz 28. dniu życia,
- obliczenie przyrostów dobowych w okresie od 1. do 28. dnia życia.

Zebrany materiał liczbowy został opracowany statystycznie w programie Statgraphics ver. 5.0 przy użyciu testu Duncana.

WYNIKI I OMÓWIENIE

W tabeli 1 przedstawiono wyniki odchowu prosiąt z I grupy, które pochodziły od loch z linii Naima.

Liczba urodzonych prosiąt w podgrupach 2–8 była zbliżona do siebie i wyniosła średnio 13,2 szt. Jedynie podgrupa pierwsza, którą stanowiły pierwiastki, w sposób istotny różniła się od pozostałych podgrup, co potwierdziły obliczenia statystyczne. W pierwszej podgrupie pierwiastek średnia liczba urodzonych prosiąt wyniosła 10,9 szt. Natomiast w podgrupie piątej odnotowano największą liczbę, która wyniosła 13,5 sztuk.

Średnia masa urodzeniowa we wszystkich podgrupach była bardzo zbliżona do siebie. W obrębie tego parametru największa różnica została odnotowana między podgrupą czwartą, w której średnia masa wyniosła 1,40 kg, a podgrupami trzecią i szóstą, w których badany parametr wyniósł 1,48 kg.

Tabela 1
Table 1

Wyniki odchowu prosiąt po lochach linii Naima
The results of piglets rearing of the I group – line Naima

Kolejność wyproszenia Ordering beseech	1		2	3	4	5	6	7	8	\bar{x}
	Liczba prosiąt żywo urodzonych (szt.) The number of piglets born alive (heads)	\bar{x}	10,9 ^a	13,2 ^b	13,1 ^b	12,8	13,5 ^b	13,4 ^b	13,3 ^b	13,2 ^b
	SD	2,42	2,10	1,20	3,19	2,22	2,32	2,06	1,99	2,19
Masa prosiąt w 1. dniu życia (kg) Weight of piglets at 1 days of life	\bar{x}	1,45	1,46	1,48	1,40	1,42	1,48	1,44	1,41	1,44
	SD	0,22	0,16	0,14	0,36	0,17	0,24	0,23	0,18	0,21
Liczba prosiąt w 28. dniu życia (szt.) The number of piglets in 28 day (heads)	\bar{x}	10,3 ^a	11,6 ^b	11,1	10,3	11,1	11,1	11,2	11,2	10,9
	SD	1,57	1,07	1,29	1,16	1,20	0,99	0,79	1,14	1,15
Masa prosiąt w 28. dniu życia (kg) Weight of piglets at 28 days of life	\bar{x}	7,39 ^A	7,92	7,78	8,39 ^B	8,37 ^B	7,85	7,88	7,73	7,91
	SD	0,79	0,37	0,60	1,03	0,55	0,36	0,71	0,27	0,58
Średnie przyrosty dobowe (g) The average daily gain	\bar{x}	212,1 ^A	230,6	225,2 ^a	249,6 ^{Bbc}	248,3 ^{Bc}	227,4 ^a	230,0	225,8 ^a	231,1
	SD	30,19	15,69	22,36	29,66	20,86	13,01	21,72	7,01	20,06
Upadki w okresie odchowu (%) Piglets mortality in the rearing		5,5	12,1	15,2	19,5	17,8	17,1	15,8	15,1	14,8

A, B, C, D – istotność różnic na poziomie $\alpha \leq 0,01$; a, b, c, d – istotność różnic na poziomie $\alpha \leq 0,05$
A, B, C, D – differences significant at $\alpha \leq 0,01$; a, b, c, d – difference significant at $\alpha \leq 0,05$

Prawidłowa masa ciała prosięcia przy urodzeniu powinna wynosić nie mniej niż 1,2–1,3 kg. Zanotowano jednak rozpiętość masy ciała noworodków od poniżej 1,0 do powyżej 2,0 kg. Prosięta ważące więcej niż 1 kg mają większą szansę przeżycia oraz rzadziej chorują, zmniejszając tym samym liczbę upadków w okresie odchowu (Grudniewska 1998).

W dniu odsadzenia średnia liczba prosiąt we wszystkich miotach była zróżnicowana, a największą różnicę odnotowano pomiędzy podgrupami pierwszą a drugą, gdzie badane parametry wyniosły odpowiednio 10,3 oraz 11,6 sztuk.

Średnia masa prosiąt w dniu odsadzenia była najwyższa w podgrupie czwartej i wyniosła 8,39 kg. W porównaniu z podgrupą pierwszą, w której odnotowano najniższą wartość, różnica była znacząca, ponieważ wyniosła 1 kg. Wysoką masą charakteryzowała się również podgrupa piąta, w której średnia masa prosięcia ukształtowała się na poziomie 8,37 kg. Różnice między pierwszą a czwartą i piątą podgrupą okazały się wysoko istotne statystycznie.

Masa ciała prosiąt według standardów niemieckich w czwartym tygodniu życia powinna kształtować się na poziomie 7,7 kg. Natomiast średnie wyniki masy ciała prosiąt w duńskich fermach w latach 2002/2004 przedstawiały się następująco: w roku 2002 – 7,2 kg, w latach 2003 i 2004 – 7,3 kg. Jak wynika z przeprowadzonego doświadczenia, średnia masa odsadzonych prosiąt w 28. dniu życia niezależnie od długości użytkowania loch jest zbliżona do standardów panujących w Niemczech, a w niektórych podgrupach znacznie przewyższa standardy tego kraju. Należy również podkreślić, że wszystkie podgrupy charakteryzowały się wyższą średnią masą ciała prosiąt w porównaniu z duńskimi prosiętami z lat 2003/2004 (Kamyczek 2006).

Największymi przyrostami dobowymi charakteryzowały się podgrupy czwarta i piąta, których średnie były bliskie wartości 250 g, natomiast najmniejszymi – wynoszącymi 212,1 g – podgrupa pierwsza.

Jak wynika z badań przeprowadzonych przez Grudniewską i Stępień (1982), średnie przyrosty wynosiły, 193 do 218 g. Natomiast badania przeprowadzone przez Nienabera i Nahna wykazały wyższe wartości kształtujące się na poziomie od 288 do 291 g. Wpływ na przyrosty dobowe mają matki prosiąt, ponieważ to one w okresie odchowu są decydującym czynnikiem poprawiającym uzyskane parametry produkcyjne.

W tabeli 2 przedstawiono wyniki odchowu prosiąt z II grupy, które pochodziły po lochach z linii Redone.

Największa średnia liczba prosiąt w pierwszym dniu życia została odnotowana w podgrupie czwartej i wyniosła 13,9 szt. Najmniej liczną podgrupą okazała się podgrupa siódma, w której to otrzymany wynik wyniósł 11,5 szt. Różnice między obiema podgrupami były statystycznie istotne.

Nie stwierdzono w grupie II, podobnie jak w grupie I, różnic dotyczących średniej masy prosiąt w pierwszym dniu życia. Największą wartością tego parametru wykazały się podgrupy szósta i siódma ze średnią masą 1,65 kg, a najmniejszą pierwsza – 1,48 kg. Warto zaznaczyć, że najniższa średnia masa w grupie II okazała się najwyższą grupy I.

Wpływ masy ciała w dniu urodzenia na dalszy wzrost i rozwój jest bezsporny. Różnice zaobserwowane w wadze w dniu urodzenia utrzymują się i powiększają w miarę wzrostu prosiąt, istotnie wpływając na ich późniejszą masę ciała, przyrosty, a nawet cechy tuczne (Grudniewska 1998).

Tabela 2
Table 2

Wyniki odchowu prosiat po lochach linii Redone
The results of piglets rearing of the I group – line Redone

Kolejność wyproszenia Ordering beseech	1		2	3	4	5	6	7	8	\bar{x}
	Liczba prosiat żywo urodzonych (szt.) The number of piglets born alive (heads)	\bar{x}	12,0	12,1	12,3	13,9 a	11,7	12,8	11,5 b	12,0
	SD	1,70	1,52	1,34	2,47	1,42	1,93	2,37	1,70	1,80
Liczba prosiat w 28. dniu życia (szt.) The number of piglets in 28 day (heads)	\bar{x}	11,2 a	10,6	11,4 a	11,6 A	10,6	10,9	10 Bb	11,1	10,9
	SD	0,79	0,70	0,70	1,35	1,07	0,99	1,25	0,99	0,98
Masa prosiat w 1. dniu życia (kg) Weight of piglets at 1 days of life	\bar{x}	1,48	1,59	1,63	1,49	1,53	1,65	1,65	1,57	1,57
	SD	0,16	0,29	0,28	0,31	0,19	0,26	0,21	0,25	0,24
Masa prosiat w 28. dniu życia (kg) Weight of piglets at 28 days of life	\bar{x}	7,94	7,88 a	7,68 a	7,76 a	7,81 a	8,26	8,53 b	7,86 a	7,96
	SD	0,31	0,28	0,48	0,92	0,56	0,58	1,00	0,25	0,54
Średnie przyrosty dobowe (g) The average daily gain	\bar{x}	230,8	224,6	216,2 A	224,0	224,2	236,1	245,6 B	224,4	228,2
	SD	10,38	12,60	15,90	26,08	17,42	19,86	36,95	11,34	18,81
Upadki w okresie odchowu (%) Piglets mortality in the rearing		6,7	12,4	7,3	16,5	9,4	14,8	13,0	7,5	10,9

A, B, C, D – istotność różnic na poziomie $\alpha \leq 0,01$; a, b, c, d – istotność różnic na poziomie $\alpha \leq 0,05$
A, B, C, D – differences significant at $\alpha \leq 0.01$; a, b, c, d – difference significant at $\alpha \leq 0.05$

W 28. dniu życia najwięcej prosiąt odsadzono od loch z podgrupy czwartej – 11,6 szt., a najmniej z siódmej – 10,0 szt. Różnice pomiędzy nimi okazały się być wysoko istotne statystycznie. Różnice statystycznie istotne wystąpiły między podgrupami siódmą a pierwszą i trzecią.

Najwyższa średnia masa prosiąt w dniu odsadzenia została odnotowana w siódmej podgrupie i wyniosła 8,53 kg – dzienny przyrost plasował się na poziomie 245,6 g, a najmniejsza w trzeciej 7,68 kg – przyrost wynosił 216,2 g. W przypadku parametru dotyczącego masy prosiąt w 28. dniu życia statystycznie istotne różnice wystąpiły między podgrupami siódmą a drugą, trzecią, czwartą, piątą i ósmą. Wysoko istotne różnice dotyczące średnich przyrostów dobowych wykazano pomiędzy podgrupami siódmą a trzecią.

Tabela 3 zawiera porównanie wyników odchowu prosiąt pochodzących od loch z linii Naima oraz Redone.

Można zaobserwować, że lochy z linii Naima rodzą średnio 12,9 prosiąt, tj. o prawie 0,7 prosięcia więcej w porównaniu z lochami Redone. Nie zanotowano różnic statystycznie istotnych pod względem liczby prosiąt żywo urodzonych pomiędzy obiema grupami. Nieco niższy wynik w swoich badaniach nad lochami Naima osiągnęła Rekiel i wsp. (2009) – 12,6 sztuk. Dla porównania, polskie rasy takie jak wielka biała polska czy polska biała zwisłoucha rodzą kolejno 11,5 oraz 11,6 sztuk prosiąt żywo urodzonych (Blicharski 2010).

W przypadku średniej masy prosiąt w pierwszym dniu lepsze wyniki osiągają zwierzęta pochodzące od loch z linii Redone, ponieważ średnia masa prosięcia jest równa 1,57 kg, co jest wynikiem wyższym o 0,13 kg w zestawieniu z linią Naima.

Średnia liczba prosiąt odsadzanych od loch w 28. dniu jest podobna u obu linii i zbliżona do 11 sztuk prosiąt. Różnicę na korzyść linii Redone można zaobserwować w przypadku parametru dotyczącego średniej masy odsadzanych prosiąt. Prosięta po lochach Redone mają nieco wyższą średnią masę odsadzeniową, ale ustępują drugiej linii w porównaniu dotyczącym tempa przyrostów dziennych masy ciała.

Zauważyć można również istotne różnice pomiędzy czwartą i siódmą podgrupą linii Naima a tymi samymi podgrupami linii Redone.

Średnia masa prosiąt odsadzonych w 28. dniu życia od loch Redone po siódmym wyproszeniu wyniosła 8,53 kg, natomiast od loch Naima 7,88 kg. Różnica pomiędzy podgrupami okazała się wysoko istotna statystycznie. Istotnie statystycznie różnice pod względem badanego parametru wystąpiły pomiędzy ósmymi podgrupami z obu grup.

W przypadku analizy średnich przyrostów dobowych można stwierdzić, że prosięta z podgrup czwartej i piątej linii Naima charakteryzowały się największymi przyrostami, natomiast te same podgrupy linii Redone wykazały mniejsze przyrosty. Różnice okazały się statystycznie istotne w obrębie badanych podgrup.

W grupie I największe upadki w okresie odchowu zanotowano w podgrupie czwartej, gdzie procent padłych prosiąt wyniósł 19,5%. Najmniejszy odsetek upadków zanotowano w podgrupie pierwszej 5,5%.

W przypadku loch Redone największe upadki w okresie odchowu zaobserwowano w podgrupie czwartej, gdzie procent padłych prosiąt wyniósł 16,6%. Najmniejszy odsetek upadków zanotowano w podgrupie pierwszej – 6,7%.

Tabela 3
Table 3

Porównanie wyników odchowu prosiąt po lochach linii Naima i Redone
Comparison of results of piglets rearing – lines Naima and Redone

Kolejność wyproszenia Ordering beseech	1		2	3	4	5	6	7	8	\bar{X}
	Naima	Redone								
Liczba prosiąt żywo urodzonych (szt.) The number of piglets born alive (heads)	Naima	10,9	13,2	13,1	12,8	13,5	13,4	13,3	13,2	12,9
	Redone	12,0	12,1	12,3	13,9	11,7	12,8	11,5	12,0	12,2
Liczba prosiąt w 28. dniu życia (szt.) The number of piglets in 28 day (heads)	Naima	10,3	11,6	11,1	10,3 a	11,1	11,1	11,2 a	11,2	10,9
	Redone	11,2	10,6	11,4	11,6 b	10,6	10,9	10,0 b	11,1	10,9
Masa prosiąt w 1. dniu życia (kg) Weight of piglets at 1 days of life	Naima	1,45	1,46	1,48	1,40	1,42	1,48	1,44	1,41	1,44
	Redone	1,48	1,59	1,63	1,49	1,53	1,65	1,65	1,57	1,57
Masa prosiąt w 28. dniu życia (kg) Weight of piglets at 28 days of life	Naima	7,39	7,92	7,78	8,39	8,37	7,85	7,88 A	7,73 a	7,91
	Redone	7,94	7,88	7,68	7,76	7,81	8,26	8,53 B	7,86 b	7,96
Średnie przyrosty dobowe (g) The average daily gain	Naima	212,1	230,6	225,2	249,6 a	248,3 a	227,4	230,0	225,8	231,1
	Redone	230,8	224,6	216,2	224,0 b	224,2 b	236,1	245,6	224,4	228,2
Upadki w okresie odchowu (%) Piglets mortality in the rearing	Naima	5,5	12,1	15,2	19,5	17,8	17,1	15,8	15,1	14,8
	Redone	6,7	12,4	7,3	16,5	9,4	14,8	13,0	7,5	10,9

A, B, C, D – istotność różnic na poziomie $\alpha \leq 0,01$; a, b, c, d – istotność różnic na poziomie $\alpha \leq 0,05$
A, B, C, D – differences significant at $\alpha \leq 0,01$; a, b, c, d – difference significant at $\alpha \leq 0,05$

WNIOSKI

1. Lochy z linii Naima rodziły średnio 12,7 prosiąt, zaś linii Redone – 12,2 prosięcia.
2. Większa liczba urodzonych prosiąt u loch z linii Naima skutkuje mniejszą średnią masą urodzonych prosiąt, która wynosi 1,44 kg. Lochy Redone rodziły średnio mniej prosiąt, ale o większej masie 1,57 kg.
3. Średnia liczba prosiąt odsadzonych w 28. dniu jest podobna u obu linii – prawie 11 sztuk.
4. Średnie upadki w okresie odchowu w badanej populacji były wyższe u loch Naima i wynosiły 14,8 %, natomiast w przypadku loch Redone wartość ta była niższa i kształtowała się na poziomie 10,9%.
4. Średnia masa prosiąt w dniu odsadzenia była zbliżona u obu linii (prawie 8 kg), podobnie jak tempo wzrostu wynoszące od 228,2 do 231,1 gramów przyrostu dziennie.

PIŚMIENNICTWO

- Brandt H., 1994. Die Beziehungen zwischen Produktionsmerkmalen von Reinzucht und Konsequenzen für die Optimierung der Selektion. Habilitationsschrift, Universität Göttingen.
- Blicharski T., 2010. Aktualny stan i wyniki użytkowości świń w Krajowym Programie Hodowlanym w 2009 roku. *Prz. Hod.*, 12: 17–20.
- Eckert R., Czerwiński S., Żak G., 1996. Wpływ knurów różnych ras na odchów prosiąt w warunkach fermy towarowej. *Prz. Hod.*, 26: 24–26.
- Eckert R., 2010. Organizacyjne aspekty doskonalenia produkcji w stadach loch. *infoPOLSUS, Ogólnopolski Biuletyn dla Hodowców i Producentów Trzody Chlewnej*, 8.
- Eckert R., Żak G., Czerwiński S., 1996. Określenie efektów wynikających z zastosowania wysokomięsnych linii ojcowskich w produkcji tuczników. *Rocz. Nauk. Zoot. – Suplement 2*: 24–26.
- Grudniewska B., 1998. Hodowla i użytkowanie świń. Wydawnictwo Akademii Rolniczo-Technicznej, Olsztyn.
- Grudniewska B., Stępień W., 1982. Zmiany masy i niektóre cechy użytkowości rozplodowej loch w czasie 1 i 2 cyklu rozplodowego przy żywieniu mieszanką PR. *Prz. Nauk. Lit. Zoot., Zeszyt Specjalny*, 28: 132–139.
- GUS, 2010 a. Pogłowie trzody chlewnej według stanu w końcu lipca 2010 roku. Departament Rolnictwa, Warszawa.
- GUS, 2010 b. Mały Rocznik Statystyczny Polski. Warszawa.
- Kamyczek M., 2006. Jaki start taki finisz, czyli najważniejsze dwa tygodnie. *Hoduj z głową*, 3: 4–6.
- Kapelański W., Bocian M., Kapelańska J., 2000. Użytkowość rozplodowa loch mieszańców specjalistycznych linii matecznych rasy holenderskiej białej zwislouchej i wielkiej białej. *Biuletyn Naukowy*, 7: 91–96.
- Kłoczek Cz., Kalinowska B., 2002. Świnie transgeniczne. *Trzoda Chlewna*, Vol. 40, 1: 16–18.
- Knecht D., 2000. Spożycie, struktura, dynamika rynku mięsnego w okresie transformacji. *Zesz. Nauk. AR Wroc.*, 384: 87–96.
- Knecht D., Szulc K., Jankowska A., 2009. Wpływ płci na wyniki oceny poubojowej oraz cechy tuczne świń mieszańców. *Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz.*, LVIII, 572: 85–90.

- Knecht D., 2010. Odporność siarowa i jej wpływ na zdrowotność prosiąt. *Hodowca Trzody Chlewnej*, nr 117, 5: 22–26.
- Lisiak D., Borzuta K., 2001. Wyniki monitoringu mięsności tusz tuczników z pogłowia masowego ubitych w II kwartale 2001 roku. *Trzoda Chlewna*, 8–9: 96–97.
- Orzechowska B., 1992. *Instytut Zootechniki Kraków*, 10: 28.
- Orzeszkowska B., 2000. Krzyżowanie jako metoda poprawy użytkowości rozplodowej loch. *Trzoda Chlewna*, 1: 7–10.
- Piechocki T., Lisiak D., Borzuta K., Strzelecki J., 1998. Results of monitoring of percentage evaluation of meat content in Procie carcasses in Poland in years 1997/1998. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 7/48: 8–9.
- Rekiel A., Olejniczak D., Kacprzak D., Produkcyjność loch hybrydowych w wybranych chlewniach krajowych. *Roczniki Naukowe PTZ*, t. 5, 2009, nr 4: 155–163.
- www.polsus.pl

REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF CROSSBRED SOWS

Summary

The aim of the research evaluate the parameters on piglets rearing on two hybrid lines Naima and Redone. The polish pork producers have to show good results in production and the quality of their product, if they want to have strong position in the meat market. To make such result it is necessary to supply meat factories with the material that is able to meet all European standards. This will provide a permanent receipt of pork. Also it is important to use breeding material of the highest quality. The crossing method decides about the percent of their realization. The aim of research was to define the level of raising from two hybrid lines Naima and Redone, also the dependence between the sequence of birth and results in raising piglets. The research started in October 2007 and ended in January 2009 and was made in one of the biggest farms specialized in mass piglet production. The object is situated in province of Opolskie. The examined objects were the piglets born from 160 sows. The piglets were examined for the percent of the increase from their birth to the 28 day of their life.

KEY WORDS: crossbreed sows, piglets, reproductive indices

Recenzent – Reviewer: prof. dr hab. Czesław Klocek, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

**Daniel Korniewicz¹, Paweł Gajewczyk², Zbigniew Dobrzański³,
Adolf Korniewicz⁴**

**EFEKTY PRODUKCYJNE LOCH ŻYWIANYCH MIESZANKAMI
PEŁNOPORCJOWYMI Z OBNIŻONYM POZIOMEM BIAŁKA
I DODATKIEM KONSERWANTU WIELOSKŁADNIKOWEGO**

**PRODUCTION RESULTS OF SOWS FED WITH MIXTURES
OF LOWERED PROTEIN LEVEL AND AN ADDITION
OF MULTICOMPONENT PRESERVATIVE**

¹ *Cargill Sp. z o.o. w Kiszkuwie*

Cargill Animal Nutrition, Kiszkuwo

² *Katedra Higieny Środowiska i Dobrostanu Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

Department of Environment Hygiene and Animal Welfare, Wrocław University of Environmental and Life Sciences

³ *Instytut Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

Institute of Animal Breeding, Wrocław University of Environmental and Life Sciences

⁴ *Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*
Department of Animal Nutrition and Feed Management, Wrocław University of Environmental and Life Sciences

Celem podjętych badań było określenie efektów produkcyjnych loch w okresie ciąży i laktacji przy żywieniu ich mieszankami pełnoporcjowymi z obniżonym poziomem białka i dodatkiem konserwantu wieloskładnikowego w ilości 0,8%. Materiał badawczy stanowiły 42 lochy przydzielone do 3 grup żywieniowych po 14 sztuk w każdej i żywione mieszankami pełnoporcjowymi o zróżnicowanym poziomie białka z dodatkiem konserwantu. W grupie kontrolnej poziom białka i aminokwasów był zgodny z zaleceniami zawartymi w polskich normach. W grupach doświadczalnych obniżono poziom białka o 10 i 20%, uzupełniając zawartość lizyny, metioniny, treoniny i tryptofanu do poziomu grupy kontrolnej. Wszystkie lochy w okresie ciąży i laktacji żywiono indywidualnie. Kondycję loch w tym czasie określano przez pomiar grubości słoniny w punkcie

Do cytowania – For citation: Korniewicz D., Gajewczyk P., Dobrzański Z., Korniewicz A., 2011. Efekty produkcyjne loch żywionych mieszankami pełnoporcjowymi z obniżonym poziomem białka i dodatkiem konserwantu wieloskładnikowego. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXII, 580: 267–283.

P2 w 30. i 105. dniu ciąży oraz w 25. dniu laktacji. Kontrolowano liczbę urodzonych prosiąt, ich przyrosty masy ciała, skład siary i mleka oraz termin wystąpienia rui po odsadzeniu i skuteczność zaproszeń. Największy przyrost grubości słoniny podczas ciąży odnotowano w grupie loch żywionych mieszankami z najniższym poziomem białka, uzupełnionych największą ilością aminokwasów krystalicznych. Lochy karmione mieszankami o obniżonym poziomie białka urodziły mniej o 0,7 i 0,5 żywych prosiąt. Przyrosty masy ciała prosiąt od urodzenia do 21. dnia życia w grupach doświadczalnych były podobne jak w grupie kontrolnej. Obniżony poziom białka przy dodatku konserwantu do mieszanek dla loch wysokoprosnych i karmiących nie miał wpływu na zawartość podstawowych składników w ich siarze i mleku. Okres jałowienia i skuteczność zaproszeń nie były zależne od ilości białka w skarmianych mieszankach.

SŁOWA KLUCZOWE: lochy, mieszanki paszowe, białko, konserwanty, wyniki produkcyjne

WSTĘP

Zawartość białka ogólnego i aminokwasów egzogennych w mieszankach pełnoporcjowych dla macior w okresie ciąży i laktacji musi być optymalizowana nie tylko ze względów ekonomicznych, ale także fizjologicznych oraz ekologicznych.

Na podstawie wielu doświadczeń żywieniowych (Frankiewicz, Potkański 1997, Korniewicz i wsp. 2007 a, b) wykazano, że ilość azotu zatrzymanego w organizmie świń, w stosunku do pobranego w paszy stanowi tylko 40–48%. Pozostałe 52% azotu jest wydalane w kale i moczu, co powoduje duże zagrożenie dla środowiska.

Zawartość azotu w odchodach świń zależy głównie od poziomu i jakości białka w skarmianej paszy. Jak wykazano w badaniach przeprowadzonych na tucznikach (Fandziejewski i wsp. 1999, Więcek, Skomial 1997, Flis, Sobotka 1997, Lipiec i wsp. 1997) emisję azotu do środowiska można ograniczyć między innymi przez obniżenie ilości białka ogólnego w paszy, ale przy jednoznacznym zwiększeniu poziomu aminokwasów egzogennych dodawanych w formie krystalicznej.

Brak jest badań nad wpływem ograniczonego poziomu białka w mieszankach dla loch przy jednoczesnym dodatku paszowego konserwantu na ich użytkowość rozplodową, w tym kondycję i plenność loch, wyniki odchowu, przyrost czy skład chemiczny mleka.

Podstawowy materiał do sporządzania mieszanek pełnoporcjowych dla trzody chlewnej stanowi ziarno zbóż, które jest naturalnie skażone przez grzyby i bakterie (Korniewicz i wsp. 1989, Kozik, Korniewicz 1993, Laca i wsp. 2006). Mikroorganizmy te w sprzyjających warunkach (temperatura i wilgotność) intensywnie się rozwijają i przyczyniają się do zmian fizycznych i chemicznych w paszy, a zwierzęta żywione taką mieszanką mają zdecydowanie niższe wskaźniki produkcyjne i zdrowotne (Gajęcki 2002, Jarczyk 1995, Matyka i wsp. 1994, Urbańczyk, Hanczakowska 1995).

Namnażanie się bakterii i grzybów, w tym toksykotwórczych, można zahamować przez dodatek odpowiednich preparatów chemicznych określanych jako konserwanty (Korniewicz i wsp. 1996, Korniewicz 2004, Lipiński, Tywończuk 2003, Xia i wsp. 2005).

Składnikami konserwantów paszowych są najczęściej krótkołańcuchowe kwasy organiczne i ich sole, które oddziałują także na mikroflorę przewodu pokarmowego, a tym samym na stan zdrowotny i lepsze wykorzystanie składników pokarmowych ze skarmianej paszy. Urbańczyk i Hanczakowska (1995) wykazali, że kwas fumarowy dodany do mieszanki dla warchlaków w ilości 3% wpłynął na zmniejszenie w jelicie ślepym liczby laseczek beztlenowych z $1,7 \times 10^7$ do $1,2 \times 10^5$ oraz o 42% zmniejszyła się liczba pał-

czek *Coli*. Obserwowano także wzrost poziomu azotu amonowego, białka właściwego i lotnych kwasów tłuszczowych.

W badaniach przeprowadzonych na prosiętach, warchlakach i tucznikach (Korniewicz i wsp. 1996, Korniewicz 2004, Fritz i wsp. 1993, Urbańczyk, Hanczakowska 1995) odnotowano, że konserwanty dodawane do mieszanek wywoływały na zwiększenie przyrostów masy ciała i większe pobranie paszy. Oceniane konserwanty nie miały jednak wpływu na strawność podstawowych składników pokarmowych i retencję azotu.

Brak jest badań krajowych nad efektywnością konserwantów jako dodatków paszowych w mieszankach dla macior prośnych i karmiących. Skuteczność specjalnie skomponowanego konserwantu wieloskładnikowego postanowiono ocenić w żywieniu loch mieszankami o obniżonym poziomie białka.

CEL BADAŃ

Doświadczenie podjęto, aby określić efekty produkcyjne u loch w okresie ciąży i laktacji żywionych mieszankami pełnoporcjowymi z obniżonym poziomem białka o 10 i 20% i dodatkiem 0,8% konserwantu wieloskładnikowego.

MATERIAŁ I METODY

Zwierzęta i pasze

Badania przeprowadzono na Fermie Trzody Chlewnej w Łosicach POL-LEAN Sp. z o. o. Materiał badawczy stanowiły 42 lochy (wbp x pbz), które w okresie 5 dni były zainseminowane. Inseminację wszystkich loch wykonano dwukrotnie nasieniem knurów (hampshire x pietrain) zawierającym 4–5 mld plemników w jednej porcji. Lochy po inseminacji przydzielono do 3 grup po 14 w każdej, uwzględniając kolejność oproszeń oraz dotychczasową użyteczność rozplodową.

Podział loch na 3 grupy żywieniowe podyktowany był poziomem białka ogólnego w mieszankach pełnoporcjowych dla loch niskoprośnych oraz dla macior wysokoprośnych i karmiących.

Grupa I – kontrolna, poziom białka i aminokwasów zalecany wg polskich norm.

Grupa II – obniżony poziom białka o 10% z uzupełnieniem lizyny i metioniny, treoniny i tryptofanu do poziomu zalecanego wg polskich norm;

Grupa III – obniżony poziom białka o 20% z uzupełnieniem lizyny, metioniny, treoniny i tryptofanu do poziomu zalecanego wg polskich norm.

Mieszanki pełnoporcjowe dla wszystkich grup zostały wytworzone z tych samych komponentów według ustalonej receptury. Podstawowym materiałem paszowym do produkcji tych mieszanek były śruta jęczmienna i pszenna, wysłodki buraczane, otręby pszenne, poekstrakcyjna śruta sojowa i olej rzepakowy. Poziom białka ogólnego w mieszankach grup doświadczalnych obniżono przez ograniczenie udziału poekstrakcyjnej śruty sojowej. Optymalizowane w mieszankach aminokwasy jak lizyna, metionina, treonina, tryptofan wyrównano do poziomu zalecanego w Normach Żywienia Świń (1993) przez dodanie ich w postaci krystalicznej. Składniki mineralne i witaminy uzupełniano

do zalecanego poziomu przez dodatek 0,3% premiksu w mieszankach pełnoporcjowych. Premiks ten wyprodukowano w CARGIL Sp. z o.o. Kiszkowo według ustalonej receptury.

Do wszystkich mieszanek pełnoporcjowych dla loch niskoprośnych oraz dla macior wysokoprośnych i karmiących dodawano po 0,8% konserwantu. Konserwant ten w postaci sypkiej został wytworzony przez „PROVIT” Sp. z o.o. w Kutnie według ustalonej receptury. Składnikami aktywnymi tego konserwantu były kwasy: mrówkowy, propionowy, fosforowy, cytrynowy i benzoesowy. Kwasy fosforowy, mrówkowy i propionowy osadzono na wysoce chłonnej krzemionce, a następnie połączono z sypkimi kwasami cytrynowym i benzoesowym.

Komponenty użyte do produkcji mieszanek pełnoporcjowych poddano analizom chemicznym, określając w nich zawartość podstawowych składników pokarmowych. Analizy te wykonano według obowiązujących metod (AOAC 2006) w laboratorium LNB Poland Sp. z o.o., a skład aminokwasowy białka materiałów paszowych stosowanych do produkcji mieszanek paszowych określono metodą chromatograficzną w laboratorium Degusa AG Hanem-Wolfgang w Niemczech. Na podstawie wyników tych badań dokonano optymalizacji zawartości składników pokarmowych w mieszankach pełnoporcjowych wszystkich grup zgodnie z założeniami badawczymi. Wartość energetyczną mieszanek obliczono na podstawie własnych analiz komponentów oraz współczynników strawności i wzorów zamieszczonych w polskich Normach Żywnienia Świń (1993) i CVB (2004).

Szczegółowy skład mieszanek pełnoporcjowych dla macior prośnych i karmiących oraz zawartość składników pokarmowych w 1 kg tych mieszanek przedstawiono w tabelach 1 i 2.

Warunki utrzymania

Objęte doświadczeniem maciory przebywały do 105. dnia ciąży w indywidualnych kojcach, a następnie przemieszczano je do porodówki i pozostawały tam do 28. dnia laktacji. Po odsadzeniu prosiąt umieszczono lochy w zbiorowych kojcach sektora krycia w styczności z knurami celem indukowania rui. Po wykazaniu rui umieszczano je w kojcach indywidualnych i inseminowano. Kojce porodowe były wyposażone w oddzielne poidła smoczkowe dla loch i prosiąt. Jako źródło ciepła w części kojca dla prosiąt zainstalowano nad matami promienniki podczerwieni. Porody loch odbywały się bez pomocy pracownika obsługi. W ramach każdej grupy wyrównywano mioty do 11 sztuk w każdym. Prosięta odchowywane przez maciory wszystkich grup traktowano jednako. Kastrację knurków przeprowadzono w pierwszym dniu życia. Odsadzone prosięta przenoszono do zbiorowych kojców w warchlakarni.

Program żywienia

Lochy niskoprośne od pokrycia do 90. dnia ciąży żywione były indywidualnie mieszankami sypkimi zadawanymi ręcznie do koryt raz dziennie w ilości 2,5 kg. Lochy wysokoprośne od 91. do 105. dnia ciąży żywiono indywidualnie paszą granulowaną podawaną ręcznie do koryt 2 razy dziennie w ilości 3,5 kg/dzień/sztukę. Maciorom karmiącym na porodówce podawano mieszanki w postaci granulowanej *ad libitum* w automatach paszowych.

Dokarmianie prosiąt rozpoczynano od 7. dnia życia jednakową mieszanką typu „Pre-starter” w formie granulowanej, którą podawano *ad libitum* do 28. dnia życia.

Tabela 1

Table 1

Skład procentowy i zawartość składników pokarmowych w mieszankach dla loch próśnych
Percentage composition and the content of nutrients in mixtures for pregnant sows

Materiały paszowe Feed materials Składniki pokarmowe Nutrients	Grupy – Groups		
	I kontrolna I control	II obniżone białko o 10% II protein lowered of 10%	III obniżone białko o 20% III protein lowered of 20%
	Śruta jęczmienna – Barley meal	31,1575	36,2575
Śruta owsiana – Oat meal	25,00	25,00	25,00
Wysłodki buraczane suche Dry beet pulp	25,00	25,00	25,00
Poekstrakcyjna śruta sojowa Extracted soybean meal	8,70	4,50	–
Otreby pszenne – Wheat bran	5,00	5,00	5,00
Olej rzepakowy – Rapeseed oil	2,30	2,10	2,00
Konserwant – Preservative	0,80	0,80	0,80
Kreda pastewna – Pasture chalk	1,05	1,05	1,06
Fosforan jednowapniowy Monocalcium phosphate	0,45	0,49	0,52
Sól pastewna – Pasture salt	0,23	0,23	0,23
Premiks – Premix	0,30	0,30	0,30
Phyzyme XP 4000 TPT			
Phyzyme XP 4000 TPT	0,0125	0,0125	0,0125
L - lizyna 98 – L-lysine 98	–	0,15	0,30
L-treonina – L-threonine	–	0,06	0,13
D1 – metionina – D1-methionine	–	0,03	0,07
Tryptofan – Tryptophan	–	0,02	0,04
Razem – In total	100,00	100,00	100,00
Zawartość w 1 kg mieszanek: Content in 1 kg of mixture:			
Energii netto (kcal) – Net energy	2 082	2 080	2 084
Energii metabolicznej (MJ) Metabolic energy	12,10	12,09	12,11
Białka ogólnego (%) – Total protein	13,00	11,72	10,33
Włókna surowego (%) – Crude fibre	9,59	9,65	9,70
Tłuszczu surowego (%) – Crude fat	4,74	4,56	4,47
Popiołu surowego (%) – Crude ash	5,55	5,41	5,26
Ca (%)	0,80	0,80	0,80
P (%)	0,44	0,44	0,43
Na (%)	0,15	0,15	0,15
Lizyny (%) – Lysine	0,64	0,64	0,64
Metioniny (%) – Methionine	0,20	0,21	0,22
Metioniny + cystyny(%) Methionine + Cystine	0,46	0,45	0,45
Treoniny(%) – Threonine	0,48	0,48	0,48
Tryptofanu (%) – Tryptophan	0,15	0,15	0,15
Izoleucyny (%) – Isoleucin	0,49	0,42	0,35
Waliny (%) – Valine	0,65	0,58	0,51

Tabela 2

Table 2

Skład procentowy i zawartość składników pokarmowych w mieszankach dla loch wysokoprosnych i karmiących

Percentage composition and the content of nutrients in mixtures for late pregnant and lactating sows

Materiały paszowe Feed materials Składniki pokarmowe Nutrients	Groups Grupy		
	I kontrolna I control	II obniżone białko o 10% II protein lowered of 10%	III obniżone białko o 20% III protein lowered of 20%
Śruta jęczmienna – Barley meal	39,00	39,00	39,00
Śruta pszenna – Wheat meal	32,6525	37,5875	39,9275
Poekstrakcyjna śruta sojowa Extracted soybean meal	17,15	11,50	8,80
Otręby pszenne – Wheat bran	4,00	4,50	4,70
Olej rzepakowy – Rapeseed oil	2,80	2,65	2,60
Konserwant – Preservative	0,80	0,80	0,80
Kreda pastewna – Pasture chalk	1,62	1,62	1,62
Fosforan jednowapniowy Monocalcium phosphate	0,95	1,00	1,05
Sól pastewna – Pasture salt	0,46	0,46	0,46
Premiks – Premix	0,30	0,30	0,30
Phyzyme x P – Phyzyme x P	0,0125	0,0125	0,0125
L-lizyna 98 – L-lysine 98	0,190	0,370	0,460
L-treonina – L-threonine	0,035	0,065	0,080
Metionina 99 – DL Methionine 99 – DL	–	0,025	0,040
Tryptofan – Tryptophan			
Razem – In total	100,00	100,00	100,00
Zawartość w 1 kg mieszanek: Content in 1 kg of mixture:			
Energii netto (kcal) – Net energy	2283	2283	2284
Energii metabolicznej (MJ) Metabolic energy	13,27	13,27	13,27
Białka ogólnego (%) – Total protein	17,00	15,32	14,52
Włókna surowego (%) – Crude fibre	3,48	3,47	3,46
Tłuszczu surowego (%) – Crude fat	4,54	4,38	4,33
Popiołu surowego (%) – Crude ash	5,59	5,41	5,34
Ca (%)	0,95	0,95	0,95
P (%)	0,64	0,64	0,64
Na (%)	0,20	0,20	0,20
Lizyny (%) – Lysine %	0,94	0,94	0,94
Metioniny (%) – Methionine	0,30	0,30	0,30
Cystyny (%) + Methionine	0,62	0,60	0,59
Cystyny + Metioniny			
Treoniny (%) – Threonine	0,63	0,63	0,63
Tryptofanu (%) – Tryptophan	0,22	0,22	0,22
Izoleucyny (%) – Isoleucin	0,68	0,59	0,54
Waliny (%) – Valine	0,80	0,70	0,66

Ocena kondycji loch

Kondycję loch określano przez pomiar grubości słoniny w punkcie P₂ za ostatnim żebrzem w 30. i 105. dniu ciąży oraz 25. dniu laktacji. Pomiary grubości słoniny wykonano za pomocą aparatu PIGLOG 105.

Analiza składu siary i mleka

Siarę i mleko od 8 loch z każdej grupy zdajano ręcznie z trzech pierwszych sutków. Siarę zdajano po urodzeniu pierwszego prosięcia bez podawania oksytocyny. Mleko zdajano w 14. dniu laktacji po wcześniejszym wstrzyknięciu do żyły brzeżnej ucha 2 ml oksytocyny. Pobrane próbki siary i mleka poddano analizom w Laboratorium Oceny i Analiz Mleka Instytutu Hodowli Zwierząt Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Za pomocą aparatu Milko-Skan 133 B firmy FOSS określono w próbkach siary i mleka zawartość suchej masy, suchej masy beztłuszczowej, białka, tłuszczu i laktozy.

Ocena wskaźników użytkowości rozplodowej

Przeprowadzono szczegółową ewidencję zootechniczną w trakcie odchovu prosiąt, wazono je trzykrotnie, obliczono przyrosty, określono terminy występowania rui po odsadzeniu oraz skuteczność zaprosień, liczbę urodzonych prosiąt (żywych i martwych), liczbę prosiąt w 1., 21. i 28. dniu życia (odsadzenia), masę ciała w 1., 21. i 28. dniu życia, przyrosty dobowe masy ciała w okresie 1.–21.; 21.–28.; 1.–28. dnia życia, upadki prosiąt i ich przyczyny.

Obliczenia statystyczne

Zgromadzone wyniki badań opracowano statystycznie, stosując jednoczynnikową analizę wariancji. Istotność różnic między grupami szacowano testem wielokrotnego rozstępu Duncana, wykorzystując program komputerowy STATGRAPHICS v. 5.0.

WYNIKI

Grubość słoniny

Jednym ze wskaźników oceny kondycji loch w okresie ciąży i laktacji jest przyrost lub ubytek masy ciała, a w naszych badaniach wskaźnikiem oceny był pomiar grubości słoniny. Pierwszego i drugiego pomiaru dokonano w 30. i 105. dniu ciąży, a następnie w 25. dniu laktacji. Na podstawie tak uzyskanych wyników można było określić zmiany w zapasie tłuszczu i kondycji (tab. 3).

Grubość słoniny u loch grup kontrolnej i trzeciej w 30. dniu ciąży była jednakowa i wynosiła 14,2 mm. Nieznacznie cieńszą słoninę (13,7 mm) stwierdzono u loch grupy drugiej. Różnice te były wynikiem dużej zmienności indywidualnej loch. W końcowym okresie prośności, tj. 110. dniu ciąży, grubość słoniny u loch grupy kontrolnej zwiększyła się średnio o 3,9 mm, co stanowiło wzrost o 28,9% w stosunku do pomiaru w 30. dniu ciąży. Podobny przyrost grubości słoniny, tj. o 27,7%, obserwowano u loch grupy II. Największy przyrost grubości słoniny, o 5,8 mm, stwierdzono u loch grupy III. Przyrost ten w stosunku do pomiaru w 30. dniu ciąży stanowił aż 40,8%.

Tabela 3
Table 3

Średnia grubość słoniny (mm) u loch w okresie ciąży i laktacji ($\bar{x} \pm SD$)
The backfat thickness in sows during gestation and lactation

Wyszczególnienie Specification	Grupy – Groups		
	I kontrolna control	II obniżone białko -10% reduced protein -10%	III obniżone białko -20% reduced protein -20%
Grubość słoniny u loch w okresie ciąży: Backfat thickness during gestation:			
– 30. dzień – 30 day	14,2 ± 2,5	13,7 ± 3,4	14,2 ± 2,8
– 105. dzień – 105 day	18,3 ± 3,1	17,5 ± 3,8	20,0 ± 2,3
Przyrost grubości słoniny w okresie ciąży (%): Increase of backfat thickness:	4,1 ^a ± 2,5 28,9	3,8 ^a ± 2,2 27,7	5,8 ^b ± 3,4 40,8
Grubość słoniny u loch w 25. dniu laktacji: Backfat thickness at 25 day of lactation:	14,2 ± 3,2	13,8 ± 4,6	14,9 ± 3,3
Ubytek grubości słoniny u loch w okresie laktacji (%): Decrease of backfat thickness during lactation:	4,1 ± 2,6 22,4	3,7 ± 2,3 21,1	5,1 ± 2,3 25,5

Wartości oznaczone tymi samymi literami lub bez liter nie różnią się istotnie (a, b dla $P \leq 0,05$)
Values with the same letters and with no letters do not differ significantly (a, b at $P \leq 0,05$)

W okresie laktacji u loch wszystkich grup żywieniowych wykazano zmniejszenie grubości słoniny. W stosunku do grubości słoniny w 110. dniu ciąży ubytek w okresie laktacji dla loch grupy kontrolnej stanowił 22,4%, grupy II – 21,4%, a dla loch grupy III 25,5%. Ogólnie można stwierdzić, że ubytki grubości słoniny w okresie laktacji były proporcjonalne do przyrostów w okresie ciąży. Brak większych różnic między grupami może wynikać z faktu, że w okresie laktacji wszystkie zwierzęta były żywione *ad libitum*.

Użytkowość rozplodowa loch

Wyniki użytkowości rozplodowej 42 loch objętych doświadczeniem przedstawiono w tabeli 4. W każdej grupie żywieniowej wyprosiło się po 12 loch, w tym 4 pierwiastki. Średnia liczba prosiąt urodzonych w miocie przez lochy grupy kontrolnej wynosiła 11,4 szt., w tym 11,1 szt. żywych i 0,3 martwych. Lochy grupy II urodziły średnio po 11,2 prosiąt, w tym 10,4 szt. żywych i 0,8 szt. martwych. Lochy grupy III urodziły średnio po 11,5 szt. ogółem, w tym 0,9 szt. martwych. Ogólnie można wyciągnąć wniosek, że lochy żywione mieszankami o obniżonym poziomie białka urodziły mniej o 0,7 i 0,5 prosiąt żywych niż kontrolne. Zaistniałych różnic nie potwierdzono statystycznie.

Tabela 4

Table 4

Liczba urodzonych prosiąt w miocie, upadki prosiąt w okresie odchowu, skuteczność zabiegów inseminacji loch ($x \pm SD$)

The litter size, rearing losses of piglets in rearing period and effectiveness of insemination in sows

Wyszczególnienie Specification	Groups – Grupy		
	I kontrolna control	II obniżone białko -10% reduced protein -10%	III obniżone białko -20% reduced protein -20%
Liczba urodzonych prosiąt w miocie: Litter size:			
razem – total	11,4 ± 1,72	11,2 ± 1,70	11,5 ± 2,40
żywo – born alive	11,1 ± 1,78	10,4 ± 1,72	10,6 ± 2,37
martwo – born dead	0,3	0,8	0,9
Liczba prosiąt w miocie w okresie odchowu: Litter size in rearing period:			
1. dzień – 1 day	11,1 ± 1,78	10,4 ± 1,72	10,6 ± 2,37
21. dzień – 21 day	10,4 ± 1,70	9,7 ± 1,48	10,0 ± 1,10
28. dzień – 28 day	10,4 ± 1,70	9,7 ± 1,48	10,0 ± 1,10
Upadki prosiąt w okresie od 1. do 28. dnia: Losses of piglets aged 1 to 28 days:	6,0	7,0	6,0
Długość okresu ciąży (dni) Duration of gestation (days)	114,3	115,1	115,0
Długość okresu laktacji (dni) Duration of lactation (days)	28,0	28,0	28,0
Okres jałowienia Interval between weaning and effective insemination (days)	6,1	7,4	6,2
Liczba miotów na lochę na rok Farrowing rate per sow per year	2,46	2,42	2,45
Skuteczność pokryć (%) Farrowing rate	91	89	86
Liczba prosiąt od 1 lochy w roku: Piglets per sow per year:			
– żywo urodzonych – born alive	27,3	25,2	26,0
– odsadzonych – weaned	25,6	23,5	24,5

Średnia masa ciała prosiąt urodzonych przez lochy wszystkich grup była podobna i wynosiła: 1,54–1,52–1,60 kg (tab. 5). Upadki prosiąt w okresie odchowu nie były duże i stanowiły w grupie kontrolnej 6,0%. Podobnie małe upadki odnotowano w grupach doświadczalnych, tj. 7,0 i 6,0%. W ostatecznym rozliczeniu średnia liczba prosiąt odchowanych w miotach grupy kontrolnej wynosiła 10,4 szt., a w miotach grup doświadczalnych 9,7 i 10,0 szt.

Tabela 5
Table 5

Masa ciała i przyrosty dobowe prosiąt w okresie odchowu ($\bar{x} \pm SD$)
The body weights and daily gains of piglets in rearing period

Specification Wyszczególnienie	Groups – Grupy		
	I kontrolna control	II obniżone białko -10% reduced protein -10%	III obniżone białko -20% reduced protein -20%
Masa ciała prosiąt (kg) w dniu: Body weight of piglets (kg) on day:			
1	1,54 ± 0,13	1,52 ± 0,07	1,60 ± 0,08
21	6,66 ± 1,09	6,44 ± 1,14	6,75 ± 0,82
28	7,87 ± 1,25	7,80 ± 1,33	8,37 ± 1,14
(%)	100,0	99,1	106,3
Dobowe przyrosty prosiąt (g) w okresie: Daily gains of piglets (g) within:			
1.–21. dzień – days (%)	256 ± 52 100,0	246 ± 56 96,1	257 ± 40 100,3
21.–28. dzień – days (%)	180 ^a ± 80 100,0	194 ^a ± 84 107,8	230 ^b ± 56 127,7
1.–28. dzień – days (%)	238 ± 57 100,0	232 ± 63 97,5	250 ± 41 105,0

Wartości oznaczone tymi samymi literami lub bez liter nie różnią się istotnie (a, b dla $P \leq 0,05$)
Values with the same letters and with no letters do not differ significantly (a, b at $P \leq 0,05$)

Okres ciąży w grupie kontrolnej trwał 114,2 dnia, a grupach doświadczalnych był nieznacznie dłuższy i wynosił odpowiednio 114,4 i 114,9 dnia.

Istotnym zagadnieniem w ocenie użyteczności rozplodowej jest termin wystąpienia rui i skuteczność zaproszeń. Okres jałowienia loch we wszystkich grupach był krótki i wynosił odpowiednio: 6,1–7,4–6,2 dnia. Skuteczność zaproszeń loch z grupy kontrolnej była bardzo wysoka – 91%. Nieznacznie niższą skuteczność stwierdzono w grupach doświadczalnych, tj. 89 i 86%. W efekcie, uwzględniając okresy ciąży, laktacji i jałowienia, obliczona częstotliwość oproszeń w roku była bardzo podobna we wszystkich grupach i wynosiła od 2,42 do 2,46.

W ostatecznym rozliczeniu użyteczności rozplodowej loch w roku średnia liczba prosiąt żywo urodzonych przez maciory grupy kontrolnej wynosiła 27,3 sztuk, a odchowanych 25,6. Lochy grup doświadczalnych urodziły mniej żywych prosiąt w miocie, stąd też liczba odchowanych prosiąt w roku była mniejsza o 2,1 i 1,1 sztuki.

Kolejnym wskaźnikiem użyteczności rozplodowej loch jest masa ciała prosiąt w 21. dniu życia, która wynika głównie z mleczości. Otrzymane wyniki (tab. 5) dowodzą, że średnia masa ciała prosiąt w 21. dniu życia w grupie kontrolnej wynosiła 6,66 kg. Podobne masy ciała uzyskały prosięta w grupach doświadczalnych: 6,44 i 6,75 kg.

Średnie dobowe przyrosty masy ciała prosiąt w okresie od 1. do 21. dnia życia w grupach kontrolnej i doświadczalnych wynosiły 256 gramów, co może świadczyć

o dobrej mleczości tych loch. W dalszym okresie odchowu od 21. do 28. dnia życia dobowe przyrosty masy ciała prosiąt we wszystkich grupach były mniejsze (180–194–230 g), co wynikało ze spadku mleczości loch oraz małej ilości pobranej paszy uzupełniającej przez prosięta. Najwyższe przyrosty w tym okresie miały prosięta grupy III (230 g), stąd też uzyskana przez nie średnia masa ciała w 28. dniu życia wynosiła 8,37 kg. W grupie kontrolnej II uzyskana średnia masa ciała prosiąt była mniejsza o 0,5 kg. Zaistniałych różnic nie potwierdzono statystycznie.

Skład chemiczny siary i mleka loch

W tabeli 6 przedstawiono skład chemiczny siary pobranej od loch po urodzeniu pierwszego prosięcia. Siara zdajana od loch grupy kontrolnej zawierała: 22,14% suchej masy, 7,48% tłuszczu, 12,43% białka i 1,70% laktozy. Obniżony poziom białka w mieszankach dla loch prośnych o 10 i 20% nie miał istotnego wpływu na zawartość podstawowych składników pokarmowych w analizowanej siarze.

Tabela 6
Table 6

Zawartość składników pokarmowych (%) w siarze loch ($\bar{x} \pm SD$)
The content of nutrients in sow's colostrum

Składniki pokarmowe Nutrients	Grupy – Groups		
	I kontrolna control	II obniżone białko -10% reduced protein -10%	III obniżone białko -20% reduced protein -20%
Sucha masa Dry matter	22,14 ± 1,89	21,80 ± 0,81	22,58 ± 1,95
Sucha masa beztłuszczowa Dry nonfat matter	14,65 ± 1,28	14,33 ± 0,82	15,14 ± 1,60
Tłuszcz surowy Crude fat	7,48 ± 1,64	7,47 ± 0,83	7,44 ± 1,08
Białko surowe Crude protein	12,43 ± 1,22	12,32 ± 1,21	12,83 ± 1,39
Laktoza Lactose	1,70 ± 0,43	1,52 ± 0,40	1,72 ± 0,25

Mleko od loch z grup kontrolnej i doświadczalnych zdajane w 14. dniu po oproszeniu zawierało podobną ilość suchej masy: 17,62–18,16–18,08% (tab. 7). Nie stwierdzono istotnych różnic między grupami żywieniowymi.

Obniżony poziom białka w mieszankach dla loch karmiących nie miał także istotnego wpływu na zawartość tłuszczu (od 7,14 do 7,72%) i laktozy (od 4,72 do 5,21%). Ilość białka w mleku loch grup II i III była mniejsza o 4 i 7% niż w grupie kontrolnej.

Mleko zdajane od loch grupy II żywionych mieszankami z obniżonym poziomem białka o 10% cechowało się najlepszymi wskaźnikami w zakresie zawartości suchej masy i tłuszczu. Na skutek dużej zmienności osobniczej zaistniałych różnic w stosunku do pozostałych grup nie potwierdzono statystycznie.

Tabela 7
Table 7Zawartość składników pokarmowych (%) w mleku loch ($\bar{x} \pm SD$)
The content of nutrients in sow's milk

Składniki pokarmowe Nutrients	Groups – Grupy		
	I kontrolna control	II obniżone białko -10% reduced protein -10%	III obniżone białko -20% reduced protein -20%
Sucha masa Dry matter	17,62 ± 0,83	18,16 ± 0,49	18,08 ± 0,42
Sucha masa beztłuszczowa Dry nonfat matter	10,48 ± 0,56	10,44 ± 0,34	10,61 ± 0,41
Tłuszcz surowy Crude fat	7,14 ± 0,56	7,72 ± 0,50	7,26 ± 0,49
Białko surowe Crude protein	5,17 ± 0,63	4,97 ± 0,24	4,81 ± 0,32
Laktoza Lactose	4,70 ± 0,81	4,68 ± 0,41	5,21 ± 0,40

DYSKUSJA

Mieszanki pełnoporcjowe dla loch grupy kontrolnej skarmiane w okresie niskiej ciąży (od 1. do 90. dnia ciąży) zawierały tylko 13% białka, a w grupach doświadczalnych 11,7 i 10,4%. Poziom białka został obniżony przez ograniczenie lub wycofanie poekstrakcyjnej śrutu sojowej. Jednym z głównych komponentów tych mieszanek były suche wysłodki buraczane (25%). Ten materiał paszowy stanowił główne źródło włókna surowego w mieszankach (9,6%), niezbędnego do przygotowania loch do pobierania dużej ilości mieszanki paszowej w okresie laktacji. Mieszanki w formie sypkiej z tak dużym udziałem wysłodków były w całości wyjadane przez lochy wszystkich grup. W okresie wysokiej ciąży i laktacji w skarmianych mieszankach w formie granulowanej nie było już wysłodków buraczanych, stąd też nastąpiło zmniejszenie zawartości włókna surowego do 3,5%. Gwarantowało to odpowiednio duże pobranie pokarmu oraz wysoką strawność jego składników. Jak wykazali Raj i Fandrejewski (1997 a) oraz Raj i wsp. (1997 b) w badaniach strawnościowych na lochach przy zawartości włókna 2,8% współczynnik strawności wynosił 65,5%, a przy zwiększeniu włókna do 10,6% jego strawność spadła do 41,7%, a strawność białka z 80,5 do 59,4%.

Obniżony poziom białka w paszach dla loch prośnych wywarł korzystny wpływ na poziom lizyny, metioniny z cystyną, treoniny i tryptofanu w mieszankach i dla wszystkich grup był jednakowy. Pampuch (2003) wykazał, że wzrastające stężenie standaryzowanego tryptofanu z 0,9 do 2,1 g na 1 kg mieszanki dla loch karmiących powodowało trzykrotne zahamowanie utraty masy ciała i dwukrotny wzrost pobrania paszy. Zależność ta jest szczególnie ważna w żywieniu loch karmiących, które powinny pobierać podczas laktacji duże ilości paszy dla produkcji mleka.

Grubość słoniny mierzona w punkcie P2 u loch w 30. i 105. dniu ciąży dowodzi, że przyrost grubości słoniny w tym okresie był największy u loch żywionych mieszanką z największym dodatkiem aminokwasów krystalicznych. Whittemore (1996) oraz Sinclair i wsp. (1998) zalecają, ażeby optymalna grubość tkanki tłuszczowej w punkcie P2 u loch przy kryciu wynosiła od 15 do 17 mm, a przy porodzie od 20 mm u pierwszeństek do 25 mm u wieloródek. W badaniach własnych w 30. dniu ciąży grubość słoniny w punkcie P2 wynosiła od 13,7 do 14,2 mm, a przed porodem od 17,5 do 20,0 mm. Z porównań wyników własnych badań i cytowanych autorów można wnioskować, że w 30. dniu ciąży lochy objęte doświadczeniem miały nieznacznie mniejszą grubość słoniny w stosunku do zalecanej. W okresie laktacji grubość słoniny u loch zmniejszała się o 21–25%. Podobną zależność uzyskano w badaniach przeprowadzonych przez Boldauna i Morgenthum (1989). Według tych autorów grubość grzbietowa słoniny zmniejszała się z 25 mm przy oproszeniu do 18 mm po odchowaniu pierwszego miotu, a po kilku kolejnych cyklach reprodukcyjnych do 15 mm.

W ocenie użytkowości rozplodowej loch istotne są liczba urodzonych i odchowanych prosiąt oraz przyrosty masy ciała przed odsadzeniem. Uzyskane wyniki badań własnych dowodzą, że lochy żywione mieszankami o obniżonym poziomie białka urodziły mniej żywych prosiąt o 0,7 i 0,5 sztuki. Prosięta w tych miotach były bardziej wyrównane. Prosięta urodzone przez maciory z grupy III żywione mieszankami z największym dodatkiem krystalicznych aminokwasów egzogennych i dodatkiem konserwantu miały najwyższą masę ciała w 1., 21. i 28. dniu życia. Podobnej zależności nie odnotowano przy żywieniu loch mieszankami o obniżonym białku, ale bez dodatku konserwantu (Gajewczyk i wsp. 2010).

Na lepsze wykorzystanie białka mają wpływ różne dodatki paszowe jak: enzymy, zakwaszacze, zeolity i preparaty ziołowe (Korniewicz 2004, Krasucki i wsp. 2004, Korniewicz i wsp. 2006). Jak podają Lipiec i wsp. (1997) lochy żywione mieszankami z dodatkiem saponiny rodziły silniejsze potomstwo, mniejsza była liczba martwych prosiąt oraz mniejsze upadki w okresie odchowu. Średnia liczba urodzonych prosiąt przez maciory we wszystkich grupach, jak też ich masa ciała, były zbliżone do wyników uzyskiwanych w innych doświadczeniach przeprowadzonych w fermach produkcyjnych (Rekiel 2002) i wyników kontroli użytkowości rozplodowej loch w Polsce (2008).

Poziom białka w skarmianych mieszankach przez lochy w okresie laktacji nie miał istotnego wpływu na podstawowe składniki pokarmowe w siarze i mleku. Najbardziej zmiennym składnikiem w siarze jest białko. Jak podaje Migdał (1996), w chwili rozpoczęcia porodu zawartość białka może wynosić 18%, by po 24 godz. spaść do poziomu 9%. W innych badaniach przeprowadzonych przez Migdała i wsp. (2003) siara pobrana od loch w dniu porodu zawierała 25,3% suchej masy, 10,55% białka. W trzecim dniu po porodzie zawartość suchej masy spadła do 20,6%, a białka do 6,31%.

Korniewicz (2004) analizując skład siary pobranej od loch po urodzeniu pierwszego prosięcia, wykazał, że siara ta zawierała 22,55% suchej masy, 15,35% białka i 5,9% tłuszczu. Wyniki te są porównywalne do uzyskanych w naszych badaniach.

Ilość i skład chemiczny mleka produkowanego przez maciory zależą od kolejnej laktacji, zaawansowania laktacji, żywienia oraz kolejności sstków, z których mleko zdajano (Boruta i wsp. 2009). Największy jednak wpływ na skład chemiczny i ilość produkowanego mleka mają intensywność żywienia, zawartość białka i tłuszczu w skarmianej paszy. Migdał i wsp. (2003) wykazali, że lochy w okresie wysokiej prośności żywione

mieszkankami zawierającymi 15% białka produkowały mleko o zawartości 5,26% białka, 6,72% tłuszczu i 5,36% laktozy. Zwiększenie w paszy dodatku oleju słonecznikowego z 2 do 4% wpłynęło tylko na wzrost udziału tłuszczu w mleku z 6,72 do 7,59%. W badaniach Korniewicza (2004) odnotowano, że dodanie do mieszanki ekstraktu roślinnego wpłynęło istotnie na zwiększenie zawartości białka zarówno w siarze, jak też w mleku loch.

Migdał i wsp. (2003) analizując mleko loch w 21. dniu laktacji, stwierdzili podobne ilości białka i tłuszczu, ale większe stężenie laktozy (5,36%) niż w naszych badaniach (4,70%). Większą zawartość laktozy w mleku loch w 14. dniu laktacji (5,63%) zaobserwował także Korniewicz (2004).

W przedstawianych badaniach wykazano, że w mleku loch żywionych mieszankami o obniżonym poziomie białka z dodatkiem konserwantu nastąpiło zmniejszenie zawartości białka w mleku. Zmiany te mogły być spowodowane mniejszą zawartością niebilansowanych aminokwasów, szczególnie waliny. W wyniku ograniczenia poekstrakcyjnej śruty sojowej w mieszankach doświadczalnych dla loch wysokoprosnych i karmiących zawartość waliny zmniejszyła się z 0,80 do 0,70 i 0,66%. W efekcie, stosunek waliny do lizyny obniżył się z 85 do 74 i 70%. Zalecany stosunek waliny do lizyny w mieszankach dla loch karmiących to 85%.

Na wyniki rocznej użytkowości rozplodowej loch oddziałuje także długość okresu jałowienia. Obniżenie poziomu białka przy dodatku konserwantu nie miało istotnego wpływu na długość okresu jałowienia (od 6,1 do 7,4 dnia) i częstotliwość oproszeń (od 2,42 do 2,46). W badaniach przeprowadzonych przez Rekiel (2002) na lochach w okresie 3 kolejnych cykli reprodukcyjnych okres jałowienia wynosił 11 dni, a w doświadczeniu wykonanym przez Korniewicza (2004) na 150 lochach w warunkach fermy przemysłowej okres jałowienia wynosił 7 dni.

WNIOSKI

Obniżenie poziomu białka o 10 i 20% w mieszankach dla loch prosnych i karmiących nie miało istotnego wpływu na wyniki użytkowości rozplodowej loch (liczba urodzonych i odchowanych prosiąt, przyrost, okres ciąży, laktacji i międzymiotu, skuteczność zaprosień itd.). Wystąpiły jedynie w grupie loch o obniżonym o 20% poziomie białka tendencje do wzrostu grubości słoniny w okresie ciąży oraz spadku zawartości białka przy wzroście laktozy w mleku loch.

PIŚMIENNICTWO

- AOAC, 2006. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 17 edition, Arlington, Virginia, USA.
- Bolduan G., Morgenthum R., 1989. Aktuelle Aspekte der Sauenfütterung. Tierzucht, 6: 290–292.
- Boruta O., Jasek S., Gorajewska E., 2009. Zmienność składu chemicznego mleka loch w zależności od rasy, sutka i strony gruczołu mlekowego oraz parametry odchovu prosiąt. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., 572: 9–19.
- CVB, 2004. Veevoedertabel 2004. Central Veevoederbureau, Lelystad, Holland.

- Fandrejewski H., Raj S., Weremko D., Skiba G., 1999. Wpływ poziomu białka w diecie o wyrównanej zawartości aminokwasów strawnych na skład chemiczny ciała oraz wykorzystanie białka i energii u mięsnych świń. *Ann. Warsaw Agr. Anim. Sci.*, 36: 63–71.
- Flis M., Sobotka W., 1997. Wpływ uzupełnienia diety zbożowo-lubinowej krystalicznymi aminokwasami na ilość azotu wydalanego przez świnię. *Mat. Konf. Nauk. Żywieniowe metody ograniczania wydalania do środowiska azotu, fosforu i innych pierwiastków przez zwierzęta gospodarskie*. Balice IŻ: 149–154.
- Frankiewicz A., Potkański A., 1997. Wpływ dodatku fitazy do pasz na retencję azotu, magnezu, żelaza, cynku oraz miedzi u młodych świń. *Mat. Konf. Nauk. „Żywieniowe metody ograniczania wydalania do środowiska azotu, fosforu i innych pierwiastków przez zwierzęta gospodarskie”*. Balice IŻ: 155–160.
- Fritz Z., Schleicher A., Kinal S., Fuchs B., Preś J., Jarosz L., Markiewicz J., 1993. Wpływ tylozyny i cytryniku na strawność składników pokarmowych, bilans N, Ca, P oraz niektóre wskaźniki poubojowe u tuczników żywionych mieszankami z udziałem śruty rzepakowej. *Rocz. Nauk. Zoot. Monogr. Rozpr.*, 32: 235–241.
- Gajewczyk P., Korniewicz D., Kołacz R., Dobrzański Z., Korniewicz A., 2010. Response of pregnant and lactating sows to reduced protein content of complete compound feed. *Pol. J. Vet. Sci.*, in press.
- Gąjecki M., 2002. Zearalenone – undesirable substances in feed. *Pol. J. Vet. Sci.*, 5(2): 117–122.
- Jarczyk A., 1995. Dynamika namnażania się tzw. grzybów pleśniowych w zbożach i mieszankach pełnoporcjowych oraz ich wpływ na wyniki tuczny świń. *Med. Wet.*, 51 (8): 464–466.
- Korniewicz D., 2004. Możliwości substytucji antybiotyków paszowych w mieszankach dla trzody chlewnej. *Zesz. Nauk. AR Wroc.*, Nr 485, *Rozprawy CXXIV*.
- Korniewicz D., Dobrzański Z., Chojnacka K., Korniewicz A., Kołacz R., 2007 a. Effect of dietary yeasts enriched with Cu, Fe and Mn on digestibility of main nutrients and Absorption of Minerals by Growing Pigs. *Am. J. Agric. Biol. Sci.*, 2(4): 267–275.
- Korniewicz D., Dobrzański Z., Korniewicz A., Kaczmarek P., Różański H., Pogoda-Sewerniak K., 2007 b. Influence of plant extracts (Herbiplant CS) on biochemical indices and mineral elements in blood serum of fatteners. *Acta Sci. Pol. Med. Vet.*, 6(2): 35–43.
- Korniewicz A., Kaczmarek K., Kozik E., 1989. Wpływ różnych konserwantów na jakość mikrobiologiczną wilgotnego ziarna pszenicy i kukurydzy i podstawowe składniki pokarmowe. *Rocz. Nauk. Zoot., Monogr. i Rozpr.*, 27: 395–410.
- Korniewicz D., Kołacz R., Dobrzański Z., Korniewicz A., Kulok M., 2006. Effect of dietary halloysite on the quality of feed and utilization of nutrients by fatteners. *EJPAU*, vol. 9, 4, *Ser. Anim. Husb.*
- Korniewicz D., Korniewicz A., Paleczek B., Korniewicz A., 1996. Efektywność kwasu fumarowego w mieszankach dla prosiąt i warchlaków. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 23, (1): 175–187.
- Kozik E., Korniewicz A., 1993. Kwas propionowy i mrówczan sodu w konserwacji ziarna pszenicy i kukurydzy. *Rocz. Nauk. Zootech. Monogr. Rozpr.*, 32: 285–295.
- Krasucki W., Matras J., Grela E.R., 2004. Total and ileal digestibility of protein and amino acid of the sows diets supplemented with microbial phytase and citric acid. *Acta Sci. Pol. ser. Zoot.*, 3(2): 79–90.
- Laca A., Mousia Z., Diaz M., Webl C., Pandiella S., 2006. Distribution of microbial contamination within cereal grains. *J. Food Eng.*, 72: 331–338.
- Lipiec A., Grela E., Pisarski R., 1997. Ograniczenie wydalania azotu u świń. *Mat. Konf. Nauk. „Żywieniowe metody ograniczania wydalania do środowiska azotu, fosforu i innych pierwiastków przez zwierzęta gospodarskie”*. Balice IŻ: 35–44.
- Lipiński K., Tywończuk G., 2003. Organic acids as growth promoters in the feeding of growing pigs. *Ann. Anim. Sci. Suppl.*, 2: 115–118.

- Matyka S., Marciniak L., Bogdanowicz M., 1994. Wpływ kwaśnych preparatów konserwujących na rozwój grzybów saprofitycznych w przemysłowych mieszankach paszowych. *Biul. Nauk. Przem. Pasz.*, 1: 47–52.
- Migdał W., 1996. Tłuszcze i glukoza w żywieniu loch. *Praca hab., Rozpr. Nauk.* nr 213, AR Kraków.
- Migdał W., Pieszka M., Barowicz T., Pietra M., 2003. Skład chemiczny siary i mleka loch otrzymujących sprężony kwas linolowy w paszy. *Med. Wet.*, 59(4): 327–330.
- Normy Żywienia Świń. Wartość pokarmowa pasz, 1993. Omnitech Press Warszawa.
- Pampuch F.G., 2003. The effects of varying supplemental levels of diet ary tryptophan on lactation performance and different physiological parameters in lactating sows. *Doktors der Agrarwissenschaften genehmigten Dissertation*, Technische Universität München.
- Raj S., Fandrejewski H., 1997 a. Wpływ poziomu żywienia okresu ciąży oraz wieku na strawność energii u loch. *Współczesne zasady żywienia świń (2)*. Wyd. FiZZ PAN, Jabłonna: 160–162.
- Raj S., Fandrejewski H., Skiba G., Weremko D., 1997 b. Wpływ zawartości włókna surowego w dawce na strawność energii przez tuczniczki i lochy. *Współczesne zasady żywienia świń (2)*. Wyd. FiZZ PAN, Jabłonna: 156–159.
- Rekiel A., 2002. Wpływ odmiennych technik zasuszania na poziom rezerw tłuszczowych i wyniki reprodukcji loch. *Rozpr. Nauk. i Monogr. Wyd. SGGW*, Warszawa.
- Sinclair A.G., Cia M.C., Edwards S.A., Hoste S., 1998. Response to dietary protein during lactation of Meishan synthetic, Large White and landrace gilts given food to achieve the same target backfat level at farrowing. *Anim. Sci.*, 67: 349–354.
- Urbańczyk J., Hanczakowska E., 1995. Wpływ kwasu fumarowego w dawce pokarmowej dla prosiąt i warchlaków na wyniki odchovu i niektóre wskaźniki biochemiczne i mikrobiologiczne w jelicie ślepym. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 22 (1): 269–278.
- Więcek J., Skomiał J., 1997. Wpływ zmniejszonego poziomu białka i aminokwasów w mieszankach na zużycie związków azotowych u tuczników. *Mat. Konf. Nauk. Żywniowe metody ograniczania wydalania do środowiska azotu, fosforu i innych pierwiastków przez zwierzęta gospodarskie*. Balice IZ: 263–270.
- Whittemore C.T., 1996. Nutrition reproduction interactions in primiparous sows. *Livest. Prod. Sci.*, 46: 65–83.
- Wyniki oceny trzody chlewnej w 2008 r., 2009. *Polski Związek Hodowców i Producentów Trzody Chlewnej „Polsus”*.
- Xia M.S., Hu C.H., Xu Z.R., 2005. Effects of copper bearing montmorillonite on the growth performance, intestinal microflora and morphology of weanling pigs. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 118: 307–317.

PRODUCTION RESULTS OF SOWS FED WITH MIXTURES OF LOWERED PROTEIN LEVEL AND AN ADDITION OF MULTICOMPONENT PRESERVATIVE

S u m m a r y

The aim of the study was to determine the production results of pregnant and lactating sows fed with mixtures with lowered protein level and an addition of multicomponent preservative in amount of 0.8%. The study was conducted on 42 sows divided onto 3 feeding groups, 14 heads in each, and fed with complete mixtures of differentiated protein level with preservative addition. The level of protein and amino acids in the control group was compliant with Polish standards recommendations. The protein level in experimental groups was lowered of 10 and 20%, and the content of lysine, methionine, threonine and tryptophan was supplemented to the level of the control group. All pregnant and lactating sows were fed individually. The condition of pregnant and lactating sows

was determined measuring the back fat thickness in P2 point at 30th and 105th day of pregnancy, and at 25th day of lactation. The number of piglets born, their body mass gains, colostrum and milk composition, and oestrus date after weaning and fertilisation efficiency were controlled. The highest gain of back fat thickness during pregnancy was noted in the group fed with mixtures of the lowest protein level, supplemented with highest amount of crystalline amino acids. The sows fed with mixtures of lowered protein level gave birth to smaller number of alive piglets of 0.7 and 0.5 heads. Body mass gains of piglets from birth until 21st day of life in experimental groups were similar like in the case of the control one. Lowered protein level with an addition of preservative to mixtures for late-pregnant and lactating sows did not influence the content of basic components of colostrum and milk. The period of becoming sterile and fertilisation efficiency were not dependent on protein level in mixtures applied.

KEY WORDS: sows, feed mixture, preservative, performance

Recenzent – Reviewer: prof. dr hab. Jan Tywończuk, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

**Artur Kowalczyk, Anna Jerysz, Ewa Łukaszewicz,
Agnieszka Partyka**

**EFFECT OF FEED SUPPLEMENTATION WITH ORGANIC
SELENIUM AND VITAMIN E ON FREEZABILITY
OF JAPANESE QUAIL (*COTURNIX COTURNIX*) SEMEN**

**WPLYW DODATKU DO PASZY SELENU ORGANICZNEGO
I WITAMINY E NA PODATNOŚĆ PLEMNIKÓW PRZEPIÓRKI
JAPÓŃSKIEJ (*COTURNIX COTURNIX*) NA PROCES MROŻENIA**

*Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Institute of Animal Breeding,
Division of Poultry Breeding*

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Hodowli Zwierząt, Zakład Hodowli Drobiu

Positive effect of dietary selenium and vitamin E on avian semen quality has been documented in several experiments, therefore the aim of this paper was to examine if addition of these antioxidants to Japanese quail (*Coturnix coturnix*) diet can improve spermatozoa resistance to cryoinjury stress.

The experiment was carried out on 40, sexually matured Japanese quail males divided into two groups: control – fed, from the first day of life, with basic feeds and experimental group with feeds enriched by 0.3 mg/kg selenium (Sel-Plex®, Alltech LTD) and 100 mg/kg vitamin E (E-50 Adsorbate, Rolimpex S.A).

Semen was collected using male stimulation by the female procedure, three times a week. In the fresh semen pooled ejaculate volume and spermatozoa concentration were evaluated, while in the fresh, equilibrated with 6% DMA and frozen-thawed semen, the spermatozoa morphology (in nigrosin-eosin cytological smears) and MDA concentration (as an indicator of lipid peroxidation) were calculated.

None significant effect of feed supplementation with selenium and vitamin E on all traits evaluated in the fresh, equilibrated and frozen-thawed semen was observed. However, in the frozen-thawed semen slightly higher number of live and morphologically normal cells and lower lipid peroxidation level was stated, what can suggest the positive effect of antioxidants addition on quail spermatozoa resistance to cryoinjury stress.

KEY WORDS: quails, organic selenium, cryopreservation, spermatozoa morphology, malondialdehyde

For citation – Do cytowania: Kowalczyk A., Jerysz A., Łukaszewicz E., Partyka A., 2011. Effect of feed supplementation with organic selenium and vitamin E on freezability of Japanese quail (*Coturnix coturnix*) semen. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXII, Nr 580: 285–296.

Regarding the physiology of bird reproduction, the Japanese quails are one of the most interesting species. Quails characterize the possession of proctodeal foam gland, present in the dorsal wall of male proctodeum (Fujihara et al. 1989, Fujihara, Koga 1991) and very long spermatozoa (flagellae up to 250 μm length, with about 1400–2500 mitochondria) (Korn et al., 2000, Woolley 1995).

The studies concerning quail insemination with fresh or diluted semen carried out in Poultry Breeding Department of Wrocław University of Environmental and Life Sciences allowed obtaining fertility on the level similar to result of natural mating. Over 91% fertile eggs (Chelmońska et al. 2006 b) were achieved, after quail insemination with semen mixed with foam. It is worth mentioning that also in frozen-thawed semen, the live normal spermatozoa, able to translocation in the oviduct and penetration of ovum perivitelline membrane, were stated (Kowalczyk 2008). These preliminary results showed that different factors or procedures, like freezing-thawing process, might affect directly spermatozoa integrity and viability (Bell et al. 1993), but there are many other, like feed additives, that can influence sperm membrane structure indirectly, therefore they should be still looked for (Surai et al. 2000).

Selenium have a crucial influence on proper functioning of animals. It plays very important role in sperm flagellum formation during spermatogenesis and in sperm axial fiber membrane quality (Wu et al. 1973), as well as in proper morphology and testis function, mostly testosterone biosynthesis (Behne et al. 1996). Surai (1992) reported beneficial effect of selenium and vitamin E on cell membrane stability, while Dimitrov et al. (2007) described the role of organic selenium in feed on motility, sperm membrane integrity, favorable proportion live/dead spermatozoa and higher fertility of storied turkey semen.

Quails as the model animals are used often in numerous experiments aiming at evaluation of different biotechnological methods on bird's reproduction, however the information related to selenium and vitamin E supplementation on quail semen quality are limited. The positive effect of dietary selenium and vitamin E on proportion of live normal spermatozoa in the freshly collected semen was indicated by Małaniuk and Łukaszewicz (2006). Similarly, Biswas et al. (2007) reported a beneficial effect of vitamin E on quail semen quality, expressed by lower number of abnormal and dead spermatozoa.

It is well documented that changes in spermatozoa membrane stability occurring during semen *in vitro* storage decrease sperm fertilizing ability (Breque et al. 2003, Wishart 1984), therefore some additional analysis of spermatozoa damages, besides conventional eosin-nigrosin staining method, could be helpful. One of the techniques allowing to estimate sperm membrane damages, is assessment the concentration of lipid peroxidation by-products which react with TBA (thiobarbituric acid), such as malondialdehyde (MDA) (Fujihara, Howarth 1978). Intensity of lipid peroxidation in semen depends on antioxidant activity in feed (Danikowski et al. 2002, Dimitrov et al. 2007), temperature of semen storage, extender and cryoprotective agents used, as well as, on thawing rate of frozen semen (Bell et al. 1993, Blesbois et al. 2005, Breque et al. 2003).

Present experiment was conducted in order to improve the effectiveness of Japanese quail semen cryopreservation by feed supplementation with organic selenium and vitamin E. As the criterion of assessment, analysis of changes in spermatozoa morphology and MDA concentration in fresh and frozen-thawed semen were used.

MATERIAL AND METHODS

Birds and management

Forty, sexually matured (10 week-old) Japanese quail males were randomly divided into two groups (20 birds each) and kept individually in cages (32 x 44 x 24 cm). From the first day of life the birds of the control group (CG) were fed with the basic feeds, while in the experimental group (EG) with feeds supplemented by 0.3 mg/kg selenium (as 300 mg of selenium yeast – Sel-Plex[®], Alltech LTD) and 100 mg/kg vitamin E (200 mg/kg of E-50 Adsorbate – Rolimpex S.A). The composition of the basic feed used for reproductive quails is shown in Table 1. Cages with males were kept indoors at room temperature (22°C) and during the reproductive period 14h/10h light/dark program was provided. Water and feed were available *ad libitum* and supplemented with minerals and vitamins. Daily feed consumption of mature males averaged 30–35 g per bird.

Table 1
Tabela 1

Composition of the basic feed for the reproductive quails*
Skład paszy podstawowej dla przepiórek reprodukcyjnych

Ingredients Składniki	Level Poziom
Dry matters (%) Sucha masa	89.0
Proteins (%) Białko	23.0
Crude fiber (%) Włókno surowe	2.6
Raw fat (%) Tłuszcz	3.01
Phosphorus (g/kg) Fosfor	33.1
Calcium (g/kg) Wapń	7.88
Selenium (mg/kg) Selen	0.103
Vitamin E (mg/kg) Witamina E	70.9

* Feed analysis was made in Local Feed Laboratory in Lublin
Analizę paszy wykonano w Krajowym Laboratorium Pasz w Lublinie

Semen collection

Semen was collected 3 times a week, using male stimulation by the female (Chelmońska et al. 2008). Only ejaculates without proctodeal gland foam and blood or faecal contamination were used for further processing. For each group twelve, pooled semen collections and freezing procedures were performed.

Semen evaluation procedures

Sperm concentration was calculated in a hemocytometr with the use of eosin-3% NaCl solution and Thoma-Zeiss chamber. Spermatozoa morphology (Gwara et al. 2004) was assessed in freshly collected semen, after equilibration with cryoprotective agent and in frozen-thawed samples, on the basis of vital-stained eosin-nigrosin smears ($n = 300$ cells per slide), at 1250x under light microscope (Nikon Eclipse E 100). The results of the morphological examination were expressed as the percentage of particular classes of spermatozoa (300 cells = 100%).

The level of lipid peroxidation was examined by measuring the malondialdehyde (MDA) concentration (TBARS test), according to method described by Partyka et al. (2007), after the same steps of cryopreservation procedure as the spermatozoa morphology.

Freezing procedure

Freshly collected semen was diluted in two steps: first, semen samples were diluted at 20°C with two parts of Lake extender (Lake 1960) kept for 20 min at 4°C and after that remained two parts of extender containing cryoprotectant (6% N,N-dimethylacetamide – DMA, Sigma Chemical Co. Germany) was added and equilibrated for further 1 min at -7°C (final semen dilution ratio was 1:4). After equilibration, the semen was pipetted and plunged drop-by-drop into liquid nitrogen surface. Semen frozen in pellets was thawed in water bath at 60°C over 20–30 s (Chalah et al. 1999).

Statistical analysis

Data obtained were statistically analyzed by ANOVA, and the significance of differences by Duncan's multiple range test (StatSoft, Inc. 2005 STATISTICA data analysis software system, version 7.1).

The experiment got permission from the Local Animal Ethic Commission.

RESULTS

Fresh semen characteristics

The volume of pooled ejaculates collected from 20 males from the control group (CG) averaged 270 μl (varying from 200 to 300 μl) and it was significantly ($P \leq 0.01$) higher comparing with the experimental group (EG) – 210 μl (from 150 to 250 μl). Sperm concentration in semen of the control and experimental group was similar and averaged $2.54 \times 10^9 \text{ ml}^{-1}$ and $2.59 \times 10^9 \text{ ml}^{-1}$, respectively.

The morphology of freshly collected pooled semen, equilibrated with DMA and frozen-thawed samples of the control and experimental group were similar, i.e. any statistically significant differences were stated (Tab. 2). The total amount of live spermatozoa in the fresh semen of CG ranged from 57 to 71%, and from this 37 to 47% cells were morphologically normal. In the experimental group, there were from 49 to 70% live cells and from 31 to 49% were live, normal. The percentage of abnormal spermatozoa was also similar in both groups, and varied from 16 to 30%.

Effect of freezing procedure

Comparing to the fresh semen, in both groups the equilibration with DMA decreased the number of live spermatozoa in total by 14.0% (it varied from 32 to 62% in the CG and from 40 to 55% in the EG) (Tab. 2). The amount of morphologically normal cells decreased significantly ($P \leq 0.01$) and varied from 11 to 36% in CG and from 16 to 29% in EG. Although the percentage of abnormal spermatozoa in the fresh semen of the selenium enriched group (Fig. 2) was lower comparing to the control group (Fig. 1), the equilibration process caused significant ($P \leq 0.01$) increase in percentage of the deformed cells, while in the CG observed increase was significant.

Freezing-thawing process caused further unfavorable changes in spermatozoa morphology (Tab. 2). In thawed semen the percentage of total live spermatozoa ranged from 2.33 to 9.33% in the CG and from 4.0 to 12.0% in the EG, whereas the amount of morphologically normal spermatozoa was low, and in both groups varied from 0.0 to 1.67% (average data are presented in Tab. 2). Comparing to the fresh semen, in both groups the decrease in percentage of morphologically normal and increase in abnormal cells was significant ($P \leq 0.01$) (Fig. 1 and Fig. 2).

MDA concentration in semen

Lipid peroxidation expressed as malondialdehyde (MDA) concentration in the fresh semen of the CG averaged 2.77 ± 0.71 nmol/ 50×10^6 sperm and 2.59 ± 0.72 nmol/ 50×10^6 sperm in the EG. Equilibration and freezing-thawing procedure decreased the MDA concentration in the control and the experimental group from 2.46 ± 0.65 nmol/ 50×10^6 spz to 2.32 ± 0.58 nmol/ 50×10^6 spz, and from 2.15 ± 0.66 nmol/ 50×10^6 spz to 1.99 ± 0.72 nmol/ 50×10^6 spz, respectively. The differences between groups and stages of cryopreservation process were not significant.

Table 2
Tabela 2

Effect of feed supplementation with selenium and vitamin E on Japanese quail spermatozoa morphology in the fresh, equilibrated and frozen-thawed semen (n=12, means \pm SD)

Wpływ dodatku selenu i witaminy E na morfologię plemników japońskich w nasieniu świeżym, ekwilibrowanym i zamrożonym-rozmrożonym (n=12, średnie \pm SD)

Classes of spermatozoa (%) Kategorie plemników	CG		EG		CG		EG	
	Fresh semen – Nasienie świeże		Equilibrated semen Nasienie ekwilibrowane		Frozen-thawed semen Nasienie zamrożone-rozmrożone		EG	
Live in total – Żywe ogółem	64.97 \pm 4.37	60.44 \pm 5.36	50.92 \pm 8.77	46.64 \pm 4.68	6.14 \pm 2.31	6.94 \pm 2.14		
Live normal – Żywe prawidłowe	41.78 \pm 3.45	40.33 \pm 5.57	23.31 \pm 5.9	20.56 \pm 3.92	0.58 \pm 0.59	0.58 \pm 0.47		
Bent-necked – Załamane szyjki	0.78 \pm 0.52	0.81 \pm 0.58	0.75 \pm 0.68	0.36 \pm 0.39	0.0 \pm 0.0	0.03 \pm 0.10		
Looped head – Spętłone główki	0.31 \pm 0.46	0.08 \pm 0.15	1.28 \pm 1.10	0.94 \pm 0.76	0.0 \pm 0.0	0.08 \pm 0.15		
Other deformities* – Inne deformacje	22.56 \pm 3.85	20.03 \pm 4.26	25.64 \pm 6.85	24.64 \pm 4.64	5.31 \pm 1.91	6.25 \pm 1.78		

* head alone, lack of tail, bent tail – same główki, brak wtyki, załamane wtyki

CG – control group, EG – experimental group – CG – grupa kontrolna, EG – grupa doświadczalna

Significant differences ($P \geq 0.05$) were not stated

Nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic ($P \geq 0.05$) między średnimi

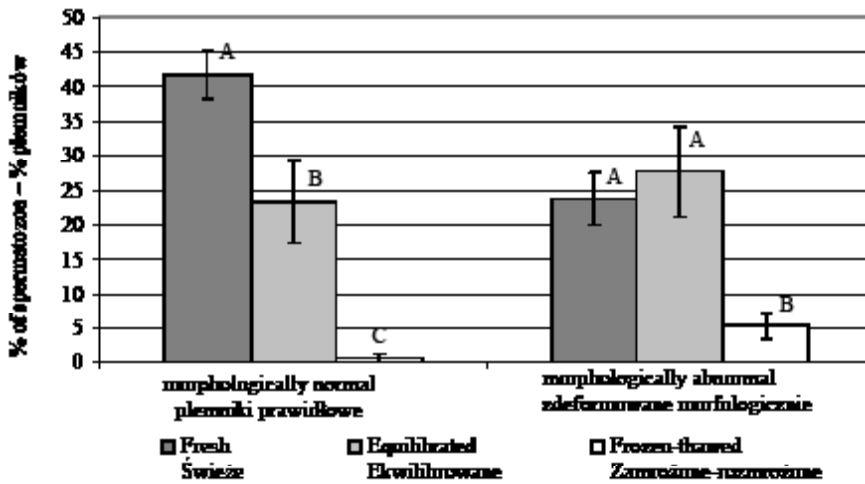


Fig. 1. Effect of semen cryopreservation on spermatozoa morphology (%) in Japanese quail control group (n = 12; means \pm SD)

A, B, C indicate differences between fresh, equilibrated and frozen-thawed semen ($P \leq 0.01$)

Ryc. 1. Wpływ procesu mrożenia nasienia na morfologię plemników (%) grupy kontrolnej przepiórek japońskich (n=12; średnie \pm SD)

A, B, C wskazują istotne różnice pomiędzy nasieniem świeżym, ekwilibrowanym oraz zamrożonym-rozmrożonym ($P \leq 0.01$)

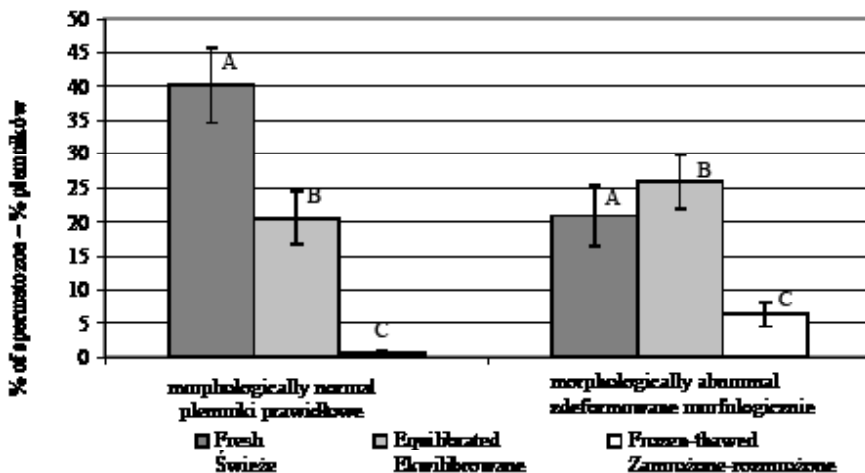


Fig. 2. Effect of feed supplementation with selenium and vitamin E on Japanese quail spermatozoa morphology (%) during freezing process (n = 12; means \pm SD)

A, B, C indicate differences between fresh, equilibrated and frozen-thawed semen ($P \leq 0.01$)

Ryc. 2. Wpływ dodatku do paszy selenu organicznego i witaminy E na morfologię plemników (%) przepiórek japońskich podczas procesu mrożenia (n=12; średnie \pm SD)

A, B, C wskazują istotne różnice pomiędzy nasieniem świeżym, ekwilibrowanym oraz zamrożonym-rozmrożonym ($P \leq 0,01$)

DISCUSSION

The experiments on bird semen cryopreservation were initiated several years ago (Blesbois et al. 2005, Holt 2000, Łukaszewicz 2006, Surai et al. 2000). They confirm presented data, that subsequent steps of semen cryopreservation affect negatively spermatozoa morphology (Chalah et al. 1999, Partyka et al. 2007) and induce membrane damages, caused by lipid peroxidation (Bell et al. 1993, Fujihara and Howarth 1978, Fujihara and Koga 1984).

The volume of semen collected in the present experiment from quail of the control group was significantly ($P \leq 0.01$) higher than in the group fed selenium and vitamin enriched diets, and was similar to results of Chelmońska et al. (2006 a,b) and Małaniuk and Łukaszewicz (2006). However, the other characteristics of the fresh semen (sperm concentration and the percentage of morphologically normal spermatozoa) did not differ significantly and were opposite to results of Małaniuk and Łukaszewicz (2006), who demonstrated higher semen values in selenium supplemented group. In experiment of Biswas et al. (2007), vitamin E addition at the level of 150 IU/kg increased, although significant differences were not stated, the ejaculate volumes, spermatozoa concentration and motility, as well as, percentage of live cells. However, in the group fed 300 IU/kg, the number of live spermatozoa was lower, while percentage of dead and abnormal cells was higher than in the control group.

Analysis of thawed semen indicates high sensibility of quail spermatozoa to temperature changes during cryopreservation process. Fujihara et al. (1989) reported that temperature near 0°C significantly increase the number of abnormal spermatozoa. In our experiment, after subsequent step of cryopreservation (fresh semen vs. equilibrated and vs. frozen-thawed semen) significant ($P \leq 0.01$) decrease in total live spermatozoa (from 65% to 6% in the control group and from 60% to 7% in the experimental group) and the morphologically normal cell (from 42% to 0.6% and from 40% to 0.6%, respectively) was stated. Similar results were obtained by Chelmońska et al. (2006 a, b, c) and Kowalczyk (2008). The highest decrease in total live spermatozoa was reported between equilibrated and frozen-thawed semen (by 40–45%). Analogical phenomenon was described by Fujihara and Koga (1984), who observed the increase of deformed spermatozoa in semen with cryoprotectors.

The lower percentage of deformed spermatozoa (but not significant) in selenium and vitamin E enriched group may results from selenium activity. According to Bedwal et al. (1993) selenium is localized in mitochondria and can prevent damages of spermatozoa tail. As it was confirmed in our previous experiments, the midpiece of quail spermatozoa is very susceptible to fracture, especially when semen is subjected to low temperature (Chelmońska et al. 2007, 2006 a, b, c, Kowalczyk 2008).

Although the percentage of live, morphologically normal spermatozoa that survived cryopreservation process in presented experiment was very small, the results are worth mentioning. They indicated that feed supplementation with organic selenium and vitamin E had a beneficial effect on quail spermatozoa resistance to freezing process. More spermatozoa (11% live in total and 1.44% morphologically normal cells) remained in semen of the experimental group comparing to the control group (9.4% and 1.39%, respectively).

Malondialdehyde (MDA) is one of by-products of lipid peroxidation and serves as an indicator of sperm membrane integrity. Bird spermatozoa are characterized by high concentration of polyunsaturated fatty acid what make them more sensitive to peroxidation (Breque et al. 2003, Surai et al. 1998, 2000). Peroxidation starts after semen ejaculation (Long, Kramer 2003) and continues during subsequent steps of cryopreservation (Bell et al. 1993, Blesbois et al. 2005, Cecil, Bakst 1993, Fujihara, Howarth 1978, Fujihara, Koga 1984). In presented study both, in the freshly collected, equilibrated and frozen-thawed semen, MDA production was observed. Higher concentration of MDA was observed at every step of cryopreservation procedure in semen of the control group. Lower MDA concentration was reported by Blesbois et al. (2005) and Partyka et al. (2007) in fresh rooster semen. Male peculiarity might also affect MDA production. Individual differences of roosters were confirmed by Wishart (1984) and for turkey by Long and Kramer (2003). Moreover, Douard et al. (2003) described that lipid peroxidation during semen storage *in vitro* is positively correlated with age of male.

In the present study MDA production decreases after subsequent stage of semen cryopreservation. Fujihara and Howarth (1978) and Fujihara and Koga (1984) indicated partial inhibition of lipid peroxidation in diluted and equilibrated rooster semen. Higher decrease in MDA concentration both, in equilibrated vs. fresh semen and in frozen-thawed semen vs. equilibrated ones was observed in semen of the experimental, than in the control group. Although obtained results did not differ significantly, nevertheless MDA concentration in the experimental group was lower. It can be concluded that feed supplementation with selenium and vitamin E improved spermatozoa quality, especially their membrane. Similar dependence was described by Dimitrov et al. (2007), who stated better sperm membrane integrity in turkey fed selenium supplemented with feeds. Advisability of antioxidants application in poultry feed was suggested by Danikowski et al. (2002) who observed lower MDA production.

It is difficult to explain the decline of MDA level (in both groups) with every step of cryopreservation. As was previously mentioned, together with the temperature decrease, the number of morphologically normal spermatozoa was declined, but the percentage of dead cells increased (from 35 to 94% in the control group and from 37 to 93% in the experimental group). It can be supposed that decrease in MDA concentration was affected by cryoprotective agent and low temperature (-7°C) combination during equilibration. Fujihara and Koga (1984) reported lower lipid peroxidation in roosters semen after cryoprotectant addition and equilibration in low temperatures, however they did not observed significant changes in spermatozoa morphology. Also Peris et al. (2007) the lack of changes in lipid peroxidation levels between fresh and cryopreserved ram spermatozoa observed. The increase in susceptibility to DNA denaturation of spermatozoa during freezing/thawing could suggest that peroxidation process is not a major factor influencing ram sperm dysfunction. However it has to be considered that the TBARS test is based on determining the amount of MDA-TBA complex, which is not only one of lipid peroxidation by-products, therefore its sensitivity and specificity is not very accurate. Advanced analytical methods should be used to assess lipid peroxidation in quail semen in order to confirm the present results.

Concluding, selenium and vitamin E addition to basic quail feed did not affect the ejaculate volume and percentage of morphologically normal spermatozoa in the freshly collected semen. However, selenium and vitamin E supplementation slightly improved

spermatozoa susceptibility to cryopreservation process. Higher amount of live spermatozoa in frozen-thawed semen stated in the experimental group might be related to antioxidant properties of selenium, what confirms lower MDA concentration in semen after every step of cryopreservation process.

REFERENCES

- Bedwal R.S., Nair N., Sharma N.P., Mathur R.S., 1993. Selenium – its biological perspectives. *Medical Hypotheses*, 41: 150–159.
- Behne D., Weiler H., Kyriakopoulos A., 1996. Effects of selenium deficiency on testicular morphology and function in rats. *Reproduction*, 106: 291–297.
- Bell M., Wang R., Hellstrom W.J.G., Sikka S.C., 1993. Effect of cryoprotective additives and cryopreservation protocol on sperm membrane lipid peroxidation and recovery of motile human sperm. *Journal of Andrology*, 14: 472–478.
- Biswas A., Ranganatha O.S., Mohan J., Sastry K.V.H., 2007. Relationship of cloacal gland with testes, testosterone and fertility in different lines of male Japanese quail. *Animal Reproduction Science*, 97: 94–102.
- Blesbois E., Grasseau I., Seigneurin F., 2005. Membrane fluidity and the ability of domestic bird spermatozoa to survive cryopreservation. *Reproduction*, 129: 371–378.
- Breque C.H., Surai P., Brillard J.P., 2003. Roles of antioxidants on prolonged storage of avian spermatozoa *in vivo* and *in vitro*. *Molecular Reproduction and Development*, 66: 314–323.
- Cecil H.C., Bakst M.R., 1993. *In vitro* lipid peroxidation of turkey spermatozoa. *Poultry Science*, 72: 1370–1378.
- Chalah T., Seigneurin F., Blesbois E., Brillard J.P., 1999. *In Vitro* Comparison of Fowl Sperm Viability in Ejaculates Frozen by Three Different Techniques and Relationship with Subsequent Fertility *in Vivo*. *Cryobiology*, 39: 185–191.
- Chełmońska B., Jerysz A., Łukaszewicz E., Kowalczyk A., Malecki I., 2008. Semen collection from Japanese Quail (*Coturnix japonica*) using a teaser female. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 32: 19–24.
- Chełmońska B., Jerysz A., Łukaszewicz E., Kowalczyk A., 2007. The effect of proctodeal gland foam, and depth and frequency of artificial insemination on fertility and hatchability of Japanese quail (*Coturnix japonica*). *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 31: 171–178.
- Chełmońska B., Łukaszewicz E., Kowalczyk A., Jerysz A., 2006 a. The effect on semen dilution on morphology and fertility of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) spermatozoa. *Journal of Poultry Science*, 43: 49–53.
- Chełmońska B., Łukaszewicz E., Kowalczyk A., Jerysz A., 2006 b. The effect of proctodeal gland foam, diluent and dimethylacetamide addition on morphology and fertilising ability of Japanese quail (*Coturnix japonica*). *Journal of Poultry Science*, 43: 54–59.
- Chełmońska B., Łukaszewicz E., Kowalczyk A., Jerysz A., 2006 c. The effect of DMA level on morphology and fertilising ability of Japanese quail (*Coturnix japonica*) spermatozoa. *Theriogenology*, 65: 451–458.
- Danikowski S., Sallmann H.P., Halle I., Flachowsky G., 2002. Influence of high levels of vitamin E on semen parameters of cocks. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 86: 376–382.
- Dimitrov S.G., Atanasov V.K., Surai P.F., Denev S.A., 2007. Effect of organic selenium on Turkey semen quality during liquid storage. *Animal Reproduction Science*, 100: 311–317.
- Douard W., Hermier D., Magistrini M., Blesbois E., 2003. Reproductive period affects lipid composition and quality of fresh and stored spermatozoa in Turkeys. *Theriogenology*, 59: 753–764.

- Fujihara N., Howarth B., 1978. Lipid peroxidation in fowl semen. *Poultry Science*, 57: 1766–1768.
- Fujihara N., Koga O., 1984. Prevention of the production of lipid peroxide in rooster spermatozoa. *Animal Reproduction Science*, 7: 385–390.
- Fujihara N., Koga O., 1991. Physiological function of the dorsal proctodeal gland foam of the male quail. *Proceedings of the World Quail Conference, Tartu-Tallin, Estonia*: 78–83.
- Fujihara N., Nishiyama H., Koga O., 1989. Physiological characteristics of quail (*Coturnix coturnix japonica*) spermatozoa. *Proceedings of IVth International Congress of Andrology, Florence, Italy*: 225–229.
- Gwara T., Walczak M., Łukaszewicz E., Chełmońska B., 2004. Effect of light source on characteristics of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) semen. *Zesz. Nauk. AR Wroc.*, 488: 105–111.
- Holt W.H., 2000. Fundamental aspect of species and individual differences. *Theriogenology*, 53: 47–58.
- Korn N., Thurston R.J., Pooser B.P., Scott T.R., 2000. Ultrastructure of spermatozoa from Japanese quail. *Poultry Science*, 79: 86–93.
- Kowalczyk A., 2008. The effect of cryopreservation process on morphology and fertilising ability of Japanese quail (*Coturnix japonica*) spermatozoa. *CryoLetters*, 29: 199–208.
- Lake P.E., 1960. Studies on the dilution and storage of fowl semen. *Journal of Reproduction and Fertility*, 1: 30–35.
- Long J.A., Kramer M., 2003. Effect of vitamin E on lipid peroxidation and fertility after artificial insemination with liquid-stored turkey semen. *Poultry Science*, 82: 1802–1807.
- Łukaszewicz E., 2006. Characteristics of fresh gander semen and its susceptibility to cryopreservation in six generations derived from geese inseminated with frozen-thawed semen. *CryoLetters*, 27: 51–58.
- Małaniuk P., Łukaszewicz E., 2006. Wpływ dodatku selenu organicznego i witaminy E na ilościowe i jakościowe cechy nasienia przepiórek japońskich (*Coturnix japonica*). *Zesz. Nauk. UP Wroc.*, 548: 99–109.
- Partyka A., Jerysz A., Pokorny P., 2007. Lipid peroxidation in fresh and stored semen of Green Legged Partridge. *Electronic Journal of Polish Agricultural University*, 10, 2: 08.
- Peris S.I., Bilodeau J.F., Dufour M., Bailey J.L., 2007. Impact of cryopreservation and reactive oxygen species on DNA integrity, lipid peroxidation, and functional parameters in ram sperm. *Molecular Reproduction and Development*, 74: 878–892.
- Surai P.F., 1992. Vitamin E feeding of poultry males. *Proceedings 19-th World's Poultry Congress, Amsterdam, Nederland*, 1: 575–577.
- Surai P.F., Blesbois E., Grasseau I., Chalah T., Brillard J.P., Wishart G.J., Cerolini S., Sparks N.H.C., 1998. Fatty acid composition, glutathione peroxidase and superoxide dismutase activity and total antioxidant activity of avian semen. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 120: 527–533.
- Surai P.F., Brillard J.P., Speake B.K., Blesbois E., Seigneurin F., Sparks N.H.C., 2000. Phospholipid fatty acid composition, vitamin E content and susceptibility to lipid peroxidation of duck spermatozoa. *Theriogenology*, 53: 1025–1039.
- Wishart G.J., 1984. Effect of lipid peroxide formation in fowl semen on sperm motility, ATP content and fertilizing ability. *Journal of Reproduction and Fertility*, 71: 113–118.
- Woolley D.M., 1995. The structure of the spermatozoon of the Japanese quail, *Coturnix coturnix L.*, var *japonica*. *Acta Zoologica*, 76: 45–50.
- Wu S.H., Oldfield J.E., Whanger P.D., Weswig P.H., 1973. Effect of selenium, vitamin E, and antioxidants on testicular function in rats. *Biology of Reproduction*, 8: 625–629.

WPLYW DODATKU DO PASZY SELENU ORGANICZNEGO I WITAMINY E NA PODATNOŚĆ PLEMNIKÓW PRZEPIÓRKI JAPOŃSKIEJ (*COTURNIX COTURNIX*) NA PROCES MROŻENIA

Streszczenie

Wiele dotychczasowych badań wskazuje na korzystny wpływ dodatku do paszy selenu i witaminy E na jakość nasienia ptaków, dlatego też celem niniejszej pracy było zbadanie, czy dodatek tych antyoksydantów do paszy dla stada reprodukcyjnego przepiórek japońskich (*Coturnix coturnix*) zwiększy odporność plemników na stres termiczny zachodzący podczas procesu kriokonserwacji nasienia.

Doświadczenie przeprowadzono na 40 dojrzałych płciowo samcach przepiórki japońskiej, podzielonych na dwie grupy: kontrolną (CG), żywioną od pierwszego dnia życia paszami podstawowymi, oraz doświadczalną (EG), wzbogaconą dodatkiem 0,3 mg/kg selenu organicznego (Sel-Plex[®], Alltech LTD) i 100 mg/kg witaminy E (E-50 Adsorbate, Rolimpex S.A).

Nasienie pobierano metodą stymulacji samca przez samicę, trzy razy w tygodniu. W świeżo pobranym nasieniu określano objętość ejakulatów i koncentrację plemników, natomiast w nasieniu świeżym, ekwilibrowanym z udziałem 6% DMA oraz zamrożonym-rozmrożonym morfologię plemników (na podstawie rozmazów histologicznych barwionych barwnikiem nigrozynowo-eozynowym) i koncentrację MDA (jako wskaźnik peroksydacji).

Nie stwierdzono istotnego wpływu dodatku selenu i witaminy E na oceniane właściwości nasienia świeżego, ekwilibrowanego i zamrożonego-rozmrożonego. Jednakże wykazany, nieznacznie wyższy udział plemników żywych, w tym prawidłowych, oraz niższy stopień peroksydacji w rozmrożonym nasieniu grupy doświadczalnej, mogą sugerować pozytywne oddziaływanie antyoksydantów na odporność plemników przepiórki na proces mrożenia.

SŁOWA KLUCZOWE: przepiórki, selen organiczny, kriokonserwacja, morfologia plemników, dialdehyd malonowy

Reviewer – Recenzent: Ewa Kontecka, Prof. Dr. Sci., Poznań University of Life Sciences

Janusz Kubizna, Dorota Jamroz, Joanna Kubizna, Katarzyna Koźlik

**CONTAMINATION OF FEED MIXTURES
WITH MYCOTOXINS IN SOUTH-WESTERN
AND WESTERN REGION OF POLAND**

**ZANIECZYSZCZENIE MIESZANEK PASZOWYCH
MYKOTOKSYNAMI W POLSCE POŁUDNIOWO-ZACHODNIEJ
I ZACHODNIEJ**

*Department of Animal Nutrition and Feed Quality, Wrocław University of Environmental
and Life Sciences*

Katedra Żywnienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

The studies on the contamination of feed mixtures with mycotoxins (aflatoxins, ochratoxins, zearalenone) were carried out on the basis of data collected from the Regional Laboratories for Veterinary Hygiene in Poznań, Wrocław and Opole and were related to the years 2003–2007. Overall, 1 642 samples were examined. In the majority of cases the predominant mycotoxin was ochratoxin then zearalenone.

KEY WORDS: mycotoxins, feed mixtures, contamination

INTRODUCTION

Food hygiene currently becomes a priority within the EU. Mycotoxins frequently contaminate food and feeds and are difficult to be eliminated from raw materials and feed mixtures. It affects their flavor, nutritional value and decrease the feeds hygienic quality. In the molecular structure, these substances have compounds which are characterized by cytotoxic, immunotoxic, carcinogenic or estrogenic activity. The presence of these substances in animal feeds becomes one of the key issues of human food safety, mainly because of easy entering the food chains (Grajewski, Twarużek 2004).

The admissible levels of major mycotoxins (other than aflatoxins) present in feeds for farm animals were introduced by the EU regulation, which indicated that all EU

For citation – Do cytowania: Kubizna J., Jamroz D., Kubizna J., Koźlik K., 2011. Contamination of feed mixtures with mycotoxins in south-western and western region of Poland. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXII, Nr 580: 297–307.

countries should to improve the control of the deoxynivalenol (DON), zearalenone (ZEA), ochratoxin A (OTA), toxin T2, toxin HT-2 and fumonisins presence in cereal grains and in derivative products intended to the production of feed mixtures. Moreover, the EU members should to ensure that the samples of feeds will be analyzed for the presence of DON, ZEA, OTA, FB1, FB2, T-2 and HT-2 at the same time (EU Recommendation 2006/576/EC).

The purpose of the study was to assess the extent of feed mixtures contamination with mycotoxins in the South-Western and Western region of Poland.

MATERIAL AND METHODS

The investigations were conducted on the basis of data collected within the years 2003–2007. The analytical data related to the mycotoxins (aflatoxin (AFBn), ochratoxins (OTA) and zearalenone (ZEA)) concentration in feeds were collected from the Regional Laboratories for Veterinary Hygiene (ZHW) in Opole, Wrocław and Poznań. Overall, 1 642 samples of feed mixtures for different animal species were analyzed. Mycotoxins were determined according to the analytical methods commonly approved in the European Union. Samples were analyzed using HPLC and/or immunoaffinity columns then assessed using a VICAM colorimeter. For each kind of mixtures the average values, standard deviation and the range of variability were calculated. Concentrations below the estimation limit were treated as trace amounts.

RESULTS

Data on mycotoxins presence in the **feed mixtures for hens and chickens** are presented in Table 1. The highest number of samples contaminated with AFBn were found in Wrocław (Lower Silesia region) but the highest concentration of aflatoxin (4.15 mg/kg) was found in 2004 in Poznań (Wielkopolska region), however in one sample only (0.64% of all samples). The European Union has accepted the level of AFBn in feed mixtures as 0.02 mg/kg (EU Recommendation 2005). The attention should be paid to a great number of samples contaminated with trace amounts of AFBn analysed in Wrocław. Considering possible reasons, can be hypothesized that this is an effect of the use of raw materials, mainly corn and soya beans imported from South America.

The highest concentrations of OTA were observed in Opole region (e.g. 10.15 µg/kg in 2007). Despite of small amounts of contaminated samples these results can suggest the increased population of *Penicillium* fungi or improper conditions of mixtures storage. The most samples for OTA were analyzed in ZHW Poznań, however average concentration did not exceed 1.5 µg/kg. Similar, low concentrations of OTA in feeds for poultry, pigs, cattle, dogs and cats, and in cereal grains and by-products were observed in other investigations carried in this region (Petryna, Jadzyn 2008).

Zeaeralenone may pose a serious risk in the production of feed for poultry due to its high incidence and relatively high concentrations. The highest concentrations of ZEA were determined in ZHW Wrocław, and there the increasing values in subsequent years (from 345 µg/kg in 2003 up to 3467 µg/kg in 2007) were seen. It may suggest a threat of the increased population of *Fusarium* fungi. The European Union countries have not specified the maximum, permissible levels of ZEA in mixtures for poultry (broilers and layers), probably because these birds are considered to be relatively resistant to the ZEA in comparison with the mammals (cattle, pigs).

It can be concluded that the concentrations of ZEA in feed mixtures, recorded in the studies were low (Wiśniewska-Dmytrow et al. 2004, Labuda et al. 2003, 2005). Higher values of the presence of ZEA are inevitable in the years of unfavourable weather conditions. Levels of the *Fusarium* toxins, that are found in Europe, are usually too low to cause harmful symptoms in poultry, while the occurrence of certain combinations of mycotoxins can increase their harmful effects (Dänicke 2002).

Concentrations of mycotoxins in samples of **feeds mixtures for waterfowl** are shown in Table 2. Waterfowl, especially young geese and ducks, are very sensitive to the presence of aflatoxin B₁ in feed, and even small concentrations of it can be harmful to birds. The limits being in force in the EU allows 20 µg AFB₁ per kg of feed, whereas in cereals and its by-products only 2 µg/kg (Commission Directive 2003). Most samples were analysed in ZHW Poznań. Highest levels of ZEA were stated in 2007 (32.86 µg/kg; 14,55–51,16).

The results related to the presence of mycotoxins in **mixtures for turkey** are shown in Table 3. Concentrations of AFB₁, OTA and ZEA in mixtures for these birds were analysed only in Wrocław and for Wielkopolska region in ZHW Poznań. In Wrocław almost 66% of samples tested for AFB₁ showed contamination with trace amounts, and two samples the average concentration of 0.11 µg/kg was determined. In the Wielkopolska in 2003–2007, 28 samples were analyzed for AFB₁, but those were detected only in one (3.54%, in 2004, 0.5 µg/kg). Turkeys, like a ducks and geese, are very sensitive to the presence of aflatoxin (*Aspergillus fumigatus*) in feed. It can cause the serious respiratory diseases – aspergillosis (Tokarzewski et al. 2007), however Richard et al. (1984) found that the considerable changeability exist among *Aspergillus* species in their invasive ability. In most cases, the concentration of individual species must be considerable, and the time of exposure must be long enough (Femenia et al. 2007). In other studies it was showed that the minimum dosis producing harmful effects in turkey was 100 µg/kg. It was also found that the mortality of birds (10.1%) reported in some studies was highly correlated with dosis of aflatoxin (Rauber et al. 2007). With regard to this information it should be considered that the concentrations recorded in own studies did not constituted any threats to the health of turkeys.

Slightly higher concentrations of OTA when compared with results obtained in Poznań ZHW were determined in Wrocław, where 7 samples were analysed. All tests were positive, but only in four concentrations above level of determination was stated. In Poznań, 23 samples were tested and 43.5% of them were positive. The regulations being in force in the EU permitted level of 0.1 µg OTA/kg feed mixture (88% DM), therefore, obtained results should be regarded as very low and safe for birds (Tab. 3). In studies by Duff et al., (1987) broiler chickens and young turkeys were fed diets contaminated with OTA at a dosis of 4 mg/kg. Almost all birds fed the contaminated diets showed signs of skeletal osteopenia, impaired processes of bone formation and decreased bone resistance to fractures.

Table 2
Tabela 2

Contamination of feed mixtures for waterfowl in the years 2003–2007 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)
Zanieczyszczenie mieszanek paszowych dla ptaków wodnych w latach 2003–2007
(mg/kg)

ZHW	AFBn			OTA			ZEA				
	03	04	07	03	04	07	03	04	06	07	
Wrocław											
Total – Razem	–	1	–	–	1	–	–	1	–	–	
Positive – Dodatnie	–	1	–	–	1	–	–	1	–	–	
Average – Średnia	–	1.00	–	–	1.00	–	–	67	–	–	
$\pm\text{SD}$	–	0	–	–	0	–	–	0	–	–	
Scope	–	1.00	–	–	1.00	–	–	67	–	–	
Poznań											
Total – Razem	6	–	1	12	1	3	6	–	1	2	
Positive – Dodatnie	–	–	–	3	–	2	–	–	–	2	
Average – Średnia	–	–	–	1.2	–	1.66	–	–	–	32.86	
$\pm\text{SD}$	–	–	–	0.16	–	1.22	–	–	–	18.31	
Total in studies Ogółem w badaniach	6	1	1	12	2	3	6	1	1	2	

Table 3
Tabela 3

Contamination of feed mixtures for turkeys in the years 2003–2007 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)
Zanieczyszczenie mieszanek paszowych dla indyków w latach 2003–2007

ZHW	AFBn				OTA				ZEA			
	03	04	05	06	03	04	05	06	03	04	05	06
Wrocław												
Total – Razem	2	2	1	1	2	3	1	1	–	1	1	1
Trace – Ślady	2	0	1	1	0	1	1	1	–	1	–	–
Positive – Dodatnie	–	2	–	–	2	2	–	–	–	–	1	1
Average – Średnia	–	0.11	–	–	3.75	0.74	–	–	–	–	1400	390
$\pm\text{SD}$	–	0.01	–	–	0.05	0.15	–	–	–	–	0	0
Poznań												
Total – Razem	10	9	7	2	6	8	7	2	4	4	7	2
Trace – Ślady	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3	–	–
Positive – Dodatnie	–	1	–	–	3	–	5	2	–	–	–	1
Average – Średnia	–	0.5	–	–	1.17	–	1.71	0.92	–	–	–	7.44
$\pm\text{SD}$	–	0	–	–	0.17	–	1.24	0.63	–	–	–	0
Total in studies Ogółem w badaniach	12	11	8	3	8	11	8	3	4	5	8	3

Very high concentrations of ZEA (1400 and 390 µg/kg feed) were determined in three samples in ZHW Wrocław. Analysis of ZEA presence in mixtures in Wielkopolska were conducted in 17 samples, and there in 17.6 % the trace amounts were detected, and only in one the value above the limit of quantification (7.44 µg/kg) (Tab. 3).

Details related to the analysed **feed mixtures for pigs** are shown in Table 4. Overall, in three ZHW 464 samples of feeds were analysed, and almost 47.6% of samples were contaminated. Aflatoxins were detected only in ZHW Wrocław and the results were within concentrations accepted in EU (0.02 mg/g). In Poland, OTA is the main cause of pig illness due to consumption mixtures contaminated with mycotoxins. Jędryczko et al. (1998) have shown that there is a positive correlation between the level of contamination of feed with OTA and duration of storage. This mycotoxin has been detected in all ZHW. Concentrations noted in ZHW Opole were below the permissible limits (Commission Regulation 2006). In ZHW Wrocław the highest values were noted in 2006, when determined average level amounted to 802.8 µg/kg (3–2300 µg/kg). This high level of OTA has disqualified these feeds from animal nutrition. The highest concentrations of OTA found in Wielkopolska were below of limits allowable in feeds for pigs. Accepted in the European Union limit of the presence of OTA in mixtures for swine amounted 0.05 mg/kg of mixture (Commission Regulation 2006).

Pigs, especially young animals, are particularly sensitive to the presence of ZEA in the diet (Diekman, Green 1992). Harmful activity of this mycotoxin in the concentration of 1 mg/kg in these animals was manifested primarily by induction of estrogenic effects (hyperestrogenism) (James, Smith 1982, Jana, Skwarski 1998). Results of ZEA analysis are given in Table 5. The concentration of this mycotoxins in the samples analyzed in Wrocław ranged from 89–6600 µg/kg. In the Wielkopolska region (Poznań) 114 samples were analysed, and concentrations exceeding the allowable limit of ZEA were detected in 23.8% of the analyzed samples. In this region the highest concentrations of ZEA as 25.1 and 27.7 µg/kg feed were found in 2005 and 2006, respectively. In 2007, the concentration of ZEA was significantly lower (7.84 µg/kg). Applicable EU' maximum limits of the presence of zearalenone in feed mixtures for pigs varied between 100–250 µg/kg, depending on the age of the animals. Comparison of the results obtained in ZHW with legal levels being in force, allow to assume that the ZEA concentrations determined in feed for pigs were generally safe for these animals.

The experimental studies indicates that ruminants are more resistant to the harmful activity of mycotoxins than monogastric animals. It is mainly due to the ability of ruminal microflora to degrade and inactivate these substances. This ability, however, is limited and varies with the components of the diet and metabolic effects, such as e.g. acidosis (Fink-Gremmels 2008).

The presence of mycotoxins in **feed mixtures for cattle** are shown in Table 5. The presence of aflatoxins was stated only in Wrocław, and there the trace amounts of mycotoxins were noted. Concentrations of ochratoxin A observed in the Lower Silesia region were relatively very low. In ZHW Opole only one positive sample (1.85 µg/kg) was examined. All annual averages analysed in ZHW Poznań exceeded 1.4 µg/kg. The highest concentration of OTA was observed there in 2007 (6.73 µg/kg; 0.21–25.12 µg/kg).

Table 4
Tabela 4

Mycotoxins contamination in samples of feed mixtures for swine in the years 2003–2007 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)
Zamieszczczenia mykotoksynami w próbkach mieszanek paszowych dla trzody chlewnej w latach 2003–2007

ZHW	AFBn						OTA						ZEA					
	03	04	05	06	07		03	04	05	06	07		03	04	05	06	07	
Wroclaw																		
Total – Razem	9	9	3	5	–	–	13	7	10	10	1	4	3	1	3	3	3	
Trace – Ślady	7	3	3	5	–	–	8	6	4	5	1	–	1	0	1	2	2	
Positive – Dodatnie	2	6	–	–	–	–	5	1	6	5	–	4	2	1	2	1	1	
Average – Średnia	1.33	1.22	–	–	–	–	1.04	2.00	3.55	802.8	–	297.5	625	6600	2950	89	89	
±SD	0.57	1.06	–	–	–	–	0.58	0.00	1.87	995.8	–	186.7	235	0	1850	0	0	
Opole																		
Total – Razem	03	04	05	06	07	–	03	04	05	06	07	03	04	05	06	07	07	
Trace – Ślady	–	2	–	11	3	–	–	11	1	14	5	–	–	–	12	4	4	
Positive – Dodatnie	–	–	–	–	–	–	–	–	–	11	4	–	–	–	–	–	–	
Average – Średnia	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1	–	–	–	11	3	3	
±SD	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1.8	1.84	–	–	–	5.11	19.9	19.9	
Poznań																		
Total – Razem	03	04	05	06	07	–	03	04	05	06	07	03	04	05	06	07	07	
Trace – Ślady	6	28	15	17	–	–	13	33	54	20	20	6	15	53	21	19	19	
Positive – Dodatnie	–	–	–	–	–	–	–	2	–	–	–	–	2	27	–	–	–	
Average – Średnia	–	–	–	–	–	–	3	8	22	15	14	–	–	3	14	9	9	
±SD	–	–	–	–	–	–	3.6	2.33	3.91	3.24	4.61	–	–	25.06	27.66	7.84	7.84	
Total in studies	–	–	–	–	–	–	2.05	2.91	9.52	4.76	8.91	–	–	31.79	36.86	4.06	4.06	
Ogółem w badaniach	6	39	18	33	3	–	26	51	65	44	26	7	18	54	36	26	26	

Table 5
Tabela 5

Mycotoxins contamination in samples of feed mixtures for cattle in the year 2003–2007 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)
Zanieczyszczenia mykotoksynami w próbkach mieszanek paszowych dla bydła w latach 2003–2007

ZHW	AFBn						OTA						ZEA					
	03	04	05	06	07		03	04	05	06	07		03	04	05	06	07	
Wrocław																		
Total – Razem	1	1	–	3	2	–	5	2	1	3	2	–	4	1	–	2	1	
Trace – Ślady	1	1	–	3	2	–	2	1	–	3	1	–	3	0	–	–	–	
Positive – Dodatnie	–	–	–	–	–	–	3	1	1	–	1	–	1	1	–	2	1	
Average – Średnia	–	–	–	–	–	–	1.22	0.39	65	–	2	–	140	1700	–	2000	190	
±SD	–	–	–	–	–	–	0.72	0	0	–	0	–	0	0	–	1200	0	
Opole																		
Total – Razem	03	04	05	06	07	–	03	04	05	06	07	–	03	04	05	06	07	
Trace – Ślady	–	1	–	–	1	–	–	–	1	2	2	–	–	–	–	2	–	
Positive – Dodatnie	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	
Average – Średnia	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1.85	–	–	–	–	214	–	
±SD	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0	–	–	–	–	0	–	
Poznań																		
Total – Razem	03	04	05	06	07	–	03	04	05	06	07	–	03	04	05	06	07	
Trace – Ślady	27	3	9	6	11	–	46	5	7	6	5	–	–	2	6	4	1	
Positive – Dodatnie	–	–	–	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Average – Średnia	–	–	–	–	–	–	11	1	3	5	5	–	–	–	1	4	–	
±SD	–	–	–	–	–	–	1.45	1.7	1.72	1.46	6.73	–	–	–	2.87	7.36	–	
Total in studies	–	–	–	–	–	–	0.50	0	0.89	0.43	9.29	–	–	–	0	3.65	–	
Ogółem w badaniach	28	5	9	9	12	–	51	7	8	11	9	4	3	6	8	2	2	

The highest concentrations of ZEA in Opole were noted in 2006 and amounted to 214.0 µg/kg. Significantly higher concentrations of zearalenone were detected in ZHW Wrocław, where only eight samples were analyzed. In 2004, the concentration of 1 700 µg/kg, and in 2006 in two samples the average concentration 2 000 µg/kg (800–3200 µg/kg) were detected. The highest concentration of ZEA in ZHW Poznań was detected in 2006 – average 7.36 µg/kg (4.65–13.2).

Overall, 1 642 samples of different feed mixtures were analysed (Tab. 6), and 699 (39.6%) of them showed the presence at least of one type of mycotoxin. The most common mycotoxin identified in the feeds was ochratoxin A, which was detected as dominant in all kinds of mixtures for different animal species and there high amounts of OTA, exceeding 50% of contaminated samples were noted. Another, most frequently occurred mycotoxin was zearalenone.

The results of microbiological studies indicate that most of the analyzed samples of forages was characterized by a proper mycological quality specified in the Regulations of the European Union and the Polish Standard. Worrying, however, may be the fact that a relatively large number (approximately 40%) of samples was contaminated (even at trace amounts).

In the analysis of mycoflora should always be assumed that if one mycotoxin is detected, there the presence of other mycotoxins, even from other groups, can be expected. For this reason, the results of studies in which the presence of only one fungal toxin was analysed, should be treated very cautiously. To obtain a complete picture of the feeds contamination with mycotoxins the monitoring carried out by the veterinary services and the acquisition of such data from other sources, supported by information on weather and storage conditions is needed.

Table 6
Tabela 6

Occurrence of mycotoxins in feed mixtures (summary for 2003–2007)
Występowanie mykotoksyn w mieszankach paszowych (podsumowanie za lata 2003–2007)

Mixtures for Mieszanki dla	Observations ¹		Ranking (% positive observations)		
	A	B (%)	1	2	3
hens and chickens kur i kurcząt	884	326 36.9	OTA 49,4	AFBn 26.4	ZEA 24,7
swine świń	464	221 47.6	OTA 50.7	ZEA 37.6	AFBn 11.7
cattle bydła	175	63 36.0	OTA 66.7	ZEA 22,2	AFBn 11.1
waterfowl ptactwa wodnego	35	10 28,6	OTA 60,0	ZEA 30,0	AFBn 10,0
turkeys indyków	84	31 36,9	OTA 54,8	ZEA 22,6	AFBn 22,6
Total Razem	1642	651 39.6			

¹ A – total number of the observations – łączna liczba obserwacji

B – number of contaminated (positive) samples (including traces) – liczba próbek (pozytywne) zanieczyszczonych (w tym ślady)

REFERENCES

- Commission Directive 2003/100/EC of 31 October 2003 amending Annex I to Directive 2002/32/EC of the European Parliament and of the Council on undesirable substances in animal feed, Official Journal of the European Union L 285/33, 1.11.2003.
- Commission Recommendation of 17 August 2006, on the prevention and reduction of *Fusarium* toxins in cereals and cereal products, (2006/583/EC) Official Journal of the European Union L 234/35, 29.8.2006.
- Commission Recommendation of 2 March 2005 on the coordinated inspection programme in the field of animal nutrition for the year 2005 in accordance with Council Directive 95/53/EC (2005/187/EC) Official Journal of the European Union 9.3.2005, L 62/22.
- Commission Recommendation of 17 August 2006 on the presence of deoxynivalenol, zearalenone, ochratoxin A, T-2 and HT-2 and fumonisins in products intended for animal feeding (2006/576/EC). Official Journal of the European Union L 229/7, 23.8.2006.
- Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs, Official Journal of the European Union L 364/5, 20.12.2006.
- Dänicke S., 2002. Prevention and control of mycotoxins in the poultry production chain. A European view. *World's Poultry Science Journal*, 58, 4: 451–474.
- Diekman D.A., Green M.L., 1992. Mycotoxins and reproduction in domestic livestock. *Journal of Animal Science*, 70: 1615–1627.
- Duff, S.R., Burns, R.B., Dwivedi P., 1987. Skeletal changes in broiler chicks and turkey poults fed diets containing ochratoxin A. *Research in Veterinary Science*, 43(3): 301–307.
- Femenia F., Fontaine J.J., Lair-Fullerenger S., Berkova N., Huet D., Towanou N., Rakotovo F., Fara-soa G., Oumaima-Ibrahim L., Guillaume L., Arné P., Guillot J., 2007. Clinical, mycological and pathological findings in turkeys experimentally infected by *Aspergillus fumigatus*. *Avian Pathology*, 36, 3: 213–219.
- Fink-Gremmels J., 2008. The role of mycotoxins in the health and performance of dairy cows. *The Veterinary Journal*, 176: 84–92.
- Grajewski J., Twarużek M., 2004. Zdrowotne aspekty oddziaływania grzybów pleśniowych i mykotoksyn. *Alergia*, 3/21: 45–49.
- James L.J., Smith T.K., 1982. Effect of dietary alfalfa on zearalenone toxicity and metabolism in rats and swine. *Journal of Animal Science*, 55: 110–118.
- Jana B., Skwarski R., 1998. Wpływ zearalenonu na funkcje rozrodcze zwierząt. *Med. Wet.*, 54: 667–670.
- Jędryczko R., Jarczyk A., Jędrychowski L., Wróblewska B., 1998. Zanieczyszczenia grzybami oraz ochratoksyną A zbóż i mieszanek paszowych dla trzody chlewnej na terenie Warmii i Mazur w sezonie 1996–1997. *Biuletyn Naukowy Przemysłu Paszowego*, 37, 1–2: 41–49.
- Labuda R., Tancinova D., Hudec K., 2003. Identification and enumeration of *Fusarium* species in poultry feed mixtures from Slovakia. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 10: 61–66.
- Labuda R., Parich A., Vekiru E., Tancinova D., 2005. Incidence of fumonisins, moniliformin and *Fusarium* species in poultry feed mixtures from Slovakia. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 12: 81–86.
- Petryna M., Jadzyn B., 2008. Zanieczyszczenie pasz ochratoksyną A w latach 2005–2007. *Materiały 8th Intern. Conf. "Mycotoxins and moulds"*, Bydgoszcz 25–27.06.2008: 40.
- Rauber R.H., Dilkin P., Giacomini L.Z., Araujo de Almeida C.A., Mallmann C.A., 2007. Performance of turkey poults fed different doses of aflatoxins in the diet. *Poultry Science*, 86: 1620–1624.
- Richard J.L., Thurston J.R., Peden W.M., Pinello C., 1984. Recent studies on aspergillosis in turkey poults. *Mycopathologia*, 87: 3–11.

- Tokarzewski S., Ziółkowska G., Łopuszyński W., Nozdryn-Płotnicki Z., 2007. *Aspergillus fumigatus* infection in a pigeon flock. *Bulletin of Veterinary Institute, Puławy*, 51: 563–567.
- Wiśniewska-Dmytrow H., Kozak A., Żmudzki J., 2004. Occurrence of *Fusarium* mycotoxins in feedstuffs from farms with husbandry problems. *Bulletin of Veterinary Institute, Puławy*, 48: 117–122.

ZANIECZYSZCZENIE MIESZANEK PASZOWYCH MYKOTOKSYNAMI W POLSCE POŁUDNIOWO-ZACHODNIEJ I ZACHODNIEJ

Streszczenie

Badania nad zanieczyszczeniem mieszanek paszowych mykotoksynami (aflatoksynami, ochratoksyną i zearalenonem) prowadzono na podstawie danych otrzymanych z Regionalnych Laboratoriów Higieny Weterynaryjnej w Poznaniu, Wrocławiu i Opolu, dotyczących lat 2003–2007. W sumie analizowano 1642 próby mieszanek. W większości przypadków dominującą mykotoksyną była ochratoksyna, następnie zearalenon

SŁOWA KLUCZOWE: mykotoksyny, mieszanki paszowe, zanieczyszczenie

Reviewer – Recenzent: Jerzy Koreleski, Prof. Dr Sci., IZPIB Balice

**Robert Kupczyński, Anna Burek, Krystyna Pogoda-Sewerniak,
Patrycja Orszulak**

**WPŁYW TEMPERATURY I CZASU PRZECHOWYWANIA
SUROWICY KRWI NA ZAWARTOŚĆ KWASU
β-HYDROKSYMASŁOWEGO**

**INFLUENCE OF TEMPERATURE AND BLOOD SERUM
STORAGE TIME ON THE CONTENT
OF β-HYDROXYBUTYRATE ACID**

*Katedra Higieny Środowiska i Dobrostanu Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy
we Wrocławiu*

*Department of Environmental Hygiene and Animal Welfare, Wrocław University
of Environmental and Life Sciences*

Celem pracy była ocena wpływu temperatury oraz czasu przechowywania materiału na stężenie kwasu β-hydroksymasłowego (β-HM) w surowicy krwi krów. W surowicy krwi pobranej od 12 krów oznaczono stężenie kwasu β-HM łącznie w 240 próbach. Analizy zostały wykonane do 4 godz. od pobrania, a następnie w 1, 2, 3 i 7 dni oraz 3 i 6 miesięcy po pobraniu krwi, przy różnych temperaturach przechowywania prób (21°C, 4–8°C, -20°C, -70°C). Kwas β-hydroksymasłowy oznaczano w surowicy krwi metodą opartą na utlenianiu D-3-hydroksymaślanu do acetoctanu w obecności dehydrogenazy 3-hydroksymaślanu, przy użyciu analizatora biochemicznego Pentra 400 (HORIBA ABX Diagnostics, Francja). Stężenie β-HM w surowicy krwi przechowywanej w temperaturze pokojowej zachowuje stabilność do 72 godzin po pobraniu, natomiast w surowicy przechowywanej w temperaturze 4–8°C, -20°C stabilność ta zachowana jest przez 7 dni. Stabilność stężenia β-HM podczas głębokiego mrożenia (-70°C) pozostaje jedynie do 72 godz. od zamrożenia. Przechowywanie surowicy w temperaturze -20°C i -70°C przez dłuższy okres czasu, tj. 3 i 6 miesięcy, spowodowało istotne ($p \leq 0,01$) zmiany stężenia tego parametru.

SŁOWA KLUCZOWE: krowy, kwas β-hydroksymasłowy, ketoza, badania laboratoryjne

WSTĘP

Unikanie błędów – zarówno przedanalizycznych, jak i analitycznych wpływa na wiarygodność diagnostyczną wykonywanych analiz laboratoryjnych. Obok właściwego pobrania oraz szybkiego dostarczenia materiału do laboratorium należy go właściwie zabezpieczyć i przechowywać w odpowiednich warunkach, aż do przeprowadzenia poszczególnych analiz. Czynniki mogące wpływać na stabilność materiału (np. surowicy), prowadząc do zmiany jakości badanych parametrów lub ich całkowitego rozkładu, są m.in. metabolizm komórek krwi, parowanie, reakcje chemiczne, rozkład przez mikroorganizmy, procesy osmotyczne, działanie światła, a także dyfuzja gazów (Guder i wsp. 2009). Do oznaczania większości parametrów możliwe jest z reguły przechowywanie prób w lodówce w temp. 4–8°C około tygodnia lub około trzech do sześciu miesięcy w temp. -20°C. Ogólne wytyczne dotyczące dopuszczalnego czasu transportu oraz zakresu temperatury zawarte są w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 21 stycznia 2009 r. (Dz. U. Nr 22 poz. 128).

Oznaczanie związków ketonowych, zwłaszcza β -HM, ma ogromne znaczenie w rozpoznawaniu subklinicznej ketozy, dając szansę podjęcia wczesnego leczenia i zmniejszając tym samym prawdopodobieństwo rozwinięcia się postaci klinicznej z jej objawami (Oetzel 2004). Kwas β -HM przeważnie wykrywany jest w surowicy krwi, jednak w zależności od zaleceń producentów odczynników dopuszczalne jest także stosowanie osocza zarówno heparynizowanego, jak i pobranego na EDTA-K2.

Z przeprowadzonych dotychczas badań wynika, że ani czas, ani temperatura przechowywania nie mają wyraźnego wpływu na stężenie kwasu β -hydroksymasłowego we krwi pobranej zarówno do próbek z antykoagulantem, jak i próbek z aktywatorem wykrzepiania (Stokol i wsp. 2005). Badania własne miały szczegółowo potwierdzić tezę w zakresie zmian zawartości omawianego parametru w surowicy krwi, dodatkowo z uwzględnieniem głębokiego mrożenia (-70°C), co nie było dotąd przedmiotem badań.

Celem pracy była ocena wpływu temperatury i czasu przechowywania materiału na stężenie kwasu β -hydroksymasłowego w surowicy krwi krów.

MATERIAŁ I METODY

Do badań wykorzystano krew pobraną od 12 krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyskiej, w wieku 4–7 lat. Krowy były zasuszone, klinicznie zdrowe, utrzymywane systemem uwiązowym na stanowiskach ściółkowych. Zwierzęta miały prawidłowo zachowany apetyt, wszystkie pasze podawano raz dziennie. Dawka pokarmowa zawierała: kisonkę z kukurydzy (25 kg), śrutę jęczmienno-pszenną 1:1 objętościowo (1,5 kg), śrutę rzepakową (0,5 kg) oraz siano łąkowe *ad libitum*.

Krew do badań pobierano z tętnicy ogonowej (*arteria coccygea mediana*), 5 godz. po karmieniu, do próbek z aktywatorem wykrzepiania, a następnie transportowano w izolowanym termosie. Po odwirowaniu (10 min przy względnej sile wirowania RCF 1305G) uzyskaną z każdej próby surowicę rozdzielono do dwudziestu próbek typu Eppendorf o pojemności 0,5ml.

Oznaczenia stężenia kwasu β -hydroksymasłowego w surowicy krwi wykonano przy użyciu analizatora biochemicznego Pentra 400 (HORIBA ABX Diagnostics, Francja),

enzymatyczną metodą kinetyczną (odczynniki firmy Randox – RANBUT nr kat. RB1007, Irlandia), opartą na utlenianiu beta-3-hydroksymaślanu do acetoctanu, z udziałem enzymu dehydrogenazy 3-hydroksymaślanu, z równoczesną redukcją koenzymu NAD⁺ do NADH. Związane z tą reakcją zmiany absorbancji były bezpośrednio powiązane ze stężeniem β-HM w surowicy krwi.

W dniu pobrania krwi wykonano pierwszą analizę w temperaturze 21°C (4 godz. od pobrania). Pozostałe próby były przechowywane w różnych temperaturach (tab. 1). Kolejne analizy zostały przeprowadzone po 1, 2, 3 i 7 dniach oraz po 3 i 6 miesiącach od pobrania materiału. Schemat wykonania analiz zestawiono w tabeli 1.

Wyniki badań poddano analizie statystycznej przy użyciu programu Statgraphics ver. 5.0 z uwzględnieniem średnich (\bar{x}) i odchyłeń standardowych (s). Istotności różnic pomiędzy terminami analiz i temperaturą przechowywania prób obliczono testem rozstępu Dunkana.

Tabela 1
Table 1

Temperatury oraz okres wykonania analizy surowicy krwi
Temperatures and period of blood serum analyses conducting

Wyszczególnienie Item	Czas przechowywania Storage time						
	Dzień 0 Day 0	Dzień 1. Day 1	Dzień 2. Day 2	Dzień 3. Day 3	Dzień 7. Day 7	3 miesiące 3 months	6 miesięcy 6 months
Temperatura 21°C Temperature	x	x	x	x			
Temperatura 4–8°C Temperature		x	x	x	x		
Temperatura -20°C Temperature		x	x	x	x	x	x
Temperatura -70°C Temperature		x	x	x	x	x	x

x – wykonane analizy
analyses conducted

WYNIKI I OMÓWIENIE

W celu oceny wpływu temperatury i czasu przechowywania surowicy krwi na stężenie kwasu β-hydroksymaślowego wykonano łącznie 240 analiz. W żadnej z prób nie zaobserwowano koncentracji β-HM, która przekraczałaby wartości prawidłowe (Geishauer i wsp. 2000, Carrier i wsp. 2003, Duffield i wsp. 2003).

Stężenie kwasu β-HM w pierwszym dniu badań wyniosło 0,29 mmol/l. Przechowywanie surowicy przez 72 godz. w temp. 21°C nie przyczyniło się do istotnych statystycznie zmian koncentracji β-HM, mimo obniżenia jego zawartości do 0,25 mmol/l (tab. 2). Największą stabilność ilości kwasu β-HM stwierdzono podczas przechowywania surowicy w temperaturze 4–8°C. W tym przypadku zawartość początkowa równa była stężeniu oznaczonemu po tygodniu (tab. 1).

Tabela 2
Table 2Średnie stężenie kwasu β -hydroksymasłowego w badanym materiale (mmol/l)
An average content of β -hydroxybutyrate acid in analysed material

Temperatura (°C) Temperature		Czas przechowywania materiału – Time of material storage						
		Dzień 0 Day 0	Dzień 1. Day 1	Dzień 2. Day 2	Dzień 3. Day 3	Dzień 7. Day 7	3 miesiące 3 months	6 miesięcy 6 months
21°C	\bar{x}	0,29	0,29	0,27	0,25	–	–	–
	s	0,05	0,05	0,07	0,06	–	–	–
4–8°C	\bar{x}	–	0,29	0,29	0,28	0,29	–	–
	s	–	0,07	0,08	0,07	0,06	–	–
-20°C	\bar{x}	–	0,32a	0,29b	0,28A	0,28B	0,38abAB	0,34
	s	–	0,08	0,08	0,08	0,08	0,10	0,08
-70°C	\bar{x}	–	0,28A	0,29B	0,29C	0,26D	0,43ABCDE	0,33E
	s	–	0,08	0,08	0,09	0,08	0,14	0,09

a, b – istotności różnic dla danej temperatury w okresie badań przy $p \leq 0,05$ A, B, C, D, E – istotności różnic dla danej temperatury w okresie badań przy $p \leq 0,01$ a, b – significance of differences for a given temperature in research period with $p \leq 0,05$ A, B, C, D, E – significance of differences for a given temperature in research period with $p \leq 0,01$

Zamrożenie i przechowywanie surowicy w temp. -20°C istotnie ($p \leq 0,05$) wpłynęło na wzrost stężenia badanego parametru do 0,38 mmol/l po 3 miesiącach przechowywania. Wzrost ten był istotny statystycznie ($p \leq 0,01$) pomiędzy oznaczeniami wykonanymi tydzień po zamrożeniu, a tymi przeprowadzonymi po 3 miesiącach. Po 6 miesiącach odnotowano nieznaczny spadek zawartości β -HM w porównaniu z wynikami otrzymanymi 3 miesiące wcześniej.

Głębokie mrożenie w temperaturze -70°C jeszcze bardziej nasiliło opisywane wyżej tendencje. Pomiedzy 1. dniem a 3. miesiącem przechowywania prób stężenie parametru ($p \leq 0,01$) wzrosło z 0,28 do 0,43 mmol/l (o 53,6%). Kolejna analiza wykonana po 6 miesiącach głębokiego mrożenia wykazała statystycznie istotny ($p \leq 0,01$) spadek stężenia β -HM w surowicy krwi do poziomu 0,33 mmol/l. Nie stwierdzono natomiast różnic statystycznych pomiędzy próbami oznaczanymi tego samego dnia, niezależnie od temperatury ich przechowywania.

Ketoza stanowi poważny problem we wszystkich krajach z wysoko rozwiniętą hodowlą krów mlecznych. Deficyt energii i/lub spadek pobrania paszy w okresie okołoporodowym prowadzi do wzrostu lipolizy i uwalniania wolnych kwasów tłuszczowych (WKT) do krwi (Drackley 1999, Grummer i wsp. 2004, Grummer 2008). W stanie negatywnego bilansu energii uwalnianie WKT przewyższa ich zużycie, dlatego są one utleniane – głównie w wątrobie, w wyniku czego powstają ciała ketonowe: kwas β -hydroksymasłowy (β -HM) oraz acetoctowy, który ulega przemianie do acetonu (Grummer 2008). Ciała ketonowe przenikają z mitochondriów hepatocytów do krwi, a następnie są transportowane do tkanek obwodowych, gdzie są zużywane jako substrat energetyczny oraz usuwane wraz z moczem, mlekiem i potem (LeBlanc i wsp. 2005, Kupczyński i wsp. 2008). Stężenie ciał ketonowych we krwi dobrze odżywionych ssaków fizjologicznie nie przekracza 0,2 mmol/l. Tylko u przeżuwaczy jest ono nieco wyższe, co spowodowane jest

dotychczasowym tworzeniem β -HM w ścianie przedzołądków z prekursora, którym jest kwas masłowy (Oetzel 2004 Carrier i wsp. 2003).

Nasilona ketogeneza w okresie wczesnej laktacji może być traktowana jako normalna odpowiedź metaboliczna organizmu wynikająca ze wzrastającego zapotrzebowania na energię. Przekroczenie wartości granicznej zawartości β -HM prowadzi do spadku produkcji, obniżenia odporności i wzrostu prawdopodobieństwa powstania schorzeń wtórnych. Ryzyko wystąpienia przemieszczenia trawieńca wzrasta, gdy poziom β -HM przekracza 1,2 mmol/l (LeBlanc i wsp. 2005).

Najnowsze badania wskazują, że najodpowiedniejszą wartością graniczną stężenia β -HM w pierwszych 2 tygodniach laktacji jest 1,4 mmol/l (Duffield i wsp. 2009). Spadek wydajności przy tym poziomie β -HM wynosi 1,88 kg/dzień. Określanie stężenia tego parametru możliwe jest w warunkach laboratoryjnych, enzymatyczną metodą kinetyczną, jak również za pomocą szybkich testów (Carrier i wsp. 2003, Duffield i wsp. 2003) czy specjalnych elektronicznych glukometrów (Kupczyński i wsp. 2007, Iwersen i wsp. 2009).

Pod względem praktycznym, dla lekarzy weterynarii oraz innych osób zlecających badania laboratoryjne, ważne są aspekty techniczne związane z przechowywaniem krwi w odpowiednich warunkach temperaturowych. Kwas β -HM jest „złotym standardem” w diagnozowaniu ketozy u krów, dlatego tak istotne w tym przypadku jest unikanie błędów przedanalizycznych.

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 stycznia 2009 r., wnoszące kilka poprawek do wcześniejszego rozporządzenia w sprawie standardów jakości dla medycznych laboratoriów diagnostycznych i mikrobiologicznych (Dz. U. 2009. Nr 22 poz. 128), nakłada na laboratoria obowiązek przestrzegania dopuszczalnego zakresu temperatury. Czas przechowywania (od momentu pobrania do wykonania analiz) nie powinien być dłuższy niż okres pozwalający na zachowanie stabilności parametru w 95% próbek i zależy on od temperatury, w jakiej przechowywany jest materiał (Dz. U. 2006. Nr 61 poz. 435). Dlatego też badania dotyczące wpływu temperatury przechowywania surowicy krwi są istotne nie tylko dla lekarzy terenowych, ale również dla osób zajmujących się diagnostyką laboratoryjną.

Badania przeprowadzone przez Stokol i Nydam (2005) wskazują, iż stężenie β -HM nie zmienia się znacząco podczas przechowywania surowicy w temp. 24°C przez okres 72 godz. Wartość tego parametru wynosiła 0,20 mmol/l po 24 h, 0,22 mmol/l po 48 h i 0,24 mmol/l po 72 h. Kierunek zmian był odmienny w porównaniu z badaniami własnymi. Stokol i Nydam (2005) udowodnili, że schłodzenie surowicy do temp. 4°C pozwala na skuteczne jej przechowywanie przez okres 72 godz. Stężenie β -HM w schłodzonej surowicy było bardziej stabilne i wynosiło kolejno 0,19, 0,19 oraz 0,18 mmol/l. W badaniach własnych również nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic, przechowując materiał badawczy w temp. 4–8°C. W tych warunkach odnotowano największą stabilność badanego parametru przez okres tygodnia od pobrania. Mrożenie w temperaturze -20°C wpłynęło istotnie ($p \leq 0,05$) na wzrost tego wskaźnika dopiero po upływie 3 miesięcy. W pierwszym dniu po zamrożeniu w tej temperaturze stężenie β -HM wyniosło 0,30 mmol/l i było nieznacznie wyższe od wartości wyjściowych. Największy wzrost odnotowano natomiast między 7. a 90. dniem przechowywania prób.

Stokol i Nydam (2005) przechowywali surowicę w temperaturze -40°C przez okres 28 dni. Przeprowadzili 2 doświadczenia. W pierwszym pobrali materiał od 30 krów,

w drugim od 11. W obu przypadkach nie stwierdzili zmian stężenia β -HM. W doświadczeniu 1 stężenie tego parametru w surowicy utrzymywało się na poziomie 0,67 mmol/l. W doświadczeniu 2 na poziomie 0,96 do 14. dnia. Po 28 dniach odnotowali spadek stężenia kwasu β -hydroksymasłowego z 0,96 do 0,86 mmol/l. Nie była to jednak statystycznie istotna zmiana. W badaniach własnych, oprócz mrożenia w temp. -20°C , zastosowano również głębokie mrożenie w -70°C . Analiza materiału przechowywanego w takich warunkach przez okres 3 miesięcy wykazała istotny wzrost ($p \leq 0,01$) wartości badanego parametru. Kolejna analiza wykonana po 6 miesiącach głębokiego mrożenia wykazała statystycznie istotny ($p \leq 0,01$) spadek koncentracji β -HM, co wskazuje na większą dynamikę zmian w porównaniu z zastosowaniem temperatury -20°C . W przeprowadzonym eksperymencie zmiany stężenia β -HM w próbach przechowywanych w wyższej temperaturze wynikały ze wzrostu aktywności enzymatycznej w badanym materiale, natomiast długotrwałe mrożenie powodowało przypuszczalnie większą podatność na reakcje enzymatyczne badanego parametru w użytej metodzie oznaczania.

PODSUMOWANIE

Badania własne wskazują, że krótki czas przechowywania surowicy krwi – przez okres do 3 dni w temperaturze pokojowej (21°C), jak również 7 dni w powszechnie dostępnych warunkach chłodniczych ($4-8^{\circ}\text{C}$) oraz surowicy zamrożonej w temperaturze -20°C nie prowadzi do istotnych zmian zawartości kwasu β -HM. Stabilność stężenia β -HM podczas głębokiego mrożenia (-70°C) notowana jest jedynie do 72 godz. od zamrożenia prób. Przechowywanie surowicy w temperaturze -20°C i -70°C przez dłuższy okres czasu, tj. 3 i 6 miesięcy, spowodowało istotne ($p \leq 0,01$) zmiany wartości badanego parametru.

PIŚMIENNICTWO

- Carrier J., Stewart S., Godden S., Fetrow J., Rapnicki P., 2003. Evaluation of three cow-side diagnostic tests for the detection of subclinical ketosis in fresh cows. *J. Dairy Sci.*, 87: 3725–3735.
- Drackley J.K., 1999. "Biology of dairy cows Turing the transition period: The final frontier?" *J. Dairy Sci.*, 82: 2259–2273.
- Duffield T.F., Lissemore K.D., McBride B.W., Leslie K.E., 2009. Impact of hyperketonemia in early lactation dairy cows on health and production. *J. Dairy Sci.*, 92: 571–580.
- Duffield T.F., LeBlanc S., Bagg R., Leslie K., Ten Hag J., Dick P., 2003. Effect of a monensin controlled release capsule on metabolic parameters in transition dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 86: 1171–1176.
- Geishauser T., Leslie K., Tenhang J., Bashiri A., 2000. Evaluation of eight cow-side ketone tests in milk for detection of subclinical ketosis in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 83: 296–299.
- Grummer R.R., Mashek D.G., Hayirli A., 2004. "Dry matter intake and energy balance in the transition period". *Vet. Clin. Nord Am. Food Anim. Pract.*, 20: 447–470.
- Grummer R.R., 2008. Nutritional and management strategies for the prevention of fatty liver in dairy cattle. *Vet. J.*, 176: 10–20.
- Guder W.G., Narayanan S., Wisser H., Zawta B., 2009. *Próbki: od pacjenta do laboratorium*. Med-Pharm Polska.

- Iwersen M., Falkenberg U., Voigtsberger R., Forderung D., Heuwieser W., 2009. Evaluation of an electronic cowside test to detect subclinical ketosis in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 92: 2618–2624.
- Kupczyński R., Cupok A., 2007. Sensitivity and specificity of various tests determining β -hydroxybutyrate acid in diagnosis of ketosis in cows. *EJPAU*, ser. Veterinary Medicine, Vol. 10, Issue 3.
- Kupczyński R., Stefaniak T., Jawor P., 2008. Ketoza krów mlecznych: przyczyny, zapobieganie, leczenie, [w:] Monografia – Noworodek a Środowisko (część 3). Pod red. T. Stefaniaka: 122–143.
- LeBlanc S.J., Leslie K.E., Duffield T.F., 2005. Metabolic Predictors of Displaced Abomasum in Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.*, 88: 159–170.
- Oetzel G.R., 2004. Monitoring and testing dairy herds for metabolic disease. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, 20: 651–674.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 stycznia 2009 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie standardów jakości dla medycznych laboratoriów diagnostycznych i mikrobiologicznych (Dz. U. 2009, Nr 22, poz.128).
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 23 marca 2006 r. w sprawie standardów jakości dla medycznych laboratoriów diagnostycznych i mikrobiologicznych (Dz. U. 2006, Nr 61 poz. 435).
- Stokol T., Nydam D.V., 2005. Effect of anticoagulant and storage conditions on bovine nonesterified fatty acid and β -hydroxybutyrate concentrations in blood. *J. Dairy Sci.*, 88: 3139–3144.

INFLUENCE OF TEMPERATURE AND BLOOD SERUM STORAGE TIME ON THE CONTENT OF B-HYDROXYBUTYRATE ACID

Summary

The aim of the study was to determine the influence of temperature and material storage time on the concentration of β -hydroxybutyrate acid (β -HM) in blood serum of cows. The study was conducted on 12 cows and the content of serum β -HM was measured in 240 samples. The analyses were performed 4 hours since collection, and then at 1st, 2nd, 3rd and 7th day, and after 3 and 6 months since blood collection with various storage temperatures of samples (21°C, 4–8°C, -20°C, -70°C). β -hydroxybutyrate acid content was determined in blood serum using the method based on an oxidation of D-3-hydroxybutyrate to acetoacetic acid in the presence of 3-hydroxybutyrate dehydrogenase using a biochemical analyzer Pentra 400 (HORIBA ABX Diagnostics, France). Concentration of β -HM in blood serum stored in room temperature is stable up to 72 hours since collection, while the concentration in blood serum stored in a temperature of 4–8°C, -20°C is stable for 7 days. The stability of β -HM concentration during deep freezing (-70°C) is maintained only up to 72 hours since freezing. The storage of serum in a temperature of -20°C and -70°C for a longer period of time, i.e. 3 and 6 months, caused significant ($p \leq 0.01$) changes in that parameter concentration.

KEY WORDS: cows, β -hydroxybutyrate, glucose, rapid test, glucometer

Recenzent – Reviewer: dr hab. Władysław Kordan, prof. nadzw., Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Małgorzata Kwiecień, Anna Winiarska-Mieczan

**WPŁYW DODATKU CHELATU MIEDZI Z GLICYNĄ
NA PROFIL KWASÓW TŁUSZCZOWYCH
W MIĘŚNIU PIERSIOWYM KURCZĄT**

**THE EFFECT OF ADDING COPPER GLYCINE CHELATE
ON FATTY ACID PROFILE IN CHICKENS' BREAST MUSCLE**

Institut Żywienia Zwierząt i Bromatologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Institute of Animal Nutrition and Bromatology, University of Life Sciences in Lublin

Celem podjętych badań było określenie wpływu mieszanek paszowych zawierających różne poziomy chelatu Cu z glicyną na wyniki produkcyjne, analizy rzeźnej oraz zawartość i profil kwasów tłuszczowych w mięśniach piersiowych kurcząt brojlerów.

Uzyskane wyniki wykazały, że dodatek miedzi w postaci chelatu na każdym poziomie zmniejszył istotnie zawartość tłuszczu w porównaniu z grupą kontrolną o około 30%. W mięśniu piersiowym kogutków odnotowano obniżenie stężenia kwasów tłuszczowych PUFA_{n-3} w porównaniu z grupą kontrolną. Natomiast całkowita zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA) zwiększyła się istotnie w grupie otrzymującej chelat na poziomie 8 mg·kg⁻¹ (30,01%) w porównaniu z grupą kontrolną (28,47%). Ponadto odnotowano korzystny wpływ chelatu Cu z glicyną na efekty produkcyjne i wybrane wskaźniki analizy rzeźnej. Dodatek chelatu Cu z glicyną wyraźnie (p≤0,01) wpłynął na zwiększenie końcowych mas ciała kogutków, średnio o ok. 12% i istotnie (p≤0,05) zmniejszył zużycie paszy na kg przyrostu masy ciała. W grupie kurcząt otrzymujących chelat na poziomie 8 mg nie stwierdzono upadków kurcząt.

SŁOWA KLUCZOWE: brojlery, Cu-glicyna, kwasy tłuszczowe, mięsień piersiowy

WSTĘP

Mięso drobiowe charakteryzuje się niską zawartością tłuszczu i cholesterolu oraz wysokim udziałem wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA). Zmiany w profilu kwasów tłuszczowych lipidów w jadalnych tkankach zwierzęcych mają wpływ na ludzkie zdrowie. Nasycone kwasy tłuszczowe są wskazywane jako czynnik ryzyka zachorowania na miażdżycę (Clandinin 1999). Na skład kwasów tłuszczowych w produktach drobiowych (mięso, jaja) można wpływać poprzez modyfikację składu diety.

Do cytowania – For citation: Kwiecień M., Winiarska-Mieczan A., 2011. Wpływ dodatku chelatu miedzi z glicyną na profil kwasów tłuszczowych w mięśniu piersiowym kurcząt. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXII, 580: 317–326.

W hodowli drobiu miedź stosowana jest od dawna jako swoisty stymulator wzrostu (Ruiz i wsp. 2000, Nys 2001), korzystny dla przyrostów masy ciała oraz wykorzystania paszy; ponadto zabezpiecza przewód pokarmowy przed zasiedleniem patogenów. Miedź oddziałuje również na metabolizm lipidów w organizmie. W badaniach Pesti i wsp. (1994), Pesti, Bakalli (1996), Skřivan i wsp. (2000, 2002) odnotowano obniżenie zawartości cholesterolu i tłuszczu w mięśniach piersiowych kurcząt, którym w mieszankach podawano siarczany miedzi. Pośredni wpływ miedzi na metabolizm lipidów indyków wykazali także Galhardi i wsp. (2004) oraz Seppänen i wsp. (2004). Natomiast Armstrong i wsp. (2001) nie stwierdzili wpływu dodatku miedzi na koncentrację cholesterolu w osoczu ani na skład kwasów tłuszczowych. Konjufca i wsp. (1997) potwierdzili hipocholesterolemiczne działanie miedzi, ale jednocześnie udowodnili hamujący jej wpływ na aktywność syntezy kwasów tłuszczowych w mięśniach.

W żywieniu drobiu stosowano różne miedzi – związki nieorganiczne i organiczne. Uważa się, że pierwiastki stosowane w biopleksach aminokwasowych są formą najlepiej przyswajalną przez organizm (Rompala 2002, Banks i wsp. 2004 a, Wang i wsp. 2007, Vieira 2008). Natomiast z badań Makarskiego i wsp. (2006) wynika, że zastosowany kompleks mineralno-organiczny Cu z lizyną wywołuje zwiększenie końcowych mas ciała indorów, nie ma jednak istotnego wpływu na wyniki analizy rzeźnej. Stosowanie organicznych form połączeń składników mineralnych powodowało poprawę wskaźników produkcyjnych i rzeźnych u drobiu (Makarski i wsp. 2002, Pierce i wsp. 2005, Ciurescu i wsp. 2007, Nollet i wsp. 2007, 2008). Natomiast Guo i wsp. (2001), Banks i wsp. (2004 b) oraz Bertechini i wsp. (2005) wykazali, że źródło miedzi nie oddziałuje na przyrosty kurcząt.

Celem podjętych badań było określenie wpływu mieszanek paszowych zawierających w swoim składzie chelat Cu z glicyną na wyniki produkcyjne, analizy rzeźnej oraz zawartość i profil kwasów tłuszczowych w mięśniach piersiowych kurcząt brojlerów.

MATERIAŁ I METODY

Zwierzęta i żywienie

Materiał badawczy stanowiło 200 kurcząt – kogutków Ross 308, odchowywanych w klatkach, w pomieszczeniu o regulowanej temperaturze i wilgotności. Kurczęta podzielono na 4 grupy: kontrolną (K) i 3 doświadczalne. Każda grupa składała się z 5 powtórzeń po 10 kogutków w każdym. Od pierwszego dnia odchowu kurczęta żywiono zgodnie ze schematem badań (tab. 1). Mieszanki paszowe sporządzono, opierając się na śrutach zbożowych (kukurydziana i pszenna) oraz poekstrakcyjnej śrucie sojowej. Mieszanka kontrolna zawierała standardowy premiks mineralno-witaminowy (tab. 2). W grupach doświadczalnych do diet wprowadzano na 3 poziomach miedź w formie chelatu glicynowego: 100% zapotrzebowania (grupa 1), 50% (grupa 2) i 25% (grupa 3). W żywieniu ptaków stosowano mieszanki granulowane starter (S) – od 1. do 10. dnia, mieszankę grower (G) – od 11. do 35. dnia, a od 36. do 42. dnia odchowu – mieszankę finisz (F). Jedynie pisklęta otrzymywały mieszankę w postaci kruszonki. Paszę, podobnie jak wodę, podawano kurczętom *ad libitum*. Wartość pokarmową mieszanek przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 1
Table 1Układ metodyczny doświadczenia
Experimental design

Grupa Group	Czynnik doświadczalny Experimental factor	Ilość Cu w mieszankach doświadczalnych (mg·kg ⁻¹) Content of Cu in experimental mixtures(mg·kg ⁻¹)
K	–	–
1	Chelat Cu-glicyna Cu-glycine chelate	8
2	Chelat Cu-glicyna Cu-glycine chelate	4
3	Chelat Cu-glicyna Cu-glycine chelate	2

Tabela 2
Table 2Skład premiksów mineralno-witaminowych (bez Cu)
Composition of mineral-vitamin premix (without Cu)

	W 1 kg premiksu In 1 kg of premix			
	K	S	G	F
Mn (mg)	16 000	20 000	20 000	20 000
J (mg)	200	200	200	200
Fe (mg)	12 000	16 000	16 000	16 000
Zn (mg)	16 000	16 000	16 000	16 000
Se (mg)	30	30	30	30
Cu (mg)	1 600	–	–	–
Wit. A (j.m.) – Vit. A	2 500 000	3 000 000	2 400 000	2 400 000
Wit. D ₃ (j.m.) – Vit. D ₃	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000
Wit. E (mg) – Vit. E	16 000	15 000	10 000	10 000
Wit. K ₃ (mg) – Vit. K ₃	600	800	600	400
Wit. B ₁ (mg) – Vit. B ₁	600	600	400	400
Wit. B ₂ (mg) – Vit. B ₂	1 400	1 600	1 200	1 000
Wit. B ₆ (mg) – Vit. B ₆	1 000	1 000	800	600
Wit. B ₁₂ (mg) – Vit. B ₁₂	3 000	3 200	3 200	2 200
Biotyna (mg) Biotin	30	40	40	10
Kwas foliowy (mg) Folic acid	300	400	350	300
Kwas nikotynowy (mg) Nicotinic acid	10000	12000	12000	7000
Kwas pantotenowy (mg) Pantothenic acid	3600	3600	3600	3600
Cholina (mg) Choline	340000	360000	320000	320000

Tabela 3
Table 3Wartość pokarmowa mieszanek kontrolnych i doświadczalnych
Nutritive value of the control and experimental mixtures

	S				G				F			
	K	1	2	3	K	1	2	3	K	1	2	3
EM MJ/kg	12,10	12,67			13,10	13,08			13,27	13,24		
Białko ogólne (%) Crude protein	20,96	0,16			18,69	18,61			18,50	18,11		
Włókno surowe (%) Crude fibre	3,18	3,06			3,26	2,99			3,38	2,99		
Tłuszcz surowy (%) Crude fat	3,65	4,66			5,67	6,08			6,20	6,43		
Lys (%)	1,29	1,29			1,18	1,13			1,13	1,09		
Met + cys (%)	0,88	0,93			0,89	0,83			0,87	0,82		
Trp (%)	0,25	0,23			0,22	0,21			0,22	0,20		
Thr (%)	0,80	0,87			0,76	0,78			0,73	0,71		
Ca og. (%)	0,97	0,88			0,87	0,78			0,72	0,75		
P przyswaj. (%)	0,43	0,41			0,18	0,41			0,37	0,39		
Cu * (mg)	8,0	8,0	4,0	2,0	8,0	8,0	4,0	2,0	8,0	8,0	4,0	2,0

* w grupach doświadczalnych 1, 2, 3 miedź była dostarczana w ilości, odpowiednio, 8, 4 i 2 mg/kg paszy
in experimental groups 1, 2, 3 were administered copper added amounting to, respectively, 8, 4 and 2 mg•kg⁻¹ of the feed

Podczas doświadczenia kontrolowano masę ciała, zużycie paszy i śmiertelność kurcząt. W ostatnim dniu odchowu, na podstawie ważenia, z każdej grupy wybrano po 10 kogutków o masie ciała najbardziej zbliżonej do średniej w obrębie grupy. Ptaki przed ubojem poddano dziesięciogodzinnej głodówce. Uboju dokonano przez dekapitację, po uprzednim ogłuszeniu. Następnie przeprowadzono uproszczoną analizę dysekcyjną (Ziołocki, Doruchowski 1989), podczas której pobrano mięśnie piersiowe kurecząt, zważono i zapakowano do oznakowanych torebek foliowych, a następnie zamrożono (w temp. -25°C) aż do czasu rozpoczęcia analiz.

Analizy

W mięśniach piersiowych oznaczono zawartość tłuszczu surowego metodą opisaną przez Folcha i wsp. (1957) i profil kwasów tłuszczowych w tłuszczu śródmięśniowym metodą chromatografii gazowej według Rotenberga i Andersena (1980), po uprzednim zmydleniu i ekstrakcji 14% BF₃ w metanolu. Rozdział chromatograficzny przeprowadzono na chromatografie gazowym INCO 505 M z integratorem TZ 4620 firmy Laboratorni Pristroje Praha, wyposażonym w automatyczny dozownik prób. Warunki oznaczeń kwasów tłuszczowych przedstawiały się następująco:

- kolumna o długości 2 m i średnicy 4 mm wypełniona 10% LAC 3R-728 + 1% H₃PO₄ na chromosorbie H-HP/80-100 mesh;
- temperatura pracy: kolumny 180°C, iniektora 210°C, detektora 230°C;
- czas pracy kolumny – 120 min;
- gaz nośny – N₂.

Zawartość poszczególnych kwasów tłuszczowych została wyrażona jako procent wszystkich analizowanych kwasów tłuszczowych.

W mięśni piersiowym oznaczono:

- nasycone kwasy tłuszczowe (SFA), w tym kwasy: mirystynowy (C14:0), pentadekanowy (C15:0), palmitynowy (C16:0), margarynowy (C17:0), stearynowy (C18:0) i arachidowy (C20:0);
- jednonienasycone kwasy tłuszczowe (MUFA), w tym kwasy: palmitynowy (C16:1), oleinowy (C18:1) i eikozenowy (C20:1);
- wielonienasycone kwasy tłuszczowe z grupy n-6 (PUFA_{n-6}), w tym kwasy: linolowy (C18:2), eikozadienowy (C20:2) i arachidonowy (C20:4);
- wielonienasycone kwasy tłuszczowe z grupy n-3 (PUFA_{n-3}), w tym kwasy: lino- lenowy (C18:3) i eikozatrienowy (C20:3).

Analiza statystyczna

Uzyskane dane liczbowe poddano analizie statystycznej wariancji jednoczynnikowej ANOVA z wykorzystaniem programu Statistica 6.0 (StatSoft, Inc. 1997). Różnice statystycznie istotne zostały ustalone na poziomie $P \leq 0,05$ i $P \leq 0,01$. Istotność różnic pomiędzy średnim oszacowano przy użyciu wielokrotnego testu rozstępu Duncana.

WYNIKI I OMÓWIENIE

Uzyskane wyniki produkcyjne kurcząt (tab. 4) wskazują, że podanie kogotkom w mieszankach Cu w formie chelatu glicynowego pozytywnie wpłynęło na analizowane parametry. Niezależnie od ilości Cu w formie organicznej odnotowano istotne ($p \leq 0,01$) zwiększenie końcowych mas ciała kogutków – średnio o ok. 12% w porównaniu z masami ciała kogutków z grupy kontrolnej. Makarski i wsp. (2002, 2006), Ciurescu i wsp. (2007), Nollet i wsp. (2007, 2008) podając ptakom w paszy organiczne formy połączeń składników mineralnych, uzyskali poprawę wskaźników wzrostowych ptaków. Pozytywny wpływ dodatku miedzi na przyrosty masy ciała kurcząt wykazali również Pesti i Bakalii (1996). Natomiast Ševčíková i wsp. (2003), Guo i wsp. (2001), Banks i wsp. (2004 b), Bertechini i wsp. (2005) oraz Pierce i wsp. (2005) nie stwierdzili wpływu źródła miedzi na przyrosty kurcząt.

Zastosowany w mieszankach chelat glicynowy, niezależnie od poziomu (8, 4, 2 mg), wpłynął na zmniejszenie ($p \leq 0,01$) zużycia paszy na kg przyrostu masy ciała kogutków, w porównaniu z grupą kontrolną. W grupie kurcząt otrzymujących mieszankę zawierającą Cu w formie chelatu w ilości 8 mg/kg nie odnotowano upadków kurcząt. Najwyższą śmiertelność kurcząt (6%) stwierdzono w grupie kontrolnej (tab. 4).

Wprowadzenie do mieszanek dla kurcząt Cu w postaci organicznej wpłynęło ($p \leq 0,01$) na poprawę parametrów rzeźnych, tj. wydajności rzeźnej i masy tuszki, w porównaniu z grupą kontrolną (tab. 4). Ciurescu i wsp. (2007), Nollet i wsp. (2007, 2008) podając kurczętom rzeźnym premiks zawierający w swoim składzie chelatowaną miedź, wykazali również poprawę wskaźników rzeźnych u tych ptaków. Makarski i wsp. (2002) podając indykom w paszy miedź w formie chylatu, nie obserwowali istotnego wpływu tej formy miedzi na wyniki analizy rzeźnej.

Tabela 4
Table 4Wyniki produkcyjne i analizy rzeźnej kurcząt
Growth performance and carcass characteristic

Parametr Parameter	Grupa – Group								Wpływ czynnika doświadczal- nego Effect of experi- mental factor
	K		1		2		3		
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	
Masa ciała (g) w: Body weight in: 1. dniu 1 day	40,5	1,41	41,0	2,50	41,3	2,75	41,9	1,9	NS
42. dniu 42 day	2193 ^A	149,4	2483 ^B	206,1	2436 ^B	190,3	2487 ^B	196,5	*
Zużycie paszy (kg) 1.– 42. dnia 1 to 42 days	1,99 ^B	0,04	1,62 ^A	0,03	1,61 ^A	0,02	1,55 ^A	0,03	*
Śmiertelność (%) Mortality	6		0		2		4		
Wydajność rzeźna (%) Dressing percentage	78,3 ^A	4,76	85,4 ^B	2,08	85,9 ^B	1,61	83,8 ^B	1,16	*
Masa tuszki (g) Carcass weight	1523 ^A	307,35	1824 ^{AB}	232,3	1890 ^B	161,3	1851 ^B	163,3	*
Udział % mięśni pier- siowych w masie tuszki Breast meat % of carcass weight	30,50 ^B	7,14	23,26 ^A	1,94	23,56 ^A	3,06	23,87 ^A	1,36	*

^{a, b} – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$
means with different superscripts in lines differ at $P \leq 0,05$

^{A, B} – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$
means with different superscripts in lines differ at $P \leq 0,01$

Uzyskane wyniki wskazują, że stosowanie miedzi w postaci chelatu w mieszankach ptaków z grup doświadczalnych istotnie zmniejszyło zawartość tłuszczu w porównaniu z grupą kontrolną, odpowiednio o 33, 27 i 29,6% (tab. 5). Komprda i wsp. (1999) podają, że tempo wzrostu wpływa na skład kwasów tłuszczowych w tkankach kurcząt.

Wprowadzenie do mieszanki Cu w formie chelatu w ilości 8 mg·kg⁻¹ istotnie zwiększyło zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA) w porównaniu z grupą kontrolną (tab. 5). Najniższe stężenie kwasu mirystynowego stwierdzono w mięśni kikutów otrzymujących mieszankę zawierającą chelat miedzi, zwłaszcza w ilości 4 i 2 mg Cu/kg chelatu glicynowego. Potwierdzają to również badania Ševčikovej i wsp. (2003) oraz Makarskiego i wsp. (2006), którzy podawali Cu-glicynę kurczętom rzeźnym i Cu-lizynę indykom. Najwyższą zawartość (niemal 25%) kwasu palmitynowego w mięśni piersiowym stwierdzono u kogutów otrzymujących mieszankę zawierającą 8 mg Cu/kg w formie organicznej, a najniższą (20,36%) w grupie kontrolnej. Uzyskane różnice udowodniono statystycznie ($p \leq 0,05$).

Tabela 5

Table 5

Zawartość tłuszczu całkowitego (%) oraz profil kwasów tłuszczowych (g/100g sumy kwasów tłuszczowych) w mięśni piersiowym kurcząt

Total lipid (%) and fatty acid profile (g/100g of total fatty acids) of breast meat samples

	Grupa – Group								Wpływ czynnika doświadczalnego Effect of experimental factor
	K		1		2		3		
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	
Tłuszcz całkowity Total lipids	1,49 ^B	0,21	1,00 ^A	0,02	1,09 ^A	0,08	1,05 ^A	0,11	*
14:0	0,44 ^b	0,03	0,42 ^{ab}	0,02	0,41 ^a	0,02	0,41 ^a	0,02	*
15:0	0,10	0,02	0,09	0,01	0,08	0,01	0,09	0,005	NS
16:0	20,36 ^a	1,15	24,78 ^b	0,82	20,69 ^{ab}	1,60	21,64 ^{ab}	1,32	*
17:0	0,14	0,01	0,14	0,01	0,15	0,02	0,14	0,01	NS
18:0	7,27	1,05	7,46	0,56	6,93	0,70	7,31	0,60	NS
20:0	0,13 ^b	0,01	0,12 ^{ab}	0,01	0,12 ^{ab}	0,02	0,11 ^a	0,02	*
16:1	3,92	0,94	3,68	0,64	4,21	0,32	4,16	0,88	NS
18:1	33,82	1,72	34,32	0,98	34,45	1,68	34,09	1,52	NS
20:1	0,30 ^A	0,03	0,32 ^{AB}	0,01	0,31 ^{AB}	0,01	0,33 ^B	0,01	*
18:2 _{n-6}	25,34	0,75	24,81	0,22	24,45	4,02	23,10	4,13	NS
20:2 _{n-6}	0,34 ^B	0,02	0,28 ^A	0,03	0,31 ^{AB}	0,05	0,30 ^{AB}	0,02	*
20:4 _{n-6}	2,65 ^b	0,13	2,31 ^{ab}	0,42	2,25 ^a	0,32	2,40 ^{ab}	0,37	*
18:3 _{n-3}	2,52 ^b	0,29	2,27 ^a	0,12	2,25 ^a	0,31	2,30 ^{ab}	0,13	*
20:3 _{n-3}	0,25 ^B	0,03	0,16 ^A	0,03	0,17 ^A	0,04	0,21 ^{AB}	0,07	*
SFA	28,47 ^a	0,74	33,01 ^b	1,34	28,40 ^a	1,39	29,72 ^{ab}	1,78	*
MUFA	35,93	2,15	37,32	0,96	36,66	2,80	36,92	1,64	NS
PUFA	31,09	0,75	29,82	0,54	29,41	4,30	28,30	3,78	NS
UFA	67,02	1,47	67,14	1,48	66,07	2,78	65,22	5,34	NS
PUFA _{n-6}	28,33	0,87	27,40	0,50	27,00	4,02	25,80	3,88	NS
PUFA _{n-3}	2,76 ^b	0,27	2,43 ^a	0,15	2,41 ^a	0,34	2,51 ^a	0,15	*
PUFA/SFA	1,09	0,04	1,00	0,05	1,04	0,17	0,96	0,18	NS
n-6/n-3	10,37	1,21	11,32	0,68	11,23	1,04	10,39	2,01	NS

^{a, b} – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$
means with different superscripts in lines differ at $P \leq 0,05$

^{A, B} – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$
means with different superscripts in lines differ at $P \leq 0,01$

Nie stwierdzono wpływu czynnika doświadczalnego na ogólną zawartość jednonienasyconych kwasów tłuszczowych (MUFA) w mięśni piersiowym (tab. 5). Wśród tej grupy kwasów istotnie wyższe ($p \leq 0,01$) stężenie kwasu eikozenowego C20:1 odnotowano u ptaków żywionych mieszanką zawierającą Cu w formie organicznej na poziomie 2 mg/kg. Wyniki badań Bonanome i wsp. (1992) wskazują, że większa zawartość MUFA

w produktach zwierzęcych może oddziaływać na zdrowie ludzi, ponieważ zwiększa odporność frakcji LDL w osoczu na zmiany związane z utlenianiem i zmniejsza miazdżycowe wpływy tych lipoprotein.

Podanie ptakom w paszy Cu w formie chelatu wpłynęło również na zmniejszenie zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych PUFA_{n-3}, w porównaniu z grupą kontrolną (tab. 5). Biopleks miedziowy w ilości 8 mg/kg zmniejszył ($p \leq 0,01$) stężenie kwasu eikozadienowego, a 4 mg/kg – także kwasu arachidonowego w mięśni piersiowym kogutków, w porównaniu z zawartością tych kwasów w mięśni kogutków z grupy kontrolnej. Stosowanie chelatu glicynowego w mieszankach dla kogutków w ilości 8 mg i 4 mg/kg obniżyło ($P \leq 0,05$) zawartość kwasu linolowego w mięśni piersiowym o 9,9 i 10,7% oraz kwasu eikozatrienowego ($P \leq 0,01$) o 36 i 32%, w porównaniu z ich zawartością w mięśni kurcząt z grupy kontrolnej. Niższą ilość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, przy podawaniu kurczętom brojlerom w paszy Cu-glicyny, odnotowali w swoich badaniach Ševčíková i wsp. (2003).

WNIOSKI

1. Podanie kurczętom w mieszankach miedzi w formie chelatów korzystnie wpłynęło na parametry produkcyjne i wskaźniki analizy rzeźnej.

2. Biopleks miedzi wyraźnie ($p \leq 0,01$) obniżył zawartość tłuszczu w mięśni piersiowym kurcząt.

3. W mięśni piersiowym kogutków, którym w paszy podawano Cu w formie chelatu, odnotowano zmniejszenie zawartości kwasów PUFA_{n-3}, natomiast całkowita zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA) istotnie zwiększyła się, zwłaszcza u kurcząt otrzymujących chelat w ilości 8 mg/kg mieszanki.

PIŚMIENNICTWO

- Armstrong T.A., Spears J.W., Engle T.E., See M.T., 2001. Effect of pharmacological concentrations of dietary copper on lipid and cholesterol metabolism in pigs. *Nutr. Res.*, 21: 1299–1308.
- Banks K.M., Thompson K.L., Rush J.K., Applegate T.J., 2004 a. Effects of copper source on phosphorus retention in broiler chicks and laying hens. *Poultry Sci.*, 83: 990–996.
- Banks K.M., Thompson K.L., Jaynes P., Applegate T.J., 2004 b. The effects of copper on the efficacy of phytase, growth, and phosphorus retention in broiler chicks. *Poultry Sci.*, 83: 1335–1341.
- Bertechini A.G., Kato R.K., Geraldo A., Fassani E.J., Brito J.A., Figueiredo G.O., 2005. Effect of organic trace mineral on performance, carcass quality and physiological parameters in broilers. Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil. Abstracts M 22: 8.
- Bonanome A., Pagnan A., Biffanti S., Opportuno A., Sorgato F., Dorella M., Maiorino M., Ursini F., 1992. Effect of dietary monounsaturated and polyunsaturated fatty acids on the susceptibility of plasma low density lipoproteins to oxidative modification. *Arterioscler. Thromb.*, 12 (4): 529–533.
- Ciurescu G., Gheorghe A., Nagy Cristea I., 2007. Effects of the mineral premix based on phosphate fritte with chelated bioelements on broiler performance. *Arch. Zoot.*, 10: 1–7.

- Clandinin M.T., Cook S.L., Konrad S.D., Goh Y.K., Frensz M.A., 1999. The effect of palmitic acid on lipoprotein cholesterol levels and endogenous cholesterol synthesis in hyperlipidemic subjects. *Lipids*, 34: S121–S124.
- Folch J.M., Lees M., Stanley G.H.S., 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 226: 497–509.
- Galhardi C.M., Dini I.S., Faine L.A., Rodrigues M.G., Burneiko R.C., Ribas B.O., Novelli E.L., 2004. Toxicity of copper intake: Lipid profile, oxidative stress and susceptibility to renal dysfunction. *Food Chem. Toxicol.*, 42(12): 2053–2060.
- Guo R., Henry P.R., Holwerda R.A., Cao J., Littell R.C., Miles R.D., Ammerman C.B., 2001. Chemical characteristics and relative bioavailability of supplemental organics copper sources for poultry. *J. Amin. Sci.*, 79: 1132–1141.
- Konjufca V.H., Pesti G.M., Bakalli R.I., 1997. Modulation of cholesterol levels in broiler meat by dietary garlic and copper. *Poultry Sci.*, 76: 1264–1274.
- Komprda T., Zelenka J., Tieffova P., Stohandlova M., Foltyn J., 1999. Effect of the growth intensity on cholesterol and fatty acids content in broiler chicken tissues. *Arch. Geflügelkunde*, 63: 36–43.
- Makarski B., Polonis A., Czech A., Sembratowicz I., 2002. Wpływ miedzi pochodzącej ze związków nieorganicznych i chelatów na wskaźniki krwi i wyniki produkcyjne indyków. *Ann. UMCS, sec. EE, XX (41): 287–293.*
- Makarski B., Zadura A., Kwiecień M., 2006. The effect of Cu-Lysine chelate in turkeys diets on the results of slaughter analysis, chemical composition and the fatty acids profile in tissues. *Acta Sci. Pol. Zootechnica*, 5(2): 57–66.
- Nollet L., Huyghebaert G., Spring P., 2008. Effect of different levels of dietary organic (bioplex) trace minerals on live performance of broiler chickens by growth phases. *J. Appl. Poult. Res.* 17: 109–115.
- Nollet L., van der Klis J.D., Lensing M., Spring P., 2007. The effect of replacing inorganic with organic trace minerals in broiler diets on productive performance and mineral excretion. *J. Appl. Poult. Res.*, 16: 592–597.
- Nys Y., 2001. Trace elements as related to growth and health in chickens. *Prod. Anim.*, 14: 171–180.
- Pesti G.M., Bakalli R.I., 1996. Studies on the feeding of cupric sulfate pentahydrate and cupric citrate to broiler chickens. *Poult. Sci.*, 75: 1086–1091.
- Pesti G.M., Bakalli R.I., Ragland W.L., 1994. Reduction of turkey plasma cholesterol by dietary copper supplementation. *Reprod. Nutr. Devel.*, 34: 624–625.
- Pierce J.L., Pescatore A.J., Ford M.J., Cantor A.H., 2005. The effects of source and level of dietary copper on copper and zinc metabolism in broiler chicks. *Alltech-University of Kentucky Nutrition Research Alliance, Lexington, Abstracts M 30: 10.*
- Rompala R.E., 2002. Protecting essential trace minerals: possible absorption mechanism, [in:] *Biotechnology in the feed and food industries, Proc. Alltech's 18th Annual Symp.*, Nottingham University Press, Nottingham, UK: 257–261.
- Rotenberg S., Anderson J.O., 1980. The effect of dietary citrus pectin on fatty acid balance and fatty acid content of the liver and small intestine in rats. *Acta Agri. Scand.*, 30: 8–12.
- Ruiz J.A., Pérez-Vendrell A.M., Esteve-García E., 2000. Effect of dietary iron and copper on performance and oxidative stability in broiler leg meat. *Brit. Poult. Sci.*, 41: 163–167.
- Seppänen K., Soininen P., Salonen J.T., Lotjonen S., Laatikainen R., 2004. Does mercury promote lipid peroxidation? An in vitro study concerning mercury, copper and iron in peroxidation of low-density lipoprotein. *Biol. Trace Elem. Res.*, 101(2): 117–132.
- Ševčíková S., Skřivan M., Skřivanová V., Tůmová E., Koucký M., 2003. Effect of supplementation of copper in copper sulphate and Cu-glycine on fatty acid profile in meat of broiler chickens, cholesterol content and oxidation stability of fat. *Czech J. Anim. Sci.*, 48 (10): 432–440.

- Skřivan M., Ševčíková S., Tůmová E., Skřivanová V., Marounek M., 2002. Effect of copper sulphate supplementation on performance of broiler chickens, cholesterol content and fatty acid profile of meat. *Czech J. Anim. Sci.*, 47 (7): 275–280.
- Skřivan M., Skřivanová V., Marounek M., Tůmová E., Wolf J., 2000. Influence of dietary fat source and copper supplementation on broiler performance, meat and depot fat, and on fatty acid profile on cholesterol content in meat. *Brit. Poult. Sci.*, 41: 608–614.
- Vieira S.L., 2008. Chelated minerals for poultry. *Rev. Bras. Cienc. Avic.*, 10(2): 73–79.
- Wang Z., Cerrate S., Coto C., Yan F., Waldroup P.W. 2007. Evaluation of MINTREX® copper as a source of copper in broiler diets. *Int. J. Poult. Sci.*, 6(5): 308–313.
- Ziołocki J., Doruchowski W., 1989. Metoda oceny wartości rzeźnej drobiu. Wyd. COBRD, Poznań 1989.

THE EFFECT OF ADDING COPPER GLYCINE CHELATE ON FATTY ACID PROFILE IN CHICKENS' BREAST MUSCLE

Summary

The study set out to determine the effect of feed mixtures enriched with copper glycine chelate on production effects, selected parameters of slaughter analysis and the content and profile of fatty acids in the breast muscles of broiler chickens.

The obtained results suggest that a copper supplement in the form of chelate reduced the content of fat at every level by ca. 30%, compared to the control group. The addition of copper in the form of chelate resulted in a significant decrease ($p \leq 0,01$) in the content of polyunsaturated fatty acids PUFA_{n-3} in roosters' breast muscle, compared to the control group. On the other hand, the total content of saturated fatty acids (SFA) significantly increased in the group administered the chelate at the level of 8mg (30.01%) in comparison with the control (28.47%). Additionally, a positive influence of copper glycine chelate was recorded, regarding production effects and selected slaughter parameters. The addition of copper glycine chelate resulted in a significant ($p \leq 0.01$) increase in the final body weight of the roosters (by ca. 12% on the average) and a reduction ($p \leq 0.05$) of feed intake per 1 kg of weight gain. No falls were observed in the group of chickens fed the chelate at the level of 8 mg.

KEY WORDS: broilers, Cu-glycine, fatty acids, breast meat

Recenzent – Reviewer: prof. dr hab. Stefania Kinal, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Olga Lasek, Jan Barteczko, Franciszek Borowiec

**WARTOŚĆ POKARMOWA I ENERGETYCZNA
RÓŻNYCH ODMIAN PSZENICY W ŻYWIENIU GĘSI**

**NUTRITIONAL AND ENERGY VALUE
OF DIFFERENT WHEAT CULTIVARS FOR GEESE**

*Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Department of Animal Nutrition and Feed Management, University of Agriculture in Kraków*

Celem doświadczenia było określenie wartości pokarmowej i energetycznej ziarna różnych odmian pszenicy: Torka, Muza, Rysa, Bryza, Zebra, Vinjett w żywieniu gęsi Zatorskich. Badania strawnościowo-bilansowe przeprowadzono metodą klasyczną na 30 gęsiach (6 grup po 5 sztuk). W ziarnie pszenicy oznaczono podstawowe składniki pokarmowe, włókno pokarmowe (SDF, IDF), ADL, ADF, NDF, skrobię i cukry oraz zawartość energii brutto. Na gęsiach określano poziom trawienia podstawowych składników pokarmowych, NDF i ADF, jak również bilans i retencję azotu oraz wartość energii: strawnej, metabolicznej i metabolicznej z poprawką na zerowy bilans azotu.

Analiza składu chemicznego ziarna różnych odmian pszenicy wykazała zróżnicowanie w zawartości białka ogólnego (123,1–154,6 g·kg⁻¹ SM), tłuszczu surowego (13,8–22,2 g·kg⁻¹ SM), skrobi (600,7–747,5 g·kg⁻¹ SM), ADL (0,1–4,4 g·kg⁻¹ SM), ADF (33,5–42,6 g·kg⁻¹ SM), NDF (105,3–126,2 g·kg⁻¹ SM), IDF (106,2–116,8 g·kg⁻¹ SM), SDF (14,4–37,4 g·kg⁻¹ SM) oraz EB (18,37–18,64 MJ·kg⁻¹ SM). Zmienność składu chemicznego ziarna pomiędzy różnymi odmianami zbóż wpłynęła na poziom trawienia podstawowych składników pokarmowych i wartość energetyczną ziarna u gęsi. Współczynniki strawności suchej masy (73,79–82,88%), substancji organicznej (76,03–84,35%), tłuszczu surowego (64,04–78,37%) były zróżnicowane (P<0,05). Współczynniki strawności białka ogólnego były zbliżone (72,10–79,40%) i nie różniły się istotnie (P>0,05). Wartość energii metabolicznej EM_N była zróżnicowana, a odchylenie w obrębie odmian wyniosło ±0,47 MJ (P>0,05). Współczynniki wykorzystania energii wyniosły: ES/EB (78,80–84,48%), EM_N/EB (75,29–81,32%) (P>0,05).

Wykazano istotny wpływ odmiany pszenicy na wartość pokarmową i energetyczną ziarna oraz strawność składników pokarmowych. Bilansując mieszanki paszowe dla gęsi, winno uwzględnić się odmianę pszenicy, ze względu na duże zróżnicowanie w zawartości składników pokarmowych i wartości energetycznej (EM_N).

SŁOWA KLUCZOWE: gęsi, odmiany pszenicy, strawność, EM_N

WSTĘP

Gęsi charakteryzują się odmienną budową układu pokarmowego w porównaniu z kurami (Jamroz i wsp. 2002 a, b). Długi i pojemny przewód pokarmowy, a także bytujące w nim mikroorganizmy stwarzają korzystne warunki do trawienia pasz zawierających znaczne ilości węglowodanów strukturalnych. Włókno trawione jest w wyniku fermentacji mikrobiologicznej (Dawson i wsp. 2000).

Wartość pokarmowa ziarna zbóż zależy od gatunku jak i od odmiany. Poszczególne odmiany tego samego gatunku zboża mogą różnić się między sobą zawartością białka, skrobi i włókna, a także strawnością składników pokarmowych i ilością energii metabolicznej (EM_N) (Steenfeldt 2001). Stosowane standardy oceny wartości pokarmowej i energetycznej pasz nie biorą pod uwagę specyficznych różnic odmianowych zbóż dla poszczególnych gatunków i grup produkcyjnych drobiu, przez co przyczyniają się do gorszego wykorzystania ziarna i mniejszej efektywności żywienia. Składniki pokarmowe ziarna pszenicy są najlepiej trawione przez gęsi w porównaniu z innymi zbożami. Wydaje się, że precyzyjne poznanie składu chemicznego, poziomu trawienia składników pokarmowych i wartości energetycznej powszechnie uprawianych w Polsce odmian pszenicy może poprawić efektywność ich wykorzystania w żywieniu gęsi, a tym samym przynieść wymierne korzyści ekonomiczne.

Celem badań było określenie wartości pokarmowej i energetycznej ziarna różnych odmian pszenicy w żywieniu gęsi.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiło ziarno różnych odmian pszenicy (*Triticum aestivum*). Do badań wybrano 5 odmian pszenicy jarej Vinjett, Napola, Bryza, Zebra, Torka i 1 odmianę pszenicy ozimej Muza. Ziarno pochodziło ze zbioru w 2005 r.; zakupione zostało w Małopolskiej Hodowli Roślin – HBP Sp. z o.o. Wybrane odmiany zbóż stanowiły czynnik różnicujący żywienie poszczególnych grup gęsi.

Badania strawnościowo-bilansowe przeprowadzono metodą klasyczną na 30 gęsiach Zatorskich (6 grup po 5 sztuk) w wieku 24 miesięcy. Ptaki utrzymywane były indywidualnie w klatkach metabolicznych ze stałym dostępem do wody i paszy. Gęsi otrzymywały *ad libitum* wyłącznie ziarno badanych odmian pszenicy. Okresy wstępny i właściwy badań strawnościowo-bilansowych trwały po 4 dni. W okresie właściwym odchody zbierano dwa razy dziennie z tacek i przechowywano w temperaturze -18°C . Metodyka badań na gęsiach uzyskała akceptację Lokalnej Komisji Etycznej w Krakowie.

Analizy chemiczne ziarna zbóż oraz kałomoczu wykonano zgodnie z obowiązującymi metodami podanymi w AOAC (2005) w laboratorium Katedry Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie.

Zawartość energii brutto oznaczono przy użyciu bomby kalorymetrycznej (KL-10, PRECYZJA, Bydgoszcz, Polska).

NDF, ADF i ADL oznaczono za pomocą aparatu ANKOM²²⁰ Fiber Analyser (Ankom Products, NY, USA), według metody Goeringa i Van Soesta (1970), natomiast włókno pokarmowe (rozpuszczalne SDF i nierozpuszczalne IDF) określono dzięki metodzie 991.43 AOAC (Englyst, Cumming 1988).

Zawartość cukrów rozpuszczalnych w wodzie oznaczono zgodnie z metodą zaproponowaną przez Zagrodzkiego i wsp. (1969).

Analizę zawartości skrobi wykonano metodą enzymatyczną wg Faisant i wsp. (1995). Udział amylozy i amylopektyny w skrobi oznaczono według metody Morrisona i Laigneleta (1983).

Uzyskane wyniki odnośnie do składu chemicznego pasz i odchodów pozwoliły na wyliczenie współczynników strawności pozornej dla: suchej masy, substancji organicznej, tłuszczu surowego, bezazotowych substancji wyciągowych, włókna surowego oraz NDF i ADF.

Strawność białka oznaczono metodą azotu-alfa-aminowego ($N-\alpha-NH_2$) opracowaną przez Pahle i wsp. (1983) w modyfikacji Barteczko i wsp. (1993).

Bilans azotu (N zatrzymany) obliczono według równania:

$$BN = N \text{ pobrany z paszą} - (N \text{ kału} + N \text{ moczu})$$

Wyniki bilansu azotu (BN) wykorzystano do wyliczenia poprawki energetycznej na zerowy bilans azotu, to znaczy do stanu równowagi azotowej ptaków (EM_N).

Wartość energii strawnej w paszy obliczono według równań:

$$ES = EB - E_{km} + E_m \quad (\text{Hill, Anderson 1958})$$

$$E_m = (N_{km} - N_k) \times 8,73 \quad (\text{Barteczko 2003})$$

gdzie: ES – energia strawna, kcal/kg; EB – energia brutto, kcal/kg; E_{km} – energia kałomoczu, kcal/kg; E_m – energia moczu, kcal/kg; N_{km} – azot kałomoczu, g; N_k – azot w kale, g (oznaczony metodą $N-\alpha-NH_2$); 8,73 – współczynnik (kcal)

Do określenia wartości energii metabolicznej i energii metabolicznej poprawionej do zerowego bilansu azotu wykorzystano równania:

$$EM = EB - E_{km} \quad (\text{Hill, Anderson 1958})$$

$$EM_N = EM - (BN \text{ g} \times 8,73) \quad (\text{Hill, Anderson 1958})$$

gdzie: EM – energia metaboliczna, kcal/kg; EM_N – energia metaboliczna poprawiona do zerowego bilansu azotu, kcal/kg; BN – bilans azotu, g; $(BN \times 8,73)$ – poprawka energetyczna (bilans azotu w g \times współczynnik 8,73 kcal)

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie, stosując jednoczynnikową analizę wariancji oraz test rozstępu Tukeya (Statistica 7.1. 2005). Analizowanym czynnikiem była odmiana zboża. Efekty między czynnikami doświadczalnymi uznano za statystycznie istotne na poziomie $P < 0,05$.

WYNIKI

W tabeli 1 przedstawiono skład chemiczny – podstawowe składniki pokarmowe, skrobię, cukry rozpuszczalne w wodzie, włókno detergentowe i pokarmowe ($g \cdot kg^{-1}$ SM) oraz energię brutto ($MJ \cdot kg^{-1}$ SM) w 6 odmianach pszenicy. Zawartość w ziarnie składników pokarmowych oraz EB zależała od odmiany pszenicy. Ilość białka ogólnego wyniosła od 123,1 do 154,6 $g \cdot kg^{-1}$ SM ($SD=10,7$). Najniższą zawartością tego składnika charakteryzowała się odmiana Torka, a najwyższą Vinjett i Napola. Zróżnicowanie w ilości

tluszczu surowego określono na 0,8%. Najwyższym stężeniem tego składnika odznaczało się ziarno odmiany Napola, a najniższą ziarno odmiany Bryza. Duże zróżnicowanie pomiędzy odmianami odnotowano w koncentracji skrobi, a odchylenie standardowe dla tego składnika wyniosło 52,53 g·kg⁻¹. Odmiany Torka i Muza zawierały powyżej 700 g·kg⁻¹ SM skrobi, również zawartość amylopektyny w tych odmianach była najwyższa (ok. 470 g·kg⁻¹ SM). Odmiana Bryza zawierała ok. 10 jednostek procentowych mniej skrobi oraz amylopektyny w porównaniu z Torką i Muzą. Odmiany pszenicy różniły się ilością włókna surowego. Najniższą zawartość tego składnika oznaczono w ziarnie odmiany Torka (21,9 g·kg⁻¹ SM), a najwyższą w odmianie Vinjett. Ponadto odmiana Torka charakteryzowała się najniższą ilością NDF, a różnice pomiędzy odmianami wyniosły 2 jednostki procentowe. W ziarnie 4 odmian pszenicy oznaczono niską koncentrację ADL (poniżej 1g/kg SM). Najwyższą zawartością tego składnika odznaczało się ziarno odmiany Zebra (4,4 g·kg⁻¹ SM). Odmiany pszenicy różniły się również ilością IDF (106,2–116,8 g·kg⁻¹ SM) oraz SDF (14,4–37,4 g·kg⁻¹ SM). Zawartość energii brutto w 6 odmianach pszenicy wahała się w przedziale od 18,37 do 18,64 MJ·kg⁻¹ SM, a odchylenie standardowe wyniosło 0,12 MJ. Najwyższą EB odznaczało się ziarno odmiany Vinjett, a najniższą ziarno Bryzy.

Tabela 1
Table 1

Skład chemiczny ziarna pszenicy
Chemical composition of wheat grains

Wyszczególnienie Item	Odmiany pszenicy – Wheat cultivars							Średnio Average	SD
	Jare – Spring					Ozime Winter			
	Vinjett	Napola	Bryza	Zebra	Torka	Muza			
Sucha masa (g·kg ⁻¹) Dry matter	873,40	866,30	868,20	863,10	870,90	861,70	865,50	4,49	
(g·kg ⁻¹ SM/DM)									
Substancja organiczna Organic matter	981,90	980,10	980,20	980,90	979,80	981,90	980,80	0,93	
Popiół surowy – Ash	18,10	19,90	19,80	19,10	20,20	18,10	19,20	0,93	
Białko ogólne – Crude protein	154,60	147,20	138,90	137,60	123,10	135,60	139,50	10,73	
Tłuszcz surowy – Crude fat	19,50	22,20	13,80	20,60	19,70	14,80	18,43	3,36	
Włókno surowe – Crude fibre	30,00	22,30	22,90	22,50	21,90	27,20	24,47	3,34	
BNW – NFE	777,90	788,50	804,50	800,10	815,10	804,20	798,38	13,20	
Skrobia – Starch	650,10	673,10	600,70	669,90	747,50	724,10	677,57	52,53	
Amyloza – Amylose	255,10	263,00	243,40	252,80	267,60	255,10	256,17	8,41	
Amylopektyny Amylopectins	395,00	410,10	357,30	417,10	479,90	468,90	421,38	46,11	
Cukry – Sugars	61,30	52,00	46,60	46,70	48,20	37,70	48,75	7,74	
ADF	42,10	42,60	33,50	40,60	37,20	40,10	39,35	3,44	
ADL	1,40	0,10	0,10	4,40	0,10	0,80	1,15	1,68	
NDF	113,20	126,20	112,10	116,40	105,30	114,50	114,62	6,82	
IDF	107,20	116,80	106,20	115,90	108,20	106,30	110,10	4,90	
SDF	18,30	37,40	18,70	18,40	22,10	14,40	21,55	8,14	
EB/ GE, MJ×kg ⁻¹ SM/DM	18,64	18,61	18,37	18,52	18,39	18,41	18,49	0,12	

Poziom trawienia składników pokarmowych ziarna pszenicy u gęsi był zróżnicowany i zależał od odmiany pszenicy (tab. 2). Stwierdzono istotne różnice ($P < 0,05$) w strawności suchej masy, substancji organicznej i tłuszczu. Różnice w wartości współczynników strawności suchej masy wyniosły $\pm 3,91\%$, a substancji organicznej $\pm 3,59\%$ ($P < 0,05$). Białko ziarna pszenicy było trawione na średnim poziomie 75%. Najwyższy współczynnik strawności białka oznaczono dla odmiany Napola, a najniższy dla odmiany Bryza. Różnice pomiędzy nimi wyniosły 7,3 jednostki procentowej i nie były istotne ($P > 0,05$). Najniższy współczynnik strawności tłuszczu surowego uzyskano dla odmiany Muza i był niższy o 14 jednostek procentowych od najwyższego współczynnika oznaczonego dla odmiany Torka. Różnice pomiędzy odmianami w strawności tłuszczu wyniosły $\pm 5,89\%$ i były statystycznie istotne ($P < 0,05$). Związki bezazotowe wyciągowe były trawione na średnim poziomie 88%, a różnice pomiędzy odmianami to $\pm 2,72\%$. Współczynniki strawności włókna surowego ziarna pszenicy wyniosły średnio 18,5% ($\pm 12,05\%$) i nie były statystycznie istotne ($P > 0,05$). Poziom trawienia NDF i ADF był zróżnicowany, a różnice pomiędzy odmianami pszenicy wyniosły odpowiednio $\pm 12,31$ i $\pm 15,06\%$ ($P > 0,05$). Najwyższymi współczynnikami strawności włókna surowego i NDF charakteryzowały się odmiany Zebra i Vinjett.

Najwyższą wartość ES, EM oznaczono w ziarnie odmian Vinjett i Torka (tab. 2). Różnice w wartości ES pomiędzy odmianami wyniosły $\pm 0,45$ MJ, a EM $\pm 0,47$ MJ, ale nie były one statystycznie istotne ($P > 0,05$). Wartość energii metabolicznej EM_N była zróżnicowana, a odchylenie w obrębie odmian to $\pm 0,47$ MJ ($P > 0,05$). Najwyższą EM_N stwierdzono dla odmiany Vinjett, a najniższą dla odmiany Zebra. Różnice pomiędzy tymi odmianami wyniosły 1,21 MJ, ale nie były istotne ($P > 0,05$). Współczynniki wykorzystania energii brutto były również najwyższe dla odmian Vinjett i Torka. Współczynnik EM_N/EB dla tych odmian wyniósł ponad 80% i był wyższy o ok. 6 jednostek procentowych w porównaniu z odmianą Zebra, która charakteryzowała się najniższym współczynnikiem ($P > 0,05$).

Tabela 2

Table 2

Współczynniki strawności składników pokarmowych oraz wartość energetyczna ziarna pszenicy
Digestibility coefficient of nutrients and energy value of wheat grains

Wyszczególnienie Items	Odmiany pszenicy – Wheat cultivars						SD
	Jare – Spring					Ozime Winter	
	Vinjett	Napola	Bryza	Zebra	Torka	Muza	
	Grupa ptaków – Bird group						
1	I	II	III	IV	V	VI	8
2	3	4	5	6	7		
Współczynniki strawności (%) Coefficients of digestibility							
Sucha masa – Dry matter	82,88 ^a	78,20 ^{ab}	73,79 ^a	78,16 ^{ab}	82,77 ^a	81,25 ^a	3,91
Substancja organiczna – Organic matter	84,17 ^a	79,62 ^{ab}	76,03 ^a	79,94 ^{ab}	84,35 ^a	82,76 ^a	3,59
Białko ogólne – Crude protein	73,36	79,40	72,10	74,96	78,15	73,10	4,17
Tłuszcz surowy – Crude fat	73,35 ^{ab}	73,04 ^{ab}	68,05 ^{ab}	74,84 ^{ab}	78,37 ^b	64,04 ^a	5,89
BNW – NFE	91,04	87,58	86,82	88,26	92,01	90,93	2,72

Tabela 2 cd.
Table 2 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8
Włókno surowe – Crude fibre	24,34	13,38	13,63	26,55	15,47	17,51	12,05
NDF	24,34	3,38	3,63	26,55	17,51	15,47	12,31
ADF	48,66	40,01	24,27	48,38	46,09	46,29	15,06
Bilans azotu (g) – Nitrogen balance	2,99	2,60	2,68	2,36	2,40	2,31	0,53
Retencja azotu (%) – Nitrogen retention	57,70	51,24	51,27	50,25	50,33	49,58	6,75
Wartość energetyczna (kcal·kg⁻¹) Energy value							
ES – DE	13,76	12,74	12,96	12,60	13,45	12,85	0,45
EM – AME	13,64	12,54	12,79	12,41	13,26	12,69	0,47
EM _N – AME _N	13,24	12,15	12,35	12,04	12,93	12,35	0,47
ES/EB(%) – DE/GE	84,48	79,06	81,27	78,80	83,87	80,97	4,49
EM/EB (%) – AME/GE	83,79	77,76	80,17	77,65	82,72	79,94	4,46
EM _N /EB (%) – AME _N /GE	81,32	75,37	77,44	75,29	80,66	77,81	4,51

^{a, b, c, d} – średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($P < 0,05$)

^{a, b, c, d} – means in rows with different letters differ significantly ($P < 0.05$)

DYSKUSJA

Przeprowadzona ocena wartości pokarmowej ziarna badanych odmian pszenicy wykazała znaczne zróżnicowanie składu chemicznego, co potwierdzają także wyniki uzyskane przez Steinfeldt (2001), Kim i wsp. (2003), Pirgozliev i wsp. (2003) oraz Micka (2008). Według Dapoza (2006) zawartość białka ogólnego w hiszpańskich odmianach pszenicy wynosiła od 7,6 do 15,1%, natomiast według Kim i wsp. (2003) w odmianach australijskich od 9,7 do 19,1%. Na wystąpienie tak znacznych różnic w zawartości tego składnika między poszczególnymi odmianami ziarna pszenicy wpłynęły zapewne: genotyp, rok zbioru, miejsce uprawy, czynniki agrotechniczne (szczególnie nawożenie azotowe), warunki atmosferyczne podczas wzrostu i zbioru roślin oraz warunki przechowywania ziarna. W badaniach własnych, dzięki zastosowaniu ziarna zebranego w tym samym roku i pochodzącego z jednego rejonu uprawy, czynniki te zostały w znacznej mierze wyeliminowane.

Ilość tłuszczu surowego w badanym ziarnie pszenicy była podobna do wyników otrzymanych przez Sauvant i wsp. (2004) oraz Gutiérrez-Alamo i wsp. (2008), natomiast niższa od wartości podanej przez Steinfeldt (2001).

Zawartość włókna surowego w ziarnie pszenicy uzyskana w badaniach własnych była podobna do wartości podanej przez Sauvant i wsp. (2004). Uzyskane w badaniach własnych zawartości SDF i IDF były wyższe od stwierdzonych przez Steinfeldt (2001) oraz Svihusa i Gullorda (2002) i jednocześnie zbliżone do wartości oznaczonych przez Bach Knudsen (1997). Zawartość włókna pokarmowego w ziarnie pszenicy zależy od jego genotypu, regionu uprawy oraz warunków klimatycznych (Wootton i wsp. 1995).

Łatwość i stosunkowo niski koszt wykonania analizy oznaczania włókna detergentowego, w porównaniu z włóknem pokarmowym, przemawia za jego określeniem

w paszach dla drobiu i trzody chlewnej (Gutiérrez-Alamo i wsp. 2008). Niższą od stwierdzonej we własnych badanych odmianach pszenicy zawartość ADF oznaczyli Kim i wsp. (2003), a wyższą Gutiérrez-Alamo i wsp. (2008). W ziarnie pszenicy odmian Napola, Bryza i Torka, charakteryzujących się niską zawartością włókna surowego, odnotowano śladowe ilości kwaśnej ligniny detergentowej (ADL). Hindrichsen i wsp. (2006) przyjmują, że udział ADL w zbożach może wynosić od 1,0 do 122,0 g/kg SM. Zgodnie z wartościami podanymi w pracy Sauvante i wsp. (2004) ADL w ziarnie pszenicy stanowi około 1,0%.

Wyniki badań własnych dotyczące ilości skrobi w ziarnie pszenicy są zbliżone do wartości podanych przez Sauvante i wsp. (2004) oraz Gutiérrez-Alamo i wsp. (2008). Dla większości odmian, których wartość odżywcza oceniano w badaniach Steinfeldt (2001), Svihus i Gullord (2002) oraz Pirgozliev i wsp. (2003), średnia zawartość skrobi w ziarnie była zbliżona, jednak wahania pomiędzy odmianami były znaczne i wynosiły około 16,5 jednostek procentowych. Koncentracja skrobi, ale również amylozy i amylopektyn w ziarnie pszenicy zależy od odmiany (Kim i wsp. 2003). Udział amylozy w skrobi w badaniach własnych był o 5,0 jednostek procentowych wyższy od wartości podanej w pracy Tester i wsp. (2004). Zawartość skrobi w ziarnie jest wysoko skorelowana z wartością energii metabolicznej (EM_N). Wartość energetyczna ziarna pszenicy determinowana jest strukturą skrobi i poziomem jej trawienia (Gutiérrez-Alamo i wsp. 2008). Pomimo dużego udziału skrobi w ziarnie pszenicy jej strawność może zależeć nie tylko od wielkości stosunku amylozy do amylopektyn, ale również od struktury krystalicznej cząsteczki skrobi oraz obecności w ziarnie skrobi opornej na działanie α -amylazy (Rogel i wsp. 1987).

Ziarno pszenicy jest obok kukurydzy najlepiej trawionym ziarnem przez gęsi (Jamroz i wsp. 2001). Zróżnicowany poziom trawienia składników pokarmowych u gęsi zależał od składu chemicznego odmian pszenicy. Ponadto obserwowano ujemną korelację między współczynnikiem strawności białka a zawartością w ziarnie NDF, ADL i IDF. Współczynniki strawności białka ogólnego oraz BNW ziarna pszenicy uzyskane w badaniach własnych były zbliżone do otrzymanych przez Jamroz i Bielińskiego (1975) oraz Dawsona i wsp. (2000). Strawność tłuszczu ziarna pszenicy u gęsi była wyższa dla odmian zawierających więcej tego składnika. Podobne zależności potwierdziły wyniki Svihusa i Gullorda (2002). Średni współczynnik strawności tłuszczu dla gęsi uzyskany w badaniach własnych był o 30 jednostek procentowych wyższy w porównaniu ze współczynnikiem uzyskanym przez Jamroz i Bielińskiego (1975). Na strawność tłuszczu u gęsi miała wpływ zawartość NDF, ADF i ADL w ziarnie pszenicy. Wpływ włókna detergentowego i pokarmowego na strawność składników u gęsi potwierdziły wyniki badań Vetési i wsp. (1999). Strawność NDF ziarna badanej pszenicy była zbliżona do wyników uzyskanych przez Dawsona i wsp. (2000), ale współczynniki strawności ADF były dwukrotnie wyższe w badaniach własnych. Natomiast trawienie włókna surowego w badaniach własnych było o 10 jednostek procentowych niższe niż w badaniach Jamroz i Bielińskiego (1975).

Wartość energetyczna badanego ziarna pszenicy była zróżnicowana zależnie od odmiany. Na wartość EM_N badanych odmian pszenicy pozytywnie wpływała koncentracja związków bezazotowych wyciągowych, a negatywnie udział włókna detergentowego. Istotną ujemną korelację pomiędzy zawartością rzeczywistej energii metabolicznej oraz NDF i ADF w pszenicy stwierdzili Wan i wsp. (2009) w badaniach przeprowadzonych na kaczkach, co potwierdzają wyniki badań własnych wykonanych na gęsiach.

WNIOSKI

Wykazano istotną zmienność odmianową w składzie chemicznym i wartości energetycznej oraz w strawności składników pokarmowych. Bilansując mieszanki paszowe dla gęsi, winno uwzględnić się odmianę pszenicy ze względu na duże zróżnicowanie wartości pokarmowej.

PIŚMIENNICTWO

- AOAC, 2005. Official Methods of Analysis. 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- Bach Knudsen K.E., 1997. Carbohydrate and lignin contents of plant materials used in animal feeding. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 67: 319–338.
- Barteczko J., Kamiński J., Marszałek A., 1993. Wpływ metod chemicznego rozdzielania azotu kału od azotu moczu na wartość współczynników strawności białka u kur o niskiej i wysokiej wydajności. *Zesz. Nauk. PTZ.*, 8: 188–194.
- Barteczko J., 2003. Badania nad metabolizmem energii u kurcząt brojlerów. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie. Rozprawy*, z. 288.
- Dapoza C., 2006. How to manage the variability of protein and amino acid contents in raw materials. *Amino News™, Degussa*, 7, 1: 1–12.
- Dawson T.J., Whitehead P.J., McLean A., Fanning F.D., Dawson W.R., 2000. Digestive function in Australian magpie geese (*Anseranas semipalmata*). *Austr. J. Zool.*, 48: 265–279.
- Englyst H.N., Cumming J.H., 1988. Improved method for measurement of dietary fibre as non-starch polysaccharides in plant food. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 71: 808–814.
- Faisant N., Planchot V., Kozłowski F., Pacouret M.P., Colonna P., Champ M., 1995. Resistant starch determination adapted to products containing high level of resistant starch. *Sci. Alim.*, 15: 83–89.
- Goering H., Van Soest P., 1970. Forage fibre analysis. *USDA Agriculture Handbook*, 379: 1–20.
- Gutiérrez-Alamo A., Pérez de Ayala P., Verstegen M.W.A., Den Hartog L.A., Villamide M.J., 2008. Variability in wheat: factors affecting its nutritional value. *World's Poult. Sci. J.*, 64: 20–39.
- Hill F.W., Anderson D.L., 1958. Comparison of metabolizable energy and productive energy determinations with growing chicks. *J. Nutr.*, 64: 587–603.
- Hindrichsen I.K., Kreuzer M., Madsen J., Bach Knudsen K.E., 2006. Fiber and lignin analysis in concentrate, forage, and feces: detergent versus enzymatic–chemical method. *J. Dairy Sci.*, 89: 2168–2176.
- Jamroz D., Bieliński K., 1975. Współczynniki strawności niektórych pasz stosowanych w żywieniu gęsi. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Zoot.*, 21, 112: 109–119.
- Jamroz D., Jakobsen K., Orda J., Skorupińska J., Wiliczekiewicz A., 2001. Development of the gastrointestinal tract and digestibility of dietary fibre and amino acids in young chickens, ducks and geese fed diets with high amounts of barley. *Comp. Biochem. Physiol. Pt A*, 130, 643–652.
- Jamroz D., Jakobsen K., Bach Knudsen K.E., Wiliczekiewicz A., Orda J. 2002 a. Digestibility and energy value of non-starch polysaccharides in young chickens, ducks and geese, fed diets containing high amounts of barley. *Comp. Biochem. Physiol. Pt A*, 131: 657–668.
- Jamroz D., Wiliczekiewicz A., Orda J., Wertelecki T., Skorupińska J., 2002 b. Aspects of development of digestive activity of intestine in young chickens, ducks and geese. *J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr.*, 86: 353–366.

- Kim J.C., Mullan B.P., Simmins P.H., Pluske J.R., 2003. Variation in the chemical composition of wheats grown in Western Australian wheats in response to growing region, growing season and storage. *Aust. J. Agric. Res.*, 54: 541–550.
- Micek P., 2008. Przydatność żywieniowa ziarna krajowych gatunków i odmian zbóż dla przeżuwaczy. *Zesz. Nauk. UR w Krakowie. Rozprawy*, 326, 1–127.
- Morrison W.R., Laignelet B., 1983. An improved colorimetric procedure for determining apparent and total amylose in cereal and other starches. *J. Cereal Sci.*, 1: 9–20.
- Pahle T., Köhler R., Halle I., Jeroch H., Gebhardt G., 1983. Metodische Untersuchungen zur Bestimmung der Verdaulichkeit des Rohproteins beim Hühnergeflügel. *Arch. Tierernähr., Berlin* 4/5: 367–370.
- Pirgozliev V.R., Birch C.L., Rose S.P., Kettlewell P.S., Bedford, M.R., 2003. Chemical composition and the nutritive quality of different wheat cultivars for broiler chickens. *Br. Poult. Sci.*, 44: 464–475.
- Rogel A.M., Annison E.F., Bryden W.L., Balnave D., 1987. The digestion of wheat starch in broiler chickens. *Aust. J. Agric. Res.*, 38: 639–649.
- Sauvant D., Perez J-M., Tran G., 2004. **Tables of composition and nutritional value of feed materials.** Pigs, poultry, cattle, sheep, goats, rabbits, horses and fish. INRA Editions.
- Statistica, 2005. StatSoft, Inc (data analysis software system), Version 7.1 www.statsoft.com.
- Steenfeldt S., 2001. The dietary effect of different wheat cultivars for broiler chickens. *Br. Poult. Sci.*, 42: 595–609.
- Svihus B., Gullord M., 2002. Effect of chemical content and physical characteristics on nutritional value of wheat, barley and oats for poultry. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 102: 71–92.
- Tester R.F., Karkalas I., Qi X., 2004. **Starch structure and digestibility. Enzyme– substrate relationship.** *World's Poult. Sci. J.*, 60: 186–195.
- Vetési M., Mézes M., Orosz Sz., Kiss L., 1999. Feeding cereals grains rich in non–starch–polysaccharides (barley, oat) with different poultry species. *Proc. of 12th Europ. Symp. on Poult. Nutr., Veldhoven, Hollandia*: 246–248.
- Wan H.F., Chen W., Qi Z.L., Peng P., Peng J., 2009. Prediction of true metabolizable energy from chemical composition of wheat milling by–products for ducks. *Poult. Sci.*, 88: 92–97.
- Wootton M., Acone L., Wills R.B.H., 1995. Pentosan levels in Australian and North American feed wheats. *Aust. J. Agric. Res.*, 46: 389–392.
- Zagrodzki S., Niedzielski Z., Chazo M., 1969. Spektrometryczne oznaczanie cukrów. *Przem. Spoż.*, 1: 4.

NUTRITIONAL AND ENERGY VALUE OF DIFFERENT WHEAT CULTIVARS FOR GEESE

S u m m a r y

The aim of the study was to determine nutrient and energy value of different wheat cultivars (Torka, Muza, Rysa, Bryza, Zebra, Vinjett) for geese (sp Zatorska). In vivo digestibility was measured by a standard method on thirty geese (6 groups of 5 birds). In grains were analyzed basic nutrients, dietary fibre (SDF, IDF), ADL, ADF, NDF, starch and sugars and also gross energy. During digestibility trial nitrogen balance (BN), digestible energy (DE) apparent metabolizable energy (AME) and apparent metabolizable energy corrected to zero nitrogen balance (AME_N) were measured.

The content of crude protein (123.1–154.6 g·kg⁻¹ DM), ether extract (13.8–22.2 g·kg⁻¹ DM), starch (600.7–747.5 g·kg⁻¹ DM), ADL (0.1–4.4 v DM), ADF (33.5–42.6 g·kg⁻¹ DM), NDF (105.3–126.2 g·kg⁻¹ DM), IDF (106.2–116.8 g·kg⁻¹ DM), SDF (14.4–37.4 g·kg⁻¹ DM) and also GE (18.37–

18.64 MJ·kg⁻¹ DM) were different among cultivars. Differences in content of nutrient between cultivars influenced on digestibility coefficient and energy utilization. Digestibility of dry matter (73.79–82.88%), organic matter (76.03–84.35%), ether extract (64.04–78.37%) were different ($P < 0.05$). Crude protein digestibility were similar 72.10–79.40% ($P > 0.05$). AME_N content were different and standard error between cultivars was ± 0.47 MJ ($P > 0.05$). Coefficient of energy utilization came to: DE/GE (78.80–84.48%) and AME_N/GE (75.29–81.32%) ($P > 0.05$).

In conclusion, cultivars of wheat important influenced on nutritional and energy value and nutrient digestibility. In mixture formulation for goose it is recommended to take into a consideration the differences in chemical composition and nutrients digestibility between wheat grain cultivars.

KEY WORDS: geese, wheat cultivars, digestibility, AME_N

Recenzent – Reviewer: prof. dr hab. Dorota Jamroz, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Małgorzata Maliszewska, Wojciech Kruszyński

**ANALIZA ZALEŻNOŚCI POMIĘDZY OCENĄ POURODZENIOWĄ
ŻREBIĘCIA A JEGO WZROSTEM, ROZWOJEM I PÓŹNIEJSZĄ
WARTOŚCIĄ WYŚCIGOWĄ**

**THE ANALYSIS OF A DEPENDENCE BETWEEN POSTPARTUM
EVALUATION OF A FOAL AND ITS GROWTH, DEVELOPMENT
AND LATER RACING VALUE**

*Katedra Genetyki i Ogólnej Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Department of Genetics and Animal Breeding, Wrocław University of Environmental and
Life Sciences*

W pracy analizowano zależność oceny pourodzeniowej 77 źrebiąt rasy pełna krew angielska urodzonych w latach 1999–2003 a ich dalszym wzrostem i rozwojem oraz przebiegiem kariery wyścigowej. W badaniach uwzględniono przeprowadzaną w pierwszym dniu życia ocenę pourodzeniową (kilkoma sposobami), w analizie wzrostu i rozwoju brano pod uwagę bezwzględne przyrosty masy ciała do 6. mies. życia, zmiany podstawowych wymiarów liniowych oraz wskaźników budowy do 9. mies. życia. Do oceny użyteczności wyścigowej zastosowano: indywidualny współczynnik powodzenia oraz sumę wygranych na start. Do analizy wykorzystano model liniowy (GML), a korelacje fenotypowe oszacowano procedurą Nested. Uzyskane wyniki wskazują na bardzo wyraźne istotne statystycznie zależności pomiędzy elementami oceny pourodzeniowej a badanymi wskaźnikami wzrostu i rozwoju w analizowanym czasie. Natomiast w odniesieniu do mierników użyteczności wyścigowej zależności te były znacznie mniejsze i nieistotne statystycznie.

SŁOWA KLUCZOWE: konie, wzrost i rozwój, pełna krew, użyteczność wyścigowa

WSTĘP

Konie pełnej krwi angielskiej nie są wyrównane pod względem pokroju. Wynika to z tego, iż parametr ten nigdy nie był czynnikiem selekcyjnym u koni tej rasy. Uważano, że nie wpływa on zasadniczo na przebieg kariery wyścigowej. „Spowodowało to nie-

ustalenie typu, ale co gorsza tolerowanie w hodowli wad kończyn” – cyt. za Zwolińskim (1977).

Wśród licznych czynników wpływających na użytkowość wyścigową duże znaczenie mają czynniki genetyczne, np. rasy i płci, czynniki środowiskowe, np. efekt trenera, toru i sezon (Schurink i wsp. 2009). Analizie poddaje się również wyniki odchowu (od urodzenia się źrebięcia).

Według Świdzińskiej (1982) ocena źrebiąt po urodzeniu ma duże, praktyczne zastosowanie w pracy hodowlanej. Może być przydatna przy wychowie i późniejszym treningu koni.

Dlatego, jak piszą Kulisa i Łuszczyński (2000), młody koń pełnej krwi angielskiej, aby móc podobać stawianym mu wymaganiom, musi charakteryzować się prawidłowymi wzrostem i rozwojem. „Wśród hodowców panuje pogląd, że jakie jest źrebię po urodzeniu, takie będzie zwierzę dorosłe” – cyt. za Świdzińską (1982). Dlatego obserwując źrebię już w pierwszym okresie jego życia, można przypuszczać, jak będą przebiegały jego dalsze wzrost i rozwój oraz przewidywać jego późniejszą użytkowość wyścigową (Tischner i wsp. 1985).

W chwili obecnej nie ma ogólnie przyjętego sposobu pourodzeniowej oceny źrebiąt. Powstał, co prawda, zmodyfikowany system oceny, oparty na stosowanej w medycynie ludzkiej skali APGAR, ale uwzględnia on tylko cztery podstawowe parametry fizjologiczne: tonus mięśniowy, akcję serca, oddychanie, reakcję na stymulację nosa (odruch nosowy).

Brakuje natomiast pełniejszej oceny nowo narodzonych źrebiąt, zawierającej oprócz wartości najważniejszych parametrów fizjologicznych oraz wartości parametrów określających żywotność źrebiąt, także takie pomiary jak: masa ciała, wysokość w kłębie, obwód klatki czy obwód nadpęcia. Dodatkowy element oceny pourodzeniowej powinna stanowić ocena prawidłowości pokroju źrebięcia.

Celem pracy było zbadanie zależności pomiędzy oceną pourodzeniową źrebięcia a jego wzrostem, rozwojem (do 9. miesiąca życia) i późniejszą wartością użytkową wyścigową.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badania przeprowadzono na 77 koniach (40 ogierów i 37 klaczy) pełnej krwi angielskiej urodzonych w Stadninie Koni Golejewko w latach 1999–2003. Dla każdego osobnika z dokumentacji hodowlanej (dziennik urodzeń) zebrano informacje dotyczące oceny pourodzeniowej źrebięcia oraz jego wzrostu i rozwoju do wieku 9 mies.

Ocenę pourodzeniową (w 5. stopniowej skali ocen) przeprowadzano w ok. 12 godzin po urodzeniu źrebięcia. Brano pod uwagę następujące elementy: głębokość klatki piersiowej, skątownie łopatki, dźwignie zadu, postawę kończyn, szlachetność, żywotność. Ocenę bardzo dobrą obniżano na skutek występujących wad pokroju oraz cech niezgodnych ze wzorcem rasy.

Oceniano również czasy: I – upływający od momentu urodzenia się źrebięcia do jego wstania (1 – do 50 min, 2 – od 51 do 100 min, 3 – powyżej 100 min); II – od momentu urodzenia się źrebięcia do pierwszego ssania (1 – do 60 min, 2 – od 61–120 min, 3 – powyżej 120 min).

Na podstawie danych zebranych w pierwszym dniu życia źrebięcia opracowano indeks oceny pourodzeniowej (IOP).

$$IOP = 10 (0,7 \times oh) + 0,2 \times mc \times (-0,05 \times cw - 0,05 \times cs)$$

gdzie:

oh – ocena hodowcy,

mc – masa ciała źrebięcia,

cw – czas upływający od urodzenia do wstania źrebięcia,

cs – czas od urodzenia do pierwszego ssania źrebięcia.

Źrebięta na podstawie wartości indeksu pourodzeniowego podzielono na trzy grupy: 1 – do 20,7 pkt., 2 – od 20,8 do 28,4 pkt., 3 – powyżej 28,4 pkt.

W ocenie wzrostu i rozwoju brano pod uwagę dobowe przyrosty obliczone w okresach: od urodzenia do 2. miesiąca (I okres), od 2. miesiąca do 4. miesiąca (II okres), od 4. miesiąca do odsadzenia (III okres), od urodzenia do odsadzenia (IV okres).

Na podstawie trzech pomiarów (wysokość w kłębie, obwód klatki piersiowej, obwód nadęcia) dla każdego źrebięcia obliczono następujące wskaźniki budowy w kolejnych etapach wzrostu i rozwoju: przy urodzeniu, po 2 miesiącach, po 4 miesiącach, po 6 miesiącach, po 9 miesiącach.

$$\text{– indeks masywności} = \frac{\text{obwód klatki piersiowej}}{\text{wysokość w kłębie}} \times 100 \%$$

$$\text{– indeks kościistości} = \frac{\text{obwód nadęcia}}{\text{wysokość w kłębie}} \times 100 \%$$

Do analizy wartości wyścigowej badanych koni w sezonie wykorzystano: indywidualny współczynnik powodzenia (IWP) oraz średnią wygranych na 1 start (SWY).

Indywidualne współczynniki powodzenia dla poszczególnych koni szacowano na podstawie informacji z Biuletynu Oficjalnych Torów Wyścigów Konnych (1999–2005), korzystając z następujących wzorów:

$$\text{– IWP} = \frac{\text{suma wygranych danego konia w sezonie}}{\text{średnia w roczniku}}$$

$$\text{– średnia rocznika} = \frac{\text{suma wygranych wszystkich koni z rocznika}}{\text{liczba koni w roczniku}}$$

$$\text{– SWY} = \frac{\text{suma wygranych w sezonie}}{\text{liczba startów}}$$

Analizy statystyczne zależności oceny pourodzeniowej i jej komponentów a poszczególnych cech wzrostowo-rozwojowych i wyścigowych przeprowadzono, opierając się na modelu liniowym z procedury GLM:

$$y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + e_{ijk}$$

gdzie:

μ – średnia cechy,

a_i – efekt i-tego roku urodzenia (1..5),

b_j – efekt j-płci (1..2),

e_{ijk} – błąd.

Istotność różnic statystycznych badano testem Duncana. Pomiędzy analizowanymi cechami oszacowano korelacje fenotypowe z wykorzystaniem procedury Nested. Wszystkie obliczenia wykonano przy użyciu pakietu statystycznego SAS [2000].

WYNIKI I OMÓWIENIE

Analiza zależności pomiędzy oceną pourodzeniową źrebięcia a jego późniejszym wzrostem i rozwojem wskazuje na występowanie szeregu zależności pomiędzy elementami oceny a parametrami wzrostowo-rozwojowymi.

Z danych zawartych w tabeli 1 widać, że wyniki oceny pourodzeniowej źrebięcia są ściśle związane z masą ciała nowo narodzonego zwierzęcia. Źrebięta o najniższej (34 kg) masie ciała urodzeniowej otrzymywały najmniejszą liczbę punktów w ocenie hodowcy, a o najwyższej (54 kg) najwięcej. Różnice te były statystycznie istotne ($P \leq 0,01$) i dotyczyły zarówno całej populacji, jak i poszczególnych płci.

Analiza czasu upływającego od momentu narodzin źrebięcia do jego wstania wskazuje, że u zwierząt o najniższej masie ciała (do 50 kg) był on najdłuższy (powyżej 100 min), podczas gdy u źrebiąt o większej masie ciała (powyżej 53 kg) skracał się do niespełna godziny. Również i w tym przypadku różnice pomiędzy długością trwania okresu od momentu narodzin do pierwszego wstania okazały się istotne statystycznie ($P \leq 0,01$).

Natomiast w analizie czasu mijającego od momentu narodzin źrebięcia do jego pierwszego ssania nie wykazano różnic istotnych statystycznie, aczkolwiek i w tym przypadku zwierzęta o najniższej masie ciała potrzebowały tego czasu najwięcej (powyżej 120 min).

Wartość wskaźnika oceny pourodzeniowej wzrastała wraz z masą ciała przy urodzeniu źrebięcia. Osobniki o najwyższej masie ciała urodzeniowej zarówno rozpatrywane łącznie, jak i z podziałem na ogierki (54 kg) i klaczki (52 kg), otrzymywały największą liczbę punktów.

Analiza zależności pomiędzy przyrostami dobowymi a oceną hodowcy wskazuje, że prawie w każdym uwzględnianym okresie czasu wyższej ocenie hodowcy towarzyszyły wyższe przyrosty źrebiąt rozpatrywane łącznie, jak i z podziałem na płcie. Jedynym wyjątkiem był trzeci analizowany okres (od 3. do 6. miesiąca życia). Wyniki te są zgodne z badaniami Zwolińskiego (1977), który podaje, że pierwszych kilka miesięcy życia jest okresem bardzo intensywnych wzrostu i rozwoju, szczególnie u szybko dojrzewających ras, jaką jest pełna krew angielska, a przyrosty w tym czasie często przekraczają 1000 g na dobę.

Z przeprowadzonych badań wynika, że przy tak intensywnym tempie rozwoju źrebięta pełnej krwi podwajają swoją masę ciała urodzeniową przed ukończeniem drugiego miesiąca życia. Z tym że u źrebiąt, które urodziły się najlżejsze, to podwojenie masy ciała urodzeniowej odbywa się jeszcze szybciej – nieco dłużej niż w ciągu miesiąca. Również Tischner i Allen (2000) oraz Wadowski i Słoniwska (1962) zaobserwowali, że źrebięta małe, o niższej masie ciała przy urodzeniu, szybciej przybierają na wadze, przez co prędzej podwajają swoją masę ciała.

Tabela 1
Table 1

Przyrosty dobowe i masa ciała przy urodzeniu źrebiąt z różną oceną pourodzeniową
Daily body weight and foal's body weight at birth with differ postpartum evaluation

Elementy ocenypourodzeniowej Elements of postpartum evaluation	N	Przyrosty w okresach (g) – Daily body weight in the following periods						Masa ciała przy urodzeniu (kg) Foal's body weight at birth	
		od 2. do 4. miesiąca życia from 2 nd to 4 th month		od 4. do 6. miesiąca życia from 4 th to 6 th month		\bar{x}	sd	\bar{x}	sd
		\bar{x}	sd	\bar{x}	sd				
Ocena hodowcy (pkt) Breeder's opinion (points)									
2	10	1050	153	895	119	987	133	34C	5,0
3	12	1148	192	900	179	988	111	47B	6,2
4	44	1185	207	995	245	1028	99	52A	4,4
5	11	1225	265	1037	130	1072	104	56A	4,1
Czas od urodzenia do wstania źrebięcia (min) Time from the birth to standing up									
od 0 do 50 (1)	30	1245	233	987	177	1054	92	53A	5,2
od 51 do 100 (2)	32	1154	189	930b	235	1004	113	51A	5,3
powyżej 100 (3)	15	1122	201	1062a	178	1017	198	49B	7,2
Czas od urodzenia do ssania źrebięcia (min) Time from the birth up to its first sucking									
od 0 do 60 (1)	10	1325	192	1021	155	1092	94	52	9,1
od 61 do 120 (2)	36	1183	210	949	178	1024	98	52	5,1
powyżej 120 (3)	31	1165	207	1004	243	1021	106	50	6,0
Indeks oceny pourodzeniowej (pkt) Postpartum evaluation index (points)									
od 20,7 (1)	11	1072	227	987	165	974b	100	43C	4,9
od 20,8 do 28,4 (2)	39	1163	194	928	246	1009	91	50B	5,2
powyżej 28,4 (3)	27	1216	224	1005	204	1046a	118	53A	5,6

A, B – wartości oznaczone takimi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,01$ – A, B – values indicated by the same letters differ significantly at $p \leq 0,01$
a, b – wartości oznaczone takimi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,05$ – a, b – values indicated by the same letters differ significantly at $p \leq 0,05$

Związek oceny czasu upływającego od urodzenia do wstania i pierwszego ssania z przyrostami nie jest tak jednoznaczny, jak analizowane wcześniej parametry (tab. 1). Niemniej jednak, występuje ogólna tendencja wyższych przyrostów z analizowanych okresów u osobników z krótszymi badanymi parametrami czasu, z wyjątkiem okresu od 4. do 6. miesiąca życia.

Wyniki zależności przyrostów od wartości indeksu oceny pourodzeniowej wskazują na obserwowaną we wszystkich badanych parametrach tendencję do większych przyrostów osobników z wyższym indeksem oceny pourodzeniowej w każdym badanym okresie w odniesieniu do wszystkich zwierząt, jak i poszczególnych płci.

Wszystkie uzyskane rezultaty nie są statystycznie istotne, z wyjątkiem parametru czasu od urodzenia do wstania źrebięcia w I i II badanym okresie.

Analiza współzależności pomiędzy elementami oceny pourodzeniowej źrebięcia a jego wzrostem i rozwojem (tab. 2–4) wykazała również wysoko istotny statystycznie ($P \leq 0,01$) związek pomiędzy oceną hodowcy a wymiarami liniowymi. Źrebięta, które otrzymały najniższą ocenę (2), miały nawet do 14 cm niższą wysokość w kłębie od źrebiąt z oceną najwyższą (5). Różnica utrzymywała się do 4. miesiąca. Podobnie przedstawiała się sytuacja w odniesieniu do obwodów klatki piersiowej i nadpęcia.

Przeprowadzona także analiza zależności pomiędzy oceną pourodzeniową źrebięcia a jego indeksami kośćcistości i masywności nie wykazała istotnych różnic.

Kolejnym elementem oceny pourodzeniowej, w obrębie którego zaobserwowano statystycznie istotne różnice, był indeks pourodzeniowy źrebięcia. Z danych zawartych w tabeli 3 wynika, że źrebięta o najniższym indeksie pourodzeniowym (do 20,7) cechowały się najmniejszą wysokością w kłębie (90 cm). Natomiast źrebięta o najwyższym indeksie (powyżej 28,4) były od nich średnio o 4 do 6 cm wyższe. Różnice te widoczne są nawet do 9. miesiąca życia. Zależność ta występowała także w odniesieniu do obwodów klatki piersiowej i nadpęcia. W tym przypadku różnice w pomiarach liniowych między indeksami są widoczne nawet do dziewiątego miesiąca życia źrebięcia.

Wyrównanie różnic zarówno w masie ciała, jak i wymiarach liniowych oraz indeksach budowy, w czasie od czterech do dziewięciu miesięcy życia, wynika prawdopodobnie z kompensacji wzrostu i rozwoju obserwowanego u zwierząt i mającego podłoże genetyczne.

Z badań wynika, że źrebięta, które wstawały jako pierwsze, charakteryzowały się największym obwodem klatki piersiowej (87 cm). Natomiast zwierzęta, które potrzebowały tego czasu najwięcej (powyżej 100 min), miały średnio 3–5 cm mniej w obwodzie klatki piersiowej. Różnica ta była najbardziej widoczna przy urodzeniu oraz w 9. miesiącu życia i była istotna statystycznie.

W przypadku ostatniego analizowanego elementu oceny pourodzeniowej, jakim był czas upływający od momentu wstania źrebięcia do momentu jego pierwszego ssania, nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie. Podobnie nie wykazano istotnego zróżnicowania indeksu oceny pourodzeniowej, oceny budowy oraz analizowanych czasów w indeksach budowy źrebiąt (masywności i kośćcistości) w badanych okresach czasu (tab. 5 i 6).

Analiza zależności pomiędzy oceną pourodzeniową źrebięcia a jego wartością wyścigową wskazuje na brak różnic istotnych statystycznie pomiędzy poszczególnymi elementami oceny pourodzeniowej źrebięcia a jego indywidualnym współczynnikiem powodzenia.

Tabela 2
Table 2

Wysokość w kłębie źrebiąt z różną oceną pourodzeniową
Height at withers of foals with differ postpartum evaluation

Elementy oceny pourodzeniowej Elements of postpartum evaluation	N	Wysokość w kłębie (cm) – Height at withers											
		przy urodzeniu at birth		w 2. miesiącu życia in 2 nd month		w 4. miesiącu życia in 4 th month		w 9. miesiącu życia in 9 th month					
		\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd				
Ocena hodowcy (pkt) Breeder's opinion (points)													
2	10	90C	3,9	108B	2,7	122B	2,5	153	5,8				
3	12	98B	3,5	115A	4,2	126	3,0	150	6,8				
4	44	101	3,5	117A	3,6	127	3,3	151	5,5				
5	11	104A	3,2	120A	3,6	130A	3,1	153	3,0				
Czas od urodzenia do wstania źrebięcia (min) Time from the birth to standing up													
od 0 do 50 (1)	30	102a	2,8	118a	3,3	127	2,8	151	5,1				
od 51 do 100 (2)	32	100b	3,6	117	3,8	128	3,4	152a	5,3				
powyżej 100 (3)	15	101	5,9	115b	5,2	127	3,9	149b	5,5				
Czas od urodzenia do ssania źrebięcia (min) Time from the birth up to its first sucking													
od 0 do 60 (1)	10	101	2,6	117	3,5	126	3,8	151	4,3				
od 61 do 120 (2)	36	101	3,2	117	3,6	128	3,1	151	5,4				
powyżej 120 (3)	31	100	4,6	117	4,4	127	3,4	152	5,5				
Indeks oceny pourodzeniowej (pkt) Postpartum evaluation index (points)													
do 20,7 (1)	11	96B	4,1	113B	2,1	124B	1,9	147B	6,1				
od 20,8 do 28,4 (2)	39	100	3,8	116	4,0	127	3,6	152	4,5				
powyżej 28,4 (3)	27	102A	4,2	118A	4,3	128A	3,4	152A	6,5				

A, B – wartości oznaczone takimi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,01$ – A, B – values indicated by the same letters differ significantly at $p \leq 0,01$
a, b – wartości oznaczone takimi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,05$ – a, b – values indicated by the same letters differ significantly at $p \leq 0,05$

Tabela 3
Table 3

Obwód klatki piersiowej źrebiąt z różną oceną pourodzeniową
Chest circumference of foals with differ postpartum evaluation

Elementy oceny pourodzeniowej Elements of postpartum evaluation	N	Obwód klatki piersiowej (cm) – Chest circumference															
		przy urodzeniu at birth		w 2. miesiącu życia in 2 nd month		w 4. miesiącu życia in 4 th month		w 9. miesiącu życia in 9 th month		w 4. miesiącu życia in 4 th month		w 9. miesiącu życia in 9 th month					
		\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd				
Ocena hodowcy (pkt) Breeder's opinion (points)																	
2	10	75C	3,1	104B	50	119B	3,8	174	9,2								
3	12	81B	10,4	111	6,2	127A	4,5	168	11,3								
4	44	86	9,8	114A	5,8	130A	6,1	168	10,4								
5	11	88A	7,9	116A	7,0	131A	7,2	169	9,9								
Czas od urodzenia do wstania źrebięcia (min) Time from the birth to standing up																	
od 0 do 50 (1)	30	87A	3,1	115a	5,3	131a	3,8	170a	6,1								
od 51 do 100 (2)	32	85A	3,6	112b	6,1	128b	6,2	169a	7,8								
powyżej 100 (3)	15	82B	3,9	112b	5,9	129	4,1	164a	8,9								
Czas od urodzenia do ssania źrebięcia (min) Time from the birth up to its first sucking																	
od 0 do 60 (1)	10	86	4,0	116	6,2	130	4,0	170	9,1								
od 61 do 120 (2)	36	87	4,6	114	6,4	129	5,1	168	9,9								
powyżej 120 (3)	31	84	5,9	113	6,7	130	5,2	168	10,2								
Indeks oceny pourodzeniowej (pkt) Postpartum evaluation index (points)																	
do 20,7 (1)	11	78B	2,8	109B	4,9	127b	2,1	165	10,2								
od 20,8 do 28,4 (2)	39	85A	5,5	113A	5,8	128	5,1	168	7,7								
powyżej 28,4 (3)	27	87A	3,8	115A	5,2	130a	4,5	169	10,1								

A, B – wartości oznaczone takimi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,01$ – A, B – values indicated by the same letters differ significantly at $p \leq 0,01$
a, b – wartości oznaczone takimi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,05$ – a, b – values indicated by the same letters differ significantly at $p \leq 0,05$

Tabela 4
Table 4Obwód nadpęcia żrebiąt z różną oceną pourodzeniową
Circumference of the cannon of foals with differ postpartum evaluation

Elementy oceny pourodzeniowej Elements of postpartum evaluation	N	Obwód nadpęcia (cm) – Circumference of the cannon													
		przy urodzeniu at birth		w 2. miesiącu życia in 2 nd month		w 4. miesiącu życia in 4 th month		w 9. miesiącu życia in 9 th month		w 4. miesiącu życia in 4 th month		w 9. miesiącu życia in 9 th month			
		\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd		
Ocena hodowcy (pkt) Breeder's opinion (points)															
2	10	10,0B	1,2	11,2B	0,7	14,5B	1,1	19,5	1,5						
3	12	11,6A	1,3	11,7A	0,6	15,4	1,2	19,3	1,1						
4	44	11,8A	1,0	12,1A	0,8	15,4	1,0	19,2	1,0						
5	11	12,6A	0,9	11,2B	0,5	15,9A	1,4	19,7	1,5						
Czas od urodzenia do wstania żrebięcia (min) Time from the birth to standing up															
od 0 do 50 (1)	30	12,0A	0,8	14,1	0,9	15,4	1,1	19,3	1,0						
od 51 do 100 (2)	32	11,9A	0,7	13,8	0,8	15,5	1,6	19,6a	1,1						
powyżej 100 (3)	15	11,4B	0,7	13,6	0,9	15,3	1,3	18,9b	1,5						
Czas od urodzenia do ssania żrebięcia (min) Time from the birth up to its first sucking															
od 0 do 60 (1)	10	11,9	0,3	13,9	1,0	15,3	0,9	19,5	0,9						
od 61 do 120 (2)	36	12,0	0,5	14,0	1,1	15,5	1,1	19,4	1,4						
powyżej 120 (3)	31	11,7	0,6	13,8	1,2	15,4	1,3	19,2	1,6						
Indeks oceny pourodzeniowej (pkt) Postpartum evaluation index (points)															
do 20,7 (1)	11	11,2B	0,6	13,1B	0,5	15,1b	0,5	18,7	0,9						
od 20,8 do 28,4 (2)	39	11,7A	0,9	13,9	0,6	15,3	0,7	19,5	0,5						
powyżej 28,4 (3)	27	12,1A	0,8	14,0A	0,7	15,6a	0,8	19,4	1,5						

A, B – wartości oznaczone takimi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,01$ – A, B – values indicated by the same letters differ significantly at $p \leq 0,01$
a, b – wartości oznaczone takimi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,05$ – a, b – values indicated by the same letters differ significantly at $p \leq 0,05$

Tabela 5
Table 5

Indeks kościści zrzebiąt z różną oceną pourodzeniową
Bonyness index of foals with differ postpartum evaluation

Elementy oceny pourodzeniowej Elements of postpartum evaluation	N	Indeks kościści zrzebiąt (%) – Bonyness index													
		przy urodzeniu at birth		w 2. miesiącu życia in 2 nd month		w 4. miesiącu życia in 4 th month		w 9. miesiącu życia in 9 th month		w 4. miesiącu życia in 4 th month		w 9. miesiącu życia in 9 th month			
		\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd		
Ocena hodowcy (pkt) Breeder's opinion (points)															
2	10	11,1b	0,9	11,1b	0,6	11,9	1,0	12,2	1,1	12,7	1,0	12,7	1,1	12,7	1,0
3	12	11,8	0,8	11,9	0,7	12,2	0,9	12,2	0,9	12,6	0,9	12,6	0,9	12,6	0,9
4	44	11,6	1,2	11,7	0,5	12,0	0,4	12,2	0,8	12,8	0,8	12,8	0,8	12,8	0,8
5	11	12,2a	1,0	12,2a	0,4	12,2	0,8	12,2	0,8	12,8	0,8	12,8	0,8	12,8	0,8
Czas od urodzenia do wstania zrzebięcia (min) Time from the birth to standing up															
od 0 do 50 (1)	30	11,8A	1,8	11,9	0,3	12,0	1,3	12,0	1,3	12,9	1,3	12,9	1,3	12,9	1,3
od 51 do 100 (2)	32	11,9A	1,9	11,8	0,7	12,1	1,6	12,1	1,6	12,6	1,6	12,6	1,6	12,6	1,6
powyżej 100 (3)	15	11,3B	2,1	11,7	0,6	12,0	1,5	12,0	1,5	12,7	1,5	12,7	1,5	12,7	1,5
Czas od urodzenia do ssania zrzebięcia (min) Time from the birth up to its first sucking															
od 0 do 60 (1)	10	11,7	2,1	11,9	0,4	12,0	1,4	12,0	1,4	12,9	1,4	12,9	1,4	12,9	1,4
od 61 do 120 (2)	36	11,8	1,5	11,9	0,3	12,1	2,3	12,1	2,3	12,6	2,3	12,6	2,3	12,6	2,3
powyżej 120 (3)	31	11,6	1,6	11,7	0,2	12,0	2,5	12,0	2,5	12,7	2,5	12,7	2,5	12,7	2,5
Indeks oceny pourodzeniowej (pkt) Postpartum evaluation index (points)															
do 20,7 (1)	11	11,5	0,4	11,6	0,3	12,1	1,0	12,1	1,0	12,6	1,0	12,6	1,0	12,6	1,0
od 20,8 do 28,4 (2)	39	11,7	0,5	11,9	0,4	12,0	0,5	12,0	0,5	12,8	0,5	12,8	0,5	12,8	0,5
powyżej 28,4 (3)	27	11,8	0,6	11,8	0,5	12,1	1,2	12,1	1,2	12,6	1,2	12,6	1,2	12,6	1,2

A, B – wartości oznaczone takimi samymi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,01$ – A, B – values indicated by the same letters differ significantly at $p \leq 0,01$
a, b – wartości oznaczone takimi samymi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,05$ – a, b – values indicated by the same letters differ significantly at $p \leq 0,05$

Tabela 6
Table 6Indeks masywności źrebiąt z różną oceną pourodzeniową
Massiveness index of foals with differ postpartum evaluation

Elementy oceny pourodzeniowej Elements of postpartum evaluation	N	Indeks masywności źrebiąt (%) – Massiveness index							
		przy urodzeniu at birth		w 2. miesiącu życia in 2 nd month		w 4. miesiącu życia in 4 th month		w 9. miesiącu życia in 9 th month	
		\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd
Ocena hodowcy (pkt) Breeder's opinion (points)									
2	10	83,3	8,1	96,3	6,4	97,5b	9,5	113,7	11,2
3	12	83,7	7,9	96,8	6,9	101,4a	10,4	111,6	11,4
4	44	85,6	6,9	97,3	7,4	101,7a	10,7	110,8	12,9
5	11	85,3	8,5	96,4	8,9	101,1a	8,9	110,3	12,5
Czas od urodzenia do wstania źrebięcia (min) Time from the birth to standing up									
od 0 do 50 (1)	30	86,2A	9,1	98,0	7,6	102,4A	8,4	111,7a	12,5
od 51 do 100 (2)	32	85,9A	10,0	96,4	8,9	100,4B	8,5	110,8	10,6
powyżej 100 (3)	15	81,9B	10,5	96,6	9,3	101,8	9,0	109,8b	11,7
Czas od urodzenia do ssania źrebięcia (min) Time from the birth up to its first sucking									
od 0 do 60 (1)	10	85,2	9,1	99,1	8,6	102,5	9,5	112,6	12,3
od 61 do 120 (2)	36	86,0	8,5	97,6	7,7	101,1	10,2	110,7	11,7
powyżej 120 (3)	31	84,5	9,4	96,4	9,5	101,8	11,3	110,9	11,9
Indeks oceny pourodzeniowej (pkt) Postpartum evaluation index (points)									
do 20,7 (1)	11	81,3B	12,0	95,8	10,2	102,2	9,1	111,5	15,1
od 20,8 do 28,4 (2)	39	85,8A	10,6	97,1	12,4	101,0	13,1	110,9	13,9
powyżej 28,4 (3)	27	85,7A	10,1	97,3	12,0	101,6	13,6	110,8	13,5

A, B – wartości oznaczone takimi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,01$ – A, B – values indicated by the same letters differ significantly at $p \leq 0,01$
a, b – wartości oznaczone takimi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,05$ – a, b – values indicated by the same letters differ significantly at $p \leq 0,05$

Badania potwierdziły wnioski, do jakich doszła Świdzińska (1982), że średnia wygrana na start w wieku 2 lat, podobnie jak indywidualny współczynnik powodzenia, charakteryzuje się bardzo dużą zmiennością. Również badania Grzesiaka i Pikuły (2003) wykazały dużą zmienność mierników wartości wyścigowej. Jedynym elementem oceny pourodzeniowej, w którym odnotowano zależność, był indeks pourodzeniowy. Na podstawie tabeli 7 można wywnioskować, iż suma wygranych na 1 start rosła wprost proporcjonalnie do wartości indeksu pourodzeniowego. Zależność ta widoczna jest tylko w analizie całej populacji, natomiast nie zaobserwowano jej w obrębie poszczególnych płci.

Tabela 7
Table 7

Wartością wyścigowa źrebiąt z różną oceną pourodzeniową
Racing value of foals with differ postpartum evaluation

Elementy oceny pourodzeniowej Elements of postpartum evaluation	N	Indywidualny współczynnik powodzenia (%) Individual coefficient of success		Średnia wygranych na 1 start (zł) Mean prize for one start	
		\bar{x}	sd	\bar{x}	sd
Ocena hodowcy (pkt) Breeder's opinion (points)					
2	10	0,71	0,61	981	789
3	12	1,50	1,05	1 268	652
4	44	1,03	1,10	2 051	1 801
5	11	0,89	0,75	1 776	1 478
Czas od urodzenia do wstania źrebięcia (min) Time from the birth to standing up					
od 0 do 50 (1)	30	1,35	1,26	1 597	1 011
od 51 do 100 (2)	32	1,42	1,06	2 464	1 802
powyżej 100 (3)	15	0,72	0,52	1 080	736
Czas od urodzenia do ssania źrebięcia (min) Time from the birth up to its first sucking					
od 0 do 60 (1)	10	1,89	0,71	1 804	383
od 61 do 120 (2)	36	0,99	0,72	1 423	1 051
powyżej 120 (3)	31	1,61	149	2 507	2 401
Indeks oceny pourodzeniowej (pkt) Postpartum evaluation index (points)					
do 20,7 (1)	11	0,97	0,53	1 352	631
od 20,8 do 28,4 (2)	39	1,51	1,31	1 821	770
powyżej 28,4 (3)	27	1,26	0,95	1 932	1 140

Analiza korelacji pomiędzy indeksem pourodzeniowym zwierzęcia a jego elementami składowymi i wartościami cech liniowych na kolejnych etapach rozwoju wskazuje na wysokie i dodatnie korelacje wszystkich analizowanych cech pokrojowych (wysokości w kłębie, obwodu klatki piersiowej i obwodu nadpęcia) z opracowanym indeksem oceny pourodzeniowej oraz oceną hodowcy. Wartości wskaźnika korelacji najwyższe (w granicach 0,5) i w większości istotne statystycznie odnotowano na początku wzrostu i rozwoju źrebiąt. W momencie urodzenia wskaźnik korelacji masy urodzeniowej z wysokością w kłębie wynosił 0,72, z obwodem klatki piersiowej 0,68, a obwodem nadpęcia 0,48. Opisane zależności najwyraźniejsze były w pierwszych sześciu miesiącach życia zwierzęcia.

Natomiast wartości wskaźnika korelacji pomiędzy analizowanymi okresami od urodzenia do wstania i od urodzenia do pierwszego ssania z cechami pokroju były wysokie i ujemne. Najwyższe odnotowano pomiędzy wysokością w kłębie w pierwszym miesiącu życia (odpowiednio -0,28 i -0,13) a analizowanymi czasami, obwodem klatki piersiowej w dniu urodzenia i pierwszym miesiącu życia (odpowiednio: -0,26 i -0,38 oraz -0,32 i -0,31) a badanymi czasami oraz pomiędzy obwodem nadpęcia w dniu urodzenia (odpowiednio -0,31 i -0,34) a badanymi czasami. W większości były to zależności istotne statystycznie.

Analiza korelacji parametrów budowy z oceną pourodzeniową i jej elementami nie wykazuje opisanych wcześniej zależności. Wielkość wskaźnika korelacji pomiędzy indeksem masywności a oceną pourodzeniową i jej elementami wahała się od -0,30 (masa ciała pourodzeniowa) do 0,18 (dla tego samego parametru w 9. miesiącu życia). Natomiast w odniesieniu do indeksu kościistości większość korelacji była niska i dodatnia. Wyjątek stanowił 4. miesiąc życia, w którym korelacje pomiędzy indeksem oceny pourodzeniowej, oceną hodowcy i masą ciała osiągały wartości odpowiednio: 0,28, 0,12, 0,20 a analizowanymi czasami odpowiednio: -0,12 (od urodzenia do wstania) i -0,33 (od urodzenia do pierwszego ssania).

Wartości wskaźnika korelacji pomiędzy przyrostami dobowymi a indeksem oceny pourodzeniowej i jego elementami w większości były dodatnie (indeks oceny, ocena hodowcy, masa ciała urodzeniowa) – najwyższe wartości odnotowano w okresie od urodzenia do 6. miesiąca życia (odpowiednio: 0,31, 0,23, 0,25), jedynie pomiędzy analizowanymi czasami a przyrostami dobowymi osiągały wartości ujemne.

Wskaźniki korelacji pomiędzy parametrami oceny pourodzeniowej a wskaźnikami użytkowości wyścigowej były niskie i w większości ujemne (od -0,17 z oceną hodowcy do 0,08 z czasem od urodzenia do wstania). Badania Kaproń i wsp. (2000), w których analizowano korelacje pomiędzy wskaźnikami budowy koni dwu-, trzy-, czteroletnich oraz starszych z ich użytkowością wyścigową, wskazywały na występowanie takich zależności, ale również niskich i bardzo zróżnicowanych.

WNIOSKI

1. W badaniach zaobserwowano wyraźną zależność pomiędzy poszczególnymi elementami oceny pourodzeniowej a parametrami wzrostowo-rozwojowymi źrebiąt.
2. Nie wykazano istotnych statystycznie zależności pomiędzy oceną pourodzeniową źrebiąt a ich późniejszą wartością wyścigową.

PIŚMIENNICTWO

- Biuletyn Oficjalnych Torów Wyścigów Konnych, 1999–2005. TWK Służewiec.
- Grzesiak W., Pikuła R., 2003. Analiza zmienności mierników wartości wyścigowej koni pełnej krwi angielskiej. *Zesz. Nauk. Przegł. Hod.*, 68, z. 5: 235–240.
- Kapron M., Janczarek I., Pluta J., 2000. Zależność między wskaźnikami pokrojowymi a dzielnością wyścigową koni. *Zesz. Nauk. PTZ, Chów i hodowla koni*, 50: 107–118.
- Kulisa M., Łuszczynski J., Pieszka M., Więć K., 2000. Wpływ wieku klaczy matki na wartość potomstwa. *Zesz. Nauk. PTZ, Chów i hodowla koni*, 50: 271–282.
- Kulisa M., Łuszczynski J., 2000. Wybrane wskaźniki biometryczne w okresie wzrostu źrebiąt pełnej krwi angielskiej. Współzależność między dzielnością wyścigową a parametrami wzrostu. *Rocz. Nauk. Zoot.– Ann. Anim. Sci.*, t. 27, z. 3: 21–29.
- SAS., 2000. User's Guide Version 8.0 Edition. SAS Institute Inc. Cary, NC.
- Schurink A., Theunissen M.C.J., Ducro B.J., Bijma P., Van Grevenhof E.M., 2009. Identification of environmental factors affecting the speed of purebred Arabian racehorses in The Netherlands. *Livest. Sci.*, 125: 97–100.
- Świdzińska M., 1982. Współzależność między oceną źrebaka pełnej krwi angielskiej po urodzeniu a jego wynikami w wyścigowych próbach dzielności. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 264: 509–513.
- Tischner M., Allen W.R., 2000. Wpływ klaczy-matki na rozwój źrebiąt i wielkość dorosłych koni. *Med. Wet.*, 56: 283–287.
- Tischner M., Fudali J., Kuchajda B., 1985. Obserwacje porodu u klaczy i pierwszych odruchów źrebiąt. *Med. Wet.*, 41: 721–724.
- Wadowski S., Słoniweska A., 1962. Przyrost ciężaru ciała źrebiąt po urodzeniu do momentu jego podwojenia. *Med. Wet.*, 18: 432–434.
- Zwoliński J., 1977. *Hodowla koni*. PWRiL, Warszawa.

THE ANALYSIS OF A DEPENDENCE BETWEEN POSTPARTUM EVALUATION OF A FOAL AND ITS GROWTH, DEVELOPMENT AND LATER RACING VALUE

Summary

The researches were conducted on 77 Thoroughbred horses, which were born in SK Golejewko since 1999 to 2003. For every individual possessing (birth register) data concerning the postpartum evaluation of foals and their growth up to nine month old was collected.

Postpartum evaluation (in five stages scale) was conducted in first hours of foal's life. The analysis of foal's growth and development contained: daily weight gain up to six month, changes of linear dimensions, bonyness index and foals' massiveness index up to nine month. Parameters were established for every foal in phases of growth and development from birth up to nine month.

In the analysis of the racing value in one season, was used individual coefficient of success and mean prize for one start. Statistic analysis were conducted using linear model (GLM), and applied to relations between postpartum evaluation and its components and every features concerning growth, development and racing value. The phenotype correlations were estimated between analysis features using Nested procedure.

The analysis of dependence among the foal's postpartum evaluation and its later growth and the development, shows on the row occurrence of dependence among elements of evaluation and the growth – development parameters. The analysis of dependence among parameters of after-birth opinion and the coefficients of racing usefulness were mostly low and negative.

KEY WORDS: horse, growth and development, Thoroughbred, racing value

Recenzent – Reviewer: prof. dr hab. lek. wet. Kazimierz Kosiniak-Kamysz, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Barbara Niwińska¹, Ewa Hanczakowska¹, Karol Węglarzy²

**EFEKTYWNOŚĆ ODCHOWU CIELĄT OTRZYMUJĄCYCH
DODATEK GLUTAMINY I GLUKOZY
DO PASZ ZAWIERAJĄCYCH MAŚLAN SODU***
**THE EFFECTIVENESS OF REARING CALVES RECEIVING
GLUTAMINE AND GLUCOSE ADDED
TO THE FEED CONTAINING SODIUM BUTYRATE**

¹ *Dział Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy*

Department of Animal Nutrition and Feed Science, National Research Institute of Animal Production

² *Zakład Doświadczalny Instytutu Zootechniki Państwowego Instytutu Badawczego, Grodziec Śląski Sp. z o.o.*

Experimental Station of National Research Institute of Animal Production in Grodziec Śląski

Celem przeprowadzonych badań była analiza wpływu wprowadzenia glutaminy, glukozy lub obu tych substancji do preparatów mlekozastępczych i pasz treściwych zawierających maślan sodu na efektywność wychowu cieląt w okresie od 7. do 56. dnia życia (karmienie paszami płynnymi) oraz od 57. do 90. dnia życia (karmienie paszami stałymi). Cieliczki rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej otrzymywały izobiałkowe i izoenergetyczne pasze zawierające maślan sodu (3 g·kg⁻¹ suchej masy, SM). Cielęta przydzielano do 4 grup żywieniowych (n=6), w których otrzymywały pasze: w grupie kontrolnej podstawowe pasze, w grupie GT w skład pasz wprowadzono glutaminę (10 g·kg⁻¹ SM), w grupie GK glukozę (10 g·kg⁻¹ SM) oraz w grupie GT+GK glutaminę i glukozę (po 10 g·kg⁻¹ SM). Wartość pokarmowa pasz oraz program żywieniowy były zgodne z normami (IZ PIB-INRA 2009).

Wprowadzenie do pasz równocześnie glutaminy i glukozy zwiększyło dzienne przyrosty masy ciała (PMC) cieliczek ($P \leq 0,05$) w porównaniu z charakteryzującymi cielęta otrzymujące pasze bez dodatków, zarówno w okresie karmienia paszami płynnymi (o 35 g), jak i w całym okresie

* Badania finansowane przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Projekt nr N N311 034134

Do cytowania – For citation: Niwińska B., Hanczakowska E., Węglarzy K., 2011. Efektywność odchowu cieląt otrzymujących dodatek glutaminy i glukozy do pasz zawierających maślan sodu. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXII, Nr 580: 353–364.

doświadczenia (o 33 g). Cielęta otrzymujące pasze z udziałem glutaminy lub glukozy uzyskały podobne dzienne PMC ($P > 0,05$) jak w pozostałych grupach. W okresie karmienia paszami płynnymi cieliczki otrzymujące równocześnie glutaminę i glukozę zużywały mniej pójła (o 0,87 kg), suchej masy (o 0,14 kg), białka ogólnego (o 20,7 g), białka trawionego jelitowo (o 20 g) oraz energii netto laktacji na uzyskanie kg PMC (o 0,19 jednostki), w porównaniu ze zużyciem tych składników pokarmowych charakteryzującym cielęta z pozostałych grup ($P \leq 0,05$). Uzyskane wyniki wskazują, że równoczesne wprowadzenie 10 g glutaminy i 10 g glukozy do pasz zawierających 3 g maślanu sodu poprawia wskaźniki efektywności we wczesnym okresie wychowu cieląt.

SŁOWA KLUCZOWE: cielęta, maślan sodu, glutamina, glukoza, efektywność wychowu

WSTĘP

Prawidłowa budowa i funkcje przewodu pokarmowego mają zasadnicze znaczenie dla wyników produkcyjnych bydła. U młodych, intensywnie rosnących cieląt treść pokarmowa powinna dostarczać składniki pokrywające potrzeby przewodu pokarmowego, którego udział w wykorzystaniu przez cały organizm energii, ATP i tlenu sięga u bydła odpowiednio 24, 40 i 19% (Baldwin i wsp. 2004). Wykazano, że wprowadzenie do paszy kwasu masłowego, glutaminy lub glukozy jako substratów przemian metabolicznych śluzówki przewodu pokarmowego wpływa korzystnie na jego aktywność metaboliczną oraz funkcje chłonne (Gorka i wsp. 2009, Tannuri i wsp. 2000, Aschenbach i wsp. 2000). Jednak, jak wykazali Beaulieu i wsp. (2002) na podstawie badań prowadzonych w hodowli tkankowej, najwyższa aktywność metaboliczna charakteryzowała śluzówkę w obecności zarówno kwasu masłowego, jak i glutaminy oraz glukozy równocześnie. W badaniach z udziałem cieląt wykazano, że poprzez stymulację aktywności rozwijającego się przewodu pokarmowego w wyniku wprowadzenia do pasz maślanu sodu uzyskano także poprawę strawności składników pokarmowych oraz przyrostów masy ciała (Guilloteau i wsp. 2009). Wydaje się, że wzbogacenie w glutaminę lub/ oraz glukozę pasz zawierających kwas masłowy dodatkowo poprawi wskaźniki efektywności odchowu cieląt.

Celem przeprowadzonych badań była analiza wpływu dodatku glutaminy, glukozy lub mieszaniny tych substancji do pasz zawierających kwas masłowy na przyrosty masa ciała i wykorzystanie składników pokarmowych pasz przez cieliczki we wczesnym okresie odchowu.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie przeprowadzono w Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Zootechniki Państwowego Instytutu Badawczego Grodziec Śląski Sp. z o.o. w roku 2010. Badania realizowano z udziałem 24 cieliczek rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej, w okresie wychowu od 7. do 90. dnia życia.

Doświadczenie zrealizowano jako badania 1-czynnikowe, a czynnikiem doświadczalnym był rodzaj dodatku wprowadzonego do podawanych zwierzętom pasz. Cieliczki w 7. ($\pm 1,1$) dniu życia równolegle, wg terminów urodzeń, przydzielano do 4 grup żywieniowych ($n=6$), w których otrzymywały izobiałkowe i izoenergetyczne pasze zawierające maślan sodu ($3 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ suchej masy, SM): w grupie kontrolnej (K) cielęta otrzymywała

podstawowe pasze, w grupie GT do pasz wprowadzono glutaminę (10 g·kg⁻¹ SM), w grupie GK glukozę (10 g·kg⁻¹ SM) oraz w grupie GT+GK glutaminę i glukozę (po 10 g·kg⁻¹ SM). Do pasz dodawano: maślan sodu (Norel S.A., Madryt, Hiszpania), L-glutaminę (Shanghai Brightol International Co., Ltd., Chiny) oraz glukozę krystaliczną (Cargill Sp. z o.o., Polska). Skład komponentowy pasz doświadczalnych przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1
Table 1

Skład komponentowy pasz doświadczalnych (g·kg⁻¹ suchej masy)
Composition of experimental diet (g·kg⁻¹ dry matter)

Wyszczególnienie Item	K	GT	GK	GT+GK
Preparaty mlekozastępcze Milk replacers				
Glutamina Glutamine		10		10
Glukoza Glucose			10	10
Maślan sodu Sodium butyrate	3	3	3	3
Podstawowy preparat mlekozastępczy Basic milk replacer	997	987	987	977
Mieszanki treściwe Concentrate mixture				
Glutamina Glutamine		11		11
Glukoza Glucose			11	11
Maślan sodu Sodium butyrate	3	3	3	3
Gniecione ziarno jęczmienia Crushed barley grain	499	498	498	498
Gniecione ziarno pszenicy Crushed wheat grain	246	246	236	235
Poekstrakcyjna śruta sojowa Soybean meal	169	159	168	158
Otręby pszenne Wheat bran	60	60	60	60
Mieszanka mineralno-witaminowa ¹ Mineral and vitamin mixture	23	22	22	22

¹ Mieszanka mineralna zawierała (g/kg): Ca, 165; P, 90; Mg, 36,2; Na, 72,5; Fe, 2,24; Se, 0,011; Zn, 2,95; Cu, 1,31; Co, 0,08; Mn, 3,0; I, 0,09; biotynę, 0,0015; witaminę E, 0,20 oraz witaminę A, 11250 UI
Mineral and vitamin mixture contained (g·kg⁻¹): Ca, 165; P, 90; Mg, 36,2; Na, 72,5; Fe, 2,24; Se, 0,011; Zn, 2,95; Cu, 1,31; Co, 0,08; Mn, 3,0; I, 0,09; biotynę, 0,0015; vitamin E, 0,20 and vitamin A, 11250 UI

Żywienie i utrzymanie zwierząt

Ilości podawanych preparatów mlekozastępczych oraz wartość pokarmowa pasz były zgodne z zaleceniami zawartymi w opracowaniu „Normy żywienia bydła, owiec i kóz. Wartość pokarmowa francuskich i krajowych pasz dla przeżuwaczy” (IZ PIB-INRA 2009). Do 28. dnia życia cielęta otrzymywały preparat mlekozastępczy –1 oparty głównie na komponentach mlecznych (nazwa handlowa Blattina Lac 1), a następnie preparat mlekozastępczy – 2 zawierający komponenty roślinne (nazwa handlowa Blattina Lac 3), które zostały wyprodukowane przez firmę Blattin Polska Sp. z o.o. z siedzibą w Ozimku (Polska). Mieszanki treściwe wykonano z pasz własnych Zakładu Doświadczalnego realizującego badania. Skład chemiczny oraz wartość pokarmową pasz doświadczalnych przedstawiono w tabeli 2.

Cieliczki doświadczalne od 7. do 56. dnia życia otrzymywały ograniczone ilości pójła z preparatu mlekozastępczego, wynoszące: od 7. do 42. dnia życia 8 kg, od 43. do 49. dnia życia 6 kg oraz od 50. do 56. dnia życia 3 kg dziennie. Cielęta karmiono paszą płynną dwukrotnie w ciągu dnia (o godzinach 8⁰⁰ oraz 13⁰⁰). Pójło było wodnym roztworem preparatu mlekozastępczego w stosunku wagowym 7:1 (woda:preparat mlekozastępczy w proszku). Przez cały okres doświadczenia cieliczki pobierały mieszankę treściwą do woli. W czasie trwania doświadczenia zwierzęta przebywały w indywidualnych budkach dla cieląt, wyścielanych słomą oraz wyposażonych w podłła automatyczne.

Oceniane wskaźniki

W trakcie realizacji badań kontrolowano masę ciała na początku doświadczenia (7. dzień życia), po zakończeniu okresu podawania pasz płynnych (56. dzień życia) oraz na koniec doświadczenia (90. dzień życia). W okresach od 7. do 56. dnia życia, od 57. do 90. oraz od 7. do 90. dnia życia cieląt określano dzienne przyrosty masy ciała, dzienne pobranie i zużycie na 1 kg przyrostu masy ciała pasz i składników pokarmowych. Pomiar masy ciała stanowił średnią z pomiarów przeprowadzanych przez kolejne dwa dni, zawsze rano, przed zadaniem pasz. Ilość pobieranych pasz była kontrolowana codziennie poprzez ważenie podawanych pasz oraz ważenie niedojadów. Zwierzęta żywiono indywidualnie.

Analizy chemiczne

Podstawową analizę chemiczną pasz wykonano metodami standardowymi, zawartość włókna detergentowego neutralnego (NDF) oraz kwaśnego (ADF), a także lignin (ADL) oznaczono wg metod przedstawionych przez Van Soesta i wsp. (1991) w Centralnym Laboratorium IZ PIB

Obliczenia

Wartość pokarmową pasz oraz skład komponentowy mieszanki treściwej opracowano wg IZ PIB-INRA (2009), posługując się programem komputerowym INRAtion (ver. 4.05, Copyright INRA, 1988–2004).

Ocena statystyczna

Ocenę różnic statystycznych średnich wartości badanych wskaźników przeprowadzono przy zastosowaniu programu Statistica 8 PL (StatSoft Polska Sp. z o.o., Kraków), posługując się analizą jednoczynnikową i testem Duncana, przyjmując grupę jako czynnik.

Tabela 2
Table 2Skład chemiczny i wartość pokarmowa pasz doświadczalnych (n=3)¹
The chemical composition and nutritive value of experimental feeds

Wyszczególnienie Item		Pasze Feeds			
		K	GT	GK	GT+GK
1		2	3	4	5
Preparat mlekozastępczy –1 Milk replacer –1					
Skład chemiczny Chemical composition					
Sucha masa (g·kg ⁻¹) Dry matter		974	969	973	973
g·kg ⁻¹ SM g·kg ⁻¹ DM	Białko ogólne Crude protein	145	140	144	145
	Tłuszcz surowy Crude fat	68	71	69	69
	Popiół surowy Crude ash	2	2	2	2
	Włókno surowe Crude fiber	145	140	144	145
Wartość pokarmowa Nutritive value					
g·kg ⁻¹ SM g·kg ⁻¹ DM	BTJ ² PDI ²	160	164	162	159
· kg ⁻¹ SM · kg ⁻¹ DM	JPM ³ UFL ³	1,5	1,5	1,5	1,5
Preparat mlekozastępczy – 2 Milk replacer – 2					
Skład chemiczny Chemical composition					
Sucha masa (g·kg ⁻¹) Dry matter		940	938	943	944
g·kg ⁻¹ SM g·kg ⁻¹ DM	Białko ogólne Crude protein	172	179	179	180
	Tłuszcz surowy Crude fat	142	145	134	133
	Popiół surowy Crude ash	87	87	86	84
	Włókno surowe Crude fiber	19	19	19	19
Wartość pokarmowa Nutritive value					
g·kg ⁻¹ SM g·kg ⁻¹ DM	BTJ PDI	159	165	164	165
· kg ⁻¹ SM · kg ⁻¹ DM	JPM UFL	1,5	1,5	1,5	1,5

Tabela 2 cd.
Table 2 cont.

1		2	3	4	5
Mieszanki treściwe Concentrate mixture					
Skład chemiczny Chemical composition					
Sucha masa (g · kg ⁻¹) Dry matter		871	872	872	873
g · kg ⁻¹ SM g · kg ⁻¹ DM	Białko ogólne Crude protein	189	194	188	193
	Tłuszcz surowy Crude fat	15	15	15	15
	Popiół surowy Crude ash	52	51	51	51
	NDF	185	184	184	183
	ADF	63	63	63	62
Wartość pokarmowa Nutritive value					
g · kg ⁻¹ SM g · kg ⁻¹ DM	BTJP PDIA	58	56	58	56
	BTJ PDI	127	126	127	125
· kg ⁻¹ SM kg ⁻¹ DM	JPM UFL	1,1	1,1	1,1	1,1

¹ Liczba wykonanych analiz – Number of analyses

² Białko trawione w jelicie cienkim (wg IZ PIB-INRA 2009), białko strawne w preparatach mlekozastępczych = BTJ
Protein digested in the small intestine (acc. IZ PIB-INRA 2009), digestible protein in milk replacer formulations = PDI

³ Jednostka paszowa produkcji mleka (wg IZ PIB-INRA 2009)
Feed unit for milk production (acc. IZ PIB-INRA 2009)

WYNIKI I OMÓWIENIE

Zawartość składników pokarmowych w preparatach mlekozastępczych i mieszankach treściwych podawanych cielętom oraz ich wartość pokarmowa (tab. 2) odpowiadały wartościom zalecanym w normach IZ PIB-INRA (2009). Dzielne pobranie białka trawionego w jelicie cienkim (BTJ) oraz energii (JPM) pokrywało zapotrzebowanie określone dla cieliczek ras mlecznych uzyskujących w okresie od 7. do 90. dnia życia dziennie przyrosty masy ciała 600–650 g·dzień⁻¹ (IZ PIB-INRA 2009).

Średnia masa ciała cieląt doświadczalnych w dniu rozpoczęcia badań wynosiła 42,5 kg (tab. 3). Między grupami nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w początkowej masie ciała ($P > 0,05$). Średnie dziennie przyrosty masy ciała cieliczek otrzymujących pasze GT+GK w porównaniu z otrzymującymi pasze K były wyższe o 35 g w okresie od 7. do 56. dnia życia ($P \leq 0,05$) oraz o 33 g w całym okresie doświadczenia ($P \leq 0,05$). Dzielne przyrosty masy ciała cieliczek otrzymujących pasze GT oraz GK nie różniły się od

przyrostów charakteryzujących cielęta z pozostałych grup ($P > 0,05$); cieliczki z tych grup osiągały średnie dzienne przyrosty masy ciała w okresie od 7. do 56. dnia życia – 462 g, w okresie od 57. do 90. dnia życia – 860 g oraz w całym okresie doświadczenia – 623 g.

W okresie od 7. do 56. dnia życia cieliczki z grupy GT+GK pobierały dziennie o 10 g więcej białka ogólnego ($P \leq 0,05$) oraz o 6 g BTJ ($P \leq 0,1$) w porównaniu z pobraniem charakteryzującym cieliczki z pozostałych grup (tab. 4).

W okresie od 7. do 56. dnia życia cieliczki z grupy GT+GK na uzyskanie kg przyrostu masy ciała zużywały mniej pójła o 0,87 kg ($P \leq 0,05$), suchej masy pasz o 0,14 kg ($P \leq 0,05$), białka ogólnego o 20,7 g ($P \leq 0,05$), BTJ o 20 g ($P \leq 0,05$) oraz JPM o 0,19 jednostki ($P \leq 0,05$) w porównaniu ze zużyciem tych składników pokarmowych przez cieliczki z pozostałych grup (tab. 5).

Tabela 3

Table 3

Średnie masy ciała oraz średnie dzienne przyrosty masy ciała cieliczek doświadczalnych
The average weight and average daily weight gains of experimental female calves

Wyszczególnienie Item	Grupy Groups				M ¹	SEM ²	Poziom istotności różnic ³ The level of statisti- cal signifi- cance
	K	GT	GK	GT+GK			
Liczebność w grupie The size of group	6	6	6	6			
Średnia masa ciała (kg) Average weight							
Wiek cieląt (dni): Age of calves (days):							
7	42,4	43,5	42,0	42,1	42,5	0,50	ns
56	65,0 ^b	66,6 ^a	65,2 ^b	66,5 ^a	65,8	0,64	*
90	93,3 ^b	95,9 ^a	94,4 ^b	95,8 ^a	94,8	0,66	*
Średni dzienny przyrost masy ciała (g) Average daily weight gains							
W okresie od–do (dni życia): In the period from–to (days of life):							
7–56	452 ^b	462 ^{ab}	463 ^{ab}	487 ^a	466	8,34	*
57–90	832	861	859	863	854	8,05	ns
7–90	606 ^b	623 ^{ab}	623 ^{ab}	639 ^a	623	5,38	*

¹ Średnia ogólna – The total average

² Błąd standardowy średniej
The standard error of mean

³ Średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy * $P \leq 0,05$, brak statystycznie istotnych różnic ns przy $P > 0,05$

Means in the rows marked with different letters differ significantly * for a probability level of $P \leq 0.05$ and t for $P \leq 0.1$, no statistically significant differences between ns, $P > 0.1$

Tabela 4
Table 4Średnie dzienne pobranie pasz i składników pokarmowych przez cieliczki doświadczalne
The average daily intake of feed and nutrients by experimental female calves

Wyszczególnienie Item	Grupy Groups				M	SEM	Poziom istotności różnic ¹ The level of statisti- cal signifi- cance
	K	GT	GK	GT+GK			
1	2	3	4	5	6	7	8
Liczebność w grupie The size of group	6	6	6	6			
W okresie od 7. do 56. dnia życia: In the period from 7 to 56 day of life:							
Mieszanka treściwa (kg) Concentrate mixture	0,37	0,40	0,41	0,40	0,39	0,01	ns
Pójo (kg) Liquid feed	6,94 ^b	6,96 ^b	6,96 ^b	6,99 ^a	6,95	0,01	<i>t</i>
SM (kg) DM	1,16	1,18	1,19	1,19	1,17	0,01	ns
BO (g) CP	203 ^b	213 ^a	212 ^a	213 ^a	209	1,72	*
BTJ (g) PDI	174 ^b	180 ^a	181 ^a	180 ^a	178	1,14	<i>t</i>
JPM UFL	1,62	1,65	1,65	1,66	1,63	0,01	ns
W okresie od 57. do 90. dnia życia: In the period from 57 to 90 day of life:							
Mieszanka treściwa (kg) Concentrate mixture	2,26	2,24	2,27	2,30	2,27	0,04	ns
SM (kg) DM	1,97	1,95	1,98	2,01	1,98	0,03	ns
BO (g) CP	372	369	374	379	374	5,99	ns
BTJ (g) PDI	250	248	251	255	251	3,93	ns
JPM UFL	2,17	2,15	2,17	2,21	2,18	0,03	ns
W okresie od 7. do 90. dnia życia: In the period from 7 to 90 day of life:							
Mieszanka treściwa (kg) Concentrate mixture	1,14	1,15	1,16	1,17	1,15	0,02	ns
Pójo (kg) Liquid feed	4,13	4,14	4,15	4,16	4,14	0,01	ns

Tabela 4
Table 4

1	2	3	4	5	6	7	8
SM (kg) DM	1,49	1,49	1,51	1,52	1,50	0,02	ns
BO (g) CP	271	276	277	280	276	2,96	ns
BTJ (g) PDI	205	208	209	210	208	1,93	ns
JPM UFL	1,84	1,85	1,86	1,88	1,86	0,02	ns

¹ Średnia ogólna – The total average

² Błąd standardowy średniej
The standard error of mean

³ Średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie * dla poziomu prawdopodobieństwa $P \leq 0,05$ oraz t dla $P \leq 0,1$, brak statystycznie istotnych różnic ns $P > 0,1$
Means in the rows marked with different letters differ significantly * for a probability level of $P \leq 0.05$ and t for $P \leq 0.1$, no statistically significant differences between ns, $P > 0.1$

Tabela 5
Table 5

Średnie zużycie pasz oraz składników pokarmowych na uzyskanie 1 kg przyrostu masy ciała przez cieliczki doświadczalne
The average feed and nutrients utilization for 1 kg of weight gain by the experimental female calves

Wyszczególnienie Item	Grupy Groups				M	SEM	Poziom istotności różnic ³ The level of statistical signifi- cance ¹
	K	GT	GK	GT+GK			
1	2	3	4	5	6	7	8
Liczebność w grupie The size of group	6	6	6	6			
W okresie od 7. do 56. dnia życia: In the period from 7 to 56 day of life:							
Mieszanka treściwa (kg) Concentrate mixture	0,831	0,871	0,875	0,828	0,851	0,02	ns
Pójęło (kg) Liquid feed	15,46 ^a	15,08 ^a	15,18 ^a	14,37 ^b	15,02	0,29	*
SM (kg) DM	2,57 ^a	2,56 ^a	2,58 ^a	2,44 ^b	2,54	0,04	*
BO (g) CP	451 ^a	462 ^a	460 ^a	437 ^b	452	7,94	*
BTJ (g) PDI	386 ^a	391 ^a	393 ^a	370 ^b	385	7,20	*
JPM UFL	3,61 ^a	3,56 ^a	3,59 ^a	3,40 ^b	3,54	0,06	*

Tabela 5
Table 5

1	2	3	4	5	6	7	8
W okresie od 57. do 90. dnia życia: In the period from 57 to 90 day of life:							
Mieszanka treściwa (kg) Concentrate mixture	2,73	2,60	2,66	2,68	2,67	0,05	ns
SM (kg) DM	2,38	2,27	2,32	2,34	2,33	0,04	ns
BO (g) CP	449	429	439	441	439	7,80	ns
BTJ (g) PDI	302	288	295	297	295	5,16	ns
JPM UFL	2,61	2,50	2,55	2,57	2,56	0,05	ns
W okresie od 7. do 90. dnia życia: In the period from 7 to 90 day of life:							
Mieszanka treściwa (kg) Concentrate mixture	2,61	2,50	2,55	2,57	2,56	0,02	ns
Pójło (kg) Liquid feed	6,83 ^a	6,64 ^a	6,67 ^a	6,52 ^b	6,66	0,06	*
SM (kg) DM	2,47	2,39	2,42	2,38	2,42	0,02	ns
BO (g) CP	448	443	445	439	444	3,93	ns
BTJ (g) PDI	338	333	336	330	334	2,97	ns
JPM UFL	3,04	2,96	2,99	2,95	2,99	0,03	ns

¹ Średnia ogólna – The total average

² Błąd standardowy średniej
The standard error of mean

³ Średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy * $P \leq 0,05$, brak statystycznie istotnych różnic ns przy $P > 0,05$

Means in the rows marked with different letters differ significantly * for a probability level of $P \leq 0.05$ and t for $P \leq 0.1$, no statistically significant differences between ns, $P > 0.1$

Uzyskane wyniki badań wskazują, że wprowadzenie w 7. dniu życia cieląt pasz zawierających 3 g maślanu sodu, 10 g glutaminy oraz 10 g glukozy (kg^{-1} suchej masy), korzystnie wpłynęło na przyrosty masy ciała uzyskiwane w okresie wychowu do 56. dnia życia. Obniżyło także zużycie pasz i składników pokarmowych na uzyskanie kg przyrostu masy ciała cieląt w tym okresie. Natomiast dodatek wyłącznie glutaminy lub glukozy nie poprawił wskaźników efektywności wychowu cieląt w tym okresie. W literaturze naukowej brakuje wyników badań poświęconych przedstawionym zagadnieniom. Wydaje się, że uzyskane różnice wskaźników efektywności wychowu cieląt mogły być wywołane różną aktywnością metaboliczną przewodu pokarmowego. Zarówno wyniki badań Gorki i wsp. (2009), jak i Guilloteau i wsp. (2009) jednoznacznie wskazują, że w efekcie wprowadzenia do pasz maślanu sodu następuje wzrost aktywności metabolicznej przewo-

du pokarmowego cieląt, skutkujący zarówno wzrostem sekrecji enzymów trawiennych, jak i zdolności chłonnych. Jak wykazali Beaulieu i wsp. (2002), wzrostowi aktywności metabolicznej tkanek przewodu pokarmowego towarzyszy wzrost zapotrzebowania również na inne substraty pobierane ze światła jelita. Jeśli w treści pokarmowej dostępne są również glutamina i glukoza, to składniki te zostają włączone w przemiany metaboliczne śluzówki. Glutamina bierze udział w przemianach energetycznych i białkowych, stanowi prekursor syntezy glutationu, proliny i argininy w śluzówce jelita (Burrin, Stoll 2009). Jednak, jak wskazują wyniki badań Kighta i Fleminga (1995), zmiany intensywności przemian glutaminy są związane ze zmianami koncentracji glukozy, która w obecności glutaminy stanowi źródło pirogronianu dla metabolizmu śluzówki jelita cienkiego. Wydaje się, że uzyskane lepsze wskaźniki efektywności wychowu cieląt otrzymujących pasze wzbogacone zarówno w kwas masłowy, jak i glutaminę i glukozę w porównaniu ze wskaźnikami charakteryzującymi cielęta otrzymujące pasze z dodatkiem wyłącznie kwasu masłowego potwierdzają te zależności.

WNIOSKI

Wprowadzenie 10 g glutaminy i 10 g glukozy do pasz zawierających 3 g maślanu sodu poprawia wskaźniki efektywności we wczesnym okresie wychowu cieląt.

PIŚMIENNICTWO

- Aschenbach J.R., Bhatia S.K., Pfannkuche H., Gäbel G., 2000. Glucose is absorbed in sodium dependent manner from forestomach contents of sheep. *J. Nutr.*, 130: 2797–2000.
- Baldwin VI R.L., McLeod K.R., Klotz J.L., Heitmann R.N., 2004. Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre- and post-weaning ruminant. *J. Dairy Sci.*, 87: E55–65E.
- Beaulieu A.D., Drackley J.K., Overton T.R., Emmert L.S., 2002. Isolated canine and murine intestinal cells exhibit a different pattern of fuel utilization for oxidative metabolism. *J. Anim. Sci.*, 80: 1223–1232.
- Burrin D.B., Stoll B., 2009. Metabolic fate and function of dietary glutamate in the gut. *Am. J. Clin. Nutr.*, 9, 90 (Suppl): 850S–856S.
- Gorka P., Kowalski Z.M., Pietrzak P., Kotunia A., Kiljanczyk R., Flaga J., Holst J.J., Guilloteau P., Zabielski R., 2009. Effect of sodium butyrate supplementation in milk replacer and starter diet on rumen development in calves. *J. Physiol. Pharmacol.*, 60, Suppl 3: 47–53.
- Guilloteau P., Zabielski R., David J.C., Blum W.J., Morisset J.A., Biernat M., Woliński J., Laubitz D., Hamon Y., 2009. Sodium-butyrate as a growth promoter in milk replacer formula for young calves. *J. Dairy Sci.*, 92: 1038–1049.
- IZ PIB-INRA, 2009. Normy żywienia bydła, owiec i kóz. Wartość pokarmowa francuskich i krajowych pasz dla przeżuwaczy. Praca zbiorowa, Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Kraków. Wydanie poprawione opracowane na podstawie Norm żywienia bydła i kóz. 2001.
- Kight C.E., Fleming S.E., 1995. Oxidation of glucose carbon entering the TCA cycle is reduced by glutamine in small intestine epithelial cells. *Am. J. Physiol.*, 268: G879–G888.

- Tannuri U., Carrazza F.R., Kiyoshi I.K. 2000. The effects of glutamine-supplemented diet on the intestinal mucosa of the malnourished growing rat. *Rev. Hosp. Clin.* v.55 n.3 São Paulo.
- Van Soest P.J., Robertson J.B., Lewis B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74: 3583–3597.

THE EFFECTIVENESS OF REARING CALVES RECEIVING GLUTAMINE AND GLUCOSE ADDED TO THE FEED CONTAINING SODIUM BUTYRATE

S u m m a r y

The aim of this study was to analyze the effects of the introduction of glutamine, glucose or both of these substances in milk replacers and concentrate mixture containing sodium butyrate on the effectiveness of rearing calves from 7 to 56 days of age (feeding liquid period) and from 57 to 90 days of life (feeding solid feed). *Polish Holstein-Friesian* female calves were fed iso-energetic and iso-protein milk replacer and concentrate mixture containing sodium butyrate (3 g·kg⁻¹ dry matter, DM). Control group (Na-B) received basic diet, group GT basic diet supplemented with 10 g·kg⁻¹ DM of glutamine, group GK with 10 g·kg⁻¹ DM of glucose, and group GT+GK with glutamine and glucose (each 10 g·kg⁻¹ DM). Nutritive value of diets and nutrition program were used in accordance with the standards (IZ PIB-INRA 2009).

The introduction of both glutamine and glucose in the diets, increased daily body weight gain (BWG) of calves during the period of liquid feed feeding (by 35 g) and during all experiment (by 33 g), as compared to those characterized calves receiving diet without supplements ($P \leq 0.05$). The similar ($P > 0.05$), as in the other groups, daily BWG characterized calves fed diets only with glutamine or glucose. During period of liquid feed feeding calves receiving diets with both glutamine and glucose used less of milk replacer solution (by 0.87 kg), dry matter (by 0.14 kg), crude protein (by 20.7 g), protein digested in intestine (by 20 g) and UFL (by 0.19 unit) to obtain kg of BWG ($P \leq 0.05$), comparing with the corresponding values characterized animals from other groups. The obtained results indicate, that in calves, the introduction of 10 g glutamine and 10 g glucose in kg of dry matter of feeds containing 3 g of sodium butyrate improves growth performance during rearing period.

KEY WORDS: calves, sodium butyrate, glutamine, glucose, rearing efficiency

Recenzent – Reviewer: prof. dr hab. Stefania Kinal, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Marek Pieszka, Dorota Bederska, Andrzej Janik

**WPLYW PODAWANIA KOMPLEKSOWEGO DODATKU
PROBIOTYKU I ZIÓŁ LOCHOM POD KONIEC CIĄŻY
ORAZ W TRAKCIE LAKTACJI NA WSKAŹNIKI ODCHOWU
PROSIĄT**

**EFFECT OF COMPLEX PROBIOTIC AND HERB SUPPLEMENT
FOR SOWS IN THE LAST PERIOD OF PREGNANCY
AND DURING LACTATION ON PIGLETS REARING
PERFORMANCE**

*Dział Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Instytut Zootechniki PIB, Balice
Department of Animal Nutrition and Feed Science, National Research Institute of Animal Production, Balice*

Przedmiotem badań było wykazanie wpływu dodatku probiotyku BioPlus 2B (*Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis*) i koncentratu ziół Fresta F do dawki paszy dla loch w okresie od 80. dnia ciąży do odsadzenia prosiąt na wskaźniki odchowu prosiąt. Stwierdzono, że zastosowane dodatki miały korzystny wpływ na przyrosty masy ciała oraz na wykorzystanie paszy przez prosięta w okresie odchowu przy losze do momentu odsadzenia. Wymienione dodatki paszowe oddziaływały pozytywnie na stan zdrowotny prosiąt, ograniczając ich upadki. Ponadto, odnotowano wzrost aktywności enzymów wątrobowych ALT i AST będących wskaźnikiem tempa wzrostu organizmu u prosiąt otrzymujących dodatek probiotyku i ziół.

SŁOWA KLUCZOWE: probiotyk, zioła, lochy, prosięta

WSTĘP

Aby zminimalizować negatywne skutki wycofania antybiotykowych stymulatorów wzrostu (ASW) z żywienia zwierząt, poszukuje się nowych rozwiązań żywieniowych i organizacyjnych. Optymalizacja składu mikroflory przewodu pokarmowego, szczególnie w okresie ssania i odsadzania prosiąt, w połączeniu z właściwymi warunkami

Do cytowania – For citation: Pieszka M., Bederska D., Janik A., 2011. Wpływ podawania kompleksowego dodatku probiotyku i ziół lochom pod koniec ciąży oraz w trakcie laktacji na wskaźniki odchowu prosiąt. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXII, Nr 580: 365–374.

środowiskowymi, socjalnymi i żywieniowymi, wydaje się najważniejszym czynnikiem zapobiegania biegunkom i ich negatywnym konsekwencjom dla zdrowia i cech produkcyjnych zwierząt. Obecnie w wielu krajach prowadzi się badania nad różnymi dodatkami paszowymi stosowanymi w żywieniu świń takimi jak: probiotyki, prebiotyki, synbiotyki (połączenie pre- i probiotyków), zakwaszacze, zioła i inne, które mogłyby stanowić alternatywę dla wycofanych ASW (Batorska, Mieńkowska-Stępniewska 2000, Grela i wsp. 2003, LeMieux i wsp. 2003, Alexopoulos i wsp. 2004, Lipiński, Tywończuk 2004, Kolodziej i wsp. 2004, Taras i wsp. 2005, Biagi 2007).

Na podstawie dotychczas uzyskanych wyników można stwierdzić, że stosując oddzielnie wyżej wymienione dodatki paszowe w odchowie prosiąt, nie zawsze uzyskuje się satysfakcjonujący efekt, który jest uzależniony od wielu czynników. Dane z literatury sugerują również, że na poprawę zdrowotności i wartości cech produkcyjnych prosiąt przed i po odsadzeniu można wpływać za pośrednictwem loch, których dawkę pokarmową w okresie okołoporodowym wzbogacano preparatami probiotycznymi zawierającymi bakterie *Bacillus cereus var. Toyoi*, *Bacillus licheniformis* i *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecium*, *Bacillus cereus* lub ziołami (Grela i wsp. 2003, Alexopoulos i wsp. 2004). Lochy otrzymujące w diecie dodatek probiotyków lub ziół produkowały więcej mleka o wyższej zawartości tłuszczu i białka, miały mniejsze straty masy ciała w okresie karmienia i stwierdzono mniej przypadków zespołu MMA (Metritis-Mastitis-Agalactiae). Główne efekty oddziaływania probiotyków i ziół na prosięta polegają na: ograniczeniu występowania biegunek, uzyskiwaniu przez nie wyższej masy ciała oraz obniżeniu ich śmiertelności (Rekiel, Kulisiewicz 1996, Rekiel 1998, Siuta, Migdał 1999, Simon i wsp. 2001, Hadami i wsp. 2002, Mikołajczak i wsp. 2004).

Obecnie coraz więcej badaczy uważa, że pojedynczy naturalny dodatek paszowy nie może stanowić alternatywy dla ASW w odchowie prosiąt. Do osiągnięcia podobnych do ASW i powtarzalnych efektów konieczne jest łączenie 2 lub więcej dodatków paszowych. Można zatem oczekiwać, że wzbogacenie diety loch w drugim okresie ciąży i w okresie laktacji kompleksowym dodatkiem nieantybiotykowych stymulatorów wzrostu (probiotyk plus zioła) może stanowić realną metodę jednoczesnej poprawy ich zdrowotności i produktywności oraz wskaźników odchovu prosiąt.

Celem doświadczenia było określenie wpływu dwu poziomów dodatku probiotyku (BioPlus2B) i koncentratu ziół (Fresta F) do diety loch w okresie od 80. dnia ciąży do odsadzenia prosiąt na wskaźniki odchovu prosiąt oraz kondycję loch.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiło 36 loch mieszańców F1 rasy wbp i pbz wraz z potomstwem, podzielonych losowo na 3 grupy (kontrolną i 2 doświadczalne) po 12 loch w grupie. Eksperyment obejmował okres od 80. dnia ciąży do odsadzenia prosiąt w 26. dniu życia. Od 7. dnia życia prosięta dokarmiano mieszanką pełnoporcjową prestarter. Czynnikiem doświadczalnym różnicującym mieszanki dla poszczególnych grup loch były dwa dodatki paszowe: probiotyk BioPlus 2B i koncentrat preparatu ziołowego Fresta F podawane lochom według schematu zaprezentowanego w tabeli 1. Skład mieszanki pełnoporcjowej dla loch (LK) przedstawiono w tabeli 2. Do 80. dnia ciąży lochy otrzymywały mieszankę pełnoporcjową LP raz dziennie w ilości 2,5 kg/sztukę, natomiast po tym

okresie aż do momentu wyproszenia zwiększono dawkę mieszanki do 3,5 kg/dzień. Po wyproszeniu loch kontynuowano żywienie ich tymi samymi mieszankami *ad libitum*. Grupa K (kontrola) loch nie dostawała w mieszance pełnoporcjowej żadnego dodatku paszowego. Grupie doświadczalnej D1 podawano w paszy dodatek probiotyku BioPlus 2B zawierającego mieszaninę naturalnie występujących szczepów bakterii *Bacillus licheniformis* i *Bacillus subtilis*; w ilości 300 g/t paszy +200 g/t koncentratu preparatu ziołowego Fresta F (zawierającego m.in. czosnek pospolity, kozieradkę pospolitą, jałowiec, korzeń lukrecji, cebule, miętę pieprzową). Grupa D2 otrzymywała do mieszanki paszowej dodatek 400 g/t probiotyku BioPlus 2B + 250 g/t koncentratu preparatu ziołowego Fresta F. Stały dostęp do wody zapewniały lochom i prosiętom poidła smoczkowe. Prosięta odsadzano w 26. dniu życia. Każdy miot ważono indywidualnie w dniu urodzenia oraz w 7. i 26. dniu życia.

Podczas trwania doświadczenia w poszczególnych okresach odchowu prosiąt dla każdej z grup zbierano następujące dane: liczbę prosiąt w miocie, masę miotu, pobranie paszy, dzienne przyrosty prosiąt, zużycie paszy na 1 kg przyrostu masy ciała i upadki prosiąt. W 26. dniu od wszystkich zwierząt pobrano próbki krwi w celu oznaczenia w nich zawartości białka oraz enzymów – fosfatazy alkalicznej i transaminazy asparaginianowej. Oznaczenia wykonano w surowicy krwi metodami enzymatycznymi, wykorzystując zestawy diagnostyczne firmy Pointe Sci. (Poznań, Polska) na spektrofotometrze Beckman DU 640. Oceniono: zdrowotność i cechy produkcyjne prosiąt, kondycję loch oraz wartości wybranych wskaźników biochemicznych krwi prosiąt. Badania prowadzono w porównaniu z grupą kontrolną nie otrzymującą ww. dodatków paszowych. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie, stosując jednoczynnikową analizę wariancji ANOVA, do określenia istotności różnic zastosowano test Tukey'a przy wykorzystaniu programu Statgraphics Plus 4.0.

Tabela 1
Table 1

Układ doświadczenia
Schema the experimental

Rodzaj i ilość dodatku The type and amount of additive		
Grupa kontrolna (K) Control group	Grupa doświadczalna (D1) Experimental group (D1)	Grupa doświadczalna D2 Experimental group
Dieta loch bez dodatku Sow's diet without additives	Probiotyk BioPlus 2B (300 g/t paszy) + Zioła Fresta F konc. (200 g/t) Probiotic BioPlus 2B (300 g/t feed mixture) + Herbs Fresta F concetrate (200 g/t feed mixture)	Probiotyk BioPlus 2B (400 g/t paszy) + Zioła Fresta F konc. (250 g/t) Probiotic BioPlus 2B (400 g/t feed mixture) + Herbs Fresta F concetrate (250 g/t feed mixture)
12 loch+potomstwo 12 sows with offspring	12 loch+potomstwo 12 sows with offspring	12 loch+potomstwo 12 sows with offspring

Tabela 2
Table 2Wartość pokarmowa mieszanki paszowej dla loch
Nutritive value of mixture for sows

Wyszczególnienie Item	Mieszanka dla loch Feed mixture for sows
Energia metab. (MJ)	12,3
Metabolizable energy	
Białko ogólne (%)	15,0
Total protein	
Tłuszcz surowy (%)	4,0
Crude fat	
Włókno surowe (%)	7,3
Crude fiber	
Popiół (%)	5,0
Ash	
Lizyna (%)	0,78
Lysin	
Met+Cyst (%)	0,48
Methionine+Cystine	
Treonina (%)	0,57
Threonine	
Tryptofan (%)	0,14
Tryptophan	
Ca (%)	1,0
P przyswajalny (%)	0,32
Available phosphorus	
Na (%)	0,2
Witamina A (i.u./kg)	10 000
Vitamin A (IU/kg)	
Witamina D3 (i.u./kg)	2000
Vitamin D (IU/kg)	
Witamina E (mg/kg)	40
Vitamin E	

WYNIKI I OMÓWIENIE

Wyniki odchovu prosiąt i ich zdrowotności przedstawiono w tabeli 2. Mioty pochodzące od loch z grup doświadczalnych D1 i D2 charakteryzowały się podobną liczebnością prosiąt i nieco niższą masą miotu w dniu urodzenia w porównaniu z grupą kontrolną. Średnia masa 1 prosięcia w dniu urodzenia była najwyższa w grupie kontrolnej, gdzie nie zastosowano dodatku ziół i probiotyku w porównaniu z grupami doświadczalnymi D1 i D2, w których lochy otrzymywały preparat probiotyczny (BioPlus 2B) i koncentrat ziół (Fresta F) ($P \leq 0,05$). Fakt ten możemy wytłumaczyć nieco wyższą liczebnością prosiąt w grupach doświadczalnych (D1 i D2) w porównaniu z grupą kontrolną.

W 26. dniu odchovu najwyższą średnią masę prosięcia odnotowano w grupie D2 (7,24 kg), następnie w grupie D1 (6,99 kg), a w kontrolnej (6,32 kg). Na powyższe wyniki mogły mieć wpływ różne czynniki, wśród których można wymienić wpływ podanych dodatków paszowych oraz mniejszą liczbę upadków prosiąt w grupach doświadczalnych otrzymujących dodatek probiotyku i ziół w porównaniu z grupą kontrolną. W wielu bada-

niach wykazano korzystny wpływ mieszanek ziół i probiotyków zawierających bakterie z rodziny *Bacillus* na wyniki odchowu prosiąt i zdrowotność loch (Rekiel 1998, Grela i wsp. 2003, Lipiński, Tywończuk 2004, Stamanti i wsp. 2006). Do korzystnych efektów stosowania dodatku ziół do paszy można zaliczyć m.in. osiąganie wyższych przyrostów masy ciała przez prosięta od +0,2 do +7,6%, zwiększenie pobierania paszy na skutek poprawy jej zapachu i smakowości, lepsze wykorzystanie paszy poprzez zmniejszenie jej zużycia na 1 kg przyrostu masy ciała w zakresie od -0,1 do -4,9%, zmniejszenie częstości występowania i czasu trwania biegunek oraz ograniczenie liczby upadków (Rekiel 1998, Manzanilla i wsp. 2004). Znalazło to potwierdzenie w uzyskanych wynikach w niniejszym doświadczeniu, gdzie wykazano istotnie wyższe przyrosty dzienne u prosiąt z grupy doświadczalnej D2 (201 g) otrzymującej największy dodatek probiotyku i ziół w porównaniu z grupami D1 i kontrolną odpowiednio 188 g i 172 g ($P \leq 0,05$).

W dniu odsadzenia prosiąt (26. dzień życia) najwyższą średnią masę miotu odnotowano w grupie doświadczalnej D2 (68,12 kg), prawie o 5,10 kg wyższą od masy miotu w grupie kontrolnej (63,02 kg). Na wyższe wartości średniej masy miotu w grupie D2 w porównaniu z grupami kontrolną i D1 mogły mieć wpływ zastosowane dodatki paszowe i wielkość udziału w dawce. Wyniki nielicznych dotychczas badań wskazują, że na poprawę zdrowotności oraz cech produkcyjnych prosiąt przed i po odsadzeniu można również wpływać za pośrednictwem loch, którym w końcowym okresie ciąży i w czasie laktacji podawano preparaty probiotyczne zawierające bakterie *Bacillus cereus var. Toyoi*, *Bacillus licheniformis* i *Bacillus subtilis*, a także *Enterococcus* (Alexopoulos i wsp. 2001, 2004, Böhmer i wsp. 2006, Stamati i wsp. 2006, Taras i wsp. 2005, 2006). Stwierdzono, że transfer bakterii probiotycznych między lochą a prosiętami zachodzi za pośrednictwem kału loch, który stanowi pierwsze pożywienie prosiąt (Jadamus i wsp. 2001, Demeková i wsp. 2002, Taras i wsp. 2005). Podawanie lochom probiotyków modyfikuje ich mikroflorę jelitową, następnie mikroflorę kału, a w końcowym efekcie mikroflorę przewodu pokarmowego prosiąt.

Na przestrzeni ostatnich lat wykazano przydatność stosowania probiotyków w żywieniu prosiąt, jakkolwiek ze zmiennym skutkiem, zwłaszcza w odniesieniu do takich wskaźników produkcyjnych jak tempo wzrostu czy wykorzystanie paszy (Rekiel, Kulisiewicz 1996, Kyriakis i wsp. 1999, Simon i wsp. 2001, Zimmermann i wsp. 2001, Herzig i wsp. 2003). Najczęściej notowanym efektem jest spadek zachorowalności na biegunkę (Simon i wsp. 2001, Hadami i wsp. 2002) i skrócenie czasu jej trwania oraz ograniczenie śmiertelności prosiąt w okresie do- i poodsadzeniowym (Rekiel, Kulisiewicz 1996, Mikołajczak i wsp. 2004, Grela 2004). To działanie profilaktyczne zależy w dużej mierze od rodzaju i ilości użytych szczepów bakterii kwasu mlekowego, ich dawki, sposobu i okresu podawania prosiętom, stanu zdrowia, a także warunków sanitarnych panujących w chlewni (Close 2000, Doyle 2001). Analizując liczbę upadków prosiąt w poszczególnych grupach w całym okresie odchowu, stwierdzono ich najmniejszą liczbę w grupie doświadczalnej D2 (3,1%) i grupie doświadczalnej D1 (6,5%). W grupie kontrolnej śmiertelność prosiąt była najwyższa i wynosiła 12,5%. Probiotykom przypisuje się szczególnie korzystne oddziaływanie na organizm, polegające na obniżeniu ilości chorobotwórczych bakterii w ich przewodzie pokarmowym oraz ograniczeniu częstotliwości występowania biegunek i liczby upadków, z równoczesną poprawą przyrostów dziennych masy ciała, wykorzystania paszy i ograniczenia emisji szkodliwych gazów do środowiska (Alexopoulos i wsp. 2004, Stamati i wsp. 2006, Wang i wsp. 2009).

Tabela 3
Table 3Wskaźniki odchowu prosiąt
Indicators of piglets rearing performance

Wyszczególnienie Item	Grupa żywieniowa Feeding group			SEM
	Kontrola Control (K)	BioPlusB (300 g/t)+ Fresta F (200 g/t) (D1)	BioPlusB (400 g/t)+ Fresta F(250 g/t) (D2)	
Liczba miotów Number of litters	12	12	12	
Liczba prosiąt w miocie: Number of piglets in a litter:				
1. dnia – on the 1st day	11,0	11,5	11,4	0,21
26. dnia – on the 26th day	9,2	10,2	10,6	0,43
Masa miotu (kg) Weight of the litter				
1. dnia – on the 1st day	17,78	16,15	16,23	0,72
26. dnia – on the 26th day	56,24	61,66	63,68	4,24
Masa ciała 1 prosięcia (kg) Piglet body weight				
1. dnia – on the 1st day	1,57b	1,40a	1,41a	0,05
26. dnia – on the 26th day	6,32a	6,99b	7,24b	0,08
Średni przyrost dzienny (g) Daily weight gain od 1. do 26. dnia – 1–26 days	172a	188ab	201b	3,94
Zużycie mieszanki na 1 kg przyrostu masy ciała (kg) Feed conversion rate per 1 kg of body weight gain (kg) do 26. Dnia – to the 26th day	0,069 b	0,051 a	0,046 a	0,005
Spożycie mieszanki przez miot do 26. dnia (kg): Mixture consumption by the litter up to 26th (kg)	3,47 a	3,72 ab	3,95 b	0,11
Upadki prosiąt (%) Mortality of piglets od 1. do 26. dnia – 1–26 day	12,5	6,5	3,1	-

a, b – $P \leq 0,05$

U loch z grup doświadczalnych D1 i D2 otrzymujących dodatek probiotyku i ziół obserwowano tendencję do wydłużenia długości ciąży odpowiednio 115,6 i 115,0 w porównaniu z lochami z grupy kontrolnej 114,2 ($P ? 0,05$). Fakt dłuższej ciąży u loch z grup doświadczalnych otrzymujących dodatek probiotyku i ziół trudno wytłumaczyć, w dostępnej literaturze nie znaleziono danych w tym zakresie. Lochy z grupy D1 i D2 charakteryzowały się mniejszym ubytkiem masy ciała w trakcie laktacji (18,1 i 18,0 kg) w porównaniu z lochami grupy kontrolnej (22,7 kg). Podobne wyniki uzyskali Stamati i wsp. (2006), podając lochom probiotyk zawierający bakterie z rodziny *Bacillus toyoi*, obserwowali poprawę statusu zdrowotnego loch, m.in. stwierdzono mniejsze ubytki

masy ciała loch w trakcie laktacji, obniżenie występowania bezmleczności loch oraz zespołu MMA. Na korzystne działanie podanego lochom preparatu BioPlus 2B mogło mieć wpływ jednoczesne podanie go wraz z koncentratem ziół (Fresta F), poprawiającym skuteczność jego działania.

Analiza wskaźników biochemicznych wykazała, że poziom białka ogólnego w surowicy krwi prosiąt z poszczególnych grup żywieniowych był nieco niższy od wartości referencyjnych podawanych w literaturze (Winnicka 2004). Z kolei najwyższą aktywność enzymu fosfatazy alkalicznej, będącego wskaźnikiem tempa procesów wzrostowych u prosiąt, zarejestrowano w grupie doświadczalnej D2 (386,21 U/L), w której zastosowano wyższy dodatek probiotyku i ziół, w grupie doświadczalnej D1 (361,31 U/L), a najniższą aktywność w grupie kontrolnej (341,48 U/L), przy czym różnice między grupami były wysokoistotne ($P \leq 0,01$). Najwyższą aktywność drugiego z enzymów – transaminazy asparaginianowej zarejestrowano u prosiąt z grup doświadczalnych D2 (59,74 U/L) i D1 (57,56 U/L), a najniższą w grupie kontrolnej (56,90 U/L), przy czym różnice między grupami były statystycznie nieistotne. Jego aktywność mieściła się w granicach norm fizjologicznych.

Tabela 4
Table 4

Wybrane wskaźniki biochemiczne surowicy krwi w 26. dniu życia prosiąt
Chosen biochemical indicator of piglets blood serum in 26th day of their life

Wyszczególnienie Item	Grupa żywieniowa Feeding group			SEM
	Kontrola Control (K)	BioPlusB (300 g/t)+ Fresta F (200 g/t) (D1)	BioPlusB (400 g/t)+ Fresta F(250 g/t) (D2)	
Liczba prosiąt w 26. dniu życia Number of piglets on 26th day	119	129	132	
Białko całkowite (g/dl) Total protein	5,61	5,69	5,79	0,07
Fosfataza alkaliczna (U/L) Alkaline phosphatase	341,48aA	361,31aAB	386,21bB	9,78
Aminotransferaza asparaginianowa (U/L) Aspartic aminotransferase	56,90	57,56	59,74	1,53

a, b – $P \leq 0,05$; A, B – $P \leq 0,01$

Tabela 5
Table 5Wskaźniki zdrowotności loch w czasie odchowu prosiąt
Health indicators of sows during the piglets rearing

Wyszczególnienie Item	Grupa żywieniowa Feeding group			SEM
	Kontrola Control (K)	BioPlusB (300 g/t)+ Fresta F (200 g/t) (D1)	BioPlusB (400 g/t)+ Fresta F(250 g/t) (D2)	
Liczba loch Number of sows	12	12	12	
Długość ciąży (dni) The length of pregnancy (days)	114,2 a	115,6 b	115,0 ab	0,34
Ubytek masy ciała lochy w okresie karmienia prosiąt (kg) Body weight loss of sow during lactation	22,7	18,1	18,0	1,73
Liczba przypadków zespołu MMA u loch Number of cases of MMA syndrome in sows	1	0	1	-

a, b – $P \leq 0,05$

WNIOSKI

Uzyskane wyniki wskazują na korzystny wpływ łącznego stosowania probiotyku i ziół na mleczność loch, wskaźniki odchowu i tempo wzrostu prosiąt oraz ich zdrowotność przed odsadzeniem od matki. Sugeruje to możliwość praktycznego wykorzystania tych kompleksowych dodatków paszowych jako alternatywy dla antybiotyków w żywieniu prosiąt wcześniej odłączanych.

PIŚMIENNICTWO

- Alexopoulos C., Georgoulakis I.E., Tzivara A., Kritas S.K., Siochu A., Kyriakis S.C., 2004. Field evaluation of the efficacy of a probiotic containing *Bacillus licheniformis* and *Bacillus subtilis* spores, on the health status and performance of sows and their litters. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutrition*, 88 (11–12): 381–392.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Kenneth Helrich, 15th edition, Arlington, Virginia, USA.
- Biagi G., 2007. Dietary non-pharmacological alternatives to the use of antibiotics as growth promoters in swine. *Biotech. Anim. Husbandry*, 23 (5–6): 77–85.
- Batorska M., Mieńkowska-Stepniewska K., 2000. The influence of different acidifiers in prestarter mixtures on piglets rearing results. *Biul. Nauk., UWM Olsztyn*, 7: 5–12.
- Böhmer B.M., Branner G.R., Roth-Maier D.A., 2005. Precaecal and faecal digestibility of inulin (DP 10–12) or an inulin/*Enterococcus faecium* mix and effects on nutrient digestibility and microbial gut flora. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 89: 388–396.

- Close W.H., 2000. Producing pigs without antibiotic growth promoters. *Adv. Pork Prod.*, 11: 47–56.
- Demecková V., Kelly D., Coutts P.G.A, Brooks P.H, Campbell A., 2002. The effect of fermented liquid feeding on the faecal microbiology and colostrums quality of farrowing sows. *Int. J. Food Microbiol.*, 79: 85–97.
- Doyle M.E., 2001. Alternatives to antibiotic use for growth promotion in animal husbandry. *FRI Briefings*. April 2001: 1–8.
- Grela E., 2004. Optymalizacja żywienia świń z wykorzystaniem nowej generacji dodatków paszowych. *Pr. Mat. Zoot.*, 15: 53–63.
- Grela E.R., 2006. Withdrawal of antibiotic growth promoters from pig nutrition-effects and future. *Pol. J. Nat. Sci., Suppl.*, 3: 15–22.
- Grela E.R., Czech A., Kurowski H., 2003. Wpływ ziół na wzrost i składniki krwi prosiąt. *Med. Wet.*, 59 (5): 410–412.
- Hadami A., Ratner D., Doron O., 2002. Probiotic in the prevention of infectious bacterial diarrhoea of piglets. *Israel J. Vet. Med.*, 57 (4): 1–11.
- Herzig I., Göpfert E, Pisariková B., Straková E., 2003. Testing of growth promoting and protective activity of the probiotic Lactiferm in weaned piglets. *Acta Vet.*, 72: 331–338.
- Kołodziej A., Jacyno E., Pietruszka A., Kużownik K., Ostrowski W., 2004. The effect of feed acidification with formic acid on results of rearing piglets. *Ann. Anim. Sci., Suppl.*, 2: 143–148.
- Kyriakis S.C., Tsilogiannis V.K., Vlemmas J., Sarris K., Tsinas A.C., Alexopoulos C., Jansegers L., 1999. The effect of probiotic LSP 122 on the control of the weaning diarrhoea syndrome of piglets. *Res. Vet. Sci.*, 67: 223–228.
- LeMieux F.M., Southern L.L., Bidner T.D., 2003. Effect of mannan oligosaccharides on growth performance of weaning pigs. *J. Anim. Sci.*, 81: 2482–2487.
- Lipiński K., Tywończuk J., 2004. Oregano essential oils as an alternative to the use of antibiotics as growth promoters in weaner pig nutrition. *A. Anim. Sci., Suppl.*, 2: 155–159.
- Manzanilla E.G., Perez J.F., Martin M., Kamel C., Baucells F., Gasa J., 2004. Effect of plant extracts and formic acid on the intestinal equilibrium of early-weaned pigs. *J. Anim. Sci.*, 82: 3210–3218.
- Mikołajczak J., Jarzynowska A., El-Essa A., 2004. Wpływ preparatu probiotycznego na tempo wzrostu i stan zdrowotny prosiąt. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, z. 20: 115–119.
- Rekiel A., 1998. Efektywność stosowania mieszanek ziołowych w wychowie młodych prosiąt. *Med. Wet.*, 54 (8): 545–549.
- Rekiel A., Kulisiewicz J., 1996. Zastosowanie dodatków zakwaszających i probiotycznych w wychowie prosiąt. *Med. Wet.*, 52: 266–269.
- Simon O., Jadamus A., Wahjen W., 2001. Probiotic feed additives-effectiveness and expected modes of action. *J. Anim. Feed Sci.*, 10, Suppl., 1: 51–67.
- Siuta A., Migdał W., 1999. Efektywność stosowania niektórych krajowych dodatków probiotycznych w odchowie prosiąt. *Med. Wet.*, 55 (4): 247–250.
- Stamanti S., Alexopoulos C., Siochu A., Saoulidis K., Kyriakis S.C., 2006. Probiotics in sows by administration of *Bacillus toyoi* spores during late pregnancy and lactation: Effect on their health status/performance and on litter characteristics. *Ont. J. Prob. Preb.*, 1 (1): 33–40.
- Taras D., Vahjen W., Macha M., Simon O., 2005. Response of performance characteristics and fecal consistency to long-lasting dietary supplementation with the probiotic strain *Bacillus cereus* var. *toyoi* to sows and piglets. *Archives Anim. Sci.*, 59: 405–417.
- Taras D., Vahjen W., Macha M., Simon O., 2006. Performance, diarrhea incidence, and occurrence of *Escherichia coli* virulence genes during long-term administration of a probiotic *Enterococcus faecium* strain to sows and piglets. *J. Anim. Sci.*, 84: 608–617.

- Wang Y., Cho J.H., Chem Y.J., Yoo J.S., Huang Y., Kim H.J. Him I.H., 2009. The effect of probiotic 2B on growth performance, dry matter and nitrogen digestibility and slurry noxious gas emission in growing pigs. *Livestock Sci.*, 120: 35–42.
- Winnicka A., 2004. Wartości referencyjne podstawowych badań laboratoryjnych w weterynarii. Wyd. SGGW Warszawa.
- Zimmermann B., Bauer E., Mosenthin R., 2001. Pro-and prebiotics in pig nutrition – potential modulators of gut health. *J. Anim. Feed Sci.*, 10 (1): 47–56.

**EFFECT OF COMPLEX PROBIOTIC AND HERB SUPPLEMENT
FOR SOWS IN THE LAST PERIOD OF PREGNANCY
AND DURING LACTATION ON PIGLETS REARING PERFORMANCE**

S u m m a r y

The aim of the study was to estimate the effect of probiotic BioPlus 2B (*Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis*) and herb concentrate Fresta F supplements to sows diet during the period from 80 days of pregnancy to piglets weaning in 26 days of life on piglets rearing performance. It was stated that supplements used in the study had an profitable effect on piglets body gains and of feed conversion during rearing with the sow to weaning time. Mentioned feed supplements positively affected the health status of piglets limiting the mortality. Moreover higher activity of liver enzymes ALT and AST, which are indicators of organism growth rate in piglets getting supplement of probiotic and herbs was observed.

KEY WORDS: probiotic, herb, sows, piglets

Recenzent – Reviewer: dr hab. Paweł Gajewczyk, prof. nadzw., Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

**Cezary Purwin, Barbara Pysera, Krzysztof Lipiński,
Zofia Antoszkiewicz**

**ZMIANY SKŁADU AMINOKWASOWEGO
BIAŁKA KONICZYNY CZERWONEJ W CZASIE ZAKISZANIA
CHANGES IN THE AMINO ACID COMPOSITION
OF RED CLOVER PROTEIN DURING ENSILAGING**

*Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
w Olsztynie*

*Department of Animal Nutrition and Feed Management, University of Warmia
and Mazury in Olsztyn*

Celem badań było porównanie składu aminokwasowego białka zielonek i kiszzonek różnych odmian koniczyny czerwonej. Materiał roślinny stanowiła zielonka z koniczyny czerwonej odmian diplo- (Krynica, Parada) i tetraploidalnych (Bona i Jubilatka). Zielonkę zbierano w początkowej fazie kwitnienia i po 24 godz. podsuszania zakiszano w mikrosilosach. Po 90 dniach przechowywania kiszzonek pobrano próby do analiz chemicznych. Proces zakiszania jednoznacznie wpłynął na obniżenie od 7,1 do 13,3% zawartości aminokwasów endogennych, natomiast w odniesieniu do poziomu aminokwasów egzogennych zmiany w trakcie zakiszania były zróżnicowane. W porównaniu ze składem aminokwasowym białka zakiszanych zielonek stwierdzono we wszystkich kiszzonekach obniżenie zawartości argininy (29,3–55,7%), histydyny (4,8–11,3%), lizyny (4,8–13,2%) oraz leucyny (0,3–10,0%). Zanotowano natomiast wzrost zawartości w odniesieniu do waliny (12,6–69,6%), metioniny (3,9–24,0%), treoniny (0,5–11,7%), izoleucyny (2,1–17,1%) i fenyloalaniny (1,1–21,2%). Poziom tryptofanu wzrastał tylko w przypadku zakiszania zielonki z odmiany Bona (8,9%), a w pozostałych kiszzonekach stwierdzono znaczny spadek jego zawartości w zakresie od 8,3 do 19,2%. Proces zakiszania obniżył wartość białka kiszzoneki z koniczyny czerwonej jako źródła lizyny i histydyny, natomiast korzystnie wpłynął na poziom metioniny. Forma genetyczna (ploidalność) koniczyny czerwonej miała nieznaczny wpływ na zakres zmian składu aminokwasowego białka w czasie zakiszania, chociaż większe zmiany wystąpiły w kiszzonekach tetraploidalnych niż diploidalnych. Także między odmianami tetraploidalnymi (Bona i Jubilatka) stwierdzono większe zróżnicowanie w zakresie zmian składu aminokwasowego podczas zakiszania.

SŁOWA KLUCZOWE: koniczyna czerwona, aminokwasy, kisenie, diploidalne, tetraploidalne

Do cytowania – For citation: Purwin C., Pysera B., Lipiński K., Antoszkiewicz Z., 2011. Zmiany składu aminokwasowego białka koniczyny czerwonej w czasie zakiszania. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXII, 580: 375–381.

WSTĘP

Białko mikrobiologiczne dopływające do jelit nie jest jedynym źródłem aminokwasów u przeżuwaczy. Wraz ze wzrostem potrzeb zwierząt rośnie rola białka pochodzenia paszowego. Ponieważ coraz większą rolę w żywieniu odgrywają pasze konserwowane, niezbędna jest wiedza na temat wpływu konserwowania pasz na zawartość poszczególnych aminokwasów (Arrigo 2006). Przebieg fermentacji oraz zakres proteolizy mogą oddziaływać na zmiany jakościowe w składzie aminokwasowym białek kiszzonek.

Rozwój ekologicznych form produkcji zwierzęcej, a przede wszystkim tendencje do ograniczenia emisji azotu w intensywniej produkcji mleka i wołowiny, wpłynęły na ponowny wzrost zainteresowania koniczyną czerwoną jako gatunkiem o małej podatności białka na proteolizę (Frank i wsp. 2002, Nadeau i wsp. 2007). Stwierdzono wyższą wydajność syntezy białka bakteryjnego u przeżuwaczy żywionych kiszzonkami wykonanymi z koniczyny, co wynika między innymi ze zróżnicowanego poziomu białka właściwego w białku ogólnym (Huhtanen, Shingfield 2005). Niski stopień hydrolizy białka w trakcie zakiszania koniczyny czerwonej tłumaczy się wysoką aktywnością oksydazy polifenolowej (PPO) (Sullivan i Hatfield 2006, Lee i wsp. 2008).

Interesującą drogę ograniczenia procesów proteolitycznych w surowcach roślinnych stanowi zmiana ich cech poprzez introdukcję genów pochodzących z roślin o mniejszym zakresie rozkładu białka (Winters i wsp. 2004). Hodowla roślin daje możliwości manipulacji zawartością białka roślinnego oraz jego rozkładalnością w kiszonce i żwaczu (McDonald i wsp. 1991). Kingston-Smith i Thomas (2003) udowodnili, że w obrębie tych samych gatunków roślin istnieją różne odmiany proteaz. Występowanie różnorodności daje podstawy do wyhodowania roślin o niższej aktywności proteolitycznej. Cechy morfologiczne odmian koniczyny (udział liści i łodyg w plonie zielonki) ze względu na zróżnicowaną zawartość białka i jego frakcji azotowych mogą wpływać na tempo i zakres hydrolizy w trakcie zakiszania, a także na ilość cukrów rozpuszczalnych w wodzie (Żuk-Gołaszewska i wsp. 2010). Przebieg fermentacji i tempo zakwaszenia oraz intensywność proteolizy stanowią dwa podstawowe czynniki wpływające na zmiany składu aminokwasowego białka w trakcie zakiszania (Winters i wsp. 2001, Slottner, Bertilsson 2006)

Celem badań było porównanie składu aminokwasowego białka zielonek i kiszzonek różnych odmian koniczyny czerwonej.

MATERIAŁ I METODY

Materiał roślinny stanowiła zielonka z koniczyny czerwonej odmian diplo- (Krynia, Parada) i tetraploidalnych (Bona i Jubilatka). Zielonkę zbierano w początkowej fazie kwitnienia w 3. roku użytkowania plantacji. Po 24 godz. podsuszania zielonki rozdrabniano (teoretyczna długość siczki 20 mm) i zakiszano w 3 powtórzeniach, w mikrosilosach o pojemności 10 l, posiadających możliwość odprowadzenia gazów fermentacyjnych. Po 90 dniach przechowywania kiszzonek pobrano próby do analiz chemicznych. W średnich próbach zielonek i kiszzonek oznaczono zawartość suchej masy metodą suszarkową, azotu ogólnego metodą Kjeldahla oraz ogólną zawartość aminokwasów – w hydrolizatach (kwaśna hydroliza) analizatorem aminokwasów Biochrom 30, wg procedury zalecanej przez producenta, z zastosowaniem kolumny sodowej.

WYNIKI I OMÓWIENIE

Skład aminokwasowy białka zakiszanych zielonek z koniczyny czerwonej u wszystkich odmian był zbliżony (tab. 1). Udział aminokwasów egzogennych w białku zielonek wynosił od 38,0 (Bona 4n) do 39,3 g/16 g N (Parada 2n). Proces zakiszania jednoznacznie wpłynął na obniżenie od 7,1 do 13,3% zawartości aminokwasów endogennych (tab. 2). W odniesieniu natomiast do poziomu aminokwasów egzogennych zmiany w trakcie zakiszania były zróżnicowane, pomimo że zawartość białka ogólnego i cukrów rozpuszczalnych w wodzie w zielonkach wszystkich odmian była zbliżona (Żuk-Gołaszewska i wsp., 2010) i tworzyła podobne warunki do przebiegu fermentacji. W odmianach Bona (4n) i Krynia (2n) sumaryczne obniżenie zawartości aminokwasów egzogennych wynosiło odpowiednio 1,8 i 1,0%, podczas gdy w odmianie Jubilatka (4n) i Parada (2n) stwierdzono nieznaczny wzrost zawartości aminokwasów egzogennych (odpowiednio 4,6 i 0,1%). Niewielkie wahania w odniesieniu do sumy aminokwasów egzogennych były wynikiem wielokierunkowych zmian (spadki, wzrosty) zawartości poszczególnych aminokwasów, które zachodziły podczas zakiszania (tab. 3). W porównaniu ze składem aminokwasowym białka zakiszanych zielonek stwierdzono we wszystkich kiszonkach obniżenie zawartości argininy (29,3–55,7%), histydyny (4,8–11,3%), lizyny (4,8–13,2%) oraz leucyny (0,3–10,0%). Zanotowano natomiast wzrost zawartości w odniesieniu do waliny (12,6–69,6%), metioniny (3,9–24,0%), treoniny (0,5–11,7%), izoleucyny (2,1–17,1%) i fenyloalaniny (1,1–21,2%). Poziom tryptofanu wzrastał tylko w przypadku zakiszania zielonki z odmiany Bona (8,9%), a w pozostałych kiszonkach stwierdzono znaczny spadek jego zawartości (8,3–19,2%).

Tabela 1

Table 1

Skład aminokwasowy białka zielonek z koniczyny czerwonej (g/16 g N)

Amino acid composition of protein in green forage from red clover (g/16 N)

Wyszczególnienie Specification	Odmiana – Cultivars			
	Krynia 2n	Parada 2n	Bona 4n	Jubilatka 4n
Sucha masa (g·kg ⁻¹)	178,4	176,7	156,4	158,4
Dry matter				
Arg	4,24	4,15	3,99	4,04
His	1,86	1,78	1,77	1,78
Ile	4,63	4,64	4,37	4,44
Leu	7,47	7,54	7,47	7,48
Lys	4,56	4,40	4,36	4,33
Met	1,55	1,54	1,54	1,51
Phe	4,24	4,33	4,15	4,19
Thr	4,15	4,29	4,04	4,18
Val	5,34	5,50	5,22	5,36
Try	1,11	1,25	1,12	1,08
Asp	13,51	11,84	11,34	14,62
Ser	4,34	4,26	4,08	4,27
Glu	9,56	11,11	10,17	10,18
Pro	4,94	4,87	4,67	4,86
Gly	4,65	4,67	4,44	4,42
Ala	5,40	5,52	5,54	5,35
Tyr	3,32	3,38	3,34	3,20
Suma AA – Total AA	84,87	84,97	81,59	85,89
Białko ogólne (g·kg ⁻¹ SM)	186,8	185,4	186,1	188,1
Crude protein				

Tabela 2
Table 2

Skład aminokwasowy białka kiszzonek z koniczyny czerwonej (g/16 g N)
Amino acid composition of protein in silages from red clover

Wyszczególnienie Specification	Odmiana – Cultivars			
	Krynica 2n	Parada 2n	Bona 4n	Jubilatka 4n
Sucha masa (g·kg ⁻¹)	372,2	372,5	355,8	342,2
Dry matter				
Arg	1,88	2,36	2,82	2,21
His	1,77	1,67	1,57	1,62
Ile	5,53	5,38	4,46	5,20
Leu	7,26	7,52	6,72	6,78
Lys	4,34	3,82	4,06	3,85
Met	1,80	1,60	1,91	1,66
Phe	4,32	4,43	5,03	4,23
Thr	4,17	4,37	4,43	4,67
Val	7,02	7,46	5,88	9,09
Try	0,93	1,01	1,22	0,99
Asp	10,35	10,98	9,27	10,93
Ser	3,77	4,25	4,17	4,13
Glu	7,06	7,68	8,42	8,28
Pro	4,41	4,56	4,49	4,37
Gly	4,36	4,93	4,45	4,22
Ala	6,24	6,89	4,77	7,20
Tyr	3,50	3,38	3,38	3,34
Suma AA – Total AA	78,71	82,29	77,45	82,77
Białko ogólne (g·kg ⁻¹ SM)	191,6	189,3	187,7	189,1
Crude protein				

Tabela 3
Table 3

Zmiany w zawartości aminokwasów podczas zakiszania koniczyny czerwonej w stosunku do zielonek (%)
Changes in the composition of amino acids during ensilaging red clover in relation to green forage

Wyszczególnienie Specification	Odmiana – Cultivars			
	Krynica 2n	Parada 2n	Bona 4n	Jubilatka 4n
Arg	-55,7	-43,1	-29,3	-45,3
His	-4,8	-6,2	-11,3	-9,0
Ile	+19,4	+15,9	+2,1	+17,1
Leu	-2,8	-0,3	-10,0	-9,4
Lys	-4,8	-13,2	-6,5	-11,1
Met	+16,1	+3,9	+24,0	+9,9
Phe	+1,9	+2,3	+21,2	+1,0
Thr	+0,5	+1,9	+9,7	+11,7
Val	+31,5	+38,1	+12,6	+69,6
Try	-16,2	-19,2	+8,9	-8,3
Asp	-23,4	-7,3	-18,3	-25,2
Ser	-13,1	-0,2	+2,2	-15,2
Glu	-26,2	-30,9	-17,2	-18,7
Pro	-10,7	-6,4	-3,9	-10,1
Gly	-6,2	+5,6	+0,2	-4,5
Ala	+15,6	+24,8	-13,9	+34,6
Tyr	+5,4	0,0	+13,2	+4,2

Zmiany w zawartości aminokwasów spowodowane są przede wszystkim działalnością drobnoustrojów. Charakter fermentacji może znacząco wpłynąć na stopień fermentacji aminokwasów (Winters i wsp. 2001). Bakterie kwasu mlekowego mają ograniczoną zdolność fermentacji aminokwasów, tylko seryna i arginina są w znacznym stopniu degradowane (Guo i wsp. 2008). Clostridia mogą jednak fermentować aminokwasy; jednym z najbardziej rozpowszechnionych mechanizmów jest fermentacja par aminokwasów w reakcji Sticklanda, gdzie jeden działa jako dawca elektronów, a pozostały jako akceptor elektronów (McDonald i wsp. 1991). W obydwu częściach tej reakcji, z wyjątkiem proliny, amoniak jest tradycyjnym produktem proteolitycznej działalności Clostridium. W badaniach Givens i Rulquin (2004) podobnie jak w badaniach własnych, kiszenie koniczyny spowodowało obniżenie zawartości argininy o 40% oraz zwiększenie stężenia alaniny, metioniny i aminokwasów o rozgałęzionych łańcuchach aminokwasowych. Z kolei w badaniach Arrigo (2006), wśród 18 przeanalizowanych aminokwasów, to zawartość proliny ulegała największym wahaniom – we wszystkich próbach jej poziom był wyższy niż w świeżej zielonce z traw, zwłaszcza w kiszonkach o zawartości 30% SM. Ten sam autor odnotował, że poziom metioniny, fenyloalaniny i leucyny okazał się najmniej podatny na wpływ konserwowania. W badaniach własnych stwierdzono podobne zależności w odniesieniu do zawartości metioniny, natomiast odwrotną tendencję w stosunku do zmian ilości proliny w trakcie zakiszania. Stwierdzony znaczny wzrost udziału metioniny spowodowany przez proces kiszenia może być związany z intensywnym wzrostem kolonii bakterii i składem aminokwasowym ich białka (Givens, Rulquin 2004). Natomiast odnotowane w badaniach własnych obniżenie zawartości proliny można tłumaczyć znikomym zakresem fermentacji wtórnej w konserwowanej koniczynie (Purwin i wsp., w druku). Spadek koncentracji histydyny i argininy może być ponadto wynikiem dekarboksylacji tych aminokwasów do amin biogennych: histaminy i putrescyny (McDonald i wsp. 1991).

PODSUMOWANIE

Podsumowując, należy stwierdzić, że proces zakiszania obniżył wartość białka kiszonki z koniczyny czerwonej jako źródła lizyny i histydyny, natomiast korzystnie wpłynął na poziom metioniny. Forma genetyczna (ploidalność) koniczyny czerwonej miała nieznaczny wpływ na zakres zmian składu aminokwasowego białka w czasie zakiszania, chociaż większe zmiany wystąpiły w koniczynach tetraploidalnych niż diploidalnych. Także między odmianami tetraploidalnymi (Bona i Jubilatka) zaobserwowano większe różnicowanie w zakresie zmian składu aminokwasowego podczas zakiszania.

PIŚMIENNICTWO

- Arrigo Y., 2006. Influence du cycle, du state et du mode de conservation sur la teneur en acides amines des fourrages. *Revue suisse Agric.*, 38, 5: 247–255.
- Frank B., Persson M., Gustafsson G., 2002. Feeding dairy cows for decreased ammonia emission. *Livest. Prod. Sci.*, 76: 171–179.

- Givens D.I., Rulquin H., 2004. Utilization by ruminants of nitrogen compounds in silage-based diets. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 114: 1–18.
- Guo X.S., Ding W.R., Han J.G., Zhou H., 2008. Characterization of protein fractions and amino acids in ensiled alfalfa treated with different chemical additives. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 142: 89–98.
- Huhtanen P., Shingfield K.J., 2005. Grass silage: factors affecting efficiency N utilization in milk production. *Proc. XIVth Internat. Silage Conf., Belfast, Northern Ireland*: 35–51.
- Kingston-Smith A.H., Thomas H.M., 2003. Strategies of plant breeding for improvement rumen function. *Ann. Appl. Biol.* 142: 13–24.
- Lee M.R.F., Scott M.B., Tweed J.K.S., Minchin F.R., Davies D.R., 2008. Effects of polyphenol oxidase on lipolysis and proteolysis of red clover silage with and without a silage inoculant (*Lactobacillus plantarum L54*). *Anim. Feed Sci. Technol.*, 144: 125–136.
- McDonald P., Henderson A.R., Heron S.J.E., 1991. *The Biochemistry of Ensilage*, second ed. Chalcombe Publications, Marlow. UK.
- Nadeau E., Englund J.E., Gustafsson A.H., 2007. Nitrogen efficiency of dairy cows as affected by diet and milk yield. *Livestock Sci.*, 111: 45–46.
- Purwin C., Pysera B., Żuk-Gołaszewska K., Antoszkiewicz Z., Gołaszewski J., Fijałkowska M., Lipiński K., 2011. Fermentacja i proteoliza procesu kiszenia świeżej i podsuszanej zielonki z di- oraz tetraploidalnych form koniczyny czerwonej. *J. Central European Agriculture (w druku)*.
- Slottner D., Bertilsson J., 2006. Effect of ensiling on protein degradation during ensilage. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 127: 101–111.
- Sullivan M.L., Hatfield R.D., 2006. Polyphenol oxidase and o-diphenols inhibit postharvest proteolysis in red clover and alfalfa. *Crop Sci.*, 46, 662–670.
- Winters A.L., Fychan R., Jones R., 2001. Effect of formic acid and a bacterial inoculant on the amino acid composition of grass silage and on animal performance. *Grass Forage Sci.*, 56: 181–192.
- Winters A.L., Minchin F.R., Davies Z., Kingston-Smith A.H., Theodoru M.K., Griffith G.W., Merry R.J., 2004. Effect of manipulating the protein content of white clover on silage quality. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 116: 319–331.
- Żuk-Gołaszewska K., Purwin C., Pysera B., Wierzbowska J., Gołaszewski J., 2010. Field and quality of green forage from red clover di- and tetraploid forms. *J. Elementol.*, 15, 4: 757–770.

CHANGES IN THE AMINO ACID COMPOSITION OF RED CLOVER PROTEIN DURING ENSILAGING

Summary

The aim of the research was to compare the amino acid composition of the protein in green matters and silages of different varieties of red clover. The plant material was green matter from red clover of diploid (Krynica, Parada) and tetraploid varieties (Bona, Jubilatka). The green matter was harvested in the initial phase of flowering and after 24 hours of drying it was ensilaged in microsiloses. After 90 days of storing silages samples were taken for chemical analysis. The process of ensilaging evidently lowered the content of dispensable amino acids from 7.1 to 13.3%, whereas the changes in the content of indispensable amino acids were varied. The comparison of amino acid composition of the protein in ensilaged green matters revealed a lowered content of arginine (29.3–55.7%), histidine (4.8–11.3%), lysine (4.8–13.2%) and leucine (0.3–10.0%) in all silages. Moreover, a higher content of valine (12.6–69.6%), methionine (3.9–24.0%), threonine

(0.5–11.7%), isoleucine (2.1–17.1%) and phenylalanine (1.1–21.2%) were observed. The level of tryptophan was higher only while ensilaging the green matter of Bona variety (8.9%) while in other green matters its content was significantly lower (8.3–19.2%). The process of ensilaging lowered the value of red clover as the source of lysine and histidine, but it had a positive impact on the level of methionine. The genetic form (ploidy) of red clover had an insignificant impact on the range of changes in the amino acid content of protein during ensilaging, though bigger changes occurred in tetraploid varieties. Also, a greater variety in the changes of amino acid content during ensilaging was observed for tetraploid varieties (Bona and Jubilatka).

KEY WORDS: red clover, amino acids, ensilaging, diploid, tetraploid

Recenzent – Reviewer: dr hab. Agnieszka Szyszkowska, prof. nadzw., Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

**Cezary Purwin, Maria Stanek, Zofia Antoszkiewicz,
Krzysztof Lipiński**

**PORÓWNANIE EFEKTYWNOŚCI STOSOWANIA
W ŻYWIENIU TUCZNIKÓW SUSZONEGO I KISZONEGO
ZIARNA KUKURYDZY**

**A COMPARISON OF THE EFFICACY OF DRIED
AND ENSILED MAIZE GRAIN IN PIG NUTRITION**

*Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
w Olsztynie*

*Department of Animal Nutrition and Feed Science, University of Warmia and Mazury,
Olsztyn*

Celem pracy było porównanie efektywności stosowania w żywieniu tuczników suszonego i kiszonego ziarna kukurydzy, a także ocena dodatkowych zabiegów przygotowania kiszonej kukurydzy do skarmiania. Pasze stosowano w żywieniu 24 tuczników (wbp x pbz). Efektywność ich skarmiania oceniano na podstawie strawności składników pokarmowych dawek i bilansu azotu oraz tempa wzrostu zwierząt i wykorzystania paszy. Oznaczono stopień rozdrobnienia wszystkich postaci kukurydzy, podstawowy skład chemiczny, jakość kiszonek i wybrane wskaźniki przebiegu fermentacji. W kale, poza podstawowym składem chemicznym, oznaczono poziom kwasów tłuszczowych i amin biogennych. Kiszone ziarno kukurydzy charakteryzowały stosunkowo wysoka koncentracja białka ogólnego (86,9 g/kg s.m.) oraz wysoki poziom kwasów (70,30 g/kg s.m.), których ilość wyraźnie wzrosła w kiszonce poddanej fermentacji przed skarmieniem (92,08 g/kg s.m.).

Strawność składników pokarmowych dawek z udziałem kiszonego ziarna kukurydzy była istotnie wyższa od określonej dla dawki z ziarnem suszonym.

Bilans azotu najkorzystniej kształtował się u zwierząt pobierających ziarno kiszone w postaci gniecionej. W porównaniu z grupą kontrolną lepsze było wykorzystanie składnika pobranego (60,5 vs. 49,0%, $P < 0,05$) i strawionego (72,0 vs. 61,7%, $P < 0,01$). Koncentracja kwasów tłuszczowych w kale była nieco niższa u tuczników pobierających w dawce suszone ziarno kukurydzy (118,56 $\mu\text{mol/g}$) i kiszonkę podaną w postaci płynnej (102,16 $\mu\text{mol/g}$), od stwierdzonej w kale po podaniu kukurydzy kiszonej w postaci gniecionej i śrutowanej (139,07, 138,02 $\mu\text{mol/g}$). Najwięcej amin biogennych zawierał kał zwierząt żywionych dawką z kukurydzą suszoną (8,38 $\mu\text{mol/g}$),

Do cytowania – For citation: Purwin C., Stanek M., Antoszkiewicz Z., Lipiński K., 2011. Porównanie efektywności stosowania w żywieniu tuczników suszonego i kiszonego ziarna kukurydzy. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXII, 580: 383–392.

zdecydowanie niższe i zbliżone wartości wykazano w kale zwierząt pobierających w dawkach kukurydzą kiszoną (2,95, 3,53, 2,86 mg/kg s.m.). Przyrosty tuczników żywionych kiszonym ziarnem kukurydzy wynosiły 1046–1057 g i były wyższe o ponad 100 g od stwierdzonych przy żywieniu dawką ze śrutą kukurydzianą.

SŁOWA KLUCZOWE: kukurydza, konserwowanie, tuczniaki, strawność, bilans azotu, tucz

WSTĘP

Wzrost areалу uprawy kukurydzy powoduje pozyskiwanie znacznych ilości ziarna o dużej wilgotności.

Charakteryzuje się ono wyższą wartością odżywczą i strawnością substancji organicznej w porównaniu z ziarnem suszonym (Dixon, Stockdale 1999, Galik i wsp. 2008) oraz wysoką dostępnością energii (Summers 2001, Juráček i wsp. 2006). Zakiszanie wilgotnego ziarna gniecionego umożliwia dostosowanie postaci ziarna do wymagań określonego gatunku zwierząt i jest procesem mniej energochłonnym aniżeli jego wysuszenie (Płonka 2002, Chlebowski i wsp. 2008). Poza mniejszymi kosztami zakiszanie ogranicza straty składników pokarmowych (Volkov i wsp. 1999, Biro, Juráček 2003), zatem z ekonomicznego punktu widzenia wydaje się korzystną alternatywą dla suszenia ziarna kukurydzy.

MATERIAŁ I METODY

Celem pracy było porównanie efektywności stosowania w żywieniu tuczników suszonego i kiszzonego ziarna kukurydzy, a także ocena dodatkowych zabiegów przygotowania kiszzonej kukurydzy do skarmiania.

Badania przeprowadzono w laboratorium zwierzęcym Katedry Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa UWM w Olsztynie w 2009 r.

Materiał doświadczalny stanowiły 24 wieprzki (wbp x pbz) o masie ciała około 63 kg, pochodzące z zakupu w fermie towarowej, podzielone na cztery grupy żywieniowe po 6 tuczników w każdej. Zwierzęta w okresie doświadczenia wzrostowego (30 dni) utrzymywano indywidualnie w kojcach z podłogą rusztową.

Pasze doświadczalne stanowiło ziarno kukurydzy w postaci śruty, ziarno gniecione-zakiszone w rękawie foliowym oraz ta sama kiszanka dodatkowo rozdrobniona lub poddana dodatkowej fermentacji (dodatek wody 12 h przed odpasem), podane w dawkach przedstawionych w tabeli 1.

W trakcie trwania doświadczenia wzrostowego zwierzęta przeniesiono do klatek bilansowych i określono strawność składników pokarmowych dawek oraz bilans azotu.

Na podstawie wyników strawności składników pokarmowych wyliczono poziom energii metabolicznej dawek.

Każda forma kukurydzy poddana została ocenie stopnia rozdrobnienia. Wykorzystując metodę sitową i Polską Normę (PN-R-64798: 2009), ze składu granulometrycznego określono wielkość cząstek na podstawie wzoru:

$$\log dg = \frac{\sum (W \times \log d_i)}{\sum W}$$

gdzie:

W – pozostałość na sicie,

$\log d_i$ – logarytm średniej zastępczej.

Tabela 1

Table 1

Dawki pokarmowe (kg)

Feed rations

Wyszczególnienie Item	Pasza Feed			
	I	II	III	IV
Śruta kukurydziana Ground maize	1,75	–	–	–
Ziarno kiszone gniecione Crushed ensiled maize grain	–	2,60	–	–
Ziarno kiszone śrutowane Ground ensiled maize grain	–	–	2,60	–
Ziarno kiszone w postaci płynnej Liquid ensiled maize grain	–	–	–	2,60
Koncentrat białkowy Protein concentrate	0,60	0,60	0,60	0,60

Podstawowy skład chemiczny materiałów paszowych oznaczono metodami standardowymi (AOAC 2003). W kiszonkach określono odczyn pH pehametrem HI 8314. Zawartość kwasów: octowego, masłowego, propionowego i alkoholu oznaczono w ekstrakcie wodnym metodą chromatografii cieczowej (HPLC). Zawartość azotu amonowego określono metodą Convaya (Skulmowski 1974), a ilość amin biogennych metodą wysokociśnieniowej chromatografii cieczowej HPLC, aparatem Shimadzu z zastosowaniem kolumny metacarb firmy VARIAN.

Poza podstawowym składem chemicznym oznaczono w kale poziom kwasów tłuszczowych i amin biogennych, celem określenia możliwości ich wykorzystania jako wskaźników procesów gnilnych w jelicie cienkim.

Na podstawie początkowej i końcowej masy ciała określono przyrost dobowy zwierząt. Wykorzystanie paszy u tuczników porównywano poprzez przeliczenie spożytych dawek na paszę powietrznie suchą (870 g SM/kg) i wyrażono jako zużycie paszy (kg), białka ogólnego (g) i energii metabolicznej (MJ/kg) na przyrost 1 kg masy ciała.

Wyniki badań opracowano statystycznie na podstawie analizy wariancji, wykorzystując test Duncana (Statistica 7.1; StatSoft Inc. 2006).

WYNIKI I OMÓWIENIE

Przeprowadzona analiza rozdrobnienia kukurydzy wskazuje, że najbardziej rozdrobione było suszone ziarno kukurydzy, a wielkość cząstek wynosiła 2,68 mm. Wilgotne ziarno kukurydzy poddane przed zakiszeniem gniecieniu miało cząstki wielkości 3,58 mm, a dodatkowe rozdrobnienie zakiszonego ziarna przed odpasem (śrutowanie) zmniejszyło średnią wielkość cząstek do 2,59 mm.

Kiszonkę z kukurydzy charakteryzowała stosunkowo wysoka koncentracja białka ogólnego (86,9 g/kg s.m.) i tłuszczu surowego (41,6 g/kg s.m.) (tab. 2) oraz korzystne proporcje kwasu mlekowego i lotnych kwasów tłuszczowych (tab. 3). Poziom produktów fermentacji w ziarnie zakiszonym skarmianym bezpośrednio oraz poddanym dodatkowej fermentacji był zróżnicowany, zwłaszcza w odniesieniu do kwasu mlekowego i wielkości lotnych kwasów tłuszczowych.

Tabela 2
Table 2

Skład chemiczny pasz i produkty fermentacji w kiszonkach
Chemical composition and fermentation products in silage

Wyszczególnienie Item	Śruta kukurydziana Ground maize	Kiszone ziarno kukurydzy Ensiled maize grain	Kiszone ziarno kukurydzy + woda Ensiled maize grain +H ₂ O
Sucha masa (g/kg) Dry matter	876,9	603,9	403,8
Białko ogólne (g/kg SM) Crude protein (g/kg DM)	96,1	86,9	86,9
Tłuszcz surowy Ether extract	42,9	41,6	41,6
Włókno surowe Crude fibre	30,7	34,1	34,1
Zw. bez-N-wyc. N-free extractives	814,9	821,0	821,0
pH	–	3,54	3,48
NH ₃	–	0,47	0,41
Kwas mlekowy (g/kg SM) Lactic acid (g/kg DM)	–	45,37	66,09
Kwas octowy Acetic acid	–	12,28	16,83
Kwas propionowy Propionic acid	–	1,86	1,90
Kwas masłowy Butyric acid	–	1,20	2,08
Kwas izomasłowy Isobutyric acid	–	1,89	3,85
Kwas mrówkowy Formic acid	–	1,02	0,30
Kwas walerianowy Valeric acid	–	6,68	1,03
Suma kwasów Total acids	–	70,30	92,08

Tabela 3
Table 3Strawność składników pokarmowych (%) i bilans azotu
Nutrient digestibility (%) and nitrogen balance

Wyszczególnienie Item	Śruta kurydziana Ground maize	Ziarno kiszone gniecione Crushed ensiled maize grain	Ziarno kiszone śrutowane Ground ensiled maize grain	Kiszone ziarno kukurydzy + woda Ensiled maize grain +H ₂ O	SEM
Współczynniki strawności – Nutrient digestibility					
Białko ogólne Crude protein	79,5 ^B	83,9 ^A	85,7 ^A	84,5 ^A	0,01
Tłuszcz surowy Ether extract	77,1 ^b	76,9 ^b	84,4 ^a	84,3 ^a	0,02
Włókno surowe Crude fibre	69,7 ^{Bb}	76,5 ^A	76,2 ^A	75,7 ^a	0,02
Związki bezazotowe wyciągowe N-free extractives	92,3 ^{Bb}	94,2 ^{Aa}	93,5 ^a	93,9 ^A	0,01
Energia brutto Gross energy	87,9	90,6	90,8	91,1	0,01
Bilans azotu – Nitrogen balance					
N pobrany (g) N intake	67,3	66,2	66,3	66,3	0,12
N strawiony N digestion	53,5 ^{Bb}	55,6	56,9 ^A	56,0 ^a	0,44
N retencja N retained	33,0 ^B	40,1 ^A	36,0	35,4	0,99
N retencja/N pobrany (%) N retained/N intake	49,0 ^B	60,5 ^A	54,3	53,5	1,53
N retencja/N strawiony N retention/N digestion	61,7 ^b	72,0 ^a	63,2 ^b	63,2 ^b	1,52

Wartości w rzędach oznaczone różnymi literami różnią się: a, b – $P \leq 0,05$, A, B, C – $P \leq 0,01$

Means within a row with different superscripts are significantly different: a, b – $P \leq 0,05$, A, B, C – $P \leq 0,01$

W przypadku kiszonki poddanej fermentacji przed skarmieniem stwierdzono wzrost koncentracji kwasu mlekowego oraz większości lotnych kwasów tłuszczowych, podobnie jak w badaniach Biro i wsp. (2006).

Wyższą łączną zawartość kwasów odnotowano w kiszonce poddanej wstępnej fermentacji 12 h przed odpasem (70,30 v.s 92,08/kg s.m.).

Niska kwasowość kiszonki (pH 3,54) i zawartość amoniaku (0,47 mg/g s.m) są zgodne z danymi Galika i wsp. (2008) oraz Biro i wsp. (2009), suma oznaczonych kwasów natomiast jest wyraźnie wyższa.

Strawność składników pokarmowych i energii trzech dawek z udziałem kiszonego ziarna kukurydzy była istotnie wyższa od określonej dla składników dawki ze śrutą kukurydzianą (tab. 3). Współczynniki strawności białka kształtowały się na poziomie 83,9–85,7% i były wysoko istotnie wyższe od stwierdzonego w grupie tuczników pobie-

rających w dawce śrutowane ziarno kukurydzy (79,5%). Korzystniejsza i udowodniona statystycznie strawność dotyczyła również pozostałych składników pokarmowych kiszzonej kukurydzy i znalazło to potwierdzenie w wynikach badań Vilarino i wsp. (2009).

Przy zbliżonej ilości azotu pobranego najniższą retencję i nieco gorsze jego wykorzystanie obserwowano u zwierząt pobierających w dawce śrutę z kukurydzy suszonej.

Oznaczony w kale stosunkowo niski poziom kwasów tłuszczowych (tab. 4) i innych produktów fermentacji bakteryjnej w jelicie był porównywalny z danymi Lipińskiego i wsp. (2005) oraz Thomsena i wsp. (2007), a mógł być wynikiem szybkiego wchłaniania i wykorzystywania przez komórki jelita. Nieco wyższą ich koncentrację wykazano w kale tuczników pobierających w dawkach ziarno kiszzone i kiszzone dodatkowo rozdrobnione (139,07, 138,02 $\mu\text{mol/g}$) w porównaniu z kałem zwierząt żywionych ziarnem suszonym i kiszonym dodatkowo fermentowanym (118,56, 102,16 $\mu\text{mol/g}$).

Tabela 4
Table 4

Produkty fermentacji w kale tuczników
Fermentation products in feces pigs

Wyszczególnienie Item	Śruta kukurydzia- na Ground maize	Ziarno kiszzone gniecione Crushed ensiled maize grain	Ziarno kiszzone śrutowane Ground ensiled maize grain	Kiszzone ziarno kukurydzy + woda Ensiled maize grain +H ₂ O	SEM
1	2	3	4	5	6
Kwas mlekowy (g/kg SM) Lactic acid (g/kg DM)	5,78	1,56	1,48	0,48	0,23
Kwas octowy Acetic acid	46,85 ^b	57,80	71,84 ^a	46,25 ^b	1,31
Kwas propionowy Propionic acid	28,54	26,93	18,18	22,95	0,68
Kwas masłowy Butyric acid	24,16	23,15	30,96	15,90	0,99
Kwas izomasłowy Isobutyric acid	2,49 ^A	3,65 ^B	0,96 ^B	1,35 ^B	0,38
Kwas mrówkowy Formic acid	8,79	2,42	10,86	13,64	0,33
Kwas walerianowy Valeric acid	2,05	3,56	3,74	1,59	0,48
Suma kwasów Total acids	118,56 ^B	139,07 ^A	138,02 ^A	102,16 ^B	1,76
Aminy biogenne ($\mu\text{mol/g}$) Biogenic amines					
Histamina Histamine	0,04	0,296	0	0,59	–
Tyramina Tyramine	0,68	0,59	0,72	0,26	–
Putrescyna Putrescine	0,56	0,20	1,26	0,10	–

Tabela 4 cd. Table 4 cont.					
1	2	3	4	5	6
Kadaweryna Cadaverine	7,09	1,80	1,55	1,92	–
HA+TA	0,72	0,88	0,72	0,84	0,23
PUT+CAD	7,66 ^A	2,06 ^B	2,81 ^B	2,02 ^B	0,79
Suma amin Total amines	8,38 ^A	2,95 ^B	3,53 ^B	2,86 ^B	7,38
Etanol (g/kg s.m) Ethanol (g/kg DM)	0,38 ^{Aa}	0,21	0,09 ^b	0 ^B	0,050

Wartości w rzędach oznaczone różnymi literami różnią się: a, b – $P \leq 0,05$, A, B, C – $P \leq 0,01$

Means within a row with different superscripts are significantly different: a, b – $P \leq 0.05$, A, B, C – $P \leq 0.01$

Może to wskazywać na ograniczoną intensywność procesów fermentacji w końcowym odcinku przewodu pokarmowego.

Wyraźne różnice wystąpiły w koncentracji amin biogennych w kale tuczników. Największą ich ilość wskazującą na intensywną dekarboksylację aminokwasów w przewodzie pokarmowym zawierał kał zwierząt żywionych dawką ze śrutą kukurydzianą (8,38 $\mu\text{mol/g}$), a najwięcej było kadaweryny i putrescyny. W kale pozostałych zwierząt koncentracja amin była wyraźnie niższa (2,86–3,53 $\mu\text{mol/g}$)

Przyrosty tuczników żywionych dawkami z udziałem kiszzonego ziarna kukurydzy, dodatkowo przygotowanym do skarmiania lub nie, kształtowały się na poziomie 1046–1057 g (tab. 5). Były one o ponad 100 g wyższe ($P \leq 0,01$) od przyrostów stwierdzonych u tuczników żywionych dawkami z udziałem śrutowanego ziarna kukurydzy. Zastosowanie kiszzonego ziarna niezależnie od postaci wpłynęło także istotnie ($P \leq 0,01$) na poprawę wykorzystania paszy wyrażoną zużyciem paszy powietrznie suchej oraz białka ogólnego na 1 kg przyrostu masy ciała. Pozostałe wskaźniki wykorzystania paszy (EM MJ/kg, białko ogólne strawne g/kg) były korzystniejsze u tuczników otrzymujących w dawce kiszzone ziarno kukurydzy, jednak różnice nie zostały potwierdzone statystycznie. Dodatkowe rozdrobnienie kiszzonego ziarna kukurydzy lub 12-godzinne jego moczenie przed skarmianiem nie wpłynęły na przyrosty zwierząt oraz wykorzystanie paszy.

Potwierdzeniem korzystnych efektów uzyskiwanych w tuczu świń z zastosowaniem kiszzonego ziarna kukurydzy są między innymi wyniki badań Bojanowskiego i Świątkiewicza (2004), którzy wykorzystując kiszzone ziarno kukurydzy w całym okresie tuczu świń, stwierdzili jego wysoką efektywność.

Tabela 5
Table 5Przyrosty dobowe i wykorzystanie paszy
Daily gains and feed conversion ratio

Wyszczególnienie Item	Śruta kukurydziana Ground maize	Ziarno kiszzone gniecione Crushed ensiled maize grain	Ziarno kiszzone śrutowane Ground ensiled maize grain	Kiszzone ziarno kukurydzy + woda Ensiled maize grain +H ₂ O	SEM
Masa początkowa Initial weight (kg)	63	62	63	62	
Masa końcowa Final weight (kg)	91,1	93,4	94,7	93,7	
Przyrosty dobowe Daily gains (g)	938 ^B	1046 ^A	1057 ^A	1057 ^A	12,34
Zużycie paszy – Feed conversion					
Pasza (kg) (PPS) ¹ Feed (ADF)	2,51 ^A	2,29 ^B	2,27 ^B	2,27 ^B	0,02
EM ME (MJ/kg)	33,86	32,50	32,21	32,30	0,27
Białko ogólne Total protein (g)	450 ^A	397 ^B	398 ^B	399 ^B	5,03
Białko ogólne strawne General digestible protein (g)	356	332	335	331	3,17

¹pasza powietrznie sucha
air dry feed

Wartości w rzędach oznaczone różnymi literami różnią się: a, b – P≤0,05, A, B, C – P≤0,01

Means within a row with different superscripts are significantly different: a, b – P≤0.05, A, B, C – P≤0.01

PODSUMOWANIE

Zakiszenie wilgotnego ziarna kukurydzy pozwoliło uzyskać kisonkę dobrej jakości o odpowiedniej wartości pokarmowej. Jej wykorzystanie w dawkach tuczników zapewniło wysoką strawność składników pokarmowych oraz korzystne wyniki bilansu azotu.

Kiszzone ziarno w dawce pokarmowej wpłynęło korzystnie na tempo wzrostu swni oraz wykorzystanie paszy. Stwierdzono ponadto, że dodatkowe zabiegi przygotowania kiszzonego ziarna do skarmiania (śrutowanie, fermentacja) okazały się nieefektywne. Wydaje się, że proces gnicenia ziarna przed zakiszeniem zmienia w sposób dostateczny jego strukturę, co umożliwia właściwy przebieg procesu zakiszenia, a jakość uzyskanej paszy gwarantuje wysoką efektywność jej skarmiania.

PIŚMIENNICTWO

- AOAC, 2003. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 17th Edn., AOAC, Arlington, Virginia.
- Bíro D., Gálík B., Juráček M., Šimko M., Straková E., Micháľková J., Gyöngyová E., 2009. Effect of Biological and Biochemical Silage Additives on Final Nutritive, Hygienic and Fermentation Characteristics of Ensiled High Moisture Crimped Corn. *Acta Vet. Brno.*, 78: 691–698.
- Bíro D., Juráček M., 2003. Conservation of maize corn with high moisture by organic acid. Forage conservation; 11th International Scientific Symposium, Nitra: Research Institute of Animal Production, Slovak Republic: 122–123.
- Bíro D., Juráček M., Gálík B., Šimko M., Kačániová M., 2006. Influence of chemical inhibitors on fermentation process and hygienic quality of high moisture corn. *Slovak J. Anim. Sci.*, 39 (1–2): 108–112.
- Bojanowski J., Świątkiewicz M., 2004. Efficiency of ensilaged high lysine maize grain in pig fattening. *J. Anim. Feed Sci.*, 13, Suppl.: 83–86.
- Chlebowski J., Gach S., Gozdalik I., Kowalski P., 2008. Analiza nakładów ponoszonych na zbiór i zakiszenie ziarna kukurydzy. *Inż. Roln.*, 1(99): 71–76.
- Dixon R.M., Stockdale C.R., 1999. Associative effects between forages and grain: consequences for feed utilization. *Aust. J. of Agricult. Research*, 50: 757–773.
- Gálík B., Bíro D., Juráček M., Šimko M., 2008. Influence of silage additives on fermentation of high moisture crimped corn. *J. of Central Europ. Agricult.*, 9(3): 439–444.
- Juráček M., Bíro D., Gálík B., Šimko M., Kačániová M., Ložek O., 2006. Nutritive value of maize silage with different nitrogen fertilization intensity. 12th International Symposium Forage Conservation. Brno: University of Veterinary and Pharmaceutical Sciences.
- Lipiński K., Purwin C., Tywończuk J., Zduńczyk Z., Wróblewska M., Łaniewska-Trokenheim Ł., Warmińska-Radyko I., 2005. Effects of feed additives on nutrient digestibility and the bacterial status of faeces in pigs. *J. Anim. Feed Sci.*, 14, Suppl. 1: 369–372.
- Polska Norma PN-R-64798:2009. Pasze. Oznaczanie rozdrobnienia.
- Płonka S., 2002. Zabezpieczenie bazy paszowej w gospodarstwie. Kiszenie ziarna o wysokiej zawartości wilgoci. *Mat. Konf. „Wdrażanie nowych proekologicznych technologii w zakresie roślin uprawnych”*. Puławy 6–7 listopada: 441–448.
- Skulmowski J., 1974. Metody określania składu pasz i ich jakości. PWRiL, Warszawa.
- Summers J.D., 2001. Maize: factors affecting its digestibility and variability in its feeding value. Bedford M. R., Patridge G.G.: *Enzymes in farm animal nutrition*, Wallingford: CABI Publishing: 109–124.
- Thomsen L., Bach Knudsen K.E., Jensen T., Christensen A., Moller K., Roepstorff A., 2007. The effect of fermentable carbohydrates on experimental swine dysentery and whip worm infections in pigs. *Vet. Microbiol.*, 119: 152–163.
- Vilariño M., Callu P., Foucault J., Skiba F., 2009. Valeur énergétique du maïs grain ensilé humideet effet variétal chez le porc charcutier *J. Rech. Porc.*, 41, 1-x.
- Volkov N.P., Popov V.V., Gaganov A.P., 1999. Preserved corn grain in ration of young bulls and cows Forage Conservation 9th International Symposium, Nitra: Research Institute of Animal Production, Slovak Republic: 194–195.

A COMPARISON OF THE EFFICACY OF DRIED AND ENSILED MAIZE GRAIN IN PIG NUTRITION

Summary

The aim of this study was to compare the efficacy of dried and ensiled maize grain in pig nutrition, and to evaluate the effectiveness of ensiled grain processing prior to administration.

Experimental diets were fed to 24 growing-finishing pigs (Polish Large White x Polish Landrace). The efficacy of the diets was estimated based on nutrient digestibility, nitrogen balance, the growth performance of pigs and feed conversion. The grinding degree of dried and ensiled maize grain, the proximate chemical composition and quality of silage and selected parameters of the fermentation process were determined. Feces samples were assayed for proximate chemical composition, the levels of fatty acids and biogenic amines. Ensiled maize grain was characterized by high concentrations of total protein (86.9 g/kg d.m.) and fatty acids (70.30 g/kg d.m.) whose amounts increased considerably in silage subjected to fermentation prior to administration (92.08 g/kg d.m.).

Nutrient digestibility was significantly higher in diets containing ensiled maize grain than in the diet with dried maize grain.

The most favorable nitrogen balance was noted in pigs fed crushed ensiled maize grain, which were marked by higher utilization of nitrogen taken up (60.5 vs. 49.0%, $P < 0.05$) and digested (72.0 vs. 61.7%, $P < 0.01$) in comparison with control group animals. The concentrations of fatty acids in feces were insignificantly lower in pigs fed dried maize grain (118.56 $\mu\text{mol/g}$) and liquid maize silage (102.16 $\mu\text{mol/g}$), compared with animals receiving crushed and ground ensiled maize grain (139.07 and 138.02 $\mu\text{mol/g}$, respectively). Feces samples collected from pigs fed dried maize grain had the highest content of biogenic amines (8.38 $\mu\text{mol/g}$), while considerably lower and similar values were reported in the feces of animals fed ensiled maize grain (2.95, 3.53 and 2.86 mg/kg d.m.).

The body weight gains of pigs fed ensiled maize grain reached 1046–1057 g, and they were by over 100 g higher than those noted in animals receiving ground maize.

KEY WORDS: maize, preservation, growing-finishing pigs, digestibility, nitrogen balance, fattening.

Recenzent – Reviewer: dr hab. Daniel Knecht, prof. nadzw., Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Wioletta Semeniuk

**WPLYW OWSA NAGOZIARNISTEGO
W ŻYWIENIU TUCZNIKÓW NA EFEKTY PRODUKCYJNE,
WARTOŚĆ ODŻYWCZĄ MIĘSA
I SKŁADNIKI BIOCHEMICZNE KRWI**

**INFLUENCE OF HULLESS OAT IN DIET
OF GROWING-FINISHING PIGS ON PERFORMANCE,
NUTRITIONAL VALUE OF MEAT
AND BLOOD BIOCHEMICAL INDICES**

*Institut Żywienia Zwierząt i Bromatologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Institute of Animal Nutrition and Bromatology, University of Life Sciences in Lublin*

Celem badań była ocena wpływu zróżnicowanego poziomu owsa nagoziarnistego (*Avena nuda* L.) w mieszankach dla tuczników na efekty produkcyjne i wybrane wskaźniki biochemiczne krwi oraz na zawartość podstawowych składników odżywczych, cholesterolu i profil kwasów tłuszczowych w szynce.

Badania wykonano na 60 warchlakach mieszańców (pbz x wbp) x pietrain, podzielonych analogowo na 5 grup żywieniowych. Zwierzęta grupy I żywione były standardowymi mieszankami typu PT-1 i PT-2. W grupach II, III, IV i V do wymienionych mieszanek zastosowano dodatek owsa nagoziarnistego przez cały okres tuczu w ilości 25, 50, 75, 100% pasz zbożowych.

Użycie owsa nagoziarnistego w mieszankach dla tuczników przyczyniło się do uzyskania poprawnych efektów produkcyjnych. Najlepsze przyrosty masy ciała i wykorzystanie paszy stwierdzono przy udziale owsa nagoziarnistego w ilości 50% zbóż. Wprowadzenie owsa nagoziarnistego do mieszanek nie wpłynęło na zwiększenie grubości tłuszczu podskórnego oraz masy sadła, ale odnotowano wzrost udziału nasyconych kwasów tłuszczowych w szynce tuczników.

SŁOWA KLUCZOWE: owies nagoziarnisty, tuczniki, efekty produkcyjne, wskaźniki biochemiczne krwi, wartość odżywcza szynki

WSTĘP

Nowoczesna produkcja zwierzęca stoi obecnie przed wysokimi wymaganiami rynku w zakresie poprawy opłacalności produkcji oraz pozyskania wieprzowiny o wysokiej jakości żywieniowej i zdrowotnej (dietetycznej). Owies nagi (*Avena nuda* L.) jest zbożem, które ze względu na swój korzystny skład chemiczny stwarza możliwość wykorzystania go w żywieniu jako modyfikującego w sposób prozdrowotny pozyskiwane produkty zwierzęce. Jego skład chemiczny odbiega od składu owsa oplewionego i innych zbóż stosowanych w żywieniu świń. Odnacza się wysoką zawartością białka o korzystnym składzie aminokwasowy oraz znaczną zawartością tłuszczu o dobrej jakości prozdrowotnej, bogatego w nienasycone kwasy tłuszczowe i w szereg składników o charakterze antyoksydacyjnym (Valentine 1990, Nita, Orłowska-Job 1996, Kosieradzka 1999, Petkov i wsp. 2001, Peterson 2001, Flis i wsp. 2007, Biel i wsp. 2009). Owies nagi charakteryzuje się również znaczną zawartością, rozpuszczalnej w wodzie, frakcji włókna pokarmowego – beta-glukanu, wykazującej działanie hipocholesterolemiczne u zwierząt i ludzi (Bach Knudsen 1997, Nita, Orłowska-Job 1996, Rakowska, Bartnikowa 1997).

Celem badań była ocena wpływu zróżnicowanego udziału owsa nagiego (*Avena nuda* L.) w mieszankach pełnodawkowych na efekty produkcyjne, wskaźniki biochemiczne osocza krwi tuczników oraz na zawartość podstawowych składników odżywczych, cholesterolu i profil kwasów tłuszczowych w szynce.

MATERIAŁ I METODY

Zwierzęta i żywienie

Doświadczenie żywieniowe przeprowadzono na 60 tucznikach mieszańcach (pbz x wbp) x pietrain o masie ciała około 30–32 kg, podzielonych analogowo na 5 grup żywieniowych. W każdej grupie było po 6 loszek i 6 wieprzków (tab. 1). Zwierzęta trzymane były po 2 sztuki w kojcach wyścielanych słomą, ze swobodnym dostępem do paszy i poideł.

Tuczniki grupy I karmione były standardowymi mieszankami pełnodawkowymi typu PT-1 i PT-2 o zawartości składników pokarmowych zgodnej z zaleceniami norm polskich (Normy... 1993). W grupach II, III, IV i V do wymienionych mieszanek przez cały okres tuczu wprowadzono śrutę z owsa nagiego w ilości 25, 50, 75, 100% pasz zbożowych. W składzie recepturowym mieszanek znajdowały się śruty zbożowe (pszenica, jęczmień i/lub owies nagi), poekstrakcyjna śruta sojowa, aminokwasy krystaliczne i pasze mineralne (kreda pastewna, fosforan dwuwapniowy, sól) oraz premiks mineralno-witaminowy.

Czynności doświadczałne

Przed rozpoczęciem badań żywieniowych tuczniki zostały odrobaczone i poddane stosownym szczepieniom ochronnym. Wszystkie zwierzęta indywidualnie oznaczono kolczykami plastikowymi. Warunki zoohigieniczne, tj. temperatura i wilgotność względna oraz ochładzanie, odpowiadały stosownym zaleceniom (Rokicki, Kolbuszowski 1996). W trakcie doświadczenia analizowano przyrosty masy ciała poprzez ważenie na początku

badania, przy masie około 70 kg (przy zmianie mieszanki z grower na finiszera) oraz przed ubojem, przy masie około 105 kg. Notowano spożycie mieszanek w każdej klatce.

Po osiągnięciu przez tuczniki masy ciała około 105 kg zwierzęta ubito i dokonano rozbioru na prawych półtuszach oraz pomiarów dysekcyjnych według metodyki stosowanej w SKURzTCh (Różycki 1996). Pobrano do oznaczeń laboratoryjnych (od 4 loszek i 4 wieprzków z każdej grupy żywieniowej) znormalizowane próby *musculus adductor* (szynka). W pobranym materiale oznaczono podstawowy skład chemiczny: zawartość suchej masy, białka ogólnego, popiołu surowego według procedur podanych w AOAC (2000), natomiast tłuszczu surowego metodą Folcha i wsp. (1957). Kwasy tłuszczowe w tłuszczu szynki oznaczono metodą chromatografii gazowej opisaną przez Rotenberga i Andersena (1980). Oznaczenia przeprowadzono na chromatografie Varian CP-3800. Warunki rozdzielania kwasów tłuszczowych: kolumna kapilarna CP WAX 52CB DF 0,25 mm, 100 m długości, gaz nośny hel, przepływ 1,4 ml/min, temperatura kolumny 120°C ze stopniowym wzrostem 2°C/min do 210°C, czas oznaczeń 127 min, temperatura dozownika 160°C, temperatura detektora – 160°C, gazy wspomagające wodór i powietrze. W tłuszczu szynki oznaczono również zawartość cholesterolu ogólnego metodą Rhee i wsp. (1982).

Krew do badań laboratoryjnych pobrano od 6 tuczników z grupy, przy masie ciała około 45 i 80 kg. W osoczu krwi oznaczono metodą kolorymetryczną zawartość wybranych wskaźników lipidowych. Frakcję lipoproteinową cholesterolu o niskiej gęstości (LDL) wyliczono ze wzoru Friedewalda i wsp. (1972).

$LDL (mmol l^{-1}) = \text{cholesterol całkowity} - HDL - \text{triglicerydy} / 2,2$.

Tabela 1
Table 1

Schemat doświadczenia
Experimental design

Wyszczególnienie Item	Grupy żywieniowe Feeding groups				
	I	II	III	IV	V
Owies nagi (%) – Hulless oats	0	25	50	75	100
Pozostałe zboża (%) – Other cereals	100	75	50	25	0
Liczba zwierząt doświadczalnych (loszki + wieprzki) Number of experimental animals (gilts + barrows)	6+6	6+6	6+6	6+6	6+6

Uzyskane dane liczbowe zostały poddane analizie statystycznej z wykorzystaniem programu statystycznego Statistica. Wpływ analizowanego czynnika oceniono za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji ANOVA, przyjmując poziom istotności 0,05 i 0,01.

WYNIKI I OMÓWIENIE

Zastosowanie owsa nagiego w mieszankach dla tuczników przyczyniło się do uzyskania poprawnych efektów produkcyjnych. W pierwszym okresie tuczu w grupie III (50% owsa nagiego) stwierdzono wyższe o 18,7% ($P \leq 0,01$) dobowe przyrosty masy ciała tuczników w porównaniu z grupą kontrolną (tab. 2). Wykazano również istotną poprawę wykorzystania paszy na przyrost 1 kg masy ciała ($P \leq 0,01$) w grupie II o 17,2% oraz w grupie III o 22,3% w porównaniu z kontrolą. Otrzymane wyniki zgadzają się z wynikami innych autorów. Maślanek i wsp. (2001) uzyskali również poprawę przyrostów dobowych masy ciała w pierwszym okresie tuczu przy żywieniu mieszanką z 50% udziałem owsa nagiego. Podobne wyniki otrzymali Friend i wsp. (1988, 1989), podając mieszanki z owsem nagim w ilości 55 i 100 % udziału zbóż; stwierdzili u tuczników żywionych niższym poziomem owsa nagiego w mieszance wyższe przyrosty, co jest zgodne z otrzymanymi wynikami badań własnych.

W drugim okresie tuczu w grupach zwierząt, którym podawano mieszanki z najwyższym udziałem owsa nagiego (75 i 100%) odnotowano nieznaczne obniżenie przyrostów o 5,1% i 5,9% w porównaniu z kontrolą ($P \leq 0,05$). Należy zauważyć, że tuczniaki grup II, III i IV w całym okresie tuczu odznaczały się wyższymi dobowymi przyrostami masy ciała, ale nie różniły się one statystycznie od kontroli. Uzyskane wyniki są porównywalne z wynikami innych autorów. Brand i van der Merve (1996) żywiąc tuczniaki mieszankami z udziałem owsa nagiego, stwierdzili brak różnic statystycznych w zakresie wykorzystania paszy i przyrostów dobowych w odniesieniu do kontroli. Kosieradzka (1999) wykazała, że żywienie owsem nagim tuczników na poziomie 35% udziału zbóż nie spowodowało zróżnicowania uzyskanych efektów produkcyjnych.

Tabela 2
Table 2

Przyrosty dobowe i wykorzystanie paszy
Performance of growing – finishing pigs

Wyszczególnienie Item	Grupy żywieniowe Feeding groups				
	I	II	III	IV	V
Początkowa masa ciała (kg) Initial body weight	33,0	32,0	31,8	32,8	32,6
Masa ciała przy uboju (kg) Body weight at slaughter	105,6	105,5	105,8	105,9	105,0
Dobowe przyrosty masy ciała (g) Average daily gains:					
– w pierwszym okresie tuczu – growing period	754 ^B	836 ^{AB}	895 ^A	838 ^{AB}	795 ^{AB}
– w drugim okresie tuczu – finishing period	935 ^a	915 ^{ab}	908 ^{ab}	887 ^b	880 ^b
– w całym okresie tuczu – whole period	845 ^{ab}	876 ^{ab}	902 ^a	863 ^{ab}	838 ^b
Zużycie paszy (kg kg ⁻¹) przyrostu masy ciała: Feed utilization (kg kg ⁻¹):					
– w pierwszym okresie tuczu – growing period	3,19 ^A	2,64 ^B	2,48 ^B	3,00 ^A	3,09 ^A
– w drugim okresie tuczu – finishing period	3,05 ^B	3,37 ^{AB}	3,53 ^A	3,33 ^{AB}	3,32 ^{AB}
– w całym okresie tuczu – whole period	3,12 ^{ab}	3,01 ^b	3,01 ^b	3,17 ^{ab}	3,21 ^a

^{a, b} – średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie dla $P \leq 0,05$
values in the same rows with different letters differ significantly ($P \leq 0.05$)

^{A, B} – średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie dla $P \leq 0,01$
values in the same rows with different letters differ significantly ($P \leq 0.01$)

Zastosowanie w mieszankach różnego poziomu owsa nagiego (25, 50, 75 i 100%) różnicowało takie parametry analizy rzeźnej jak wydajność rzeźna i masa szynki właściwej, jednak grupy, w których zastosowano to zboże, nie różniły się istotnie od kontroli ($P \leq 0,05$) (tab. 3). Wzrastający udział owsa nagiego w mieszankach dla tuczników nie wpłynął na grubość słoniny oraz na masę sadła. Inni autorzy także potwierdzają brak wpływu udziału tego zboża w mieszance na wydajność rzeźną i grubość słoniny u tuczników (Brand, van der Merve 1996, Harrold i wsp. 1998).

Tabela 3
Table 3

Wyniki analizy rzeźnej
Carcass slaughter value

Wyszczególnienie Item	Grupy żywieniowe Feeding groups				
	I	II	III	IV	V
Wydajność rzeźna (%) Cold dressing yield	82,6 ^{ab}	83,6 ^a	80,8 ^b	83,0 ^{ab}	83,0 ^{ab}
Masa szynki właściwej (kg) Weight of ham	6,8 ^{ab}	7,0 ^a	6,6 ^{ab}	6,4 ^b	6,3 ^b
Powierzchnia „oka” polędwicy (cm ²) Loin eye area	45,2	48,2	47,8	47,0	47,8
Grubość słoniny – backfat thickness:					
– nad łopatką (cm) – over the shoulder	2,58	2,67	2,53	2,85	2,92
– na grzbiecie (cm) – on the midback	1,35	1,33	1,02	1,33	1,44
– na krzyżu, średnia z 3 pomiarów (cm) – on the rump, mean of 3 measurements	1,33	1,52	1,45	1,73	1,75
– średnia z 5 pomiarów (cm) – average of 5 measurements	1,75	1,84	1,67	1,97	2,04
Masa sadła prawej półtuszy (kg) Leaf fat weight	0,76	0,88	0,64	0,68	0,75

^{a, b} – średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie dla $P \leq 0,05$
values in the same rows with different letters differ significantly ($P \leq 0,05$)

Żywienie tuczników mieszanką o 25% udziale owsa istotnie obniżyło zawartość suchej masy w szynce w odniesieniu do kontroli ($P \leq 0,05$). Szynka tuczników z grupy II odznaczała się też niższą ($P \leq 0,01$) zawartością tłuszczu w porównaniu z grupą V, gdzie owies nagi był jedną paszą zbożową w mieszance, jednak grupa ta nie różniła się w porównaniu z kontrolą żywioną bez udziału owsa nagiego. Podobne wyniki uzyskała Kosieradzka (1999), która nie odnotowała efektu żywienia paszą z owsem nagim na skład chemiczny mięśni tuczników.

U zwierząt z grup III, IV i V w tłuszczu szynki stwierdzono wzrost udziału kwasów nasyconych ($P \leq 0,01$) (tab. 5). We wszystkich grupach, w których zastosowano mieszanki z owsem nagim, zauważono również istotny spadek sumy jednonienasyconych kwasów tłuszczowych w odniesieniu do zwierząt kontroli ($P \leq 0,05$). Jedynie w grupie III, gdzie zastosowano mieszankę z 50% udziałem owsa nagiego (jako % udziału zbóż), odnotowano istotne zwiększenie sumy kwasów hipercholesterolemicznych (OFA) ($P \leq 0,05$), w odniesieniu do kontroli. Nie zaobserwowano wpływu żywienia owsem nagim na

zawartość cholesterolu w szynce. Kosieradzka (1999) stwierdziła również, że żywienie mieszkankami z owsem nagim wiązało się jedynie z bardzo niewielkim obniżeniem zawartości cholesterolu w polędwicy i nie były to zmiany statystycznie istotne.

Uzyskane wyniki własne dotyczące poziomu wybranych wskaźników lipidowych osocza krwi mieściły się w zakresie wartości referencyjnych dla świń (Kuleta i wsp. 1993, Friendship i wsp. 1996, Winnicka 2008) (tab. 6).

Tabela 4
Table 4

Skład chemiczny szynki tuczników
Chemical composition of ham meat in pigs

Wyszczególnienie Item	Grupy żywieniowe Feeding groups				
	I	II	III	IV	V
Sucha masa (%) – Dry matter	26,27 ^a	25,24 ^b	26,19 ^a	25,53 ^{ab}	25,88 ^{ab}
Białko ogólne (% s.m.) – Crude protein (% D.M.)	22,91	22,14	22,91	22,18	22,12
Popiół surowy (% s.m.) – Crude ash (% D.M.)	1,22	1,26	1,25	1,31	1,28
Tłuszcz surowy (% s.m.) – Ether extract (% D.M.)	1,94 ^{AB}	1,60 ^B	1,83 ^{AB}	1,83 ^{AB}	2,28 ^A

^{a, b} – średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie dla $P \leq 0,05$
values in the same rows with different letters differ significantly ($P \leq 0.05$)

^{A, B} – średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie dla $P \leq 0,01$
values in the same rows with different letters differ significantly ($P \leq 0.01$)

Tabela 5
Table 5

Skład kwasów tłuszczowych (%) i zawartość cholesterolu (mg/100g) w szynce
Fatty acids composition (%) and cholesterol content (mg/100g) in fat of ham

Kwasy tłuszczowe Fatty acids	Grupy żywieniowe Feeding groups				
	I	II	III	IV	V
Kwasy nasycone (SFA) Saturated fatty acids	34,87 ^B	36,31 ^{AB}	39,07 ^A	36,97 ^A	38,34 ^A
Kwasy nienasycone (UFA) Unsaturated fatty acids	65,13 ^A	63,69 ^{AB}	60,93 ^B	63,03 ^{AB}	61,66 ^B
Kwasy jednonienasycone (MUFA) Monounsaturated fatty acids	52,55 ^a	49,61 ^b	48,82 ^b	49,50 ^b	49,89 ^b
Kwasy wielonienasycone (PUFA) Polyunsaturated fatty acids	12,58 ^{abc}	14,08 ^a	12,11 ^{bc}	13,53 ^{ab}	11,77 ^c
Kwasy neutralne i hipocholesterolemiczne (DFA) Dietary fatty acids having desirable neutral or hypocholesterolemic effect in humans	75,51 ^a	74,76 ^{ab}	73,51 ^b	74,96 ^{ab}	74,02 ^{ab}
Kwasy hipercholesterolemiczne (OFA) Dietary fatty acids having undesirable (hypercholesterolemic) effect in humans	24,49 ^b	25,24 ^{ab}	26,49 ^a	25,04 ^{ab}	25,98 ^{ab}
Cholesterol mg/100 g tkanki Cholesterol mg/100 g tissue	67,21	66,46	65,83	65,62	65,26

^{a, b, c} – średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie dla $P \leq 0,05$
values in the same rows with different letters differ significantly ($P \leq 0.05$)

^{A, B} – średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie dla $P \leq 0,01$
values in the same rows with different letters differ significantly ($P \leq 0.01$)

DFA – (UFA + C 18:0); OFA – (C 14:0 + C 16:0)

Tabela 6
Table 6Wskaźniki biochemiczne krwi tuczników
Biochemical parameters of blood in pigs

Wskaźniki Indices	Masa ciała (kg) Body weight	Grupy żywieniowe Feeding groups				
		I	II	III	IV	V
Cholesterol całkowity (mmol l ⁻¹) Total cholesterol	45	2,43 ^a	2,25 ^b	2,30 ^b	2,34 ^{ab}	2,27 ^b
	80	2,85 ^A	2,46 ^B	2,53 ^B	2,37 ^B	2,49 ^B
	\bar{X}	2,64 ^a	2,36 ^b	2,42 ^b	2,36 ^b	2,38 ^b
HDL (mmol l ⁻¹)	45	0,91 ^B	1,06 ^{AB}	1,04 ^{AB}	1,19 ^A	1,10 ^{AB}
	80	1,01 ^C	1,26 ^A	1,11 ^B	1,30 ^A	1,22 ^A
	\bar{X}	0,96 ^b	1,16 ^a	1,08 ^{ab}	1,25 ^a	1,16 ^a
LDL (mmol l ⁻¹)	45	1,22 ^A	0,89 ^B	0,98 ^B	0,85 ^B	0,87 ^B
	80	1,54 ^A	0,90 ^{BC}	1,12 ^B	0,77 ^C	0,97 ^{BC}
	\bar{X}	1,38 ^A	0,90 ^B	1,05 ^B	0,81 ^B	0,92 ^B
Triglicerydy (mmol l ⁻¹) Triglycerides	45	0,67 ^A	0,66 ^{AB}	0,62 ^B	0,65 ^{AB}	0,67 ^A
	80	0,67	0,64	0,65	0,66	0,66
	\bar{X}	0,67	0,65	0,64	0,66	0,67

a, b – średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie dla $P \leq 0,05$

values in the same rows with different letters differ significantly ($P \leq 0.05$)

A, B, C – średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie dla $P \leq 0,01$

values in the same rows with different letters differ significantly ($P \leq 0.01$)

Zastosowanie mieszanek z różnym udziałem owsa nagiego wpłynęło pozytywnie na wskaźniki lipidowe krwi tuczników. Odnotowano obniżenie zawartości cholesterolu całkowitego i jego frakcji LDL oraz wzrost zawartości frakcji HDL we krwi tuczników. Wpływ ten był szczególnie widoczny w drugim okresie tuczu ($P \leq 0,01$). Otrzymane wyniki wskazują na wysoką wartość dietetyczną owsa nagiego, co znajduje także swoje potwierdzenie w badaniach innych autorów. Bartnikowska i Lange (2000) oraz Rakowska i Bartnikowa (1997) zanotowali, iż włączenie produktów z owsa nagiego do diety szczurów przeciwdziała zaburzeniom gospodarki lipidowej u zwierząt, a w tym i zwiększaniu się stężenia cholesterolu całkowitego we krwi. Kosieradzka (1999) natomiast stwierdziła u szczurów żywionych dietą opartą na owsie nagim wyższy poziom frakcji HDL w porównaniu ze zwierzętami innych grup.

PODSUMOWANIE

Najlepsze przyrosty masy ciała i wykorzystanie paszy stwierdzono przy udziale owsa nagiego w ilości 50% zbóż. Korzystniejsze efekty wprowadzenia owsa nagiego do mieszanek uzyskano w pierwszym okresie tuczu niż w końcowym. Zastosowanie tego zboża w mieszankach dla tuczników wpłynęło na uzyskanie poprawnych wyników reżynnych.

Wprowadzenie do żywienia tuczników owsa nagiego nie oddziaływało negatywnie na skład chemiczny szynki. Udział tego zboża w mieszance (50, 75 i 100% udziału zbóż)

zwiększył sumę kwasów nasyconych w szynce, ale tylko w grupie żywionej mieszanką z 50% udziałem owsa nagiego spowodowało to podwyższenie udziału kwasów hipercholesterolemicznych. Obecność owsa nagoziarnistego w mieszankach dla tuczników pozytywnie wpłynęła na poziom wskaźników lipidowych krwi.

PIŚMIENNICTWO

- AOAC, 2000. Official Methods of Analysis, International, 17 Ed., AOAC Inter., Gaithersburg, MD, USA.
- Bach Knudsen K.E., 1997. Carbohydrate and lignin contents of plant materials used in animal feeding. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 67: 319–338.
- Bartnikowska E., Lange E., 2000. Influence of naked oat and its extruded products on lipid metabolism in rats fed atherogenic diet. International Scientific Workshop, "Effects of non-nutrients on the nutritional value of plant diets", Olsztyn: 26–28.
- Biel W., Bobko K., Maciorowski R., 2009. Chemical composition and nutritive value of husked and naked oats grain. *J. Cereal Sci.*, 49, 3: 413–418.
- Brand T.S., van der Merve J.P., 1996. Naked oats (*Avena nuda*) as a substitute for maize in diets for weanling and grower-finisher pigs. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 57: 139–147.
- Flis M., Sobotka W., Antoszkiewicz Z., Lipiński K., Zduńczyk Z., 2007. Effect of husked and naked oat used in the diets supplemented with linseed oil on the growth performance of pigs, carcass and meat quality. *Arch. Tierz.*, 50, Special Issue: 161–171.
- Folch J., Less M., Stanley G.H.S., 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 226: 497–509.
- Friedewalda W.T., Levy R.I., Fredrickson D.S., 1972. Estimation of plasma low-density lipoprotein cholesterol, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin.Chem.*, 18: 499–502.
- Friend D.V., Fortin A., Butler G., Poste L.M., Kramer J.K.G., Burrows V.D., 1989. Naked oats (*Avena nuda*) with and without supplementation, for boars and burrows: growth, carcass and meat quality, energy and nitrogen metabolism. *Can. J. Anim. Sci.*, 69: 765–778.
- Friend D.V., Fortin A., Poste L.M., Butler G., Kramer J.K.G., Burrows V.D., 1988. Feeding and metabolism trials, and assessment of carcass and meat quality for growing-finishing pigs fed naked oats (*Avena nuda*). *Can. J. Anim. Sci.*, 68: 511–521.
- Friendship R.M., Henry S.C., 1996. Cardiovascular system, haematology and clinical chemistry, [in:] Diseases of swine, Eds. Leman A.D., Straw B.E., Mengeling W.L., D'Allaire S., Taylor D.J., Iowa State Univ. Press, USA: 3–11.
- Harrold R.L., Miller K.B., Zimprich R.C., Carter S.D., 1998. Barley-naked oat combination for growing-finishing swine. *J. Anim. Sci.*, 76, suppl. 2: 56.
- Kosieradzka I., 1999. Ocena możliwości zastosowania ziarna polskiego owsa nagiego w żywieniu zwierząt monogastrycznych. Praca doktorska. SGGW, Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej, Warszawa.
- Kuleta Z., Polakowska-Nowak G., Wosek J., Nieradka R., 1993. Wartości wskaźników hematologicznych i biochemicznych zwierząt w stanach zdrowia i choroby. Wyd. ART, Olsztyn.
- Maślanek A., Flis M., Falkowski J., 2001. A note on naked oats as a substitute for wheat and barley for young pigs. *J. Anim. and Feed Sci.*, 10, 2: 215–218.
- Nita Z., Orłowska-Job W., 1996. Hodowla owsa nagoziarnistego w Zakładzie Doświadczalnym HAR w Strzelcach. *Biul. Inst. Hod. i Aklim. Rośl.*, 197: 141–146.
- Normy Żywienia Świń, 1993. Wyd. Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego, PAN, Omitech Press, Warszawa.
- Peterson D.M., 2001. Oat antioxidants. *J. Cereal Sci.*, 33: 115–124.

- Petkov K., Biel W., Kowieska A., Jaskowska I. 2001. The composition and nutritive value of naked oat grain (*Avena sativa* var. *nuda*). *J. Anim. Feed Sci.*, 10, 2: 303–307.
- Rakowska M., Bartnikowa E., 1997. Zastosowanie owsa nagego do produkcji żywności przydatnej w profilaktyce i dietoterapii zaburzeń gospodarki lipidowej. *Biul. Inst. Hod. i Aklim. Rośl.*, 203: 235–240.
- Rhee K.S., Dutson T.R., Smith G.C., Hostetler R.L., Reiser R., 1982. Effects of changes in intermuscular and subcutaneous fat levels on cholesterol content of raw and cooked beef steaks. *J. Food Sci.*, 47: 716–719.
- Rokicki E., Kolbuszowski T., 1996. Higiena zwierząt. Wyd. Fundacja Rozwoju SGGW, Warszawa.
- Rotenberg S., Andersen J.O., 1980. The effect of dietary citrus pectin on fatty acid balance and on fatty acid content of the liver and small intestine in rats. *Acta. Agric. Scand.*, 30: 8–12.
- Rózycki M., 1996. Zasady postępowania przy ocenie świń w stacjach kontroli użytkowości rzeźnej trzody chlewnej. *Wyd. Instytutu Zootechniki*, 14: 69.
- Valentine J., 1990. Naked oats. *Aspekt. Appl. Biol.*, 25, Cereal Quality II: 19–27.
- Winnicka A., 2008. Wartości referencyjne podstawowych badań laboratoryjnych w weterynarii. *Wyd. SGGW, Warszawa*.

INFLUENCE OF HULLESS OAT IN DIET OF GROWING-FINISHING PIGS ON PERFORMANCE, NUTRITIONAL VALUE OF MEAT AND BLOOD BIOCHEMICAL INDICES

S u m m a r y

The aim of the study was to evaluate the influence of differentiated share of hullless oat (*Avena nuda* L.) in growing–finishing pigs’ diets on production effects and selected blood biochemical indices, as well as on content of nutrients, cholesterol and fatty acid profile in ham.

The experiment was conducted on 60 pigs of (PL × PLW) × pietrain crossbreed, divided into 5 feeding groups by analogues. Animals of group I were fed standard mixtures of PT-1 and PT-2 types. In mixtures for groups II, III, IV and V were introduced different amounts of naked oat (25, 50, 75 and 100% of cereal share, respectively).

Application of naked oat in diets’ for growing–finishing pigs contributed to good production results. The best average daily gains and feed utilization were observed in group with 50% share of hullless oat in mixture. Introduction of naked oat to the mixtures didn’t influence backfat thickness or weight of leaf fat, whereas increased share of saturated fatty acids in ham was noted.

KEY WORDS: hullless oat, growing-finishing pigs, production effects, blood biochemical indices, nutritional value of ham

Recenzent – Reviewer: prof. dr hab. Bogusław Fuchs, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

**Halina Skórko-Sajko, Jan Tywończuk, Krzysztof Lipiński,
Jerzy Sajko, Dariusz Minakowski**

**OCENA MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWANIA KISZONKI
Z RUTWICY WSCHODNIEJ (*GALEGA ORIENTALIS* LAM.)
W ŻYWIENIU KRÓW MLECZNYCH NA PODSTAWIE
ICH PRODUKCYJNOŚCI I CECH FIZYKOCHEMICZNYCH
MLEKA**

**AN EVALUATION OF THE SUITABILITY OF GOAT'S RUE
(*GALEGA ORIENTALIS* LAM.) SILAGE AS A COMPONENT
OF DAIRY COWS DIETS BASED ON COW MILK YIELD
AND THE PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF MILK**

*Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
w Olsztynie*

*Department of Animal Nutrition and Feed Science, University of Warmia and Mazury
in Olsztyn*

Celem podjętych badań była ocena możliwości zastosowania różnego udziału kiszonki z przewiedniętej rutwicy wschodniej w dawkach pokarmowych krów na podstawie efektów produkcyjnych, analizy składu i jakości mleka oraz wartości pokarmowej kiszonki.

Obserwacją objęto 30 krów pierwiastek (cb×Hf; ±125 kg MC^{0.75}), w okresie pierwszych 90 dni laktacji. Każda grupa żywieniowa (K, D₁ i D₂) liczyła 10 osobników, a zwierzęta były utrzymywane w warunkach produkcyjnych.

Do produkcji kiszonki użyto przewiedniętą zielonkę z rutwicy wschodniej (1 pokos, początek kwitnienia). Kiszonkę sporządzono, stosując preparat chemiczny do zakiszania zielonek KemiSile²⁰⁰⁰ (Kemira) w ilości 4 dm³ t⁻¹ surowca.

Skład dawek pokarmowych przedstawiał się następująco: wszystkie grupy otrzymywały kiszonkę z kukurydzy – 24 kg (31,3% s.m.) i poekstrakcyjną śrutę sojową – 1 kg. Kiszonka z traw przewiedniętych była stosowana w następującej ilości – 18 (K) i 9 kg (D₁), a kiszonka z przewiedniętej rutwicy wschodniej – 7,2 (D₁) i 14,4 kg (D₂). Ocena chemiczna kiszonki z rutwicy wschodniej potwierdziła jej bardzo dobrą jakość (96–98 punktów w skali Fliega-Zimmera).

Do cytowania – For citation: Skórko-Sajko H., Tywończuk J., Lipiński K., Sajko J., Minakowski D., 2011. Ocena możliwości zastosowania kiszonki z rutwicy wschodniej (*Galega orientalis* Lam.) w żywieniu krów mlecznych na podstawie ich produktyjności i cech fizykochemicznych mleka. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXII, 580: 403–411.

Uzyskane wyniki wskazują, że zróżnicowany poziom kiszonki z rutwicy wschodniej w dawkach pokarmowych (21 i 42% s.m. pasz objętościowych) nie wpłynął istotnie na dobową wydajność mleczną i podstawowy skład mleka w porównaniu z żywieniem kontrolnym. Takie żywienie oddziaływało natomiast istotnie ($P \leq 0,05$, $P \leq 0,01$) na korzystny wzrost zawartości mocznika w mleku.

SŁOWA KLUCZOWE: *Galega orientalis* Lam., kiszonka, wydajność krów, jakość mleka

WSTĘP

Przynależność botaniczna wieloletniej rutwicy wschodniej (trwałość nawet do 15 lat) warunkuje zbliżoną do innych motylkowatych wartość pokarmową, zasobność w β -karoten i bogaty skład aminokwasowy białka (Ignaczak 1999, Fairey i wsp. 2000, Nymmsalu 1993, Skórko-Sajko i wsp. 2005, Szyszkowska i wsp. 2004). Wyróżnia się ona jednak wysoką zawartością włókna surowego i poszczególnych frakcji strukturalnych (NDF, ADF, ADL), która związana jest z fazą fenologiczną rośliny. Wyniki nielicznych badań nad oceną kiszonkarską rutwicy świadczą o konieczności dodatku preparatów oddziaływających na procesy fermentacyjne. Wyniki badań Skórko-Sajko (2003) oraz Szyszkowskiej i wsp. (2002) wskazują jednak na niewielki wpływ preparatu mikrobiologicznego Lactacel L na parametry jakościowe kiszonek. Stąd bardziej udane próby stymulacji procesów fermentacyjnych przy zastosowaniu chemicznego dodatku Kemisile²⁰⁰⁰ w dawce wyższej od zalecanej przy kiszieniu innych wysokobiałkowych surowców krajowych (Skórko-Sajko i wsp. 2005, 2006). Nieliczne wyniki badań z zakresu przydatności kiszonkarskiej rutwicy, podatności na degradację *in sacco* związków azotowych i poszczególnych aminokwasów oraz ich strawności jelitowej, retencji azotu i strawności pozornej składników pokarmowych, a przede wszystkim brak informacji o produktywności zwierząt żywionych dawkami z udziałem tej rośliny, skłoniły autorów do kontynuacji badań.

Celem podjętych badań była ocena możliwości zastosowania różnego udziału kiszonki z przewiedniętej rutwicy wschodniej w dawkach pokarmowych krów na podstawie efektów produkcyjnych, analizy składu i jakości mleka oraz wartości pokarmowej kiszonki.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiła kiszonka z rutwicy wschodniej (*Galega orientalis* Lam.) uzyskana w warunkach produkcyjnych Zakładu Doświadczalno-Produkcyjnego Bałcyny (woj. warmińsko-mazurskie). Do produkcji kiszonki użyto przewiedniętą zielonkę z rutwicy wschodniej (1 pokos, początek kwitnienia), pochodzącą z plantacji założonej w ramach realizacji projektu badawczego. Kiszonkę sporządzono technologią bel cylindrycznych z zielonki przewiedniętej (2-fazowy zbiór), stosując preparat chemiczny do zakiszania zielonek KemiSile²⁰⁰⁰ (Kemira) w ilości $4 \text{ dm}^3 \text{ t}^{-1}$ surowca, zawierający kwasy mrówkowy, propionowy, benzoesowy, mrówczan amonu oraz benzoesan etylu.

Obserwacją objęto 30 krów pierwiastek ($cb \times Hf; \pm 125 \text{ kg MC}^{0.75}$), w okresie pierwszych 90 dni laktacji, utrzymywanych w warunkach produkcyjnych stacji dydaktyczno-badawczej Bałdy (woj. warmińsko-mazurskie). We wszystkich grupach żywieniowych stosowano stałą ilość kiszzonek oraz poekstrakcyjnej śruty sojowej. W trakcie testu prowadzono codzienną rejestrację ilości zadawanych kiszzonek, wykorzystując automatyczną wagę w wozie paszowym. Pobranie paszy przez krowy obliczono jako sumę średniego dziennego pobrania kiszzonek oraz poekstrakcyjnej śruty sojowej. Każda grupa żywieniowa (K, D₁ i D₂) liczyła 10 osobników.

Kiszonkę z rutwicy wschodniej wprowadzono do doświadczalnych dawek pokarmowych w ilości odpowiadającej 50% (D₁) lub 100% (D₂) udziałowi suchej masy kiszonki z traw przewiedniętych stosowanej w kontrolnej dawce pokarmowej (K). Skład dawek pokarmowych przedstawiał się następująco: wszystkie grupy otrzymywały kiszonkę z kukurydzy – 24 kg i poekstrakcyjną śrutę sojową – 1 kg. Kiszonka z traw przewiedniętych była stosowana w następującej ilości – 18 (K) i 9 kg (D₁), a kiszonka z przewiedniętej rutwicy wschodniej – 7,2 (D₁), i 14,4 kg (D₂).

Koncentracja suchej masy w dawkach pokarmowych była analogiczna i wynosiła 13,7 kg. W 1 kg s.m. dawki pokarmowej K, D₁ i D₂ stwierdzono bardzo zbliżoną zawartość energii i frakcji białka wynoszącą odpowiednio: 0,86, 0,85 i 0,85 JPM; 76,6, 86,6 i 95,9 g BTJN oraz 75,7, 80,4 i 85,0 g BTJE.

Przy dobowej wydajności mlecznej wynoszącej powyżej 13 kg stosowano dodatkowo mieszankę paszową KM 18 (Agrocentrum Łomża), która zawierała w 1 kg: 870 g s.m., 0,98 JPM, 180 g białka ogólnego, 134 g BTJN, 116 g BTJE, 60 g włókna surowego. Przy dziennej wydajności przekraczającej 13 kg mleka FCM podawano mieszankę paszową w ilości 1 kg na 2,5 kg mleka FCM. Dwukrotny dój przeprowadzano w hali udojowej Tandem (2×6) DeLaval Polska. W celu kontroli masy ciała krów używano wagi automatycznej z bramką selekcyjną dla zwierząt. Kontrolę ilości udojonego mleka prowadzono codziennie, indywidualnie u każdej krowy, po każdym udoju.

Analiza chemiczna pasz

Zawartość podstawowych składników pokarmowych w paszach oznaczono wg AOAC (1995), obojętne włókno detergentowe (NDF) i kwaśne włókno detergentowe (ADF) metodą Van Soesta i wsp. (1991) z zastosowaniem aparatu Fibertec (Foss Tecator). Energię brutto określono na podstawie całkowitego ciepła spalania substancji organicznej w kalorymtrze KL-5. Parametry dotyczące chemicznej oceny jakości kiszonki (pH, N-NH₃, etanol, kwasy organiczne) oznaczono wg BN-74/9162-01.

Kiszonki z kukurydzy, traw oraz rutwicy wschodniej miały właściwe pH (3,70; 7,92; 6,76), niski udział N-NH₃ w N ogólnym stanowiący odpowiednio 3,7; 7,9 oraz 6,8%; brak lub śladowe ilości (0,005%) kwasu masłowego. Niezależnie od rodzaju zakiszanej rośliny kiszonki charakteryzowały się bardzo dobrą jakością (96–98 punktów w skali Fliega-Zimmera).

Zawartość β -karotenu oznaczono metodą chromatografii kolumnowej wg Manza i Bühler-Steinbrunna (1987). Wartość pokarmową pasz wyrażono w miernikach systemu INRA (1988) z zastosowaniem programu komputerowego INWAR. Ilość białka trawionego w jelicie cienkim (BTJ-PDI) kiszonki z rutwicy wschodniej określono przy wykorzystaniu własnych (Skórko-Sajko i wsp. 2005) współczynników degradacji związków azotowych w żwaczu oraz strawności jelitowej niezdegradowanego białka paszowego

(sjp). W jednostkach paszowych produkcji mleka (JPM-UFL) podano wartość energetyczną pasz; wartość wypełnieniową zaś w jednostkach wypełnieniowych dla krów (JWK-LFU).

Analiza mleka

Analizę mleka przeprowadzano raz w miesiącu w laboratorium Krajowego Centrum Hodowli Zwierząt, Oddział w Olsztynie. Dodatkowo, próbki mleka pochodzące z udoju rannego i popołudniowego poddano analizie w niezależnym Laboratorium Analiz Mleka „LABMLEK” Sp. z o.o. w Olsztynie.

W próbkach mleka świeżego oznaczano przy użyciu:

- aparatu Combifoss suchą masę;
- aparatu Milko Scan model 133B tłuszcz, białko, laktozę, mocznik;
- laktodensymetru gęstość mleka;
- aparatu Fossomatic liczbę komórek somatycznych (LKS);
- Bactoskanu liczbę komórek bakteryjnych (LKB).

Analiza statystyczna

Analizę statystyczną wykonano przy użyciu analizy wariancji, a istotność różnic określono testem Duncana. Do obliczeń wykorzystano program STATISTICA 9.

WYNIKI I OMÓWIENIE

Analizując dane dotyczące wartości pokarmowej kiszonki z przewiednietej rutwicy wschodniej (tab. 1), należy stwierdzić, że stanowi ona cenne źródło białka ogólnego. Zawartość tego składnika była wyższa (20,16% s.m.) w stosunku do kiszonki z traw przewiednietych (12,02% s.m.). Podobnie ilość białka trawionego w jelitach (BTJN i BTJE) przewyższała odpowiednie wartości uzyskane dla pozostałych kiszonek (tab. 1). Wyniki badań Ignaczaka (1999), Nymmsalu (1993), Skórko-Sajko i wsp. (2003, 2005) oraz Szyszkowskiej i wsp. (2004) wskazują na wysoką zawartość związków azotowych i niektórych aminokwasów. Pomimo niższej koncentracji włókna surowego w suchej masie (21,65 vs 35,36%) oraz włókna NDF (51,61 vs 59,34%) kiszonka z rutwicy wschodniej odznaczała się stosunkowo wysokim udziałem kwaśnego włókna detergentowego ADF. Zawartość β -karotenu w zielonce o naturalnej wilgotności (Tywończuk i wsp. 2004) kształtowała się na poziomie $164 \text{ mg kg}^{-1} \text{ s.m.}$ Otrzymana kiszonka z surowca przewiednietego odznaczała się znacznie niższą zawartością tego składnika ($45,4 \text{ mg kg}^{-1} \text{ s.m.}$) w porównaniu z kiszonką z traw przewiednietych (tab. 1). Podobnie wcześniejsze wyniki badań (Skórko-Sajko i wsp. 2003) wskazują na bogate źródło β -karotenu w rutwicy wschodniej.

Wartość energetyczna kiszonki z rutwicy wschodniej po przewiednieniu wynosiła 0,26 JPM, co w przeliczeniu na 1 kg s.m. odpowiada 0,70 JPM. Na podstawie wcześniejszych własnych danych dotyczących wartości pokarmowej zielonki o naturalnej wilgotności i kiszonki z rutwicy wschodniej należy stwierdzić, że należą one do materiałów paszowych o wysokiej zawartości białka, zbliżonej do zawartości tego składników w paszach uzyskiwanych z roślin motylkowatych średniej jakości. Według Ignaczaka (1999) rutwica ma porównywalną z koniczyną czerwoną i perską wartość pokarmową. Według

Faireya i wsp. (2000) roślina ta pod względem wartości odżywczej dorównuje lucernie, koniczynie szwedzkiej czy koniczynie czerwonej.

Tabela 1
Table 1

Skład chemiczny (% s.m.) i wartość pokarmowa kiszonek
Chemical composition (% of DM) and nutritive value of silages

Wyszczególnienie Specification	Rodzaj kiszonki – Kind of silage		
	Z kukurydzy Maize silage	Z traw przewiędnionych Wilted grass	Z przewiędnionej rutwicy Wilted galega
Sucha masa Dry matter	31,28	29,44	37,20
Substancja organiczna Organic matter	95,94	92,43	87,72
Białko ogólne Crude protein	8,12	12,02	20,16
Tłuszcz surowy Ether extract	2,81	3,34	3,44
Włókno surowe Crude fibre	19,75	35,36	21,65
Włókno NDF NDF fibre	42,55	59,34	51,61
Włókno ADF ADF fibre	22,12	32,54	40,08
Bezazotowe wyciągowe N-free extractives	65,26	41,68	42,47
W kg ⁻¹ s.m. In kg ⁻¹ DM:			
JPM – UFL	0,89	0,75	0,70
BTJN – PDIN (g)	49,78	60,05	119,73
BTJE – PDIE (g)	64,96	63,52	78,30
JWK – LFU	1,09	1,32	0,91
Energia brutto Gross energy (MJ)	18,73	18,95	18,44
β-karoten β-carotene (mg)	3,68	69,63	45,40

Weześniejsze wyniki badań (Tywończuk i wsp. 2004) nad wstępną oceną możliwości zastosowania w warunkach produkcyjnych na małej liczebności krów kiszonki z przewiędnionej rutwicy (grupa II) wprowadzonej w miejsce kiszonki z traw w mieszance z koniczyną czerwoną (grupa I) wskazują na nieznacznie niższą wydajność mleczną krów w początkowym okresie laktacji (28,3 kg i 26,7 kg FCM – grupa II vs 29,3 kg vs 29,0 kg FCM – grupa I). Zawartość tłuszczu w mleku krów grupy I – kontrolnej i II – doświadczalnej wynosiła odpowiednio 4,0 i 3,6%; białka zaś 3,2 i 3,1%. Zbliżona ilość mocznika w mleku 248,9 vs 239,9 mg l⁻¹ wskazywała na wartości uznawane za prawidłowe dla mleka krów intensywnie użytkowanych. Poprawa jakości higienicznej mleka w wyniku zmniejszenia LKS (46 vs 220x10³) sugerować może pewne bioaktywne właściwości

Galega orientalis Lam., co skłoniło autorów do kontynuowania badań w tym zakresie. Nie znalazło to jednak potwierdzenia w niniejszym doświadczeniu (tab. 3).

Tabela 2

Table 2

Wyniki produkcyjne krów
Performance of cows

Wyszczególnienie Specification	Dawka pokarmowa – Ration		
	K	D ₁	D ₂
Średnia dobowo wydajność: Average daily yield:			
mleko – milk (kg)	21,3	22,0	21,9
mleko FCM – FCM milk (kg)	21,0	21,7	21,6
białko – protein (g)	691	700	709
tłuszcz – fat (g)	837	869	858
sucha masa – dry matter (g)	2754	2825	2818
sucha masa beztłuszczowa solids – not – fat (g)	1 917	1 956	1 960
Na 100 kg MC ^{0,75} : Per 100 kg BW ^{0,75} :			
mleko FCM – FCM milk (kg)	18,5	19,7	19,5
białko – protein (g)	616	635	641
tłuszcz – fat (g)	736	789	776
sucha masa beztłuszczowa solids – not – fat (g)	1 684	1 775	1 771

Efekty produkcyjne krów (tab. 2 i 3) żywionych dawką pokarmową ze zróżnicowanym udziałem kiszonki z rutwicy wschodniej potwierdziły możliwość jej wykorzystania jako wyłącznej paszy, obok kiszonki z kukurydzy, lub z równoczesnym udziałem kiszonki z traw przewiedniętych o zawartości 29,44% s.m. Wydajność mleczna krów (tab. 2) w przypadku zastosowania w dawce kiszonki z rutwicy wschodniej (dawka D₁ i D₂) była zbliżona do wyników uzyskanych u krów żywionych dawką kontrolną (K). Średnia dzienna wydajność mleka FCM wynosiła odpowiednio 21,0 vs 21,7 kg lub 21,6 kg FCM. W dobowej wydajności białka, tłuszczu, suchej masy i suchej masy beztłuszczowej zauważyć można pewne tendencje wzrostowe w mleku krów kombinacji doświadczalnych D₁ i D₂. Mogło być to wynikiem statystycznie nieistotnego wzrostu dobowej wydajności mleka oraz mleka FCM u krów grup doświadczalnych. Bardziej wyraźne tendencje wzrostowe wystąpiły w produkcyjności krów (wydajność mleczna oraz poszczególnych składników mleka) w przeliczeniu na 100 kg MC^{0,75}. Należy dodać, że dobowo wydajność mleka FCM oraz podstawowych składników mleka po przeliczeniu na 100 kg MC^{0,75} w każdym przypadku była wartością niższą w stosunku do odpowiednich wartości uzyskanych średnio przez 1 krowę.

Nie stwierdzono istotnych zmian w zakresie zawartości podstawowych składników mleka (tab. 3), chociaż odnotowano nieznaczne obniżenie stężenia białka przy zastosowaniu mniejszej ilości kiszonki z rutwicy wschodniej (dawka D₁). Całkowite zastąpienie kiszonki z traw przewiedniętych w dawce D₂ kisonką z rutwicy wschodniej, która stanowiła 41,6% suchej masy dawki pasz objętościowych, wpłynęło istotnie (P≤0,01) na

poziom mocznika w mleku w porównaniu z grupą żywioną dawką kontrolną. Niższy zaś udział kiszonki z rutwicy wschodniej w kompozycji z kiszoną z traw wpłynął na istotny ($P \leq 0,05$) wzrost jego poziomu w mleku w porównaniu z dawką K, złożoną wyłącznie z kiszonki z kukurydzy i kiszonki z traw. Należy podkreślić, że poziom mocznika w mleku krów grup doświadczalnych mieścił się jednak poniżej dolnej granicy normy. Liczba komórek bakteryjnych była zbliżona i niezależna od rodzaju zestawu paszowego, podobnie różnice w ilości komórek somatycznych ($34,9\text{--}47,6 \times 10^3 \text{ cm}^3$). Analizując dane dotyczące liczby komórek somatycznych i bakteryjnych, można stwierdzić brak wyraźnych zależności w zakresie oddziaływania kiszonki na te parametry. Jedynie w mleku otrzymanym od krów żywionych dawką D_2 wystąpiły tendencje w obniżeniu liczby komórek somatycznych.

Tabela 3
Table 3

Cechy fizykochemiczne mleka
Physico-chemical properties of milk

Cecha – Item		Dawka pokarmowa – Ration		
		K	D_1	D_2
Gęstość – Density	($\text{g}^{-1} \text{ cm}^3$)	1,0302	1,0299	1,0301
Sucha masa – Dry matter	(%)	12,93	12,84	12,87
Białko – Protein	(%)	3,29	3,18	3,24
Tłuszcz – Fat	(%)	3,93	3,95	3,92
Sucha masa beztluszczowa Solids - not - fat	(%)	9,00	8,89	8,95
Laktoza – Lactose	(%)	4,89	4,88	4,89
Mocznik – Urea	(mg^{-1})	95,8 ^{Aa}	114,8 ^b	130,3 ^B
Liczba komórek somatycznych Somatic cell count	($\times 10^3 \text{ cm}^3$)	39,7	47,6	34,9
Liczba komórek bakteryjnych Bacterial cell count	($\times 10^3 \text{ cm}^3$)	18,5	19,4	19,8

A, B – $P \leq 0,01$; a, b – $P \leq 0,05$

Z praktycznego punktu widzenia, biorąc za podstawę wydajność mleczną krów, można stwierdzić, że optymalnym rozwiązaniem jest zastosowanie równocześnie kiszonki z traw o podwyższonej zawartości s.m. i kiszonki z rutwicy wschodniej o obniżonej wilgotności w jednym zestawie paszowym dla krów (dawka D_1). Potwierdzają to także dane dotyczące średniej dziennej wydajności mlecznej krów oraz podstawowych składników mleka w przeliczeniu na 100 kg metabolicznej masy ciała ($MC^{0,75}$). Wskazują one, że zarówno wydajność mleczna krów, jak i wydajność podstawowych składników mleka była wyższa u krów otrzymujących kiszonkę z rutwicy wschodniej jako wyłączną białkową paszę objętościową lub w kompozycji z kiszoną z traw przewiedniętych w porównaniu z żywieniem dawką bez udziału kiszonki z rutwicy wschodniej.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Całkowite lub częściowe zastąpienie kiszonki z traw przewiedniętych (29,4% s.m.) kiszonką z rutwicy wschodniej (*Galega orientalis* Lam.) o zawartości 37,2% s.m., przy stałym udziale w każdej dawce pokarmowej kiszonki z kukurydzy (24 kg), nie wpłynęło istotnie na dobową wydajność mleczną i podstawowy skład mleka w porównaniu z żywieniem kontrolnym. Liczba komórek bakteryjnych i komórek somatycznych była zbliżona i niezależna od zestawu paszowego. Zastosowanie dawek pokarmowych ze zróżnicowanym udziałem kiszonki z rutwicy przewiedniętej wpłynęło istotnie ($P \leq 0,05$, $P \leq 0,01$) na korzystny wzrost zawartości mocznika w mleku w stosunku do żywienia kontrolnego.

1. Kiszonka z rutwicy wschodniej o obniżonej wilgotności może być z powodzeniem zastosowana w dawce pokarmowej z udziałem kiszonki z kukurydzy lub w kompozycji z kiszonką z traw, stanowiąc odpowiednio 41,64 i 20,86% suchej masy dawki pasz objętościowych.

2. Wyniki świadczą o przydatności paszowej kiszonki z przewiedniętej rutwicy wschodniej (*Galega orientalis* Lam.) jako rośliny pastewnej alternatywnej w stosunku do innych wysokobiałkowych roślin.

PIŚMIENNICTWO

- AOAC, 1995. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 15th ed. Arlington V.A.
- Fairey N.A., Lefkovitch L.P., Coulman B.E., Fairey D.J., Kunelius T., Mc Kenzie D.B. Michaud R., Thomas W.G., 2000. Gross-Canada comparison of the productivity of fodder galega (*Galega orientalis* Lam.) with traditional herbage legumes. Can. J. Plant Sci., 80, 4: 793–800.
- Ignaczak S., 1999. Wartość zielonki z rutwicy wschodniej (*Galega orientalis* Lam.) jako surowca dla różnych form paszy. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 468: 145–157.
- Manz U., Bühler-Steinbrunn I.I., 1987. Analytical methods for vitamins and carotenoids in feed. ed. H.E. Keller. Department of Vitamin Research and Development, Roche, Bazylea.
- Nymmsalu H. 1993. The biochemical composition of goat's rue (*Galega orientalis* Lam.) variety Gale depending on the developmental stage and the time of autumn cut. Abstract of Ph. D. thesis. Tartu: 27–52.
- Skórko-Sajko H., Tywończuk J., Minakowski D., Sajko J., 2003. Nutritive value and quality of galega (*Galega orientalis* Lam.) silages. Ann. Anim. Sci., Suppl. 2: 307–310.
- Skórko-Sajko H., Tywończuk J., Skomial J., Pająk J.J., Minakowski D., Sajko J., 2005. Nutritional value of galega (*Galega orientalis* Lam.) forage and silage for ruminants. J. Anim. Feed Sci., 14, Suppl. 1: 311–314.
- Skórko-Sajko H., Sajko J., Lipiński K., Tywończuk J., Minakowski D., 2006. Efficiency of a chemical additive used for ensiling of fodder galega (*Galega orientalis* Lam.). Polish J. Natur. Sci., Suppl. 3: 141–148.
- Szyszkowska A., Bodarski R., Krzywiecki S., 2002. Wartość pokarmowa rutwicy wschodniej (*Galega orientalis* Lam.) w zależności od zastosowanej metody kiszenia. Materiały konferencyjne XXXI Sesji Naukowej KNZ-PAN nt „Fizjologiczne podstawy żywienia zwierząt i ich praktyczne implikacje”. Wrocław, 11–12.06.2002: 67.
- Szyszkowska A., Bodarski R., Krzywiecki S., Sowiński J., 2004. Wartość białkowa rutwicy wschodniej w różnych fazach fenologicznych. Roczn. Nauk. Zoot., 20: 309–312.

- Tywończuk J., Wojnowska T., Minakowski D., Sienkiewicz S., Skórko-Sajko H., Cwalina-Ambroziak B., 2004. Użyteczność paszowa rutwicy wschodniej (*Galega orientalis* Lam.) w warunkach północno-wschodniej Polski. Projekt badawczy Nr 6 P 06Z 037 21.
- Van Soest P.J., Robertson J.B., Lewis B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74, 3583–3597.

AN EVALUATION OF THE SUITABILITY OF GOAT'S RUE (*GALEGA ORIENTALIS* LAM.) SILAGE AS A COMPONENT OF DAIRY COWS DIETS BASED ON COW MILK YIELD AND THE PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF MILK

Summary

The aim of this study was to determine the effect of various inclusion levels of wilted galega (*Galega orientalis* Lam.) silage in dairy cattle diets based on cow performance and the nutritive value of silage.

The experiment was performed on 30 primiparous cows (Black-and-White × HF, ± 125 kg BW^{0.75}) consisted of 10 animals in each groups kept under production conditions.

Galega silage (first cut, beginning of flowering, 37.2% DM) was made with the use of Kemisile²⁰⁰⁰ added in the amount of 4 dcm³ t⁻¹ green forage.

Diet composition was as follows: maize silage (31.3% DM) – 24 kg in all treatments, wilted grass silage (29.4% DM) and soybean meal – 1 kg in all treatments. In experimental groups, wilted grass silage (18 kg in the control diet) was partially (7.2 kg) or entirely (14.4 kg) replaced with galega silage.

An assessment of the chemical properties of goat's rue silage confirmed its very good quality – the silage scored 96 – 98 on the Flieg-Zimmer scale. The obtained results show that different levels of wilted galega silage (21% and 42% DM of roughage, respectively) had no significant effect on cow productivity and physicochemical properties of milk. A desirable increase ($P \leq 0.05$ and $P \leq 0.01$) in the urea content of milk was noted in experimental groups.

KEY WORDS: *Galega orientalis* Lam., silage, cows performance

Recenzent – Reviewer: dr hab. Andrzej Zachwieja, prof. nadzw., Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

**Andrzej Szopiński¹, Bogusław Fuchs², Anna Szuba-Trznadel²,
Rajmund Lira³**

**WPLYW PREPARATU DROŹDZOWO-ENERGETYCZNEGO
NA TEMPO WZROSTU I MIĘSNOŚĆ TUCZNIKÓW**

**THE INFLUENCE OF ENERGY-YEAST PRODUCT ON THE
RATE OF GROWTH AND FLESHINESS OF FATTENERS**

¹ *Inter Yeast Sp. z o.o., Krośniewice*

² *Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Department of Animal Nutrition and Feed Management, Wrocław University
of Environmental and Life Sciences*

³ *Wytwórnia Pasz „LIRA” – Krzywiń
The "LIRA" Feed Manufacture*

Wyprodukowano sypki preparat drożdżowo-energetyczny, w którego skład wchodziły marte drożdże piwne i w określonej proporcji mieszanina cukrów prostych i wielocukrów (13,9 MJ EM; 35,49% białko surowe; 20,3% cukry; pH 4,06). Preparat ten dodano w ilości 4% do mieszanek pełnoporcjowych podawanych tucznikom. Oceniono przy tym tempo wzrostu, zużycie paszy, zdrowotność i mięsność każdej sztuki. Odniesieniem dla grupy otrzymującej badany preparat były zwierzęta kontroli negatywnej oraz grupy otrzymującej w paszy 2% drożdży piwnych tego samego rodzaju co w preparacie drożdżowo-energetycznym. Tuczniki z grupy otrzymującej preparat drożdżowo-energetyczny najchętniej pobierały paszę ze względu na jej słodko-kwaśny smak. Efektem tego były wyższe przyrosty, lepsze wykorzystanie paszy oraz o 1,61% wyższa mięsność. Notowany w surowicy wyższy poziom albumin i niższy mocznika w porównaniu z kontrolą negatywną świadczył o lepszym odżywieniu zwierząt i sprawniejszej gospodarce azotem.

SŁOWA KLUCZOWE: tuczniki, preparat drożdżowo-energetyczny, pobranie paszy, tempo wzrostu, mięsność

WSTĘP

W ostatnich latach nastąpiły znaczne zmiany materiału genetycznego stad świń utrzymywanych w Polsce i na terenie UE. Ze względów ekonomicznych preferencje ulepszonych genotypów szły w kierunku wysokiej mięsności, tempa wzrostu i wykorzystania

Do cytowania – For citation: Szopiński A., Fuchs B., Szuba-Trznadel A., Lira R., 2011. Wpływ preparatu drożdżowo-energetycznego na tempo wzrostu i mięsność tuczników. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXII, Nr 580: 413–424.

paszy. Pokrycie potrzeb pokarmowych tych zwierząt, przy wykorzystaniu ich potencjału genetycznego, wymagało rewizji stosowanych norm żywieniowych (DLG 2008, CVB 2000). Notowany jest także problem żerności pasz, czyli apetytu u tych zwierząt. Na apetyt świń oddziałuje wiele czynników genetycznych i środowiskowych. Wśród środowiskowych, ze względu na bardzo wysoką koncentrację kubków smakowych w jamie gębowej u świń, duży wpływ wywiera smak paszy. Świnie najchętniej pobierają pasze o smaku słodko-kwaśnym. W skali Salomona-Legagneura (1962) smakowitość poszczególnych pasz została określona w stosunku do pszenicy przyjętej za 1 (NRC 1998). Według niniejszej skali najchętniej jest pobierany cukier – 2,8, następnie mączka rybna – do 2,4 oraz mleko – 2,5. Drożdże piwne w tej skali mają smakowitość na poziomie 1,9 punktów. Zagadnienie żerności świń badali również Fandrejewski (1992), Fandrejewski i wsp. (2001). Autorzy tych badań wskazują na podłoże genetyczne problemu. Świadczą o tym znaczne różnice apetytu linii ojcowskich ras świń wysokomięsnych. O problemach słabego apetytu świń ras wysokomięsnych donoszą także inni badacze, podając, że jest to mankament genetyczny (Cai i wsp. 2010, Bruininx i wsp. 2010, Revw i wsp. 2010).

Na rynkach światowych znajduje się wiele preparatów pobudzających świnie do lepszego pobrania paszy. Uzyskane rezultaty wskazują, że stosując tego typu produkty, można od 3 do 5% zwiększyć pobranie mieszanek przez zwierzęta (Fuchs, Kotara 2001, Fuchs, Szuba-Trznadel 2003).

Na podstawie opracowanej technologii zaprojektowano preparat drożdżowo-energetyczny, który poddano ocenie w żywieniu tuczników pod kątem możliwości zwiększenia apetytu tych zwierząt. Oczekiwano, że zestawienie drożdży piwnych i cukrów w jednym preparacie, czyli składników chętnie pobieranych przez świnie, zwiększy pobranie mieszanki i przyczyni się do wzrostu produktywności zwierząt.

MATERIAŁ I METODY

Skład chemiczny i charakterystyka ocenianego preparatu drożdżowo-energetycznego

Preparat o nazwie Inter Yeast DE został wytworzony z płynnej gęstwy drożdży piwnych oraz mieszaniny cukrów z hydrolizowanych enzymatycznie nasion kukurydzy. Kolor preparatu: jasnokremowy, smak: słodko-kwaśny, postać fizyczna: mąki drobno mielonej.

Wartość pokarmowa: – Nutritive value:

Energia metaboliczna – Metabolisable energy – 13,9 MJ EM; Białko surowe – Crude protein – 37,22%; Tłuszcz surowy – Crude fat – 0,48%; Włókno surowe – Crude fibre – 0,43%; Związki bezazotowe wyciągowe – Nitrogen-free extract – 49,81%; Popiół surowy – Crude ash – 6,35%; Sucha masa – Dry matter – 92,2%; Cukry – Sugar – 20,3%; pH – 4,06.

Aminokwasy (zawartość w g/kg): – Amino acid (contents in g/kg):

Lizyna – Lysine – 17,67; Met+Cyst – Methionine and Cystine – 11,56; Treonina – Threonine – 15,73; Tryptofan – Tryptophan – 3,98; Walina – Valine – 15,84; Tyrozyna – Tyrosine – 1,92; Fenyloalanina – Phenylalanine – 13,64; Arginina – Arginine – 19,02; Seryna – Serine – 17,73; Histydyna – Histidine – 14,36; Leucyna – Leucine – 21,70; Izoleucyna – Isoleucine – 21,70; Alanina – Alanine – 20,97.

Makro- i mikroelementy: – Macro- and microelements:

Ca – 2,14 g/kg; K – 19,76 g/kg; P – 15,5 g/kg; Fe – 360,36 mg/kg; Na – 450 mg/kg; Zn – 95,72 mg/kg; Cu – 6,25 mg/kg; Mn – 39,42 mg/kg; Mg – 246 mg/kg.

Materiał zwierzęcy stanowiły tuczniki mieszańce czystych ras wbp x pbz. Do doświadczenia wybierano warchlaki o podobnej masie ciała – około 30 kg i w podobnym wieku – 85 dni \pm 3 dni. Zasiadano nimi kojce, w każdym po 10 sztuk (5 wieprzków i 5 loszek). Kojce przydzielono losowo do 3 grup doświadczalnych (każdą grupę stanowiło 6 kojców). Grupę I traktowano jako kontrolę negatywną. Otrzymywała ona w pierwszej i drugiej części tuczu paszę podstawową bez żadnych dodatków. Zwierzętom z grupy II do paszy podstawowej dodano 2% drożdży piwnych. Dodatek ten zapewnił taką samą ilość drożdży, jaką zastosowano w grupie III w postaci preparatu Inter Yeast DE, którego udział w paszy wyniósł 4% (tab. 1 i 2). Wszystkie skarmiane mieszanki miały postać sypką.

Tabela 1

Table 1

Skład i wartość pokarmowa mieszanek doświadczalnych – PT1 dla tuczników (30–70 kg)
Composition and nutritive value of experimental mixture – PT1 for fatteners (30–70 kg body weight)

Wyszczególnienie (%) Ingredient		Grupy doświadczalne – Experimental groups		
		I	II	III
		Kontro- lna Control 0	2% drożdży piwnych brewer's yeast	4% preparatu drożdżo- wo-energetycznego energy-yeast product
Jęczmień – Barley		36,5	34,5	32,5
Kukurydza – Maize		15,0	15,0	15,0
Pszenica – Wheat		31,1	31,1	31,1
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa Rape seed meal		2,0	2,0	2,0
Śruta sojowa 46% HP Soya meal HP 46%		12,0	12,0	12,0
Drożdże piwne – Brewer's yeast		–	2,0	–
Preparat drożdżowo-energetyczny Energy-yeast product		–	–	4
Schaumacid Protect*		0,4	0,4	0,4
SchaumaLAC VM80**		3,0	3,0	3,0
Energia metaboliczna Metabolisable energy	(MJ EM)	12,74	12,77	12,65
Białko ogólne Crude protein	(g)	150,32	156,62	157,37
Włókno surowe Crude fibre	(g)	40,84	40,06	39,48
Wapń – Calcium	(g)	7,31	7,35	7,36
Fosfor ogólny Phosphorus total	(g)	4,80	4,93	5,03
Sód – Sodium	(g)	1,54	1,54	1,55
Lizyna – Lysine	(g)	8,92	9,43	9,28
Metionina – Methionine	(g)	2,90	2,99	3,05
Metionina + Cystyna Methionine and Cystine	(g)	5,37	5,29	5,25
Tryptofan – Tryptophan	(g)	1,71	1,84	1,77
Treonina – Threonine	(g)	5,72	6,04	6,07
Walina – Valine	(g)	6,82	7,19	7,12

Tabela 2
Table 2

Skład i wartość pokarmowa mieszanek doświadczalnych – PT2 dla tuczników (70–110 kg)
Composition and nutritive value of experimental mixture – PT2 for fatteners (70–110 kg body weight)

Wyszczególnienie Ingredient		Grupy doświadczalne Experimental groups		
		I	II	III
		Kontrolna Control 0	2% drożdży piwnych brewer's yeast	4% preparatu drożdżo- wo-energetycznego energy-yeast product
Jęczmień – Barley		39,0	37,0	35,0
Kukurydza – Maize		15,0	15,0	15,0
Pszenica – Wheat		28,6	28,6	28,6
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa Rape seed meal		4	4	4
Śruta sojowa 46% HP Soya meal HP 46%		10	10	10
Drożdże piwne – Brewer's yeast		–	2	–
Preparat drożdżowo-energetyczny Energy-yeast product		–	–	4
Schaumacid Protect*		0,4	0,4	0,4
SchaumaLAC VM80**		3	3	3
Energia metaboliczna Metabolisable energy	(MJ EM)	12,66	12,69	12,57
Białko ogólne Crude protein	(g)	149,11	155,41	156,15
Włókno surowe Crude fibre	(g)	42,26	41,48	40,90
Wapń – Calcium	(g)	7,37	7,41	7,42
Fosfor ogólny Phosphorus total	(g)	4,92	5,05	5,15
Sód – Sodium	(g)	1,54	1,54	1,55
Lizyna – Lysine	(g)	8,80	9,31	9,16
Metionina – Methionine	(g)	2,90	2,99	3,04
Metionina + Cystyna Methionine and Cystine	(g)	5,45	5,36	5,32
Tryptofan – Tryptophan	(g)	1,70	1,82	1,76
Treonina – Threonine	(g)	5,72	6,04	6,07
Walina – Valine	(g)	6,80	7,17	7,10

*Skład Schaumacid Protect: – Composition of Schaumacid Protect:

kwasy mrówkowy – Formic acid, kwas mlekowy – Lactic acid, kwas lignosulfonowy – Lignosulphonic acid, średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe (MCFA) – Medium Chain Fatty Acids, kwas propionowy – Propionic acid, kwas sorbinowy – Sorbic acid, kwas cytrynowy – Citric acid

**Skład SchaumaLAC VM 80 (w 1 kg): – Composition of SchaumaLAC VM80 (in 1 kg):

Dawkowanie: Dosage: 4%

Ca 21,0%, P 3,0%, Na 4,5%, Mg 2,0%, Fe 4000 mg, Zn 3500 mg, Mn 2000 mg, Cu 4850 mg, J 50 mg, Co 40 mg, Se 140 mg, Lizyna – Lysine 8,0%, Metionina – Methionine 1,3%, Treonina – Threonine 1,5%, Witamina A – Vit. A 350000 i.e., Witamina D – Vit. D 60000 i.e., Witamina E – Vit. E 4000 mg, Witamina H – Vit. H 4000 mcg, Fitaza – Phytase (enzyme) 15000 FTU

Pasze zadawano do koryt systemem *semi ad libitum* dwa razy dziennie. Ilość zadawanej mieszanki była kontrolowana i odnotowana w przeliczeniu na kojec. W każdym kojcu znajdowały się takie same poidła o kontrolowanym przepływie wody. Mieszanke typu PT1, przeznaczoną na pierwszą część tuczu, podawano do momentu osiągnięcia przez większość tuczników masy ciała powyżej 70 kg. Od 70 kg do końca tuczu świnie karmiono mieszaną typu PT2. Zwierzęta po osiągnięciu masy ciała powyżej 100 kg były przewożone do rzeźni, gdzie dokonano ich uboju. Wszystkie półtusze ciepłe nieskórowane były oceniane pod względem mięsności. Podczas eksperymentu 10 dni przed planowanym ubojem pobrano krew od 10 wieprzków z każdej grupy. W pełnej krwi i surowicy wykonano analizy wybranych wskaźników morfologicznych i biochemicznych.

Wszystkie wyniki badań poddano obróbce statystycznej metodą analizy wariancji jednoczynnikowej. Istotność różnic określono testem Duncana (Ruszczyc 1979).

WYNIKI I OMÓWIENIE

Wyniki produkcyjne tuczu zestawiono w tabeli 3. Wiek świń wprowadzonych do tuczu wynosił około 85 dni \pm 3 dni przy masie ciała około 30 kg. W momencie ważenia pośredniego, czyli po uzyskaniu przez większość sztuk w kojcu masy ciała ponad 70 kg, następowało zróżnicowanie masy tuczników. Najwyższe masy ciała osiągnęły zwierzęta z grupy III – 75,15 kg (po 46 dniach tuczu). Średni dzienny przyrost wynosił 933 g przy pobraniu 2,57 kg mieszanki dziennie. Wykorzystanie paszy na 1 kg przyrostu w tej grupie było także najlepsze i kształtowało się na poziomie 2,75 kg/kg paszy. W tym okresie zwierzęta z grup I i II wykazywały istotnie słabsze wskaźniki gospodarcze. Dzielne pobranie paszy przez grupy I i II było identyczne i wynosiło 2,33 kg, natomiast dobowe przyrosty liczyły 800 i 823 g. Wykorzystanie mieszanki w grupie II, otrzymującej w paszy 2% drożdży, było nieco lepsze niż w grupie I, bez istotnego zróżnicowania ze względu na wysoką zmienność wewnątrzgrupową. W dniu ważenia zwierzęta z grup I i II były starsze od 3 do 6 dni niż świnie z grupy III.

Osiągnięte wyniki w pierwszej części tuczu można uznać za bardzo dobre we wszystkich grupach świń. Najlepsze rezultaty uzyskały tuczniki grupy III, co można tłumaczyć lepszym wyjadaniem paszy ze względu na dodatek 4% preparatu drożdżowo-energetycznego o smaku słodko-kwaśnym. Zwierzęta te pobierały dziennie około 0,24 kg mieszanki więcej niż tuczniki z pozostałych grup i z tego powodu też zareagowały wyższym odkładaniem tkanki mięśniowej i tłuszczowej. Wcześniejsze badania (Fuchs i wsp. 2005) przeprowadzone na warchlakach także wskazują, że podawanie świnom 2% drożdży piwnych do mieszanek podnosiło tempo wzrostu zwierząt przy lepszej konwersji paszy. Podobne rezultaty otrzymali również inni autorzy. W badaniach Shen'a i wsp. (2009) zastosowany dodatek drożdży przyczynił się do uzyskania wyższych przyrostów, co znajdowało także odzwierciedlenie w większym pobraniu paszy w tej grupie. Van der Peet-Schwering i wsp. (2007) obserwowali w grupie warchlaków otrzymujących w mieszance drożdże wyższe przyrosty dobowe i lepsze zużycie paszy na 1 kg przyrostu w porównaniu ze zwierzętami z grupy kontrolnej. Po zastosowaniu drożdży korzystniejsze efekty produkcyjne osiągnięto również w badaniach przeprowadzonych przez Van Heugtena i in. (2003).

Tabela 3
Table 3Wyniki produkcyjne tuczu i ocena mięsności tusz
Results of rate of growth and fleshiness of fatteners

Wyszczególnienie Specification	Grupy doświadczalne Experimental groups			SEM	p-wartość value p
	I	II	III		
	Kontrolna Control 0	2% drożdży piwnych brewer's yeast	4% preparatu drożdżowo-energetycznego energy-yeast product		
1	2	3	4	5	6
Liczba zwierząt (szt.) Number of animals (head)	60	60	60		
Masa ciała (kg) Body weight					
– początkowa initial	31,12 ±0,45	32,16 ±2,26	32,22 ±4,56	1,12	0,77
– pośrednia middle	72,73 ±3,04	72,46 ±4,46	75,15 ±3,59	2,30	0,57
– końcowa final	103,85 ±2,95	104,62 ±6,11	107,37 ±7,52	1,52	0,43
Pierwszy okres tuczu First period of fattening					
Liczba dni tuczu Number of days of fattening	52	49	46		
Przyrost dzienny (g) Daily gain	800,25a ±50,12	822,60a ±59,20	933,16b ±58,62	39,56	0,02
Średnie pobranie mieszanki (kg) Average feed intake	2,33a ±0,43	2,33a ±0,44	2,57b ±0,40	0,01	0,04
Zużycie paszy na 1 kg przyrostu masy ciała (kg) Feed intake per 1 kg body weight gain	2,91a ±0,15	2,84 ±0,17	2,75b ±0,16	0,09	0,04
Drugi okres tuczu Second period of fattening					
Liczba dni tuczu Number of days of fattening	39	35	35		
Przyrost dzienny (g) Daily gain	797,93a ±9,48	918,78b ±52,62	920,67b ±106,42	43,20	0,05
Średnie pobranie mieszanki (kg) Average feed intake	2,40a ±0,80	2,61b ±0,60	2,58b 0,50	0,03	0,02
Zużycie paszy na 1 kg przyrostu masy ciała (kg) Feed intake per 1 kg body weight gain	2,99a ±0,03	2,85 ±0,15	2,79b ±0,30	0,10	0,03

Tabela 3 cd.
Table 3 cont.

1	2	3	4	5	6
Cały okres tuczu Total period of fattening					
Liczba dni tuczu Number of days of fattening	91	84	81		
Przyrost dzienny (g) Daily gain	799,26Aa ±27,26	862,68b ±43,32	927,76Bc ±36,24	31,92	0,00
Średnie pobranie mieszanki (kg) Average feed intake	2,35a ±0,60	2,45a ±0,50	2,57b 0,30	0,02	0,03
Zużycie paszy na 1 kg przyrostu masy ciała (kg) Feed intake per 1 kg body weight gain	2,94a ±0,08	2,84 ±0,12	2,77b ±0,10	0,07	0,04
Mięsność (%) (półtusze ciepłe nieskórowane) Fleshiness of fatteners (warm half carcass with skin)					
– od – from	54,00	54,00	55,50		
– do – up to	57,80	58,90	60,50		
– średnio – average	56,07A ±0,88	56,82B ±1,14	57,73C ±1,61	0,23	0,00

A, B – różnymi literami zaznaczono różnice statystycznie wysokoistotne przy $p \leq 0,01$
high significant differences $p \leq 0.01$

a, b – różnymi literami zaznaczono różnice statystycznie istotne przy $p \leq 0,05$
significant differences $p \leq 0.05$

W drugiej części tuczu obydwie grupy otrzymujące drożdże piwne oraz preparat drożdżowo-energetyczny utrzymywały bardzo wysokie tempo wzrostu, które wynosiło 919 i 921 g dziennie. W tym samym czasie grupa kontrolna przyrastała 798 g dziennie. Dzielne pobranie mieszanki w grupach I i II wahało się od 2,40 do 2,61 kg. Najlepiej wyzyskiwały paszę zwierzęta grupy III – na poziomie 2,79 kg/kg, przy dziennym pobraniu paszy – 2,58 kg.

Podsumowując wyniki z drugiej części tuczu, można stwierdzić, że starsze świnie w mniejszym stopniu niż młodsze reagowały na dodatek cukrów zawartych w paszach chęcią jej wyjadania. Zatem, w większym stopniu dodatek drożdży przyczyniał się do lepszego pobierania mieszanki. Można dociekać, że działanie drożdży przebiegało na podłożu symbiotycznym, następowała redukcja namnażania niekorzystnej flory bakteryjnej, dając również ochronę przed ewentualną obecnością mikotoksyn w sruinach zwierząt.

Wyniki całego tuczu wskazują na szereg różnic międzygrupowych. Najszybciej masę ubojową osiągnęły zwierzęta z grupy III (w wieku 166 dni), pobierając średnio dziennie 2,57 kg paszy. Świnie z grupy I kontrolnej masę ubojową uzyskały po 176 dniach od urodzenia, pobierając średnio dziennie 2,35 kg mieszanki. Różnica 10 dni na korzyść grupy III wynikała z wyższego dziennego pobrania paszy (+0,22 kg) i lepszej jej konwersji.

Natomiast uzyskane wyniki przez grupę II mieściły się pośrednio między grupami I a III. Masę ubojową świnie z tej grupy osiągnęły w 169. dniu życia, przy średnim przyroście dziennym 863 g, co było różnicą istotną w porównaniu z kontrolą negatywną. Różnica w dziennym pobraniu paszy między grupami II i III wynosiła 0,12 kg, co wyjaśnia, dlaczego w grupie III notowano wyższe przyrosty.

Podsumowując wyniki całego tuczu, najkorzystniejsze wskaźniki gospodarcze uzyskano w grupie III. Zwierzęta z tej grupy najlepiej przyrastały, najchętniej pobierały paszę i najlepiej ją wykorzystywały.

Mięsność świń w grupach wykazywała istotne zróżnicowanie. Najwyższą mięsność zanotowano w grupie III, wynosiła ona – 57,73%. Grupy I i II charakteryzowały się podobną mięsnością, odpowiednio 56,07 i 56,82%. Różnica osiągniętej mięsności między grupami III i I wynosiła 1,66% oraz między grupami III i II – 0,91%. Uzyskane różnice można tłumaczyć dwoma czynnikami. W pierwszej części tuczu, kiedy odkładane jest głównie białko w tuszy, zwierzęta z grupy III bardzo silnie przyrastały w porównaniu z innymi grupami. W drugiej części tuczu mocniej zaczęły przyrastać tuczniki z grupy II, lecz wtedy, obok odkładania tkanki mięśniowej, wzrasta odkładanie tłuszczu. Dlatego zwierzęta z grupy III przy podobnym tempie wzrostu jak w grupie II wykazywały istotnie wyższą mięsność. Należy również brać pod uwagę, że osobniki z grupy III w chwili uboju były o 10 dni młodsze niż sztuki z grupy kontrolnej, a dzienne przyrosty niektórych tuczników dochodziły do 1 kg masy ciała.

W tabelach 4 i 5 zestawiono wyniki oceny morfologicznej i biochemicznej wybranych wskaźników oznaczonych we krwi pełnej i jej surowicy. Wszystkie parametry morfologiczne były bardzo podobne i mieściły się w przyjętych normach (Winnicka 2004). W grupach II i III zanotowano nieco wyższe, lecz nieistotne poziomy białka całkowitego, fosfatazy alkalicznej i globulin. Można zatem mówić o korzystnej tendencji. Podobne rezultaty otrzymaliśmy w innych naszych badaniach (Fuchs i wsp. 2005), gdzie dodawano do paszy dla warchlaków 2% drożdży piwnych. Na podstawie przeanalizowanych wskaźników można zatem domniemywać, że korzystny wpływ na ich wartość przynosiło wprowadzenie 2% drożdży piwnych w obydwóch mieszankach. Istotne różnice międzygrupowe zanotowano w poziomach mocznika oznaczonych w surowicy. Najwyższy poziom tego związku, wynoszący 4,94 mmol/l, oznaczono u świń z grupy I. Wartości mocznika w surowicach świń grup II i III wynosiły odpowiednio 4,38 i 4,39 mmol/l, co było różnicą istotną w porównaniu z grupą I. Wynik ten świadczy o lepszej gospodarce azotem u tych zwierząt. Potwierdzają to również wyższe przyrosty oraz wyższa mięsność. Można domniemywać, że był to efekt dodatku 2% drożdży piwnych do pasz.

Tabela 4

Table 4

Morfologia krwi tuczników
Complete blood count in fatteners

Badany parametr Examined parameters	Grupy doświadczalne Experimental groups			Wartości referencyjne* References value
	I	II	III	
	Kontrolna Control 0	2% drożdży piwnych brewer's yeast	4% preparatu drożdżowo-energetycznego energy-yeast product	
Krwinki białe (WBC) (g/l)	18,93 ±3,72	20,03 ±2,99	17,81 ±2,15	10–20
Krwinki czerwone (RBC) (T/l)	7,52 ±0,70	7,15 ±0,66	7,63 ±1,81	5–8
Hemoglobina (HGB) (mmol/l)	7,84 ±0,71	7,66 ±0,86	8,24 ±1,96	6,2–9,9
Hematokryt (HCT) (l/l)	0,42 ±0,04	0,41 ±0,04	0,43 ±0,10	0,32–0,50
Krwinki płytkowe (PLT) (g/l)	327,14 ±66,80	344,57 ±59,26	299,43 ±109,07	120–450
Średnia objętość krwinki czerwonej (MCV) (fl)	55,71 ±2,81	57,00 ±2,31	56,86 ±2,03	50–68
Średnia masa hemoglobiny w krwince czerwonej (MCH) (fmol)	1,05 ±0,06	1,07 ±0,05	1,08 ±0,04	1,05–1,43
Średnie stężenie hemoglobiny w krwince czerwonej (MCHC) (mmol/l)	18,73 ±0,33	18,77 ±0,30	18,93 ±0,30	18,6–21,1

*Wartości referencyjne wg Winnickiej (2004)
Reference value by Winnicka (2004)

Tabela 5
Table 5Wartości biochemicznych wskaźników oznaczone w surowicy krwi tuczników
Biochemical indices determined in serum of fatteners

Badany parametr Examined parameters		Grupy doświadczalne Experimental groups			Wartości referencyjne* References value
		I	II	III	
		Kontrolna Control 0	2% drożdży piwnych brewer's yeast	4% preparatu drożdżowo-energetycznego energy-yeast product	
Alat	(U/L)	47,77 ±7,58	45,77 ±14,20	42,04 ±8,67	9–43
Albuminy Albumine	(g/l)	38,96 ±1,76	38,10 ±5,42	39,77 ±2,23	31–50
Aspat	(U/L)	40,47 ±9,28	39,60 ±5,71	53,34 ±16,25	16–65
Białko całkowita Total protein	(g/l)	70,91 ±4,00	73,07 ±3,14	74,54 ±5,52	59–74
Glukoza Glucose	(mmol/l)	4,57 ±0,94	4,08 ±0,74	4,25 ±0,72	2,5–5,6
Fosfataza alkaliczna Alkaline phosphatase (AP)	(U/L)	143,94 ±35,57	171,99 ±43,21	175,03 ±31,45	92–294
Mocznik Urea	(mmol/l)	4,94a ±0,81	4,38b ±1,15	4,39b ±0,81	3,32–6,64
Globuliny Globuline	(g/l)	31,96 ±4,17	34,97 ±7,09	34,77 ±3,98	

*Wartości referencyjne wg Winnickiej (2004)
Reference value by Winnicka (2004)

PODSUMOWANIE

Przeprowadzone badania wskazują, że zastosowanie 4% dodatku preparatu drożdżowo-energetycznego podnosiło pobieranie paszy, szczególnie w pierwszej części tuczu. Efektem tego były wyższe przyrosty zwierząt przy lepszym wykorzystaniu paszy, a także wyższa ich mięsność. Tucz świń z zastosowaniem tego preparatu był krótszy o 10 dni w porównaniu z grupą negatywną. Połączenie drożdży piwnych z cukrami zawartymi w preparacie wydaje się rozwiązaniem racjonalnym, gdyż obok wyższego pobrania paszy zanotowano także powszechnie znane efekty, jakie przynosi skarmianie samych drożdży. Oznaczone poziomy wybranych wskaźników biochemicznych w surowicy krwi korepondują z efektami produkcyjnymi. Skarmianie drożdży piwnych i preparatu drożdżo-

wo-energetycznego podnosiło poziomy białka ogólnego, fosfatazy alkalicznej i globulin, lecz w stopniu nieistotnym. Stwierdzone istotne różnice w koncentracji mocznika w surowicy wskazują na lepszą gospodarkę azotem, co miało związek z wyższą mięsnością zwierząt otrzymujących drożdże i preparat drożdżowo-energetyczny.

PIŚMIENNICTWO

- Bruininx E.M.A.M., Binnendijk G.P., van der Peet-Schwering C.M.C., Schrama J.W., den Hartog L.A., Everts H., Beynen A.C., 2002. Effect of creep feed consumption on individual feed intake characteristics and performance of group-housed weanling pigs. *J. Anim. Sci.*, 80: 1413–1418.
- Cai W., Casey D.S., Dekkers J.C.M., 2008. Selection response and genetic parameters for residual feed intake in Yorkshire swine. *J. Anim. Sci.*, 86, 287–298.
- CVB, 2000. Chemical composition, digestibility and feeding value of feedstuffs Veevoedertabel, CVB, Lelystad, The Netherlands.
- DLG, 2008. DLG – Futterwerttabellen für Schweine, 7. Aufl., DLG – Verlag, Frankfurt/Main.
- Fandrejewski H., 1992. Energetyczne podstawy wykorzystania paszy przez rosnące loszki. Rozprawy habilitacyjne, IFŻZ w Jabłonie.
- Fandrejewski H., Raj S., Weremko D., Skiba G., 2001. Zagadnienie apetytu u rosnących świń z linii ojcowskich. *Zesz. Nauk. AR Wroc. Konferencje XXXI*, Nr 405: 53–61.
- Fuchs B., Kotara D., 2001. Tempo wzrostu i zdrowotność prosiąt żywionych mieszankami z udziałem zakwaszacza ZitroSan i środka smakowego Sucram w odchowcie okołodrasadzeniowym. *Trzoda Chlewna*, 3: 54–57.
- Fuchs B., Szuba-Trznadel A., 2003. Standaryzowane wyciągi ziołowe jako stymulatory produktywności oraz kondycji zdrowotnej loch prośnych, karmiących oraz prosiąt, [w:] *Zaburzenia w rozrodzie zwierząt wysokoprodukcyjnych*, pod redakcją Edwarda Malinowskiego, Anny Kłossowskiej i Jana Twardonia. Puławy: 71–83.
- Fuchs B., Preś J., Szuba-Trznadel A., Zawadzki A., 2005. Zastosowanie suszonych drożdży piwnych w żywieniu warchlaków jako substytut antybiotyku. *Scien. Polonorum Zoot.*, 4 (2): 51–58.
- NRC, 1998. *Nutrient Requirements of Swine: Tenth Revised Edition*, Copyright 1998, the National Academies Press.
- Rauw W.M., Soler J., Tibau J., Reixach J., Gomez Raya L., 2006. Feeding time and feeding rate and its relationship with feed intake, feed efficiency, growth rate, and rate of fat deposition in growing Duroc barrows. *J. Anim. Sci.*, 84: 3404–3409.
- Ruszczyc Z., 1979. *Doświadczenia zootechniczne*. PWRiL, Warszawa.
- Shen Y.B., Piao X.S., Kim S.W., Wang L., Liu P., Yoon I., Zhen Y.G., 2009. Effects of yeast culture supplementation on growth performance, intestinal health, and immune response of nursery pigs. *J. Anim. Sci.*, 87: 2614–2624.
- Winnicka A., 2004. *Wartości referencyjne podstawowych badań laboratoryjnych w weterynarii*. SGGW, Warszawa.
- Van Heugten E., Funderburke D.W., Dorton K.L., 2003. Growth performance, nutrient digestibility and fecal microflora in weanling pigs fed live yeast. *J. Anim. Sci.*, 81: 1004–1012.
- Van der Peet-Schwering C.M.C., Jansman A.J.M., Smidt H., Yoon I., 2007. Effects of yeast culture on performance, gut integrity, and blood cell composition of weanling pigs. *J. Anim. Sci.*, 85: 3099–3109.

THE INFLUENCE OF ENERGY-YEAST PRODUCT ON THE RATE OF GROWTH AND FLESHINESS OF FATTENERS

Summary

Loose energy-yeast product was produced on dry brewer's yeast which are mixed with definite components of the monosaccharide and polysaccharide (13,9 MJ EM; 35,49% crude protein; 20,3% sugar; pH 4,06). The product has stable property values of chemical composition. The experimental mixture for fatteners contained 4% of energy-yeast product. During fattening the rate of growth, feed intake, health condition of animals and their fleshiness were controlled. The group which received experimental product was juxtaposed with negative control in which standard mixture without additive was used and second group which received the same mixture but with an additive of 2% of brewer's yeast *Saccharomyces cerevisiae*. The obtained results show that the addition of the energy-yeast product improving feed intake (because of sweet-sour taste of feed). This result supports the higher body gain, better feed utilization and higher fleshiness (1,61%). The higher level of albumin and the lower concentration of urea in blood serum were noted in groups of animals receiving energy-yeast product in feed. Such results support good nutrition of the fatteners and better administration of nitrogen in that groups.

KEY WORDS: fatteners, energy-yeast product, feed intake, rate of growth, fleshiness

Recenzent – Reviewer: prof. dr hab. Jan Tywończuk, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

**Agnieszka Szyszkowska¹, Rafał Bodarski¹, Józef Sowiński²,
Iga Sobczyk¹**

**WPLYW FAZY WEGETACJI BOBIKU NA JAKOŚĆ,
STABILNOŚĆ TLENOWĄ I WARTOŚĆ POKARMOWĄ
KISZONEK**

**THE INFLUENCE OF FIELD BEAN VEGETATION PHASE
ON QUALITY, AEROBIC STABILITY AND NUTRITIONAL
VALUE OF SILAGE**

¹*Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Department of Animal Nutrition and Feed Quality, Wrocław University of Environmental
and Life Sciences*

²*Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Department of Crop Production, Wrocław University of Environmental and Life Sciences*

Badanie przeprowadzono na materiale roślinnym pochodzącym z doświadczenia poletkowego. Bobik (odmiana Nadwiślański) został zebrany w 3 fazach – od płaskiego strąka poprzez pękaty strąk do twardej dojrzałości ziarna. Rozdrobnione zielonki z każdego terminu zbioru zostały zakiszone w 1,5-litrowych gazoszczelnych tubusach.

Analiza statystyczna wykazała wysokoistotne ($P \leq 0,01$) różnice pomiędzy zawartością suchej masy między kiszunkami z pierwszego i drugiego terminu zbioru a kiszunką z trzeciego terminu zbioru. Najwyższą koncentracją białka ogólnego (18,39%) cechowała się kiszunka zebrana w fazie płaskiego strąka (I – termin). Kiszonki wykonane z całych roślin skoszonych w fazach pękatego strąka i twardej dojrzałości ziarna zawierały w przeliczeniu na suchą masę podobną ilość białka (16,31 i 16,08%) i wartości te różniły się istotnie ($P \leq 0,05$) od koncentracji tego składnika w kiszonce z pierwszego terminu zbioru. Najniższą zawartością włókna surowego (24,74% w s.m.) charakteryzowała się kiszunka z roślin w fazie płaskiego strąka i różniła się istotnie ($P < 0,05$) od dwóch pozostałych kiszonek. Reszta składników pokarmowych układała się we wszystkich badanych paszach na podobnym poziomie. Opóźnienie terminu zbioru zielonek powodowało spadek wartości energetycznej (JPM i JPŻ) i białkowej (BTJN i BTJE) kiszonek.

Do cytowania – For citation: Szyszkowska A., Bodarski R., Sowiński J., Sobczyk I., 2011. Wpływ fazy wegetacji bobiku na jakość, stabilność tlenową i wartość pokarmową kiszonek. Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXII, 580: 425–432.

Kiszonki sporządzone w dwóch pierwszych fazach wegetacji zawierały znaczną ilość kwasu masłowego w sumie LKT. Tylko kiszonka wykonana z roślin w fazie twardej dojrzałości ziarna charakteryzowała się śladowymi ilościami tego kwasu. Pomimo najwyższej oceny w skali Fliega-Zimmera kiszonka ta odznaczała się najkrótszą stabilnością tlenową.

SŁOWA KLUCZOWE: kiszonki, bobik, fazy wegetacji, jakość, stabilność tlenowa, wartość pokarmowa

WSTĘP

Kiszonki są obecnie głównym komponentem dawek pokarmowych dla przeżuwaczy. Jakość kiszonek wpływa na ich wartość pokarmową, smakowitość, a zatem i wielkość pobrania paszy przez zwierzęta. Utrzymywanie dobrego zdrowia i produktywności na wysokim poziomie związane jest przede wszystkim z ilością składników odżywczych rzutujących na koncentrację energii zawartej w pobranej paszy (Sommer i wsp. 2003). W ostatnim okresie ukazały się nieliczne prace dotyczące jakości kiszonek z całych roślin strączkowych, które często zakiszano łącznie z roślinami zbożowymi (Hart i wsp. 2003, Latre i wsp. 2008, Lima i wsp. 2010, Bodarski i wsp. 2009, Szyszkowska i wsp. 2007). Bobik i inne strączkowe uznawane są za rośliny przyjazne środowisku i powinny odgrywać ważną rolę w produkcji roślinnej (Podleśny 2003). Jednocześnie warto zaznaczyć, że bobik w naszym kraju jest najwyższą plonującą rośliną strączkową (Podleśny 2005). Posiadają one zdolność wiązania azotu atmosferycznego, wzbogacając glebę w ten pierwiastek i wpływając pozytywnie na jej biologiczne oraz fizykochemiczne właściwości (Borowiecki 2003). Czynniki ograniczającymi popularność uprawy roślin strączkowych z przeznaczeniem ich do konserwacji poprzez kiszenie są wysoka pojemność buforowa, niskie stężenie węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie i stosunkowo wysoka zawartość wody (Kaldmäe i wsp. 2003). Badaczami, którzy zajęli się bobikiem i grochem w aspekcie ich wykorzystania jako surowców kiszonkarskich, byli m.in. Hart i wsp. (2003). Stwierdzili oni, że obie rośliny mogą być wykorzystywane jako materiał kiszonkarski, osiągają one bowiem odpowiednie pH już po czterech dniach zakiszania. Niestety, w dostępnej literaturze zarówno polskiej, jak i zagranicznej nie ma prac dotyczących oceny kiszonek z całych roślin bobiku z uwzględnieniem wpływu fazy wegetacji tej rośliny oraz związanej z nią stabilności tlenowej.

Celem pracy było określenie oddziaływania faz wegetacji podczas zbioru zielonki z bobiku na jakość, wartość pokarmową i stabilność tlenową kiszonek sporządzanych z tych pasz.

MATERIAŁ I METODY

Badanie przeprowadzono na materiale roślinnym pochodzącym z doświadczenia poltkowego. Bobik (odmiany Nadwiślański) został zebrany w 3 fazach – od płaskiego strąka poprzez pękaty strąk do twardej dojrzałości ziarna. Rozdrobnione zielonki każdego terminu zbioru zostały zakiszone w 1,5-litrowych tubusach z zainstalowanymi rurkami fermentacyjnymi napełnionymi gliceryną, co pozwalało na odprowadzanie gazów

fermentacyjnych. Po dwóch miesiącach tubusy zostały otwarte w celu wykonania analiz chemicznych. Zawartość składników pokarmowych w zielonkach i kiszonkach oznaczono za pomocą metod podanych przez AOAC (1990). Wartość pokarmową kiszonek wyliczono przy użyciu programu komputerowego INWAR. Stabilność tlenową określono na podstawie testu temperaturowego. Temperaturę kiszonek w warunkach tlenowych badano za pomocą automatycznego, wielokomorowego termometru LP 711, który co godzinę, przez okres pięciu dni, rejestrował pomiary. Stabilność tlenową kiszonek oznaczano jako czas, po upływie którego temperatura paszy wzrosła o 2°C powyżej temperatury otoczenia (21°C). Otrzymane wyniki zostały poddane opracowaniu statystycznemu za pomocą pakietu statystycznego Statistica 6, przy zastosowaniu analizy wariancji jednoczynnikowej. Istotność różnic między średnimi z poszczególnych grup sprawdzono przy użyciu wielokrotnego testu rozstępu Duncana.

WYNIKI I OMÓWIENIE

Zielonka z całych roślin bobiku zebrana w fazach płaskiego strąka i pękatego strąka charakteryzowała się podobną zawartością suchej masy (od 21,39 do 21,84%), natomiast w fazie twardej dojrzałości ziarna wzrosła prawie dwukrotnie (42,83 %) w stosunku do faz wcześniejszych (tab. 1). Koncentracja białka ogólnego w suchej masie była najwyższa w pierwszym terminie zbioru (18,17%), natomiast w drugim i trzecim utrzymała się na podobnym poziomie (~16,4%). Wraz z postępującą wegetacją stwierdzono stopniowy wzrost zawartości włókna surowego (od 21,04 do 28,51%). Odwrotną sytuację zaobserwowano w przypadku tłuszczu surowego i popiołu surowego, gdzie w miarę opóźniania terminu zbioru, ilość tych składników w suchej masie obniżyła się. Podobne tendencje odnośnie do zawartości składników pokarmowych w zielonce z bobiku podawane są w Normach Żywienia Przeżuwaczy (2009). Procentowa zawartość suchej masy w kiszonkach była wyższa niż w zielonkach i wyniosła dla kolejnych terminów zbioru odpowiednio – 22,6, 22,9 i 45,6%. Według Sommera i wsp. (2003) najkorzystniejsze warunki dla strawności masy organicznej osiągane są przy 30–40% udziale suchej masy.

Analiza statystyczna wykazała wysokoistotne ($P \leq 0,01$) różnice w zawartości suchej masy między kiszonkami z pierwszego i drugiego terminu zbioru, a kiszonką z trzeciego terminu zbioru. Najwyższą koncentracją białka ogólnego (18,39%) charakteryzowała się kiszonka zebrana w fazie płaskiego strąka (I termin). Kiszonki wykonane z całych roślin skoszonych w fazach pękatego strąka i twardej dojrzałości ziarna w przeliczeniu na suchą masę zawierały podobną ilość białka (16,31 i 16,08%); wartości te różniły się istotnie ($P \leq 0,05$) w kiszonce z pierwszego terminu zbioru. Najniższą zawartością włókna surowego (24,74% w s.m.) charakteryzowała się kiszonka z roślin w fazie płaskiego strąka i różniła się istotnie ($P < 0,05$) od dwóch pozostałych kiszonek. Pozostałe składniki pokarmowe układały się we wszystkich badanych paszach na podobnym poziomie.

Tabela 1
Table 1

Skład chemiczny zielonek przed zakiszaniem (% w s.m.)
Chemical composition of green forage before ensiling (% DM)

Składniki Components	Faza wegetacji bobiku Vegetation faze of <i>vicia faba</i>		
	Płaski strąk Flat pod	Pękaty strąk Pods reached final size	Twarda dojrzałość ziarna Dry seeds
Sucha masa (%) – Dry matter	21,39	21,84	42,83
Białko ogólne – Crude protein	181,70	164,90	164,26
Włókno surowe – Crude fibre	210,40	228,10	285,13
Tłuszcz surowy – Crude fat	15,56	14,00	10,20
BAW – N-free extract	458,06	493,26	446,79
Popiół surowy – Crude ash	134,28	99,74	93,62

Opóźnienie terminu zbioru zielonek powodowało spadek wartości energetycznej (JPM i JPŻ) i białkowej (BTJN i BTJE) kiszonek. Fakt ten był wywołany wzrostem udziału włókna surowego i jednoczesnym obniżeniem się koncentracji białka ogólnego w kiszonkach. Podobne tendencje odnośnie do zmian wartości pokarmowej zielonki z bobiku zbieranej w różnych fazach wegetacji zawarte są w Normach Żywienia Przeżuwaczy (2009). Wyniki dotyczące jakości kiszonek przedstawiono w tabeli 3. Najniższą kwasowością charakteryzowała się kiszonka wykonana z zielonki zebranej w fazie płaskiego strąka (pH=4,7), a najwyższą w fazie pękatego strąka (pH=4,3). Analiza statystyczna wykazała istotne różnice pomiędzy tymi wartościami ($p \leq 0,05$). Niską kwasowość (pH od 4,2 do 5,47) w kiszonkach z roślin strączkowych (bobiku, grochu, soi, łubinów) obserwowali również Latre i wsp. (2008) oraz Lima i wsp. (2010). Statystycznie wyższą koncentracją azotu amoniakalnego w azocie ogólnym charakteryzowały się kiszonki z zielonek w fazach płaskiego i pękatego strąka (13,57 i 13,27), a niższą w fazie twardej dojrzałości ziarna (11,30). Opóźnienie terminu zbioru bobiku wpłynęło zatem na obniżenie się koncentracji tego składnika w kiszonkach, co prawdopodobnie wiązało się ze zmniejszającym się poziomem białka wraz z postępującą wegetacją roślin (tab. 2). Faza wegetacji bobiku wywarła istotny lub wysoki wpływ na poziom LKT w kiszonkach. Kiszonka z pierwszego terminu zbioru bobiku (płaski strąk) charakteryzowała się najwyższą koncentracją kwasów octowego ($66,84 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$) i masłowego ($11,47 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$) oraz najniższą kwasu mlekowego ($21,69 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$). Kiszonka wykonana z roślin w fazie twardej dojrzałości ziarna zawierała najwyższą ilość kwasu mlekowego ($56,42 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$) i minimalną kwasu masłowego ($0,64 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$). Koncentracja kwasu octowego była zbliżona w kiszonkach z drugiego i trzeciego terminu zbioru ($44,80$ i $42,92 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$).

Najniższą stabilnością charakteryzowała się kiszonka wykonana z całych roślin bobiku w fazie twardej dojrzałości ziarna, zawierająca 16,08% białka ogólnego w suchej masie. Najbardziej stabilna tlenowo okazała się kiszonka z roślin w fazie pękatego strąka, zawierająca w suchej masie 16,31% białka ogólnego (rys. 1).

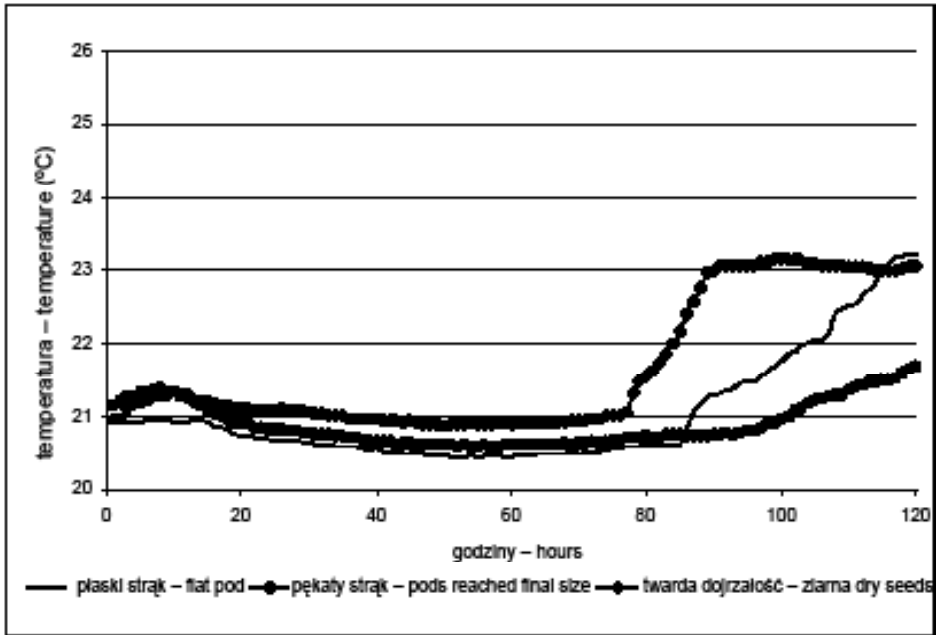
Tabela 2
Table 2Skład chemiczny i wartość pokarmowa kiszonek (g·kg⁻¹ s.m)
Chemical composition and nutritive value of silages (g·kg⁻¹ DM)

Składniki Components	Faza wegetacji bobiku Vegetation phase of <i>vicia faba</i>		
	Płaski strąk Flat pod	Pękaty strąk Pods reached final size	Twarda dojrzałość ziarna Dry seeds
Sucha masa (%) – Dry matter	22,6 ^A	22,9 ^A	45,6 ^B
Białko ogólne – Crude protein	183,8 ^a	163,1 ^b	160,8 ^b
Włókno surowe – Crude fibre	247,4 ^a	309,2 ^b	322,1 ^b
Tłuszcz surowy – Crude fat	14,2	14,0	13,2
BAW – N-free extract	475,6	439,9	436,7
Popiół surowy – Crude ash	79,0	73,8	67,2
JPM UFL	0,84	0,83	0,82
JPŻ UFV	0,78	0,77	0,75
BTJN	112,94	100,22	98,83
BTJE PDIE	95,47	91,16	90,94

A, B – różnice wysokoistotne statystycznie (p≤0,01) – differences statistically very significant (p≤0.01)
a, b – różnice istotne (p≤0,05) – differences statistically significant (p≤0.05)Tabela 3
Table 3Wskaźniki jakości kiszonek
Indices of silage quality

Faza wegetacji Vegetation phase	pH	N-NH ₃ w % N _{ogól.} N-NH ₃ in % of total	LKT g·kg ⁻¹ s.m. VFA g·kg ⁻¹ DM			Jakość kiszonek w skali Fliega-Zimmera Quality according to Flieg-Zimmer score
			Kwas mlekowy Lactic acids	Kwas octowy Acetic acid	Kwas masłowy Butyric acid	
Płaski strąk Flat pod	4,7 ^b	13,57 ^b	21,69 ^A	66,84 ^a	11,47 ^A	zła bad
Pękaty strąk Pods reached final size	4,3 ^a	13,23 ^b	45,34 ^B	44,80 ^b	9,86 ^B	średnia average
Twarda dojrzałość ziarna Dry seeds	4,5 ^{ab}	11,30 ^a	56,42 ^C	42,94 ^b	0,64 ^C	dobra good

A, B – różnice wysokoistotne statystycznie (p≤0,01) – differences statistically very significant (p≤0.01)
a, b – różnice istotne (p≤0,05) – differences statistically significant (p≤0.05)



Rys. 1. Stabilność tlenowa kiszonek

Fig. 1. Aerobic stability of silages

Wtórna fermentacja, związana z dostępem powietrza do kiszonki, jest procesem złożonym, prowadzącym do strat suchej masy i składników odżywczych. Na intensywność jej przebiegu ma wpływ wiele czynników, takich jak skład populacji mikroorganizmów, pozostałość węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie, kierunek fermentacji, stadium dojrzałości zielonek przy zbiorze, zastosowanie dodatków kiszonkarskich i rozdrobnienie surowca kiszonkarskiego. W starszych badaniach prowadzonych przez Beck i Gross (1964) sugerowano, że im wartość pH jest niższa, tym kiszonki są trwalsze. Z późniejszych doświadczeń wynika jednak, że niska wartość pH i zadowalająca ilość kwasów fermentacyjnych nie są wystarczającym czynnikiem, aby zapobiec degradacji tlenowej, ponieważ takie warunki nie stanowią przeszkody dla rozwoju drożdży. Aktywność w środowisku kwaśnym mogą wykazywać również bakterie tlenowe tolerujące zakwaszenie (Uriarte i wsp. 2001). Według Zastawnego i Jaśkiewicza (2000) kiszonki z dużym udziałem białka są mniej stabilne tlenowo, jednak wyniki uzyskane w badaniach własnych tej tezy nie potwierdzają.

PODSUMOWANIE

Opóźnienie terminu zbioru bobiku powodowało spadek wartości energetycznej i białkowej w kiszonkach.

Kiszonki sporządzone z roślin bobiku zbieranych w fazach płaskiego i pękatego strąka zawierały znaczną ilość kwasu masłowego, co negatywnie rzutowało na ich jakość.

Kiszonka wykonana z roślin bobiku zbieranych w fazie twardej dojrzałości ziarna, pomimo uzyskania oceny dobrej w skali Fliega-Zimmera, odznaczała się najkrótszą stabilnością tlenową.

PIŚMIENNICTWO

- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemists. 15th Edition. Washington, DC.
- Bodarski R., Szyszkowska A., Sowiński J., Zaleska A., 2009. Jakość i stabilność tlenowa kiszonek z kukurydzy uprawianej współrzędnie z bobikiem. *Rocz. Nauk. PTZ*, 2, 5: 101–110.
- Borowiecki J., 2003. Prognozowane kierunki zmian w produkcji pasz w kontekście integracji z Unią Europejską. *Pam. Puł.*, 132: 15–20.
- Brzóska F., 2003. Technologie produkcji kiszonek, ich wartość pokarmowa i przydatność w żywieniu krów mlecznych. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 67: 187–2003.
- Hart K.J., Wilkinson R.G., Sinclair L.A., Huntington J.A., 2003. The ensiling profile of whole – crop Pea (*Pisum sativum* L.) and whole – crop Bean (*Vicia faba* L.) silages. XIth International Scientific Symposium, "Forage Conservation", Nitra 2003, Slovak Republic, 9th–11th September 2003: 102–103.
- Kaldmäe H., Olt A., Vadi M., 2003. Nutritive value of legume silages. XIth International Scientific Symposium "Forage Conservation", Nitra 2003: 168–169.
- Latre J., Dewitte K., Wambacq E., DeRoo B., Haesaert G., 2008. Ensiling of intercrops with legumes. XIIIth International Conference "Forage Conservation", Nitra-Slovak Republic, 3rd–5th September: 104–105.
- Lima R., Lourenço M., Diaz R.F., Castro A., Fierrez V., 2010. Effect of combinem ensiling of sorghum and soybean with or without molasses and lactobacilli on silage quality and in vitro rumen fermentation. *Anim. Feed. Sci. Technol.*, 155: 122–131.
- Normy Żywienia Przeżuwaczy, 2009. Wartość pokarmowa francuskich i krajowych pasz dla przeżuwaczy, pod redakcją J. Strzetelskiego: 156–157.
- Podleśny J., 2003. Produkcja i wykorzystanie nasion roślin strączkowych w Polsce i w krajach Unii Europejskiej. *Pam. Puł.*, 132: 355–362.
- Podleśny J., 2005. Stan aktualny i perspektywy uprawy roślin strączkowych w Polsce. *Wiś Jutra*, 3, 80: 39–40.
- Sommer A., Petrikovič P., Gallo M., 2003. Silage in the nutrition of high – performing dairy cows. XIth International Scientific Symposium, "Forage Conservation", Nitra 2003, Slovak Republic, 9th–11th September: 37–40.
- Szyszkowska A., Bodarski R., Sowiński J., Zaleska A., 2007. Możliwości wykorzystania zielonek z upraw współrzędnych kukurydzy z bobikiem jako surowca kisonkarskiego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 522: 361–370.
- Uriarte M.E., Olsen K.K., Brent B.E., 2001. Aerobic deterioration of silage: A Review. The Xth International Symposium "Forage Conservation", Brno, Czech Republic: 25–36.
- Zastawny P., Jaśkiewicz P., 2000. Jakość i stabilność kiszonek. *Prz. Hod.* 4: 20–25.

THE INFLUENCE OF FIELD BEAN VEGETATION PHASE ON QUALITY, AEROBIC STABILITY AND NUTRITIONAL VALUE OF SILAGE

Summary

Investigations were carried out on the vegetal (plant) material obtained from the experimental field. Field bean plants (*Vicia faba* var. Nadwiślański) were harvested in three vegetation phases – flat-pod, pods reached final size and the phase of the dry seeds. Chopped green matter of each harvest time was ensiled in the gas-proof tubes of 1.5 liters capacity.

Statistical analysis proved the significant ($P < 0.01$) differences between content of dry matter in silages of first and second harvest time and third silage. The highest crude protein concentration (18.39 %) in the silage made from plants harvested in the flat pod phase was stated. In both remaining silages the content of crude protein accounted to the dry matter, was similar and amounted 16.31 and 16.08%, respectively and differed significantly ($P < 0.05$) in comparison with first silage. The lowest concentration of crude fibre (24.74 %) in the silage made from the material harvested in the flat-pod phase was stated and significantly differed from both remaining silages ($P < 0.05$). The concentration of other nutrients in all examined silages was on the similar level. The delay of harvest data involved decreasing of energy value (UFL and UFV) as well as protein value (PDIN and PDIE) of silages.

Silages made in the 1st and 2nd phase of vegetation contained considerable amounts of butyric acid in total VEA. In third silage only traces of this acid were stated. Despite of highest score, according to Flieg-Zimmer scale, this silage was characterized by the shortest aerobic stability.

KEY WORDS: silages, field bean, vegetation phase, quality, aerobic stability, nutritional value

Recenzent – Reviewer: prof. dr hab. Waclaw Krasucki, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Małgorzata Świątkiewicz, Ewa Hanczakowska

**ZASTOSOWANIE SUSZONYCH PEŁNYCH WYWARÓW
GORZELNIANYCH (DDGS) W ŻYWIENIU LOCH, PROSIĄT
I WARCHLAKÓW**

**THE EFFICIENCY OF DISTILLERS DRIED GRAINS
WITH SOLUBLES (DDGS) IN FEEDING OF SOWS,
PIGLETS AND WEANERS**

*Dział Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Instytut Zootechniki Państwowy Instytut
Badawczy, Balice*

*Department of Animal Nutrition and Feed Science, National Research Institute of Ani-
mal Production, Balice*

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu suszonego pełnego wywaru gorzelnianego z kukurydzy (DDGS-K) lub pszenicy (DDGS-P), stosowanego z dodatkiem albo bez enzymów paszowych (E), na wskaźniki reprodukcyjne loch i wyniki odchowu prosiąt. Doświadczenie wykonano na 30 lochach (pbz x wbp), które pokryto knurem (Du x Pi) i przydzielono do jednej z 5 grup. Wszystkie lochy otrzymywały dawkowane ilości mieszanek paszowych o zbliżonej koncentracji energii metabolicznej i lizyny, pokrywającej zapotrzebowanie zwierząt na składniki pokarmowe według zaleceń zamieszczonych w Normach Żywienia Świń PAN (1993). Lochy z grupy I, kontrolnej, otrzymywały mieszanki standardowe, niezawierające wywaru DDGS i pozbawione dodatku preparatu enzymatycznego. Mieszanki paszowe dla loch doświadczalnych zawierały w swym składzie DDGS z kukurydzy (grupy II i III) lub pszenicy (grupy IV i V) oraz charakteryzowały się obecnością (grupy III i V) albo brakiem (grupy II i IV) enzymów paszowych. Schemat doświadczenia przeprowadzonego na potomstwie badanych loch był identyczny.

Podsumowując otrzymane wyniki, można stwierdzić, że suszone pełne wywary gorzelniane (DDGS) z kukurydzy i pszenicy mogą być stosowane w mieszankach paszowych dla loch i prosiąt, nie powodując istotnego pogorszenia ich wskaźników reprodukcyjnych i wyników odchowu. Dodatek enzymów paszowych do mieszanek zawierających DDGS przeznaczonych dla prosiąt pozytywnie wpłynął na wielkość przyrostów masy ciała i zużycie paszy.

SŁOWA KLUCZOWE: żywienie loch, żywienie prosiąt, wywar gorzelniany, enzymy paszowe

WSTĘP

Suszony pełny wywar gorzelniany (DDGS) jest produktem ubocznym, powstającym w procesie fermentacji alkoholowej ziarna zbóż przy produkcji etanolu. Powstaje w wyniku kilkustopniowego zagęszczania i suszenia frakcji pozostałych po fermentacji zarówno stałej, jak i płynnej. Ze względu na wysoką wartość pokarmową oraz z powodów ekologicznych wywary powinny być zagospodarowane głównie poprzez włączenie do mieszanek paszowych dla zwierząt gospodarskich, mimo że ich jakość jest bardzo zróżnicowana, gdyż zależy od jakości surowca roślinnego oraz przebiegu procesów fermentacji i suszenia. Wysoka zawartość białka ogólnego (zwykle 28% i więcej) sprawia, że produkt ten mógłby częściowo zastąpić poekstrakcyjną śrutę sojową przy bilansowaniu mieszanek paszowych (Shurson i wsp. 2003). Dzięki procesowi fermentacji alkoholowej, w której uczestniczą mikroorganizmy wytwarzające fitazę, dostępność fosforu w wywarze zwiększa się prawie dwukrotnie w stosunku do surowca wyjściowego (Dale, Batal 2003). Wysoka zawartość nierozpuszczalnej frakcji włókna w wywarach ogranicza udział tego komponentu w dawce dla intensywnie tuczonych zwierząt, ale sprawia, że może to być wartościowy dodatek do mieszanek dla loch i prosiąt. Włókno nierozpuszczalne odgrywa rolę „wypełniacza” w przewodzie pokarmowym loch, zapewniając poczucie sytości (Danielsen, Vestergaard 1999). U zwierząt młodych składnik ten jest niezastąpiony w stymulowaniu rozwoju kosmków jelitowych. Jest także podłożem do intensywniejszego rozwoju pożądanej mikroflory jelitowej, która produkując większą ilość krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych, obniża pH treści jelita i uniemożliwia namnażanie się bakterii chorobotwórczych (Hanczakowska i wsp. 2008, Mateos i wsp. 2001, Montagne i wsp. 2003, Owusu-Asiedu i wsp. 2006, Świątkiewicz, Hanczakowska 2006, Świątkiewicz i wsp. 2006). Rosnące ceny pasz skłaniają do stosowania wszelkich dodatków paszowych, w tym enzymów, korzystnie wpływających na wykorzystanie paszy przez zwierzęta. W przypadku żywienia swni paszami przemysłowymi o zróżnicowanej jakości lub dużej zawartości włókna zastosowanie enzymów paszowych jest szczególnie wskazane. Ze względu na niedostatek krajowych wyników badań, jak również szczegółowych danych na temat tego produktu w krajowej Bazie Informacji o Paszach, konieczne jest prowadzenie dalszych badań.

Celem wykonanego doświadczenia było określenie wpływu suszonych wywarów gorzelnianych z ziarna kukurydzy lub pszenicy na wskaźniki reprodukcyjne loch i wyniki odchowu prosiąt.

MATERIAŁ I METODY

Materiał doświadczalny przeprowadzonych badań stanowiło 30 loch (pbz x wbp), które po pokryciu knurem (Du x Pi) przydzielano do jednej z 5 grup (tab. 1). Przez cały okres doświadczenia lochy utrzymywano pojedynczo i żywiono indywidualnie, dawkowanymi ilościami mieszanki paszowej. Zwierzęta miały stały dostęp do wody oraz znajdowały się pod opieką weterynaryjną. Wszystkie lochy ważono w dniu krycia, w 100. dniu ciąży, po wyproszeniu oraz po odsadzeniu prosiąt. Stosowane w doświadczeniu mieszanki paszowe miały zbliżoną koncentrację energii metabolicznej i lizyny, pokrywając zapotrzebowanie zwierząt na składniki pokarmowe według zaleceń

zamieszczonych w Normach Żywnienia Świń PAN (1993). W mieszankach doświadczalnych stosowano suszony pełny wywar gorzelniany z kukurydzy (DDGS-K) lub pszenicy (DDGS-P). W wybranych grupach zarówno loch, jak i prosiąt stosowano łącznie następujące preparaty enzymatyczne (E) firmy DSM Nutritional Products: Ronozyme®WX (β -ksylanaza) oraz Ronozyme®VP (β -glukanaza, pentozanaza, hemicelulaza, pektynazy). Obydwa preparaty dodawano do mieszanek paszowych w ilości 200 g/t. Lochy z grupy I, kontrolnej, otrzymywały mieszanki standardowe, niezawierające wywaru DDGS i pozbawione dodatku preparatu enzymatycznego. Mieszanki paszowe dla loch doświadczalnych zawierały w swym składzie DDGS z kukurydzy (grupy II i III) lub pszenicy (grupy IV i V) oraz charakteryzowały się obecnością (grupy III i V) albo brakiem (grupy II i IV) enzymów paszowych.

Tabela 1
Table 1

Układ doświadczenia na lochach
Scheme of sows experiment

Numer grupy Group number		Faza cyklu reprodukcyjnego Stage of the reproductive cycle	Badany materiał paszowy Estimated feeds		Stosowane dodatki Supplementation
			DDGS-K	DDGS-P	
Grupa kontrolna Control group	I	Lochy niskoprosne (1.–100. d. ciąży) Pregnant sows (1–100 th d. of pregnancy)	–	–	–
		Lochy wysokoprosne i karmiące (101. d. ciąży – odsadzenie) Lactating sows (101 st d. of pregnancy – weaning)	–	–	–
Grupy doświadczalne Experimental groups	II	Lochy niskoprosne (1.–100. d. ciąży) Pregnant sows (1–100 th d. of pregnancy)	+	–	–
		(30%)			
	Lochy wysokoprosne i karmiące (101. d. ciąży – odsadzenie) Lactating sows (101 st d. of pregnancy – weaning)	+	–	–	
	(20%)				
	III	Lochy niskoprosne (1.–100. d. ciąży) Pregnant sows (1–100 th d. of pregnancy)	+	–	+
		(30%)			
	Lochy wysokoprosne i karmiące (101. d. ciąży – odsadzenie) Lactating sows (101 st d. of pregnancy – weaning)	+	–	+	
	(20%)				
IV	Lochy niskoprosne (1.–100. d. ciąży) Pregnant sows (1–100 th d. of pregnancy)	–	+	–	
	(30%)				
Lochy wysokoprosne i karmiące (101. d. ciąży – odsadzenie) Lactating sows (101 st d. of pregnancy – weaning)	–	+	–		
(20%)					
V	Lochy niskoprosne (1.–100. d. ciąży) Pregnant sows (1–100 th d. of pregnancy)	–	+	+	
	(30%)				
Lochy wysokoprosne i karmiące (101. d. ciąży – odsadzenie) Lactating sows (101 st d. of pregnancy – weaning)	–	+	+		
(20%)					

Schemat doświadczenia przeprowadzonego na potomstwie badanych loch oraz rodzaj stosowanych wywarów i enzymów paszowych był identyczny jak opisano powyżej (tab. 2). Wszystkim prosiętom od 7. dnia życia do odsadzenia paszę podawano do woli. Od odsadzenia w 28. dniu życia do 84. dnia prosięta utrzymywano w kojcach grupowych (po jednym miocie w każdym kojcu) i żywiono dawkowanymi ilościami mieszanki paszowej. W trakcie całego doświadczenia prosięta miały stały dostęp do wody i były objęte opieką weterynaryjną. Prosięta ważono w 1. dniu życia, następnie w 7., 21., 28., 42., 56., 70. oraz po zakończeniu ich odchowu, tj. w 84. dniu życia.

Dane otrzymane w doświadczeniu analizowano za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji, a istotność różnic pomiędzy średnimi szacowano za pomocą testu Duncan'a (Statistica 5.1).

Tabela 2
Table 2

Układ doświadczenia na prosiętach
Scheme of piglets experiment

Numer grupy Group number		Badany materiał paszowy Estimated feeds		Stosowane dodatki Supplementation
		DDGS-K	DDGS-P	E
Grupa kontrolna Control group	I	–	–	–
Grupy doświadczalne Experimental groups	II	+ (10%)	–	–
	III	+ (10%)	–	+
	IV	–	+ (10%)	–
	V	–	+ (10%)	+

WYNIKI I OMÓWIENIE

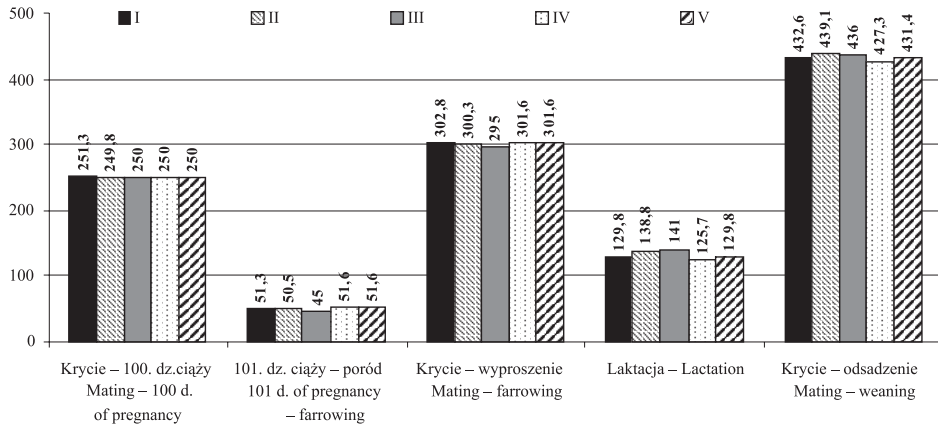
W czasie trwania doświadczenia obejmującego cały cykl reprodukcyjny nie obserwowano istotnych różnic w wielkości zmian masy ciała loch (tab. 3). Przy kryciu ich średnia masa ciała wynosiła od 224 (gr. IV) do 243 kg (gr. V), a po odsadzeniu prosiąt od 225 (gr. IV) do 245 kg (gr. V). Ubytek masy ciała loch w czasie laktacji także był we wszystkich grupach zbliżony i wynosił od 15 (gr. V) do 22 kg (gr. II, III). W czasie całego cyklu reprodukcyjnego pobranie mieszanek paszowych pozostawało na podobnym poziomie we wszystkich grupach (rys. 1). Dane zamieszczone w tabeli 4 wskazują, że lochy otrzymujące DDGS w mieszance paszowej urodziły średnio od 10 (gr. IV) do 11,5 (gr. II) prosiąt w miocie, a odsetek prosiąt przygniecionych i padłych wynosił od 5,9% (gr. III) do 16% (gr. IV). W grupie kontrolnej wartości te wynosiły odpowiednio – 10,2 sztuki oraz 11,5%. W omawianym doświadczeniu stosowanie mieszanek paszowych zawierających 30% (dla loch niskoprośnych) lub 20% (dla loch wysokoprośnych i karmiących) udział suszonych wywarów z kukurydzy lub pszenicy nie wpłynęło istotnie na wskaźniki reprodukcyjne. Większa niż w grupie kontrolnej zawartość włókna surowego w mieszankach zawierających DDGS przy stosowanym w doświadczeniu systemie

żywienia dawkowanego nie wpłynęła istotnie na pobranie paszy jak i zmiany masy ciała w czasie ciąży i laktacji. Wilson i wsp. (2003) przeprowadzili badania, w których jedna z grup loch otrzymywała DDGS tylko w czasie laktacji. W grupie tej stwierdzono spadek pobrania paszy w pierwszych dniach po porodzie, jednakże autorzy uważają, że problem ten może być rozwiązany poprzez stosowanie wywarów przez całą ciążę, dając w ten sposób zwierzętom czas na przystosowanie się. U loch żywionych mieszanką z DDGS przez całą ciążę i laktację autorzy obserwowali krótszy okres pomiędzy odsadzeniem prosiąt a kolejnym pokryciem. Natomiast Monegue i Cromwell (1995) stwierdzili, że wprowadzenie do mieszanki dla loch niskoprosnych nawet 50–80% wywaru z kukurydzy także nie pogorszyło pobrania paszy i wskaźników reprodukcyjnych, takich jak liczebność oraz masa urodzonych i odsadzonych miotów. Brak wpływu DDGS stosowanego w paszy dla loch karmiących, w ilości nawet do 30%, na pobranie paszy, grubość słoniny grzbietowej, przyrosty masy ciała potomstwa oraz długość okresu od odsadzenia do krycia stwierdzono również w doświadczeniach przeprowadzonych przez Greiner i wsp. (2008) oraz Song i wsp. (2007).

Tabela 3
Table 3

Zmiany masy ciała loch w czasie cyklu reprodukcyjnego
Changes of sows' body weight during the reproductive cycle

Wyszczególnienie Item	Grupy doświadczalne Experimental groups					SEM
	I (Kontrolna) (Control)	II DDGS-K	III DDGS-K +E	IV DDGS-P	V DDGS-P +E	
Masa ciała w kolejnych etapach cyklu reprodukcyjnego (kg) Body weight at the chosen stage of reproductive cycle						
Krycie Mating	239,3	225,2	228,8	223,8	243,5	4,002
100. dzień ciąży 100 th day of pregnancy	269,0	261,7	267,8	249,4	274,0	3,444
Wyproszenie Farrowing	261,8	250,5	254,5	241,8	260,5	3,495
Odsadzenie Weaning	241,0	228,7	232,3	224,6	245,2	3,562
Zmiany masy ciała loch w czasie cyklu reprodukcyjnego Body weight changes of sows during the reproductive cycle						
Krycie – 100. dzień ciąży Mating – 100 th day of pregnancy	29,7	36,5	39,0	25,6	30,5	2,561
101. dz. ciąży – wyproszenie 101 st day of pregn. – farrowing	7,1	11,2	13,3	7,6	13,5	1,129
Krycie – wyproszenie Mating – farrowing	22,5	25,3	25,7	18,0	17,0	2,073
Laktacja Lactation	20,8	21,8	22,2	17,2	15,3	1,928
Krycie – odsadzenie Mating – weaning	1,7	3,5	3,5	0,8	1,7	2,347



Rys. 1. Pobranie paszy przez lochy w poszczególnych okresach cyklu reprodukcyjnego (kg)
 Fig. 1. Feed intake of sows during the chosen stages of reproductive cycle

Tabela 4
 Table 4

Liczba prosiąt urodzonych i odchowanych w doświadczeniu
 Number of piglets born and weaned in the experiment

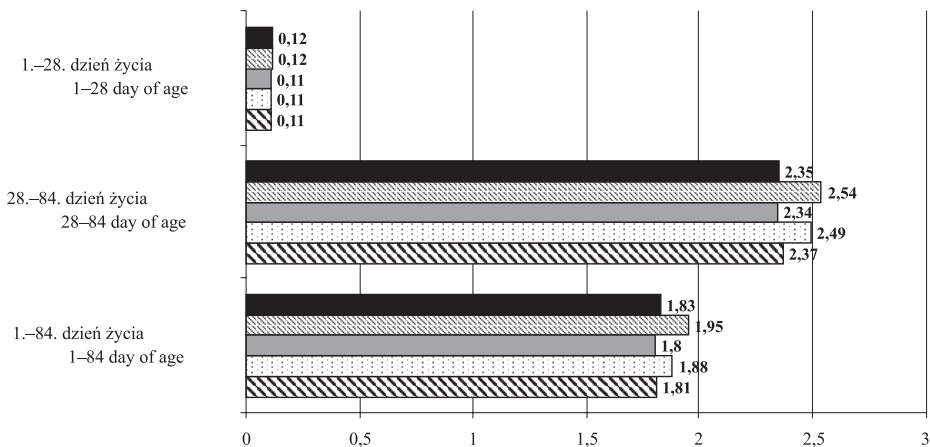
Wyszczególnienie Item	Grupy doświadczalne Experimental groups				
	I (Kontrolna) (Control)	II DDGS-K	III DDGS-K +E	IV DDGS-P	V DDGS-P +E
Liczba miotów (szt.) Number of litters (No)	6	6	6	5	5
Liczba prosiąt urodzonych (szt.) Number of born piglets (No)	61	69	68	50	51
Liczba prosiąt odsadzonych (szt.) Number of weaned piglets (No)	54	62	64	42	45
Liczba prosiąt urodzonych w miocie (szt.) Number of piglets born per litter (No)	10,2	11,5	11,3	10,0	10,2
Liczba prosiąt odsadzonych w miocie (szt.) Number of piglets weaned per litter (No)	9,0	10,3	10,7	8,4	9,0
Prosięta przygniecione, padłe i wybrakowane (%) Piglets loss	11,5	10,1	5,9	16,0	11,8

W omawianym doświadczeniu średnie dzienne przyrosty masy ciała oraz zużycie mieszanki paszowej u prosiąt żywionych mieszanką z 10% udziałem suszonych wywarów gorzelnianych były nieco gorsze od wyników grupy kontrolnej, ale różnice te nie okazały się statystycznie istotne (tab. 5, rys. 2). Stwierdzono natomiast, że zwierzęta otrzymujące dodatek enzymów paszowych (grupy III i V) przyrastały po odsadzeniu szybciej, zużywały mniej paszy na jednostkę przyrostu oraz charakteryzowały się niższym odsetkiem sztuk padłych i wybrakowanych, w porównaniu z prosiętami żywionymi taką samą mieszanką zawierającą DDGS, ale bez dodatku enzymów (grupy II i IV). Wyników tych nie potwierdzono statystycznie, ale warto podkreślić, że po odsadzeniu średnie przyrosty masy ciała oraz zużycie mieszanki paszowej u prosiąt otrzymujących w paszy DDGS z kukurydzy z dodatkiem preparatu enzymatycznego były wyższe od przyrostów prosiąt pozbawionych dodatku enzymów, odpowiednio o 8,7 oraz 7,9%. U zwierząt żywionych paszą z udziałem DDGS z pszenicy różnica ta wynosiła około 5% zarówno w przypadku przyrostów masy ciała, jak i zużycia paszy. Wskaźniki odchovu prosiąt otrzymujących mieszanki z udziałem obydwóch rodzajów DDGS oraz z preparatem enzymatycznym były porównywalne lub nieco korzystniejsze niż w grupie kontrolnej. W doświadczeniu Emiola i wsp. (2009) u zwierząt otrzymujących w mieszance 30% DDGS z pszenicy oraz preparat enzymatyczny (β -ksylanaza, β -glukanaza, celulaza) stwierdzono wyższe wartości współczynników strawności suchej masy, masy organicznej i energii ($P < 0,05$) oraz P, Ca, białka ogólnego i aminokwasów. Wyniki te potwierdzają zasadność stosowania dla zwierząt rosnących dodatku enzymów paszowych w mieszankach z wysokim udziałem wywarów gorzelnianych. Wyniki wielu prac dotyczących zastosowania DDGS w żywieniu świń przedstawiono w publikacji Stein i Shurson (2009). Wynika z nich, że autorzy badający wpływ stosowania suszonych wywarów w mieszankach paszowych dla odsadzonych prosiąt w ilości 10% (Linneen i wsp. 2006) lub nawet 22,5–30% (Gaines i wsp. 2006, Barbosa i wsp. 2008, Burkey i wsp. 2008, Spencer i wsp. 2007) nie obserwowali pogorszenia przyrostów masy ciała ani związku przypadków śmiertelnych z pobraniem suszonego wywaru. Badania nad zastosowaniem DDGS z kukurydzy w żywieniu prosiąt przeprowadzone przez Whitney i Shurson (2004) wykazały, że komponent ten może stanowić nawet 25% mieszanki paszowej bez statystycznie istotnego pogorszenia wskaźników odchovu, jednakże wymaga około dwutygodniowego okresu przygotowawczego.

Tabela 5
Table 5Wyniki odchowu prosiąt
Results of rearing piglets

Wyszczególnienie Item	Grupy doświadczalne Experimental groups					SEM
	I (Kontrolna) (Control)	II DDGS-K	III DDGS-K +E	IV DDGS-P	V DDGS-P +E	
Średnia masa ciała prosiąt (kg) Average body weight of piglets						
1. dzień życia 1 st day of age	1,61 ab	1,58 ab	1,66 b	1,50 a	1,67 b	0,020
28. dzień życia 28 th day of age	6,74	6,54	7,00	6,96	7,08	0,089
84. dzień życia 84 th day of age	23,36	21,98	23,78	22,71	23,64	0,353
Średnie dzienne przyrosty masy ciała prosiąt (g) Average daily body weight gains of piglets						
1.–28. dzień życia 1–28 th day of age	190	184	198	202	200	0,003
28.–84. dzień życia 28–84 th day of age	297	276	300	281	296	0,005
1.–84. dzień życia 1–84 th day of age	262	246	266	255	265	0,004

a, b – średnie w wierszu oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$
a, b – mean values in the row with different letters differed significantly at $P \leq 0.05$



Rys. 2. Średnie zużycie mieszanki paszowej przez prosięta na 1 kg przyrostu masy ciała (kg/kg)
Fig. 2. Average feed mixture utilization per 1 kg of body weight gain in piglets

PODSUMOWANIE

Podsumowując otrzymane wyniki, można stwierdzić, że suszone pełne wywary gorzelniane (DDGS) z kukurydzy i pszenicy mogą być stosowane w mieszankach paszowych dla loch i prosiąt, nie powodując istotnego pogorszenia ich wskaźników reprodukcyjnych i wyników odchowu. Dodatek enzymów paszowych do mieszanek zawierających DDGS przeznaczonych dla prosiąt i warchlaków pozytywnie wpływa na wielkość przyrostów masy ciała i zużycie paszy.

PIŚMIENNICTWO

- Barbosa F.F., Dritz S.S., Tokach M.D., DeRouchy J.M., Goodband R.D., Nelsen J.L., 2008. Use of distillers dried grains with solubles and soybean hulls in nursery pig diets. *J. Anim. Sci.*, 86 (Suppl. 1): 446.
- Burkey T.E., Miller P.S., Moreno R., Shepherd S.S., Carney E.E., 2008. Effect of increasing levels of distillers dried grains with solubles (DDGS) on growth performance of weanling pigs. *J. Anim. Sci.*, 86 (Suppl. 2): 50.
- Dale N., Batal A., 2003. Nutritional value of distillers dried grains and solubles for poultry. Materials of 19th Annual Conference Carolina Nutrition Conference, Research Triangle Park, NC, 30.10: 1–6.
- Danielsen V., Vestergaard E.M., 1999. Dietary fibre for pregnant sows – effect on performance and behaviour. 50th Annual Meeting of EAAP, Zurich, 1–7.
- Emiola I.A., Opapeju F.O., Slominski B.A., Nyachoti C.M., 2009. Growth performance and nutrient digestibility in pigs fed wheat distillers dried with solubles – based diets supplemented with a multicarbohydrazase enzyme. *J. Anim. Sci.*, 87: 2315–2322.
- Gaines A., Ratliff B., Srichana P., Allee G., 2006. Use of corn distiller's dried grains and solubles in late nursery pig diets. *J. Anim. Sci.*, 84 (Suppl. 2): 120.
- Greiner L.L., Wang X., Allee G., Connor J., 2008. The feeding of dry distillers grain with solubles to lactating sows. *J. Anim. Sci.*, 86 (Suppl. 2): 63.
- Hanczakowska E., Świątkiewicz M., Białecka A., 2008. Pure cellulose as feed supplement for piglets. *Med. Wet.*, 64 (1): 45–48.
- Linneen S.K., Steidiger M.U., Tokach M.D., DeRouchy J.M., Goodband R.D., Dritz S.S., Nelsens J.L., 2006. Effects of dried distillers grain with solubles on nursery pig performance. Kansas State Univ. Swine Day Report., Kansas State Univ.: 100–102.
- Mateos G.G., Lázaro R., Medel P., 2001. Feeding strategies for intensive livestock production without in feed antibiotic growth promoters, [in:] Braufau J. (ed.). Improving safety: from feed to food: 11–16.
- Monegue H.J., Cromwell G.L., 1995. High dietary levels of corn byproducts for gestating sows. *J. Anim. Sci.*, 73 (Suppl. 1): 86.
- Montagne L., Pluske J.R., Hampson D.J., 2003. A review of interactions between dietary fiber and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non – ruminant animals. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 108: 95–117.
- Normy Żywienia Świń. Wartość pokarmowa pasz. 1993. PAN IFiZZ im. J. Kielanowskiego, Omnitech Press, Warszawa.
- Owusu-Asiedu A., Patience J.F., Laarveld B., Van Kessel A.G., Simmins P.H., Zijlstra R.T., 2006. Effects of guar gum and cellulose on digesta passage rate, ileal microbial population, energy and protein digestibility and performance of grower pigs. *J. Anim. Sci.*, 84: 843–852.

- Shurson G.C., Spiels M.J., Wilson J., Whitney M.H., 2003. Value and use of "new generation" distiller's dried grains with solubles in swine diets. Materials of 19th Intern. AllTech Conf., Lexington, KY, 30.05.2003: 65–67.
- Song M., Baidoo S.K., Shurson G.C., Johnson L.J., 2007. Use of dried distillers grains with solubles in diet sows. *J. Anim. Sci.*, 85 (Suppl. 2): 97.
- Spencer J.D., Petersen G.I., Gaines A.M., Augsburger N.R., 2007. Evaluation of different strategies for supplementing distillers dried grains with solubles (DDGS) to nursery pig diets. *J. Anim. Sci.*, 85 (Suppl. 2): 96–97.
- Stein H.H., Shurson G.C., 2009. Board-invited review: The use and application of distillers dried grains with solubles in swine diets. *J. Anim. Sci.*, 87: 1292–1303.
- Świątkiewicz M., Hanczakowska E., Szewczyk A., 2006. Effect of crude fiber concentrate supplementation on rearing performance of piglets. *Ann. Anim. Sci.*, Suppl. No. 2/2: 427–431.
- Świątkiewicz M., Hanczakowska E., 2006. The effect of crude fiber concentrate supplementation on some characteristics of piglet intestine. *Pol. J. Nat. Sci.*, Suppl. 3: 377–382.
- Wilson J.A., Whitney M.H., Shurson G.C., Baidoo S.K., 2003. Effects of adding distiller's dried grains with solubles (DDGS) to gestation and lactation diets on reproductive performance and nutrient balance in sows. *J. Anim. Sci.*, 81 (Suppl. 2): 47–48.
- Whitney M.H., Shurson G.C., 2004. Growth performance of nursery pigs fed diets containing increasing levels of corn distiller's dried grains with solubles originating from modern Midwestern ethanol plant. *J. Anim. Sci.*, 82: 122–128.

THE EFFICIENCY OF DISTILLERS DRIED GRAINS WITH SOLUBLES (DDGS) IN FEEDING OF SOWS, PIGLETS AND WEANERS

S u m m a r y

The aim of the experiment was to estimate the effect of corn (DDGS-K) or wheat (DDGS-P) distillers dried grains with solubles, used in feed mixture with or without the fodder enzymes (E) supplementation, on the sows reproductive parameters and piglets performance.

The experiment was carried out on 30 sows (PL x WLP) mated with Duroc x Pietrain boar. After mating sows were divided into one of the 5 groups. All sows obtained restricted amounts of feed mixtures containing similar level of energy and lysine, according to the swine nutritional requirements (Normy... 1993). Sows in the control group I received the standard feed mixtures, without any DDGS and enzymes additives. The feed mixtures for the experimental sows contained DDGS-K (group II, III) or DDGS-P (group IV, V) and characterized in presence (group III, V) or absence (group II, IV) of fodder enzymes. The scheme of experiment carried out on piglets was similar to that above.

Summing up the obtained results it can be stated that corn and wheat distillers dried grains with solubles (DDGS) used in feed mixtures for sows and piglets did not negatively affect the sows reproductive results as well as the piglets rearing indices. The addition of enzymes preparation to piglets' feed mixtures containing DDGS positively influenced the body weight gains and decreased the amount of feed used per 1 kg of body weight gain.

KEY WORDS: sow nutrition, piglet nutrition, DDGS, fodder enzymes

Recenzent – Reviewer: dr hab. Paweł Gajewczyk, prof. nadzw., Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu