

**ZESZYTY NAUKOWE
UNIwersytetu PRZYRODNICZEGO
WE WROCŁAWIU**

NR 597

BIOLOGIA I HODOWLA ZWIERZĄT

BIOLOGY AND ANIMAL BREEDING

LXIX

**ZESZYTY NAUKOWE
UNIwersYTETU PRZYRODNICZEGO
WE WROCŁAWIU**

NR 597

BIOLOGIA I HODOWLA ZWIERZĄT

BIOLOGY AND ANIMAL BREEDING

LXIX



WROCŁAW 2013

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

Redaktor statystyczny
dr Roman Dąbrowski

Redakcja
Justyna Murdza

Korekta
Elżbieta Winiarska-Grabosz

Łamanie
Teresa Alicja Chmura

Projekt okładki
Grażyna Kwiatkowska

Covered by: Agro, Ulrich's Database, Copernicus Index, EBSCOhost, Zoological Record

© Copyright by Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wrocław 2013

Print edition is an original (reference) edition

ISSN 1897-208X
ISSN 1897-8223

WYDAWNICTWO UNIwersYTETU PRZYRODnicZEGO WE WROcŁAWIU

Redaktor Naczelny – prof. dr hab. inż. Andrzej Kotecki

ul. Sopocka 23, 50-344 Wrocław, tel./fax 71 328 12 77

e-mail: wyd@up.wroc.pl

Nakład 100 + 16 egz. Ark. druk. 4,0. Ark. wyd. 3,3
Druk i oprawa: PRINT sp. j. Z. Przyborowski, H. Ambroży
ul. Wykładowa 62, 51-520 Wrocław

SPIS TREŚCI

Słowo wstępne	7
1. A. Budny, R. Kupczyński, M. Korczyński – Behawior lemurów katta (<i>Lemur catta</i>) utrzymywanych w ogrodzie zoologicznym	9
2. M. Kuczaj, R. Bodarski, J. Preś, K. Wolski, J. Orda, P. Panek – Pastwiska i zielonki w żywieniu krów wysokomlecznych	21
3. M. Kulawik, H. Frąckowiak, P. Przysiecki, S. Nowicki, M. Nabzdyk – Porównawcze badania osteometryczne wybranych kości kończyn lisa pospolitego (<i>Vulpes vulpes</i>) i polarnego (<i>Alopex lagopus</i>)	35
4. E. Pawlina, L. Gonera, W. Kruszyński – Użytkowość mleczna kóz rasy białej uszlachetnionej	55

CONTENTS

Introduction.....	7
1. A. Budny, R. Kupczyński, M. Korczyński – Behaviour of ring-tailed lemurs (<i>Lemur catta</i>) kept in Zoo	9
2. M. Kuczaj, R. Bodarski, J. Preś, K. Wolski, J. Orda, P. Panek – Pastures and green forage in high-yielding cows feeding.....	21
3. M. Kulawik, H. Frąckowiak, P. Przysiecki, S. Nowicki, M. Nabzdyk – Comparative osteometric study of selected limbs bones of common fox (<i>Vulpes vulpes</i>) and arctic fox (<i>Alopex lagopus</i>).....	35
4. E. Pawlina, L. Gonera, W. Kruszyński – Milk performance of white improved goats breed	55

Szanowni Czytelnicy,

Oddajemy do Waszych rąk kolejny zeszyt LXIX/2013 *Biologia i Hodowla Zwierząt*, publikowany w serii *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu*. Zeszyt ten, tak jak poprzednie, poświęcony jest szerokiej tematyce przyrodniczej.

Zamieszczone prace uzyskały pozytywną recenzję naukową wydaną przez uznane autorytety w każdej z dziedzin.

Czasopismo naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu jest kwartalnikiem. Podstawową formą wydawniczą czasopisma jest tradycyjna forma drukowana, lecz jest ono także widoczne w Internecie, a jego upowszechnianie wspierają światowe instytucje indeksujące takie jak: *Index Copernicus*, *EBSCO*, *CAB*. Obecnie w rankingu Komitetu Badań Naukowych polskich czasopism naukowych czasopismo zostało wyceńnione na 7 pkt.

Zachęcamy Państwa do współpracy z naszą serią oraz do jej upowszechniania w szerokim środowisku naukowym i zawodowym.

Z poważaniem,

Wydawnictwo

Dear Readers,

It is our great pleasure to present you the latest issue of the Scientific Journal of Wrocław University of Environmental and Life Sciences: LXIX/2013 Biology and Animal Breeding. Like the previous issues, it contains publications on a wide range of topics from the field of natural sciences.

All published papers received positive non-anonymous reviews of relevant scientific authorities.

The Scientific Journal of Wrocław University of Environmental and Life Sciences is a quarterly. Our journal is available not only in a printed format, but also on the Internet and it may be accessed via such database services as *Index Copernicus*, *EBSCO*, *CAB*. In recognition of our achievements, we have been granted 7 points in the scientific journal ranking of the State Committee for Scientific Research.

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

Anna Budny, Robert Kupczyński, Mariusz Korczyński

**BEHAVIOR LEMURÓW KATTA (*LEMUR CATT*)
UTRZYMYWANYCH W OGRODZIE ZOOLOGICZNYM
BEHAVIOUR OF RING-TAILED LEMURS (*LEMUR CATT*)
KEPT IN ZOO**

*Katedra Higieny Środowiska i Dobrostanu Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy
we Wrocławiu*

*Department of Environment Hygiene and Animal Welfare, Wrocław University
of Environmental and Life Sciences*

Celem pracy były badania behawioralne lemurów katta (*Lemur catta*) utrzymywanych w ogrodzie zoologicznym, z uwzględnieniem zachowań socjalnych i dominacji. Grupa lemurów liczyła osiem osobników. Obserwacje behawioralne miały charakter ciągły i polegały na ocenie budżetu czasu poszczególnych zachowań socjalnych oraz wyodrębnieniu osobnika dominującego w stadzie na podstawie przejawów agresji oraz częstotliwości znaczeń terenu. Podczas obserwacji dokonano także oceny botanicznej gatunków roślin wybiegu – najczęściej zjadana była jasnota purpurowa (*Lamium purpureum* L.). Czas spędzony przez zwierzęta na ziemi stanowił 46,77%, natomiast na drzewach 52,40%. U osobników żyjących na wolności proporcje te przedstawiają się odwrotnie. Dominującym osobnikiem w stadzie była samica, co zostało ustalone na podstawie interakcji z innymi osobnikami stada. Agresja samców okazywana jest podczas sezonu godowego, za który w klimacie europejskim można uznać miesiąc sierpień. Podczas doświadczenia wskaźnik przejawów agresji u samic stanowił 0,32, natomiast u samców 0,55. Częstotliwość znaczeń terenu wynosiła 0,30 u samic, zaś u samców 0,38. Młode (3-miesięczne) na czas obserwacji znajdowało się w okresie odsadzenia, na co wskazywało rzadkie pobieranie mleka od matki oraz spędzanie zaledwie 6,9% czasu na jej grzbiecie. Zachowania społeczne badanej grupy lemurów katta dotyczyły wzajemnych interakcji pomiędzy osobnikami i były zbliżone do zachowań występujących w środowisku naturalnym.

SŁOWA KLUCZOWE: *Lemur catta*, zachowania socjalne, czas zachowań, hierarchia

WSTĘP

Lemur katta (*Lemur catta*) należy do rzędu naczelnych (*Primates*), podrzędu naczelnych niższych (*Strepsirrhini*) i jest jedynym przedstawicielem rodzaju *Lemur* w rodzinie *Lemuridae*. Jest gatunkiem endemicznym zamieszkującym wyspę Madagaskar, która położona jest w południowo-wschodniej Afryce.

Obecnie większość gatunków lemurów jest ujęta w I aneksie konwencji waszyngtońskiej i wpisana do czerwonej listy IUNC 2000 jako gatunki poważnie zagrożone wyginięciem (Elisa i wsp. 2004). Na Madagaskarze istnieją dwa rezerwaty, natomiast na Wyspie Św. Katarzyny introdukowano lemury katta w celu odbudowy gatunkowej. Inną formą ochrony gatunkowej jest hodowla *ex situ* w ogrodach zoologicznych.

Lemury katta prowadzą naziemny, jak i nadrzewny tryb życia. Czas spędzony na ziemi przeważa ze względu na długie wędrówki w poszukiwaniu pożywienia (Sussman 2003). Lemury są zwierzętami o typowych zachowaniach socjalnych. W grupie dominuje samica, natomiast samce mają odrębną hierarchię. Zdobywanie dominacji w stadzie łączy się z agresją. Pomaga to w utrzymaniu pozycji przewodniej samicy stada i daje pierwszeństwo w dostępie do pożywienia (Sussman 2003, Sauther i wsp. 1999). Przybliżenie biologii i zachowania się lemurów pozwala na zapewnienie lepszych warunków i tym samym lepszą ochronę bioróżnorodności zwierząt utrzymywanych w ogrodach zoologicznych.

Zmiany w zachowaniu zwierząt utrzymywanych w ogrodach zoologicznych mogą prowadzić do stereotypii, a w ekstremalnych warunkach do śmierci. Brak ruchu powoduje zmniejszenie libido, zła dieta natomiast może być przyczyną zatrucia i otyłości. Na podstawie obserwacji zwierząt można odpowiednio modyfikować środowisko, tak aby zapewnić im właściwe warunki w niewoli. Celem pracy było opisanie zachowań behawioralnych lemurów katta utrzymywanych we wrocławskim ogrodzie zoologicznym. W badaniach uwzględniono czas wykonywanych czynności, zachowania socjalne i dominację.

MATERIAŁ I METODY

Badania zostały przeprowadzone w Zoo Wrocław Sp. z o.o. w lipcu i sierpniu 2011 r., przez pięć dni w tygodniu. Grupa lemurów liczyła osiem osobników: dwa samce w wieku 5 lat, cztery samice (najstarsza – 17 lat i trzy w wieku 6–8 lat) – jedno młode roczne. W czasie badań jeden z samców został oddzielony od stada z powodu agresji grupy skierowanej w jego kierunku. Teren wybiegu lemurów katta zajmował ok. 850 m² (fot. 1). Na jego powierzchni znajdowało się ocieplone pomieszczenie wraz z wiatą, które dostarczało zwierzętom schronienia. Wybieg był obsiany mieszanką traw. Od strony zachodniej rosły drzewa. Lemury karmione były dwa razy dziennie: o godz. 9:00 oraz 13:00. Dieta składała się z owoców egzotycznych (banan, mango, pomarańcza, awokado, granat, melon) i krajowych (jabłko, gruszka) oraz warzyw (pomidor, ogórek, papryka, marchew). Białko zwierzęce uzupełniane było twarogiem oraz gotowanymi jajami. W sezonie letnim dodatkowo podawano kwiaty róży. Zwierzęta swoją dietę wzbogacały roślinami rosnącymi na wybiegu, które to gatunki poddano analizie botanicznej.



Fot. 1. Wybieg lemurów katta (*Lemur catta*) zaznaczony na czerwono (Źródło: <http://maps.google.pl/maps?hl=pl&tab=wl>)

Phot. 1. Ring-tailed Lemur's catwalk (*Lemur catta*) marked red (Źródło: <http://maps.google.pl/maps?hl=pl&tab=wl>)

Temperatura oraz ciśnienie w okresie prowadzonych badań zostały monitorowane poprzez obserwatorium Zakładu Klimatologii i Ochrony Atmosfery, Wrocław-Biskupin.

Obserwacje w formie ciągłej polegały na dokumentacji budżetu czasu oraz określenia poszczególnych zachowań o godz. 9:00 oraz 12:30 przez 30 min, w których zwierzęta wykazywały największą aktywność. Ogólny czas obserwacji przez 34 dni wyniósł 36 godz. 25 min. W zachowaniu lemurów katta zwracano uwagę na czas spędzony na ziemi i konarach drzew, żerowaniu, odpoczynku (wygrzewaniu się, śnie), pielęgnacji, które notowane były jako czynności ciągłe oraz wykonywane grupowo, dlatego też czas obserwacji odnosi się do całej grupy. Czas spędzony na ziemi odnosi się do czynności wykonywanych na gruncie wybiegu, natomiast czas spędzony na drzewach – do czynności zwierząt na konarach i dachu budynku. Żerowanie to wyszukiwanie i konsumpcja pożywienia. Odpoczynek lemurów polega na wygrzewaniu się w słońcu w pozycji siedzącej oraz zwiniętej w „kłąb”. Pielęgnacja to czynność polegająca na iskaniu siebie bądź innego osobnika. Obserwowano również przejawy agresji u samic i samców oraz liczbę znaczeń terenu metodą zero-jedynkową w danym dniu obserwacji. Na tej podstawie obliczono wskaźnik tych zachowań przypadających na jednego osobnika według wzoru:

$$\begin{aligned} \text{agresja}_{\text{♂}} &= \sum \text{agresji} / \text{liczba dni obserwacji} \\ \text{agresja}_{\text{♀}} &= \sum \text{agresji} / \text{liczba samic} / \text{liczba dni obserwacji} \\ \text{znaczenie}_{\text{♂}} &= \sum \text{znaczeń terenu} / \text{liczba dni obserwacji} \\ \text{znaczenie}_{\text{♀}} &= \sum \text{znaczeń terenu} / \text{liczba samic} / \text{liczba dni obserwacji} \end{aligned}$$

Agresja objawia się pogonią i gryzieniem, znaczenie terenu natomiast polega na potarciu obiektów poziomych lub pionowych gruczołami okołoodbytowymi i naramiennymi.

W zachowaniu młodego osobnika określono częstotliwość ssania mleka matki poprzez notowanie tej czynności oraz czas spędzony na jej grzbiecie w formie punktowej – jako procentowy udział ogólnego czasu obserwacji od momentu przebywania bez matki:

$$\text{czas spędzony na grzbiecie \%} = \left(\sum \text{czasu spędzonego na grzbiecie} / 840 \right) \cdot 100\%$$

gdzie:

840 – oznacza łączny czas obserwacji od momentu rozpoczęcia przebywania bez matki (min).

Obserwacje behawioralne zostały przeanalizowane za pomocą pakietu Statistica 10. Wykonano badania danych nieparametrycznych korelacji porządku rang Spearmana wyrażone wzorem:

$$\rho_s = \text{corr}(\tilde{F}_X(X), \tilde{F}_Y(Y)),$$

gdzie:

corr – współczynnik korelacji Pearsona.

WYNIKI I OMÓWIENIE

Średnia temperatura w czasie obserwacji wyniosła 21,69°C (14,5–29°C), ciśnienie 1013,91 hPa, wilgotność względna 54,59%. Temperatura była analogiczna do najchłodniejszego okresu na Madagaskarze (czerwiec–sierpień) (Jury 2003).

Dieta lemurów była różnorodna, a dodatkowo zwierzęta uzupełniały ją w zioła porastające ruń wybiegu. Gatunki roślin zjadanych przez lemury przedstawiono w tabeli 1. Na podstawie obserwacji stwierdzono, iż najchętniej zjadaną rośliną była jasnota purpurowa (*Lamium purpureum* L.). Czas spędzony na ziemi był dodatnio skorelowany z czasem spędzonym na żerowaniu, zauważono jednak także zjedanie liści drzew porastających wybieg (tab. 2). W pomieszczeniu dostępna była świeża woda. Po deszczowym tygodniu w lipcu obserwowano zlizywanie wody zgromadzonej na korze drzew, co należałoby traktować jako uzupełnianie składników pokarmowych. Zachowanie takie spotykane jest także u osobników żyjących w naturalnym środowisku (Jolly 2003).

Lemury katta tworzą grupę społeczną. Czynności wykonywane grupowo często zapoczątkowane są przez samicę dominującą (Jolly 1966, Sauther i Sussman 1993), co potwierdzają również autorzy pracy. Czas spędzony na ziemi wynosił 46,77%, natomiast na konarach drzew 52,40%. Różnica spowodowana była odpoczynkiem w pomieszczeniu, którego nie można przypisać do żadnej z kategorii. Procentowy udział czasu spędzonego na pielęgnacji wynosił 24,07%, na żerowaniu 25,54%, zaś na odpoczynku 45,26%.

Według Sussmana (2003) lemury katta więcej czasu spędzają na ziemi (ok. 60%), co wyróżnia je spośród innych z rodziny *Lemuridae*. Lemury utrzymywane we wrocławskim Zoo ponad 50% czasu spędziły na konarach drzew znajdujących się najczęściej w północnej części wybiegu. Powodem odmiennego zachowania się zwierząt żyjących w niewoli może być dostarczenie żywności przez człowieka, co skraca czas samodzielnego wyszukiwania pożywienia.

Najwyższe drzewo znajdujące się na wybiegu rzadko było zajmowane przez lemury w godzinach obserwacji, a najwyższa wysokość na jakiej się znajdowały, to ok. 6 m. Keith-Lucas i wsp. (1999), którzy badali grupę lemurów katta wychowaną w niewoli i wypuszczoną na Wyspę Św. Katarzyny, zaobserwowali podobne zachowanie. Zwierzęta po wypuszczeniu wykazywały obniżoną aktywność i nie wspiwały się przez dłuższy czas.

Tabela 1
Table 1

Gatunki roślin spożywanych przez lemury katta (*Lemur catta*) na wybiegu
Plants species consumed by ring-tailed lemurs (*Lemur catta*) on the catwalk

Nazwy gatunkowe roślin Plants species	
polska – Polish	łacińska – Latin
powój polny – bindweed	<i>Convolvulus arvensis</i> L.
wierzba – salix	<i>Salix</i> L.
rdest ptasi – common knotgrass	<i>Polygonum aviculare</i> L.
jasnota purpurowa – red deadnettle	<i>Lamium purpureum</i> L.
stokrotka pospolita – common daisy	<i>Bellis perennis</i>
koniczyna łąkowa – red clover	<i>Trifolium pratense</i> L.
czosnaczek pospolity – garlic mustard	<i>Alliaria petiolata</i>
mniszek pospolity (lekarski) common dandelion	<i>Taraxacum officinale</i>
bambus – bamboo	<i>Bambusa</i> Shreb.

Tabela 2
Table 2

Budżet czasu poszczególnych wzorców zachowań socjalnych oraz współczynnik korelacji
Budget of time of social behavior patterns and the correlation coefficient

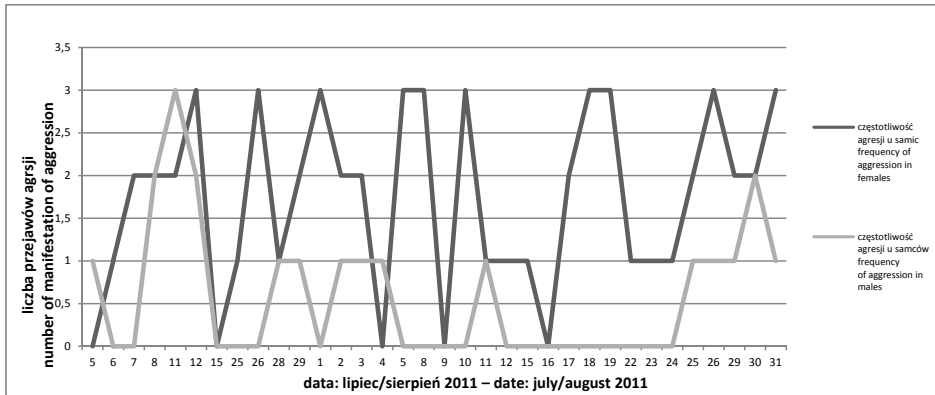
Wyszczególnienie Item	Średnia ± SD Mean ± SD	Czas spędzony na ziemi Time spend on ground	Czas spędzony na drzewach Time spend on trees	Czas spędzony na pielęgnacji Time care	Czas spędzony na żerowaniu Feeding	Czas spędzony na odpoczynku Rest
Czas spędzony na ziemi Time spend on ground	30 min 4 s ± 14,45	1,00				
Czas spędzony na drzewach Time spend on trees	33 min 41 s ± 16,82	-0,32	1,00			
Czas spędzony na pielęgnacji Time care	15 min 28 s ± 13,03	-0,01	0,17	1,00		
Czas spędzony na żerowaniu Feeding	16 min 25 s ± 11,44	0,49*	-0,62*	-0,17	1,00	
Czas spędzony na odpoczynku Rest	29 min 5 s ± 16,28	-0,07	0,37*	-0,40*	-0,34	1,00

* istotność różnic przy $p < 0,05$

* significance of differences $p < 0.05$

Pielęgnacja i odpoczynek były dodatnio skorelowane z czasem spędzonym na drzewach (tab. 2). Jolly (1966) uważa, że iskanie oraz kontakt służą utrzymywaniu więzi socjalnych. Zwierzęta obserwowane przez Sussmana (1974) spędzały 5–11% czasu na iskaniu siebie. W badaniach własnych odpoczynek był ujemnie skorelowany z pielęgnacją (tab. 2).

Porównanie przejawów agresji u obu płci przedstawia rysunek 1. Samice były najbardziej agresywne podczas karmienia, u samca tendencji tych nie zauważono, co potwierdza ujemny współczynnik korelacji dla wskaźnika agresji i czasu spędzonego na żerowaniu (tab. 3). Obserwowano wówczas dominujące zachowanie dwóch najstarszych samic, które broniły swojego pierwszeństwa w dostępie do pokarmu. Wskaźnik agresji u samic wynosił 0,32, a u samca 0,55, co wskazuje na częstsze przejawy agresji z jego strony. Wskaźnik agresji u samca był dodatnio skorelowany z czasem spędzonym na drzewach, natomiast ujemnie z czasem spędzonym na żerowaniu (tab. 3). U samca zauważono dodatkowo ściskanie gruczołów przedramiennych, które wydawały przy tym charakterystyczny dźwięk klikania – czynność ta powoduje wydzielanie feromonów (Jolly 1966).



Rys. 1. Przejawy agresji u samic i samców w poszczególnych dniach obserwacji
Fig. 1. Aggression in male and female on each day of observation

Przejawy agresji odzwierciedlały hierarchię grupy, która na podstawie obserwacji przedstawiała się w następujący sposób:

$$F2 > F1 > F3 > M1 > F4 = F4' > F5,$$

gdzie „F” oznacza samicę, „M” samca, cyfry natomiast oznaczają wiek (1 – najstarszy osobnik, 5 – najmłodszy osobnik). Wyższy wskaźnik agresji samca nie czyni go osobnikiem dominującym, ponieważ nie wykazywał agresji w stosunku do wszystkich samic. Samice F1, F2, F3 oznaczono jako dominujące ze względu na brak agresji innych osobników stada w ich kierunku. Samiec wykazywał agresję jedynie w stosunku do najmłodszych samic (F4 i F4’), które z kolei same rzadko były agresywne. Najbardziej agresywne wśród samic były dwie najstarsze samice (F1, F2), wobec których samiec był uległy.

Tabela 3
Table 3Częstotliwość znaczeń terenu, przejawy agresji oraz współczynnik korelacji
Frequency of scent marking and manifestations of violence and the correlation coefficient

Wyszczególnienie Item	Średnia ± SD Mean ± SD	Wskaźnik agresji u samic Female aggression index	Wskaźnik agresji u samców Male aggression index	Wskaźnik znaczeń u samic Female scent	Wskaźnik znaczeń u samców Male scent	Czas spędzony na ziemi Time spend on ground	Czas spędzony na drzewach Time spend on trees	Czas spędzony na żerowaniu Feeding	Czas spędzony na odpoczynku Rest
Wskaźnik agresji u samic Female aggression index	1,74 ± 1,05	1,00				0,01	-0,14	-0,15	0,10
Wskaźnik agresji u samców Male aggression index	0,59 ± 0,78	0,09	1,00			-0,08	0,38*	-0,46*	0,11
Wskaźnik znaczeń u samic Female scent	1,59 ± 1,84	0,11	0,05	1,00		0,41*	0,01	0,08	-0,16
Wskaźnik znaczeń u samców Male scent	0,41 ± 0,89	0,18	0,09	0,54*	1,00	0,28	-0,17	0,21	-0,59*

* istotność różnic przy $p < 0,05$ * significance of differences $p < 0.05$

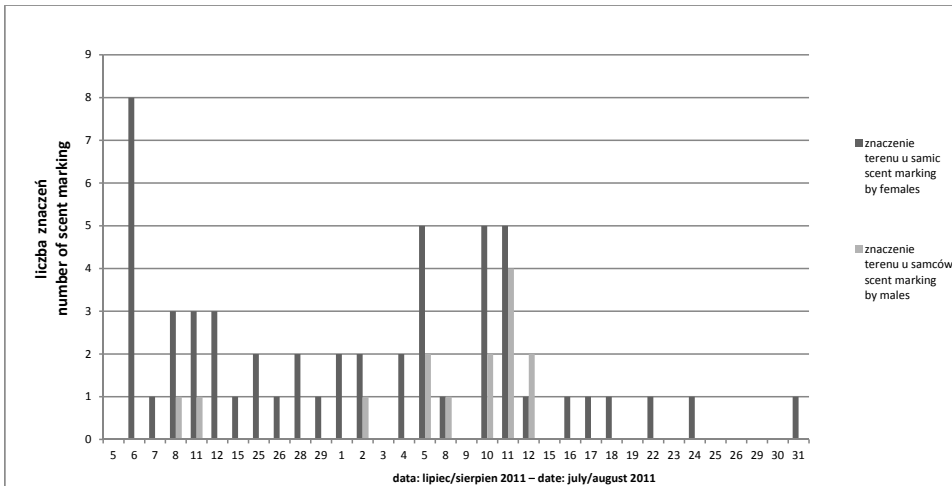
Wskaźnik agresji u samca był wyższy (0,55) w porównaniu z tym parametrem u samic (0,32). Odwrócona agresja (większa częstotliwość przejawów agresji ze strony samca) była spowodowana okresem godowym, podczas którego samiec mógł mieć podwyższony poziom testosteronu (Sauther 1991) i jako osobnik znajdujący się wyżej w hierarchii wykazywał agresję związaną z próbą pokrycia młodszych samic F4, F4'. Samce wykazują także agresję w stosunku do samców peryferyjnych (Sussman 1992), którzy są imigrantami lub samcami najniższymi w hierarchii. Takim samcem mógł być osobnik odrzucony, który w okresie badań utrzymywany był w odizolowaniu i nie podlegał obserwacji.

Samica F3, która urodziła w kwietniu 2011 r. młode F5, podczas laktacji także była obiektem agresywnego traktowania przez samca M1. Jednak po odsadzeniu i po częściowym usamodzielnieniu młodego osobnika widoczne było odzyskanie pozycji w stadzie.

W literaturze opisano dwie hipotezy agresji samic. Według pierwszej samice wykazują agresję wobec innych członków grupy ze względu na ich dominację. Dominująca samica ma pierwszeństwo w dostępności do pożywienia, co umożliwia pokrycie większego zapotrzebowania w okresie ciąży i laktacji (Digby i Kahlenberg 2002). Według

drugiej hipotezy samice są zmaskulinizowane z powodu testosteronu, który jest wśród tych osobników heterogenicznym hormonem (Drea 2007). Zjawisko to nie jest do końca zbadane. Stężenie testosteronu u samic nie przewyższa stężenia u samców, jednak ma wpływ na agresję u samic (von Engelhardt i wsp. 2000). Hipotezy te wymagają dokładnego zbadania.

Wskaźnik znaczeń u samic wynosił 0,30, u samca zaś 0,38. Zależność pomiędzy znaczeniem u samic i samca przedstawia rysunek 2. Znaczenie terenu u samic było dodatnio skorelowane ze znaczeniem u samców (tab. 3), co wskazywało na charakter powtórnego znaczenia tego samego miejsca. Zauważono ciągle znaczenie tego samego miejsca przez większość samic z grupy, zapoczątkowane znaczeniem przez samca. Znaczenie samic nie miało większego wpływu na ich agresję, jednak miało ono charakter „konkurencji płci”.

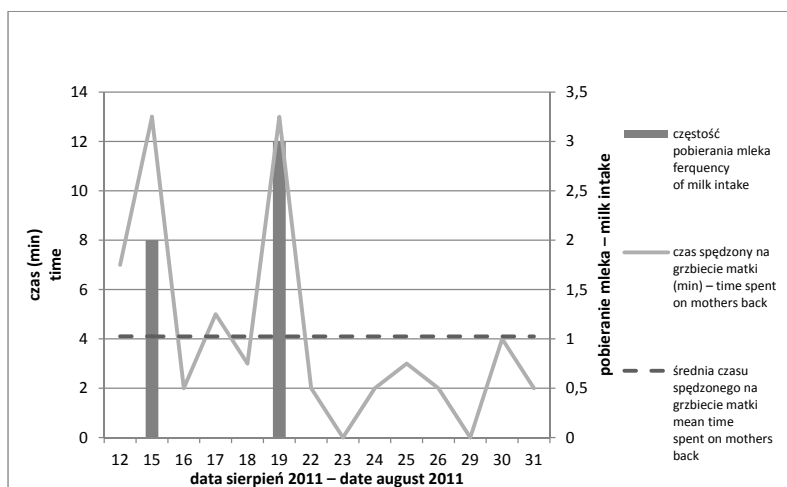


Rys. 2. Znaczenie terenu u samic i samców w poszczególnych dniach obserwacji

Fig. 2. Scent marking in male and female on each day of observation

Maksymalne natężenie częstotliwości znakowania terenu przez samca nastąpiło w sierpniu (rys. 2). Wskaźnik znaczeń u samca był wyższy niż u samic. Sierpień można uznać za sezon godowy, który w naturalnym środowisku przypada na najcieplejszy w tamtejszym klimacie miesiąc, czyli maj (Jury 2003). Tłumaczyłoby to zwiększoną częstotliwość znaczeń terenu. Teorię tę potwierdza zaobserwowana próba pokrycia samicy, która miała charakter „walki na zapachy” (ang. sting fight), jaką w naturze odbywają samce o pierwszeństwo pokrycia samicy (Jolly 1966). Samce stają wtedy naprzeciw sobie, ogon przeciągają przez gruczoły nadramienne, aby nasycić je ich zapachem i uderzając nim ponad głowę, wysyłają zapach w kierunku przeciwnika (Jolly 1966). W zaobserwowanym przypadku odbiorcą była jednak samica. Samiec ten, nie mając konkurentów w swojej grupie społecznej, przekierowywał omawiane zachowanie w jej kierunku.

U młodego lemura urodzonego w kwietniu 2011 r. zauważono coraz częstsze spędzanie czasu z innymi osobnikami z grupy. Od dnia 12.08.2011 r. liczono czas pobytu młodego na grzbiecie matki – średnio 4 min, co stanowiło 6,9% czasu. Dodatkowo odnotowano trzykrotne pobieranie mleka od matki. Czas spędzony na grzbiecie matki przedstawia rysunek 3.



Rys. 3. Czas spędzony na grzbiecie matki przez młodego lemura, częstość pobierania mleka
 Fig. 3. Time spent on the mothers back by juvenile, the amount of milk intake

W środowisku naturalnym nowo narodzone lemury spędzają pierwszy tydzień na podbrzuszu matki, blisko sutków, zaś po tym czasie wędrują na jej grzbiecie. W pierwszym miesiącu życia młode ok. 16% czasu znajdują się z dala od matki. Odsadzenie następuje w wieku dwóch miesięcy, natomiast w wieku trzech miesięcy matka odmawia noszenia na grzbiecie, a opieka stanowi jedynie ok. 8% (Goluld 1990). Młody lemur katta z obserwowanej grupy zaczynał być odganiany przez matkę dopiero jako czteromiesięczny osobnik. Pobyt na grzbiecie ograniczał się do krótkich odpoczynków oraz stanowił ucieczkę w sytuacji niebezpieczeństwa, którą mogła być wizyta człowieka na wybiegu. Zaobserwowane pobieranie mleka było zjawiskiem nietypowym w porównaniu z naturalnymi warunkami (Goluld 1990). Przedłużony okres odsadzania i opieki matki związany był z odmiennymi warunkami przyrodniczymi. W środowisku naturalnym szybkie usamodzielnienie jest konieczne w celu przetrwania zarówno młodego, jak i matki, ponieważ niosąc coraz cięższe młode, ma ona ograniczone zdolności ucieczki przed drapieżnikami oraz narażona jest na większe straty energii (Sauther i Sussman 1993). Odsadzenie jest także początkiem zdobywania pozycji w grupie społecznej. W ogrodzie zoologicznym nie istnieją zagrożenie ze strony drapieżników ani niedobór zasobów, dlatego nie ma bodźca do zdobywania samodzielności i umiejętności wyszukiwania pożywienia.

Podczas obserwacji odnotowano różne dźwięki wydawane przez lemury. Wokalizacja tych zwierząt składa się z trzynastu dźwięków (Macedonia 1993) wydawanych w celu komunikacji lub odstraszenia drapieżnika czy też konkurenta. Próbuując nazwać te dźwięki, można wymienić: jęki, miauczenie, głośne jęki, wycie, mruczenie, świergot, szczykanie, kwik, warczenie, dźwięk przelykania, pisk, brzęczenie, ujadanie. W ciągu dwóch miesięcy obserwacji zanotowano większość dźwięków wydawanych przez grupę lemurów z wrocławskiego ogrodu zoologicznego, z wyjątkiem sygnałów takich jak kwik, warczenie, ujadanie, które mają funkcję ostrzeżenia przed drapieżnikami lub też wydawane są przez samce w celu odstraszenia konkurentów. W ogrodzie zoologicznym negatywne

emocje u lemurów związane są z obecnością wron (*Corvus cornix*), które były przeganiane z wybiegu przez lemury, gdy obecność ptaków wywoływała u nich wokalizację zaciekawienia, stosowaną również jako sygnał ostrzegawczy. Przy wkraczaniu pielęgniarzy na teren wybiegu lemury wydawały dźwięki przetykania oraz „brzęczenia”, które oznaczały ostrożność i nieufność (Jolly 1966, Macedonia 1993). Samiec nie wykazywał wokalizacji związanej z odstraszeniem konkurentów.

PODSUMOWANIE

Obserwacje lemurów katta (*Lemur catta*) we wrocławskim ogrodzie zoologicznym wykazały różnice w zachowaniu socjalnym w porównaniu z osobnikami żyjącymi w naturalnym środowisku. Czas spędzony na ziemi był krótszy od czasu spędzonego na drzewach. Dominującym osobnikiem w stadzie była samica. Agresja samców okazywana była podczas sezonu godowego, za który w klimacie europejskim można uznać miesiąc sierpień. Stwierdzono przedłużenie okresu odsadzenia. Brak konieczności żerowania daje możliwość dłuższej opieki matki nad młodym, ponieważ obciążenie w tym wypadku ani jej nie ogranicza, ani nie zagraża. U samca zachowania, które powinny być skierowane do tej samej płci, były nakierowane na samice. Nie stwierdzono wokalizacji o charakterze ostrzegawczym przed drapieżnikami oraz odstraszałej konkurentów samca. Zachowania społeczne badanej grupy zwierząt dotyczące wzajemnych interakcji pomiędzy osobnikami były zbliżone do zachowań występujących w środowisku naturalnym, co może świadczyć o wysokim poziomie ich dobrostanu.

PIŚMIENNICTWO

- Digby L.J., Kahlenberg S.M., 2002. Female dominance in blue-eyed black lemur (*Eulemur macaco flavifrons*). *Primates*, 43: 191–199.
- Drea C.M., 2007. Sex and seasonal differences in aggression and steroid secretion in *Lemur catta*: Are socially dominant females hormonally ‘masculinized’? *Horm. Behav.*, 51: 555–567.
- Elisa U., Bracchi P.G., Federico B., 2004. Captive bred lemur behaviour and endocrinology. *Ann. Fac. Medic. Vet. di Parma.*, 24: 193–202.
- von Engelhardt N., Kappeler P. M., Heistermann M., 2000. Androgen levels and female social dominance in *Lemur catta*. *The Royal Society*: 1533–1539.
- Goluld L., 1990. The social development of free-ranging infant *Lemur catta* at Berenty Reserve, Madagascar. *Int. J. Primatol.*, 11: 297–318.
- Jolly A., 1966. *Lemurs Behaviour*. University of Chicago Press, Chicago: 95.
- Jolly A., 2003. *Lemur catta*, ring-tailed lemur, the natural history of Madagascar. University of Chicago Press: 1329–1331.
- Jury M.R., 2003. *Climate: the climate of Madagascar. The natural history of Madagascar*. University of Chicago Press, Chicago: 75–87.
- Keith-Lucas T., White F.J., Keith-Lucas L., Vick L.G., 1999. Changes in behavior in free-ranging *Lemur catta* following release in a natural habitat. *Am. J. Primatol.*, 47: 15–28.
- Macedonia J.M., 1993. The vocal repertoire of the ring-tailed lemur (*Lemur catta*). *Folia Primatologica*, 61: 186–217.

- Sauther M.L., 1991. Reproductive behavior of free-ranging Lemur catta at Beza Mahafaly Special Reserve, Madagascar. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 84: 463–477.
- Sauther M.L., Sussman R.W., 1993. A new interpretation of the social organization and mating system of the ring-tailed lemur (*Lemur catta*), Lemur social systems and their ecological basis. Plenum Pr., New York: 111–210.
- Sauther M.L., Sussman R.W., Goluld L., 1999. The socioecology of the ring-tailed lemur: Thirty-five years of research. *Evol. Anthropol.*, 8: 120–132.
- Sussman R.W., 1974. Ecological distinctions in sympatric species of Lemur. *Prosimian Biology*. Duckworth, London: 75–108.
- Sussman R.W., 1992. Male life history and intergroup mobility among ring-tailed lemurs (*Lemur catta*). *International Journal of Primatology*, 13: 395–413.
- Sussman R.W., 2003. *Primate ecology and social structure*. Pearson Custom Publishing: 107–148.

BEHAVIOUR OF RING-TAILED LEMURS (*LEMUR CATT*A) KEPT IN ZOO

S u m m a r y

The aim of this study is behavioral research of a group of ring-tailed lemurs (*Lemur catta*) kept in zoological garden, with social behavior and domination aspect. The group of lemurs counted eight individual. The behavioral observations were continuous in nature and consisted in making a time budget each social behavior and separation of the dominant individual in the herd based on aggression and the frequency of the meanings of the land. During following observation the botanical plant species fed on the run was made. Most were selected purple dead-nettle (*Lamium purpureum* L.). Time spent on the ground in individuals from Wrocław Zoo was 46.77% of the time in total, while the trees 52.40%. In individuals living in the wild, these proportions are opposite. Dominant individual in the herd is a female, which was determined based on interaction with other group members. Male aggression shown to be during mating season, for which the European climate can be considered in August. During the experiment index of aggression in females was 0.32, while the males 0.55. Frequency of scent marking was 0.30 in females, males 0.38. Juvenile (age 3 months) follow-up time was in the weaning period, as indicated by rare milk intake from mother and spend just 6.9% of the time on her back. Social behavior of the study group-tailed lemurs on interactions between individuals was similar to the behavior found in the wild.

KEY WORDS: ring-tailed lemur, social behavior, time budget, hierarchy

**Marian Kuczaj¹, Rafał Bodarski², Jerzy Preś², Karol Wolski³,
Janusz Orda², Paulina Panek¹**

**PASTWISKA I ZIELONKI W ŻYWIENIU KRÓW
WYSOKOMLECZNYCH**
**PASTURES AND GREEN FORAGE IN HIGH-YIELDING
COWS FEEDING**

¹ *Instytut Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*
Institute of Animal Breeding, Wrocław University of Environmental and Life Sciences

² *Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*
Department of Animal Nutrition and Feed Quality, Wrocław University
of Environmental and Life Sciences

³ *Zakład Łąkarstwa i Kształtowania Terenów Zieleni, Uniwersytet Przyrodniczy*
we Wrocławiu
Department of Grasslands and Green Areas Management, Wrocław University
of Environmental and Life Sciences

W pracy o charakterze przeglądowym opisano aktualny system żywienia krów mlecznych na pastwiskach w wielu krajach świata. Koncentracja skoniugowanego kwasu linolowego (CLA) w mleku jest dodatnio skorelowana z udziałem pasz zielonych w dawce pokarmowej dla krów mlecznych. Żywienie krów systemem TMR zapewnia najwyższą wydajność mleka, jednak użycie pastwisk obniża koszty pasz. Pastwisko ma również istotne walory dla zdrowia krów, ich dobrostanu i płodności. Dodawanie do systemu TMR 30–40% paszy z pastwiska lub 25–30% pasz zielonych nie obniża wydajności mlecznej krów oraz pobierania pasz. Podawanie w okresie letnim wyłącznie kiszzonek (w TMR) obniża znacznie w mleku krów zawartość CLA i powoduje niedobór niektórych aminokwasów ważnych w syntezie białka mleka. Intensywnie uprawiana życica trwała daje wyższe efekty produkcyjno-ekonomiczne w porównaniu z trwałymi użytkami zielonymi, zaś krowy produkują mleko o wyższej koncentracji CLA.

SŁOWA KLUCZOWE: krowy mleczne, wypas, wydajność mleka, CLA, aminokwasy

WSTĘP

Produkcja mleka opierająca się na intensywnym użytkowaniu pastwiska jest najlepiej rozwinięta w Nowej Zelandii. Aktualnie jej dynamiczny wzrost odnotowuje się w takich krajach jak Stany Zjednoczone Ameryki Pn. i Irlandia. Zasadniczą sprawą jest tzw. substitucja drogiego umaszynowania (mechanizacji prac) przy zbiorze pasz (Hanson i wsp. 1998).

Grupa specjalistów amerykańskich (Staples i wsp. 1994) wylicza następujące czynniki skłaniające farmerów do większego zainteresowania się wykorzystaniem pastwisk:

- a) mniejsze nakłady na pasze, maszyny i budynki,
- b) lepsza zdrowotność zwierząt, reprodukcja i mniej kulawizn,
- c) mniejsza koncentracja bydła, a więc lepsze środowisko naturalne i mniej problemów z odchodami.

Pastwiskowanie bydła mlecznego było powszechnie znane od dawna, jednak w Stanach Zjednoczonych w latach 1950–1990 nastąpił wyraźny regres pod względem wykorzystania pastwisk. Według Mullera i Holdena (1994) w Pensylwanii liczba dni wypasu krów w roku spadła w tym czasie ze 170 do 60. Dopiero po 1990 r. mimo wzrostu wydajności i skarmiania pasz treściwych coraz więcej pasz objętościowych pochodzi z pastwiska. Szczególnie widoczne jest to w północnych i południowo-wschodnich stanach kraju. W Europie po pewnym regresie, na który wskazuje Van den Pol-van Dasselaar (2012), nastąpił wyraźny wzrost zainteresowania pastwiskowym żywieniem krów. Autor ten podaje zmiany, jakie zaszły w udziale krów mlecznych wypasanych w krajach Europy w ostatnich latach (procenty oznaczają wypasane krowy mleczne w stosunku do ogólnej liczby krów):

- 1) Kraje skandynawskie, obowiązkowo 6 tygodni do 4 miesięcy w roku; krowy na zewnątrz obory – pewien spadek w 2011 r.;
- 2) Dania – 81% w 2001 r. oraz 30–35% w 2011 r.;
- 3) Irlandia – 99% w 2011 r.;
- 4) Holandia – 90% w 2001 r. oraz 70–75% w 2011 r.;
- 5) Niemcy – 85% w 2010 r. Bawaria i Szwabia, 30% północne regiony, zaś środkowe i zachodnie – margines;
- 6) Francja – 90–95% w 2011 r.;
- 7) Szwajcaria – 85–100% w 2011 r.;
- 8) Austria – 25% w 2011 r.;
- 9) Czechy i Hiszpania – po 20% w 2010 r.;

W większości krajów Europy, w tym w Polsce, zanotowano spadek znaczenia pastwiska w żywieniu krów mlecznych.

Nowoczesne systemy żywienia krów mlecznych uwzględniające wykorzystanie pastwiska lub pasz zielonych

Alkierzowo-pastwiskowy system utrzymania krów mlecznych nabiera coraz większego znaczenia ze względów ekonomicznych oraz poprawy parametrów produkcyjnych i stanu zdrowia zwierząt. Laidlaw i Šebek (2012) porównali efektywność dwóch systemów żywienia krów wysoko wydajnych. Cytowani autorzy opisali żywieniową charakterystykę i produktywność intensywnie uprawianej życicy trwałej (ŻT) i trwałych użytków zielonych (TUZ) (tab. 1 i 2).

Tabela 1

Table 1

Charakterystyka żywieniowa intensywnie uprawianej życicy trwałej (ŻT) i trwałych użytków zielonych (TUZ) (Laidaw i Šebek 2012)
Nutritional characteristics of intensively cultivated perennial ryegrass (PR) and natural grasslands (NG) (Laidaw and Šebek 2012)

Ruń Green growth	System żywienia Feeding system	Plon Mg s.m./ha Crop of Mg d.m. ha ⁻¹	(kg s.m.) (kg d.m.)			
			g N	MJ NEL	Białko trawione w jelicie (g) Protein digested in intestine	Strawna masa organiczna (%) Digestible organic matter
ŻT PR	wypas	8,0	36,3	6,9	96,0	0,820
	kiszonka pasturage silage	11,0	27,7	6,1	65,0	0,750
TUZ NG	wypas	6,1	20,9	5,2	68,2	0,750
	kiszonka pasturage silage	8,4	15,9	4,6	46,2	0,618

Tabela 2

Table 2

Potencjalna produkcja mleka w różnych systemach żywienia (Laidlaw i Šebek 2012)
Potential milk production in various feeding systems (Laidlaw and Šebek 2012)

Ruń Green growth	System żywienia Feeding system	Pobranie maksymalne/dzień Maximum uptake/day/head		Wydajność mleka/rok Milk yield/year kg	
		s.m. w kg d.m./ kg	MJ NEL	na 1 krowę per cow	z 1 ha from 1 ha
ŻT PR	wypas	18,5	129	9267	9155
	kiszonka pasturage silage	16,2	99	6379	9931
TUZ NG	wypas	17,7	93	5252	4141
	kiszonka pasturage silage	15,4	71	3178	3964

Wartości z tabel 1 i 2 dotyczą plonów zielonej masy i potencjalnej produkcji mleka krów z hektara użytków zielonych w Holandii i Wielkiej Brytanii. Zaobserwowano przewagę uprawy życicy trwałej nad użytkami zielonymi. Skarmianie kiszonych zielonek dominuje nad użytkowaniem w formie pastwiska. Stosunek kosztów paszy dla krów mlecznych: zielonki wypasane, zielonki kiszone i pasze treściwe wynosi 1:2:4.

Według Delegarda i wsp. (2011) niższa wydajność mleka (około 15 kg/dzień) jest efektem mniejszego pobrania suchej masy (17–18 kg s.m., 90–95 MJ NEL) przez krowy z ekstensywnych użytków zielonych. Dodatek paszy treściwej w postaci 3,1 kg/dzień zwiększa dobową wydajność mleka nie o 6 kg, a o 4,4 kg/dzień, z uwagi na tzw. efekt substytucji.

Ganche i wsp. (2012) badali na 90 krowach rasy holsztyńsko-fryzyjskiej (hf) przy wypasie wiosennym w Irlandii długość wypasu na kwaterze mierzoną wysokością niedojedzonej trawy (w cm): 2,7 (gr. I), 3,5 (gr. II), 4,2 (gr. III) i jego wpływ na produktywność krów (tab. 3).

Tabela 3

Table 3

Wyniki produkcyjne krów w zależności od wysokości niedojedzonej trawy (Ganche i wsp. 2012)
Production results of cows depending on the height of uneaten grass (Ganche et al. 2012)

Wyszczególnienie Specification	Wysokość runi pastwiskowej Height of pasture green growth			
	I	II	III	Istotność różnic Significance of the differences
Wydajność mleka (kg/krowę/dzień) Milk yield (kg/cow/day)	22,5 ^a	23,6 ^b	25,1 ^c	0,001
Ilość tłuszczu w mleku (g/kg) Amount of fat	43,9 ^a	46,8 ^b	45,9 ^b	0,015
Ilość białka w mleku (g/kg) Amount of protein	33,1 ^a	34,1 ^b	34,0 ^b	0,022
Sucha masa mleka (kg/dzień) Milk dry matter (kg/day)	1,75 ^a	1,91 ^b	2,00 ^c	0,001
Zmiany masy ciała (kg/dzień) Body weight changes (kg/day)	-0,92	-0,66	-0,66	0,319

Objaśnienia (dotyczy wszystkich tabel): średnie oznaczone małymi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,05$
Explanations (concern all tables): means marked with lower cases differ significantly with $p \leq 0,05$

Zbyt długi wypas na kwaterze (niskie niedojady) obniża pobranie paszy i dobową wydajność mleczną krów (grupa I).

W Szwajcarii (Hofstetter i wsp. 2012) na wysokości 620 m n.p.m. porównano dwie fermę krów mlecznych, w których żywiono dwoma metodami: bez pastwiska – TMR (total mixed ration) i z pastwiskowym systemem w okresie letnim. Wyniki badań przeprowadzonych w latach 2008–2010 przedstawiono w tabeli 4.

Podczas wypasu krów latem uzyskano znaczną poprawę parametrów rozrodu oraz niższy koszt pasz, ale również niższą wydajność mleka ECM (energy corrected milk) krów w 305-dniowej laktacji oraz z 1 ha użytków zielonych.

We Francji porównano efekty żywienia krów ras hf i normandzkiej bez dodatku oraz z dodatkiem 4 kg mieszanki treściwej/dzień. Wypas prowadzono na 3 kwaterach w rotacji, a średni pobyt zwierząt na kwaterze wynosił 10 dni. Maksimum udoju mleka uzyskano w 4. dniu wypasu, a później następował nagły spadek wydajności mleka. Jego produkcja była istotnie wyższa u krów rasy hf i przy dodatku pasz treściwych (Roca-Fernándezi i wsp. 2012).

Abrahamse i wsp. (2008) przeprowadzili ścisłe badania żywnościowo-fizjologiczne, porównując efekty wypasu 1-dniowego z wypasem 4-dniowym na kwaterze. Wyliczyli oni ilość trawy zjedzonej przez krowy, uwzględniając wielkość niedojadów, wysokość

runi i niedojądów na pastwisku z dominacją życicy trwałej, które nawożono azotem w 3 dawkach w sumie 182 kg N (przed I i II rotacją). Nie stwierdzono zasadniczych różnic w składzie chemicznym i pobraniu suchej masy runi w 1 lub 4 dniach wypasu. W I rotacji pobranie suchej masy wynosiło odpowiednio 18,3 i 16,5 kg/dzień, a w II rotacji 14,7 i 15,0 kg/dzień. Również czas zjadania trawy i przeżuwania był podobny (około 562 i 468 min/dzień). Wartości pH treści żwacza i koncentracja amoniaku były nieco wyższe przy 4 dniach wypasu krów (odpowiednio 6,16 i 6,05 oraz 113,7 i 90 mg/L). Przy wypasie przez 4 dni koncentracja $\text{NH}_3\text{-N}$ w 1. dniu wynosiła 180 mg/L i spadała, aby w 4. dniu osiągnąć wartość 80,7 mg/L. Podobnie zawartość mocznika w mleku była wyższa w 1. dniu – 26,7 mg/L i spadała w 4. dniu do 20,7 mg/L. Zawartość LKT w treści żwacza krów w obu grupach doświadczalnych była podobna (116–116 mmol/l) (tab. 5).

Tabela 4

Table 4

Wydajność mleka i wskaźniki płodności krów w zależności od stosowanej metody żywienia (Hofstetter i wsp. 2012)

Milk yield and cows reproduction indices depending on feeding system (Hofstetter et al. 2012)

Wyszczególnienie Specification	Żywienie krów w oborze Cows fed in a cowshed	Pastwiskowanie krów Cows grazing
Wydajność mleka ECM w laktacji pełnej (kg) Full lactation ECM yield	9607	5681
Wydajność mleka ECM w laktacji standardowej (kg) Standard lactation ECM yield	8900	6074
Zawartość tłuszczu w mleku (%) Fat content in milk	4,1	3,8
Zawartość białka w mleku (%) Protein content in milk	3,5	3,4
Okres międzywycieleniowy (dni) Inter-calving period (days)	405	374
Okres międzyciążowy (dni) Inter-pregnancy period (days)	121	85
Mleko ECM (kg/ha) ECM milk	12,716	10,307
NEL w s.m. (MJ/kg) NEL (MJ/kg) DM	6,6	6,1
Dodatek pasz treściwych w laktacji (kg) Complete fodders addition in lactation	1094	285
Zużycie pasz treściwych na produkcję kg ECM (g) Complete fodder consumption per kg ECM	131	54

Tabela 5

Table 5

Pobranie przez krowy runi pastwiska w zależności od czasu trwania wypasu – średnie z 2. rotacji (Abrahamse i wsp. 2008)

Pasture green growth uptake by the cows depending on pasturage period length – means from 2nd rotation (Abrahamse et al. 2008)

Zmienne Variables	Wypas Pasturage		Pobranie s.m. (kg) w kolejnych dniach wypasu Intake of d.m. (kg) in subsequent pasturage days					Istotność różnic Significance of the differences
	1 dzień one day	4 dni four days	1	2	3	4		
Wysokość runi (cm) Green growth height	19,7	14,3	19,4	14,8	12,5	10,5	0,001	
Niedojady (cm) Weighback	8,9	11,3	14,8	12,5	10,5	9,4	0,001	
Ruń zjedzona (kg s.m./ha) Eaten green growth (kg d.m./ha)	2600	1779	2485	1784	1523	1323	0,001	
Średnie pobranie s.m. runi (kg/dzień) Mean intake of green growth dm (kg/day)	16,5	15,8	–	–	–	–	–	

Stwierdzono różnice w pobieraniu zielonki pastwiska, lepsze w przypadku wypasu 1-dniowego, produkcja mleka w grupie 1-dniowej wyniosła 24,5 kg/dzień, zaś w grupie 4-dniowej – 23,7 kg/dzień. Różnice w zawartości tłuszczu i białka w mleku były nieistotne.

Fontaneli i wsp. (2008) przeprowadzili na Florydzie doświadczenie nad całorocznym wypasem krów rasy hf na pastwisku (od stycznia do września) przy nawożeniu ok. 300 kg N/ha. Stosowano dwie mieszanki zielonek w okresie zimy i wiosny (żyto z rajgrasem – I grupa lub żyto + rajgras + koniczyna czerwona – II grupa) oraz trawę bermudzką latem. Dodatkowo dokarmiano krowy mieszanką paszy treściwej i TMR-em (kiszzonka z kukurydzy, siano z lucerny). Grupą kontrolną (III) były zwierzęta żywione wyłącznie mieszaniną TMR. Pobranie suchej masy u krów na pastwiskach i w oborze oraz inne badane wskaźniki produkcyjne zebrano w tabeli 6.

Koszt produkcji mleka był podobny we wszystkich 3 grupach żywieniowych krów. Przy wypasie niższe były zarówno dobowa wydajność mleka, jak i koszt pasz.

Bodarski i wsp. (2012) badali korelacje między strawnością i zawartością składników chemicznych mieszanek trawiasto-motyłkowych a ilością pobranej paszy przez krowy. Analizowano pasze świeże i kiszzone z badań własnych oraz z wybranych pozycji piśmiennictwa. Dowolne pobranie suchej masy (VDMI – voluntary dry matter intake) w przypadku paszy świeżej i kiszzonej było wysoko istotnie skorelowane ze strawnością masy organicznej. Z zawartością cukrów rozpuszczalnych w wodzie taka korelacja występowała tylko w przypadku kiszzonek. Ujemną korelację zanotowano w przypadku ilości ADF w paszach świeżych i kwasu octowego w kiszzonkach.

Tabela 6
Table 6

Pobranie suchej masy (kg) u krów na pastwiskach i w oborze oraz wybrane wskaźniki produkcyjne (Fontaneli i wsp. 2008)
Dry matter uptake (kg) in cows on pasture and in cowshed and selected production indices (Fontaneli et al. 2008)

Pobranie s.m. paszy Fodder dry matter intake	Grupy krów Groups of cows		
	I	II	III
Zimą i wiosną ogółem (kg/dzień) Winter and spring in total (kg/day)	24,7	24,8	23,6
W tym pastwisko (kg/dzień) Including pasture (kg/day)	13,3	13,5	–
Latem ogółem (kg/dzień) Summer in total (kg/day)	19,1	18,9	–
W tym pastwisko (kg/dzień) Including pasture (kg/day)	10,9	10,3	–
Strawność traw M.O. (%): zimą-wiosną latem Organic matter digestibility of grass (%) winter-spring summer	79–70 68–65	79–70 68–65	– –
Udój od krowy (kg/dzień) Yield from cow (kg/day)	25,1	25,1	29,8
Strata masy ciała krów w roku (kg) Cows body weight loss during year	113	113	58

Badano dwa rodzaje kiszonek. Grupę kontrolną stanowiła kiszonka sporządzona bez zastosowania konserwantów. Guo i wsp. (2008) porównali skład aminokwasowy zielonki z lucerny w postaci świeżej, suszonej i kiszonej. Wyniki badań przedstawiono w tabeli 7.

Ogólna ilość aminokwasów była większa w sianie i kiszonce z konserwantem niż w zielonce ($p \leq 0,05$). Suszenie zielonej masy w zasadzie nie obniżyło zawartości aminokwasów egzo- i endogennych, natomiast podczas kiszenia odnotowano spadek ilości argininy, treoniny, seryny, kwasu glutaminowego i tyrozyny. Niska koncentracja glutaminy, treoniny i argininy może mieć negatywny wpływ w procesie syntezy białka w gruczole mlekowym.

Sprawdzono również dwa systemy fermowe żywienia krów z wykorzystaniem pastwisk (Vibart i wsp. 2012). Stosowano następujące zielonki: życice roczne, trawę sundańską i bermudzką oraz kostrzewę trzcinową z koniczyną białą. W pierwszym systemie przy obsadzie 2,2 krowy/ha podawano 6,3 kg s.m. paszy treściwej/dzień, natomiast w drugim systemie – 3,3 krowy/ha i dodatek 9,2 kg s.m. paszy treściwej. Krowy z grupy II w porównaniu z grupą I produkowały więcej o 10,8% tłuszczu mleka i 6,3% białka mleka oraz dały większy dochód.

Wpływ pobrania przez zwierzęta trawy w postaci pastwiska, siana lub kiszoneki na dopływ do dwunastnicy różnych form azotu był przedmiotem badań Holdena i wsp. (1994). Wyniki tego interesującego doświadczenia podano w tabeli 8.

Tabela 7

Table 7

Zawartość aminokwasów (g/kg d.m.) w zielonce z lucerny w postaci świeżej, suszonej i kiszonej
(Guo i wsp. 2008)

Amino acid content (g/kg d.m.) in alfalfa green fodder in fresh, dried and silage forms
(Guo et al. 2008)

Aminokwasy AA	Zielonka świeża Fresh green fodder	Siano Hay	Kiszonka Silage	
			Grupa kontrolna Control	Kwas mrówkowy Formie acid
Aminokwasy egzogenne Essential amino acid				
Arginina – Arginine	9,8 ^b	12,6 ^a	1,9 ^e	10,0 ^b
Histydyna – Histidine	5,1 ^c	5,2 ^b	4,5 ^e	5,4 ^a
Izoleucyna – Isoleucine	9,2 ^d	10,7 ^c	11,2 ^{ab}	10,8 ^{bc}
Leucyna – Leucine	16,3 ^c	20,0 ^a	18,1 ^c	18,2 ^c
Lizyna – Lysine	14,4 ^c	16,7 ^a	13,1 ^c	15,0 ^b
Metionina Methionine	3,0 ^a	2,7 ^{ab}	2,6 ^b	2,9 ^{ab}
Fenylalanina Phenylalanine	13,1 ^d	14,9 ^a	13,6 ^{cd}	14,7 ^{ab}
Treonina – Treonine	10,0 ^b	11,7 ^a	2,8 ^g	11,5 ^a
Walina – Valine	12,8 ^g	14,2 ^{abc}	13,8 ^{cd}	14,6 ^a
Aminokwasy endogen Non-essential amino acid				
Kwas asparaginowy Asparticacid	29,1 ^d	29,8 ^{cd}	31,2 ^{bc}	35,1 ^a
Seryna – Serine	9,8 ^b	10,6 ^a	2,5 ^g	10,7 ^a
Kwas glutaminowy Glutamicacid	19,3 ^b	23,4 ^a	11,8 ^g	19,8 ^b
Prolina – Proline	5,5 ^{ab}	5,7 ^{ab}	5,4 ^{abc}	5,6 ^{ab}
Glicyna – Glicine	9,3 ^{ef}	11,3 ^a	9,7 ^{cd}	9,9 ^c
Alanina – Alanine	11,3 ^b	13,4 ^a	12,5 ^a	12,0 ^{ab}
Tyrozyna – Tyrosine	5,4 ^c	6,8 ^a	3,1 ^d	6,6 ^{ab}
Ogółem – Total	179,9 ^b	207 ^a	156,2 ^c	199,9 ^a

Na pastwisku większe było pobranie azotu w runi oraz większy dopływ azotu bakteryjnego do jelita krów. Dopływ do dwunastnicy azotu i azotu nieamoniakalnego był wyraźnie niższy przy żywieniu krów na pastwisku. Natomiast dopływ azotu bakteryjnego do dwunastnicy najniższy był przy żywieniu sianem. Synteza białka bakteryjnego na kilogram suchej masy strawionej zarówno pozornie, jak i rzeczywiście była najwyższa przy podawaniu traw w postaci kiszonki.

Tabela 8

Table 8

Pobranie azotu (N) i dopływ do dwunastnicy azotu ogólnie nieamoniakalnego (NAN) i bakteryjnego (Holden i wsp. 1994)
 Nitrogen (N) uptake and non-ammonium total (NAN) and bacterial nitrogen inflow to duodenum (Holden et al. 1994)

Wyszczególnienie Specification	Ruń pastwiska Pasture	Siano Hay	Kiszonka Silage	Błąd standardowy średniej SEM
N – pobranie (g/dzień) N – intake (g/day)	351,1	327,8	341,0	6,74
N – dopływ (g/dzień) N – flow (g/day)	220,2	265,9	252,6	24,76
NAN – dopływ (g/dzień) NAN – flow (g/day)	204,6	253,4	240,0	21,02
N bakteryjny – dopływ (g/dzień) N bacterial – flow (g/day)	161,6	126,8	150,0	11,67

Wpływ stosowania pasz zielonych w żywieniu krów na zawartość prozdrowotnych składników tłuszczu mleka

Zielonka z pastwiska zaliczana jest do najbardziej wartościowych i najtańszych pasz objętościowych dla bydła. Według Elgersmy (2012) zakłady mleczarskie w Holandii nagradzają hodowców krów mlecznych, którzy wykorzystują pastwiska, ponieważ domaga się tego opinia publiczna i konsumenci. W Holandii w obszernych badaniach mleka zbiorczego w tankach wykazano, iż najwyższą zawartość prozdrowotnego kwasu tłuszczowego CLA (conjugated linoleic acid) wykazują latem te fermi bydła mlecznego, w których krowy dniem i nocą przebywają na pastwisku (1,0–1,6% w tłuszczu mleka). Przy wypasie ograniczonym (<7,5 godz./dzień) zawartość CLA spada do 0,5%, a przy żywieniu kiszonkami do 0,3–0,4% w tłuszczu mleka. Od 2012 r. zakłady mleczarskie w Holandii płacą premię (0,5 euro/100 kg mleka) tym farmerom, którzy wypasają krowy na pastwisku 120 dni w roku, przez co najmniej 6 godzin dziennie.

Zalety pobierania przez krowy świeżej trawy wykazano w wielu pracach naukowych. Mohammed i wsp. (2009) badali trzy sposoby karmienia krów rasy holsztyńsko-fryzyskiej (hf) tym samym porostem – na pastwisku, w oborze po skoszeniu oraz w postaci kiszonej. Mleko krów utrzymywanych w oborze i żywionych kiszoną trawą lub trawą zawierało odpowiednio 2–4 i 10 g/dzień kwasu tłuszczowego (CLA), natomiast na pastwisku – ok. 20 g/dzień. Niska koncentracja CLA w mleku krów żywionych kiszoną jest wynikiem obniżenia (o 50–70%) udziału kwasu linolowego (C18:2, n-6), który jest prekursorem CLA oraz kwasu linolenowego (C18:3, n-3), prekursora kwasów dokozaheksaenowego (DHA) i eikozapentaenowego (EPA).

Naukowcy amerykańscy (Vibart i wsp. 2007) przeprowadzili w Północnej Karolinie porównanie efektów żywienia krów rasy hf tylko mieszaniną TMR oraz systemem PMR w postaci pastwiska dobrego w ilości 15, 30 lub 45%, a pozostała część dawki w postaci TMR-u. Przy jego redukcji wzrastało pobieranie paszy z pastwiska i ogólnie spadało

pobranie suchej masy przez krowy w porównaniu z samym TMR. Wzrost pobrania paszy zielonej powodował w mleku wzrost zawartości CLA i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA), a spadek – kwasów tłuszczowych nasyconych (SFA). Przy podawaniu krowom 59% TMR-u i 41% trawy na pastwisku wyniki produkcyjne były podobne jak przy żywieniu zwierząt samą mieszaniną pasz TMR.

Specjaliści włoscy (Revello-Chion i wsp. 2012) w dwóch doświadczeniach na krowach rasy hf badali wpływ dodatku świeżej zielonki (*Lolium multiflorum*) do mieszaniny pasz TMR na produktywność zwierząt i skład chemiczny tłuszczu mleka. Wyniki przy podawaniu zielonki w dawce 30 kg/krowę/dzień przedstawiono w tabeli 9.

Tabela 9

Table 9

Wydajność mleka krów w zależności od rodzaju podawanej paszy (Revello-Chion i wsp. 2012)
Milk yield of cows depending on the kind of fodder given (Revello-Chion et al. 2012)

Wyszczególnienie Specification	Rodzaj pobranej paszy Kind of fodder intaked			
	TMR		TMR + green fodder	
	TMR	TMR + zielonka TMR + green	TMR	TMR + zielonka TMR + green
Pobranie suchej masy (kg/dzień) Dry matter intake (kg/day)	19,96	20,98	21,33	21,49
TMR (kg/dzień) TMR (kg/day)	19,96	15,39	21,33	16,15
Zielonka (kg s.m./dzień) Green fodder (d.m. kg/day)	–	5,59	–	5,34
Wydajność mleka (kg s.m./krowę/dzień) Milk yield (d.m. kg/cow/day)	33,2	29,5	31,8	30,4
Zawartość tłuszczu w mleku (%) Fat content in milk	3,54	3,58	3,56	3,74
Zawartość białka w mleku (%) Protein content in milk	3,37	3,16	3,32	3,33
C 18:2 c9 t11 (CLA) w % kwasów tłuszczowych C 18:2 c9 t11 (CLA) in % of fatty acids	0,38	0,50	0,37	0,48
PUFA w % kwasów tłuszczowych Polyunsaturated fatty acids in % of total courents fatty acids	3,66	3,94	3,33	3,46

Pobranie pasz różniło się nieznacznie, wydajność mleka była wyższa przy żywieniu tylko w oborze (TMR), a zawartość CLA w mleku wzrastała po podaniu zielonki.

Naukowcy amerykańscy sprawdzali zawartość CLA (C 18:2 c9, t11) w mleku krów rasy hf przy różnych systemach ich żywienia. Przyjęto, że 10 mg CLA na 1 g kwasów tłuszczowych mleka to 1,0%. Najwyższy poziom CLA zanotowano w mleku krów wypasanych cały dzień na pastwisku (22,1 mg/g kwasów tłuszczowych), natomiast przy stosowaniu

waniu kiszonki lub siana z lucerny, a także gdy udział w dawce pokarmowej wynosił 33% trawy z pastwiska, zawartość CLA wynosiła 7–9 mg/g kwasów tłuszczowych. Najniższą koncentrację CLA w mleku zanotowano u krów żywionych typową mieszaniną TMR z przewagą kiszonki i ziarna z kukurydzy (3,8–3,9 mg/g kwasów tłuszczowych) (Dhiman i wsp. 1999). Zawartość C18:2 n-6 i C18:3 n-3 w paszach zielonych jest najwyższa w roślinach motylkowych, zaś z traw największe ilości tych kwasów zawiera życica trwała (Boufaïed i wsp. 2003).

Szczegółowe informacje o wytwarzaniu kwasu rumenowego (CLA) w gruczole mlekowym krowy podano w pracy Kuczaja i wsp. (2011). Przy wszystkich rozważaniach o systemie pastwiskowego żywienia krów mlecznych nie można pominąć ważnej sprawy dotyczącej dobrostanu zwierząt (Kuczaj i wsp. 2010). Rozpatrując elementy pozytywne i negatywne, system pastwiskowy niewiele różni się pod tym względem od dobrego systemu oborowego (Kovac 2012).

WNIOSKI

1. System żywienia krów mlecznych na pastwisku dominuje nadal w Nowej Zelandii, Szwajcarii, Irlandii, Francji, Holandii, Bawarii i części wschodniej Stanów Zjednoczonych.
2. Potwierdzona najwyższa koncentracja skoniugowanego kwasu linolowego w mleku krów wypasanych na użytkach zielonych stanowi ważny argument pozwalający rekomendować ten system żywienia.
3. Żywienie krów systemem TMR pozwala na uzyskanie najwyższej wydajności mleka, jednakże koszty żywienia z wykorzystaniem pastwisk są niższe, a dodatkowo system ten jest korzystny dla zdrowia krów, ich dobrostanu i płodności.
4. System żywienia mieszany pozwalający na wprowadzenie do dawek TMR 30–40% paszy z pastwiska lub 25–30% pasz zielonych nie powoduje obniżenia wydajności mlecznej krów.
5. Żywienie krów z wykorzystaniem wyłącznie kiszonek (głównego komponentu TMR) powoduje znaczny spadek zawartości CLA w mleku oraz zmniejsza ilość niektórych aminokwasów ważnych w syntezie białka mleka.
6. Intensywnie uprawiana życica trwała daje lepsze efekty produkcyjno-ekonomiczne w porównaniu z trwałymi użytkami zielonymi.

PIŚMIENICTWO

- Abrahamse P.A., Dijkstra J., Vlaeminck B., Tamminga S., 2008. Frequent Allocation of Rotationally Grazed Dairy Cows Changes Grazing Behavior and Improves Productivity. *J. Dairy Sci.*, 91: 2033–2045.
- Bodarski R., Krzywiecki S., Preś J., Kubizna J., Witek D., 2012. Relationships between feed composition characteristics and intake of fresh and ensiled grass-legume mixtures by dairy cows. *Grassland Science in Europe*, 17: 341–342.
- Boufaïed H., Chouinard P.Y., Tremblay G.F., Petit H.V., Michaud R., Bélanger G., 2003. Fatty acids in forages. I. Factors affecting concentrations. *Canadian J. Anim. Sci.*, 83: 501–511.

- Delegarde R., Valk H., Mayne S.C., Rook A.J., Gonzales-Rodriguez A., Bawatte C., Fawerdin P., Peyrand J.L., 2011. Grassland Forage Sci., 66: 61–77. Grazeln: a model of herbage intake and milk production for grazing dairy cows. 3 Simulations and external validation of the model.
- Dhiman T.R., Anand G.R., Satter L.D., Pariza M.W., 1999. Conjugated linoleic acid content of milk from cows fed different diets. *J. Dairy Sci.*, 82: 2146–2156.
- Elgersma A., 2012. New developments in the Netherlands: dairies reward grazing because of public perception. *Grassland Science in Europe*, 17: 420–422.
- Fontaneli R.S., Sollenberger L.E., Littell R.C., Staples C.R., 2008. Performance of lactating dairy cows managed on pasture-based or in freestall barn-feeding systems. *J. Dairy Sci.*, 88: 1264–1276.
- Ganche E., O'Donovan M., Delaby L., Boland T., Kennedy E., 2012. Effects of grazing severity on early lactation dairy cow performance. *Grassland Science in Europe*, 17: 204–206.
- 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. *Animal Feed Science and Technology*, 142: 89–98.
- Hanson G.D., Cunningham L.C., Ford S.A., Muller L.D., Parsons R.L., 1998. Increasing intensity of pasture use with dairy cattle: an economic analysis. *J. Prod. Agric.*, 11: 175–179.
- Hofstetter P., Frey A.J., Kunz P., 2012. Comparison of dairy farming systems: indoor feeding versus pasture-based feeding. *Grassland Science in Europe*, 17: 240–242.
- Holden L.A., Muller L.D., Varga G.A., Hilarid P.J., 1994. Ruminant digestion and duodenal nutrient flows in dairy cows consuming grass as pasture, hay or silage. *J. Dairy Sci.*, 77: 3034–3042.
- Kovac G., 2012. Dobrostan podstawą zdrowia, reprodukcji i produkcji krów mlecznych. Dobrostan i bioasekuracja – ważne elementy współczesnej bujatrii. Konferencja PTNW w Łomży w dn. 12–13.09.2012, 23–36.
- Kuczaj M., Preś J., Kinal S., Nicpoń J., Łuczak W., Zielak-Steciwo A., 2010. Wpływ wybranych czynników chowu, utrzymania i żywienia krów mlecznych oraz cieląt na stan ich zdrowia i dobrostan. *Zesz. Nauk. UP Biol. Hod. Zwierząt*, 579, 61: 215–228.
- Kuczaj M., Preś J., Kinal S., Szulc T., Twardoń J., Łuczak W., 2011. Przemiany w zwązcu kwasów tłuszczowych paszy i ich wpływ na skład chemiczny tłuszczu mleka. *Med. Wet.*, 67, 12: 818–823.
- Laidlaw A.S., Šebek L.B.J., 2012. Grassland for sustainable animal production. *Grassland Science in Europe*, 17: 47–58.
- Mohammed R., Stanton C.S., Kennelly J.J., Kramer J.K.G., Mee I.F., Glimm D.R., Donovan M.O., Murph J.J., 2009. Grazing cows are more efficient than zero-grazed and grass silage fed cows in milk ruminic acid production. *J. Dairy Sci.*, 92: 3874–3893.
- Muller L.D., Holden L.A., 1994. Intensive rotational grazing: what are the special nutritional needs? *Large Anim. Vet.*, 10: 27–29.
- Revello-Chion A., Tabacco E., Battelli G., Righi F., Quarantelli A., Giaccone R., Borreani G., 2012. Effects of fresh forage inclusion in diet of high performance dairy cows on milk production and composition. *Grassland Science in Europe*, 17: 405–407.
- Roca-Fernández A.J., González-Rodríguez A., Leurent S., López-Mosquera M.E., Gallard Y., Delaby L., 2012. Milk performance of two cow breeds at two levels of supplementation in long residence time grazing paddocks. *Grassland Science in Europe*, 17: 267–269.
- Staples C.R., Van Horn H.H., Sollenberger L.E., 1994. Grazing for lactating cows—A step ahead or two—steps back? Pages 7–82 in *Proc. 31st Dairy Prod. Conf.*, Univ. Florida, Gainesville.
- Van den Pol-van Dasselaar A., 2012. Innovations in grazing. *Grassland Science in Europe*, 17: 201–203.
- Van den Pol-van Dasselaar A., de Haan M.H.A., Philipsen A.P., 2012. Combining grazing and automatic milking. *Grassland Science in Europe*, 17: 279–281.

- Vibart R.E., Washburn S.P., Fellner V., Poore M.H., Green Jr J.T., Brownie C., 2007. Varying endophyte status and energy supplementation of fresh tall fescue incontinuous culture. *Animal Feed Science Technology*, 132 (1–2): 123–136.
- Vibart R.E., Washburn S.P., Gren J.T., Benson G.A., Williams C.M., Pacheco D., Lopez N., 2012. Effects of feeding strategy on milk production, reproduction, pasture utilization, and economics of autumn-calving dairy cows eastern North Carolina. *J. Dairy Sci.*, 95: 997–1010.

PASTURES AND GREEN FORAGE IN HIGH-YIELDING COWS FEEDING

S u m m a r y

This review paper describes the current systems of dairy cows feeding on pastures in many countries around the world. The concentration of conjugated linoleic acid (CLA) in milk is positively correlated with green forage in dairy cows feeding dose for. Feeding cows using the TMR system ensures the highest milk yields; however, the use of pastures lowers fodder costs. Pasture also possesses attributes significant for cow health, welfare and fertility. Adding 30–40% fodder from pastures or 25–30% green fodders to TMR mixtures does not decrease cow milk yield or fodder intake. The application of an entirely silage-based diet (in TMR) during the summer season considerably lowers CLA content in cow milk and causes deficiency in some amino acids important for milk protein synthesis. Intensively cultivated perennial ryegrass gives higher production-economic effects than natural grasslands and cows produce milk with higher CLA concentration.

KEY WORDS: dairy cows, grazing, milk yield, conjugated linoleic acid, amino acids

**Mirosława Kulawik¹, Hieronim Frąckowiak¹, Piotr Przysiecki²,
Sławomir Nowicki³, Maria Nabzdyk¹**

**PORÓWNAWCZE BADANIA OSTEOMETRYCZNE
WYBRANYCH KOŚCI KOŃCZYN LISA POSPOLITEGO
(*VULPES VULPES*) I POLARNEGO (*ALOPEX LAGOPUS*)
COMPARATIVE OSTEOMETRIC STUDY OF SELECTED
LIMBS BONES OF COMMON FOX (*VULPES VULPES*)
AND ARCTIC FOX (*ALOPEX LAGOPUS*)**

¹ Instytut Zoologii, Zakład Anatomii Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Department of Animal Anatomy, Poznań University of Life Sciences.

² Instytut Rolnictwa, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Lesznie im. Jana Amosa
Komeńskiego

Institute of Agriculture, Jan Amos Komeński State Higher Vocational School in Leszno

³ Katedra Hodowli Małych Ssaków i Surowców Zwierzęcych, Uniwersytet Przyrodniczy
w Poznaniu

Department of Small Mammals Breeding and Animal Origin Material, Poznań
University of Life Sciences

W pracy porównano cechy osteometryczne kości kończyn lisa pospolitego *Vulpes vulpes* (37 samic i 40 samców) i lisa polarnego *Alopex lagopus* (41 samic i 40 samców). Badania wykazały istotne statystycznie różnice między oboma gatunkami oraz w obrębie płci każdego z nich. Badanymi kośćmi kończyny piersiowej były łopatka, kość ramienna, promieniowa i łokciowa. W odniesieniu do szkieletu kończyny miednicznej obserwacje obejmowały kość udową, piszczelową i strzałkową. Na podstawie pomiarów wybranych cech kości wykonano analizę statystyczną. Analiza porównawcza otrzymanych danych odnoszących się do kośćca kończyny piersiowej samców obu gatunków wykazała, że różnice istotne statystycznie przy $P \leq 0,001$ dotyczyły dwóch pomiarów łopatki. Porównując cechy kości kończyny piersiowej samic obu gatunków lisów, wykazano, że różnice istotne statystycznie przy $P \leq 0,001$ odnosiły się do pięciu pomiarów łopatki, a także do jednego pomiaru kości ramiennej i kości łokciowej. Na dymorfizm płciowy lisa pospolitego największy wpływ wywierają takie parametry kości kończyny piersiowej jak: ŁHS, ŁDHA, RGL i KIDPA, natomiast

Do cytowania – For citation: Kulawik M., Frąckowiak H., Przysiecki P., Nowicki S., Nabzdyk M., 2014. Porównawcze badania osteometryczne wybranych kości kończyn lisa pospolitego (*Vulpes vulpes*) i polarnego (*Alopex lagopus*). Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz., LXIX, 597: 35–54.

u lisa polarnego dymorfizm płciowy związany jest z cechami: ŁHS, ŁBG, RGL, RBd i KIGL. Analiza porównawcza wyników pomiarów kości kończyny miednicznej samców lisa pospolitego i polarnego nie wykazała żadnych różnic statystycznych przy $P \leq 0,001$. Porównując cechy kości kończyny miednicznej samic lisa pospolitego i polarnego, stwierdzono cztery parametry kości udowej różniące się istotnie statystycznie przy $P \leq 0,001$. Dymorfizm płciowy u lisa pospolitego jest związany z takimi cechami mierzalnymi kości kończyny miednicznej jak: UBp, UBd, UDC i PiSD, natomiast u lisa polarnego różnice pomiędzy płciami odnotowano w odniesieniu do: UGL, UGLC, PiGL, PiBp i SGL. Na podstawie pomiarów kości kończyn istnieje możliwość identyfikacji gatunkowej lisa pospolitego i polarnego. Zwierzęta charakteryzuje również rozpoznawalny, a oparty na niektórych cechach osteometrycznych, dymorfizm płciowy.

SŁOWA KLUCZOWE: osteometria, kości kończyn, lis pospolity, lis polarny

WSTĘP

Literatura naukowa prezentuje wyniki badań pomiarów czaszki (Hidaka i wsp. 1998a, Yom-Tov i wsp. 2003), kości kończyn (Charuta i Bartyzel 2005, Salami i wsp. 2011) i kręgosłupa (Charuta i wsp. 2007) różnych gatunków zwierząt. Dane te stanowią cenne źródło informacji, na podstawie których możliwe jest rozpoznanie gatunku. Tego typu prace są pomocne również przy ustalaniu wieku zarówno ludzi, jak i zwierząt (Van der Geer i wsp. 2006, Kędzia i wsp. 2009). Na podstawie badań przeprowadzonych przez Frąckowiaka i wsp. (2013) wykazano istnienie różnic morfologicznych i morfometrycznych czaszek i żuchw, należących do lisa pospolitego i polarnego. W dostępnych pracach brakuje jednak wyników badań porównawczych kości tzw. szkieletu obwodowego lisa pospolitego i polarnego. Celem niniejszych badań było porównanie wartości cech metrycznych wybranych kości kończyn dorosłego lisa pospolitego i polarnego, które pochodziły z tej samej fermy hodowlanej i na tej podstawie wykazanie różnic pomiędzy gatunkami w obrębie danej płci oraz pomiędzy płciami w obrębie gatunku. Założeniem badań było uzupełnienie brakujących w literaturze informacji z zakresu osteometrii kości kończyn u obu współcześnie żyjących gatunków lisów hodowlanych. Zebranie tych danych byłoby przydatne przy identyfikacji gatunkowej szkieletów zwierząt oraz w pracach archeozoologicznych przy makroskopowej identyfikacji materiału kostnego, który nadal jest odkrywany i analizowany na obszarach prowadzonych wykopalisk (Onar i wsp. 2005, Van der Geer i wsp. 2006, Chrószcz i wsp. 2010, Baranowski i wsp. 2012).

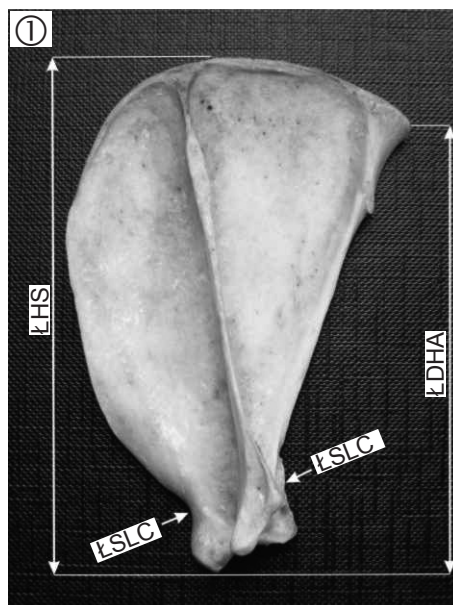
MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono za zgodą Lokalnej Komisji Etycznej w Poznaniu (wniosek nr 7/2011). Obserwacje wykonano na 78 lisach pospolitych, *Vulpes vulpes* (38 samic i 40 samców) oraz 81 lisach polarnych, *Alopex lagopus* (41 samica i 40 samców). Lis pospolity reprezentowany był przez odmianę barwną zwaną lisem srebrzystym, natomiast lis polarny należał do typu fińskiego. Zwierzęta miały 12 miesięcy i pochodziły z fermy hodowlanej w Lesznie. W celu otrzymania kości, których wybrane cechy metryczne zaplanowano zmierzyć, po oskórowaniu zwierząt odpreparowano lewe kończyny piersiowe i miedniczne, a następnie poddano je procesowi maceracji. Pomiarzy osteometryczne

łopatki, kości ramiennej, promieniowej, łokciowej, udowej, piszczelowej i strzałkowej wykonano za pomocą suwmiarki, z dokładnością do 0,01 mm, na podstawie przewodnika Driesch (1976). Sposób wykonania pomiarów przedstawiono na fotografiach 1–11, a ich oznaczenia dla poszczególnych kości podano poniżej:

Łopátka (L)

1. Wysokość mierzona od najwyższego punktu brzegu doczaszkowego do najbardziej dystalnego punktu guzka nadpanewkowego (ŁHS)
2. Najmniejsza szerokość szyjki łopatki (ŁSLC)
3. Największa szerokość końca dalszego łopatki (ŁGLP)
4. Wysokość mierzona od kąta doogonowego do najbardziej dystalnego punktu guzka nadpanewkowego (ŁDHA)
5. Długość wydrążenia stawowego (ŁLG)
6. Szerokość wydrążenia stawowego (ŁBG)



Fot. 1. Pomiary łopatki; widok powierzchni bocznej

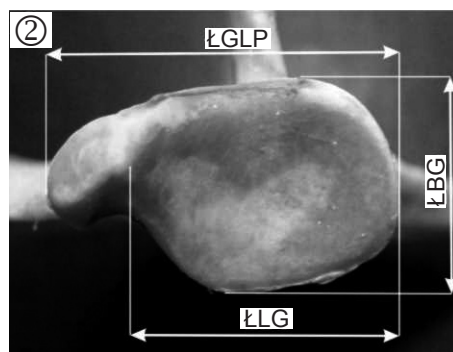
Phot. 1. Measurements of the scapula; lateral view

Kość ramienna (R)

1. Największa długość mierzona od najwyższego punktu na guzku większym do najbardziej dystalnego punktu na bloczku kości (RGL)
2. Najmniejsza szerokość trzonu (RSD)
3. Szerokość końca dalszego (RBd)
4. Szerokość końca bliższego mierzona między najdalej wysuniętym punktem na głowie kości ramiennej a najdalej wysuniętym punktem na guzku większym (RDp)

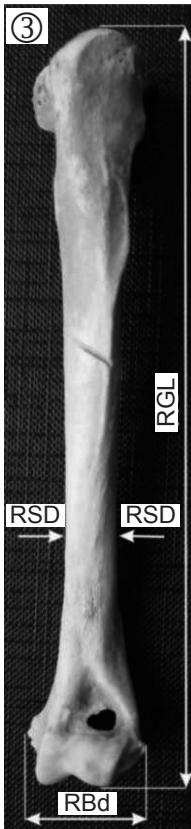
Kość promieniowa (P)

1. Największa długość mierzona od najwyższego punktu na głowie kości promieniowej do najbardziej dystalnego punktu na końcu dalszym kości (PGL)
2. Szerokość końca bliższego (PBp)
3. Najmniejsza szerokość trzonu (PSD)
4. Szerokość końca dalszego (PBd)



Fot. 2. Pomiary łopatki; widok od strony wydrążenia stawowego

Phot. 2. Measurements of the scapula; view from the glenoid cavity



Fot. 3. Pomiary kości ramiennej; widok od strony powierzchni doczaszkowej

Phot. 3. Measurements of the humerus; cranial view

Kość piszczelowa (Pi)

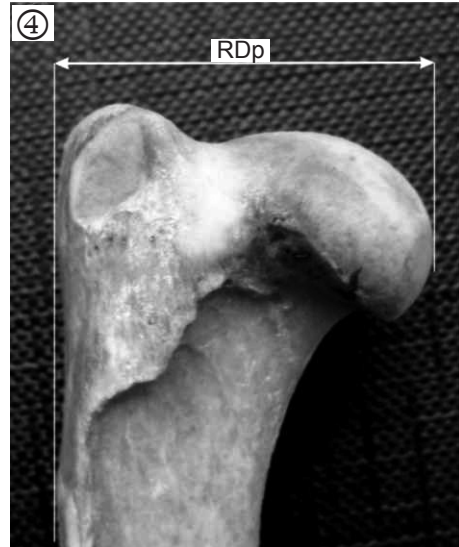
1. Największa długość mierzona od najwyższego punktu na wyrostku kłykciowym przyśrodkowym do najbardziej dystalnego punktu na kostce przyśrodkowej (PiGL)
2. Szerokość końca bliższego (PiBp)
3. Szerokość końca dalszego (PiBd)
4. Najmniejsza szerokość trzonu (PiSD)

Kość łokciowa (Kl)

1. Największa długość mierzona od najwyższego punktu na wyrostku łokciowym do najbardziej dystalnego punktu na wyrostku rylcowatym (KlGL)
2. Najmniejsza szerokość wyrostka łokciowego (KlS-DO)
3. Największa szerokość wyrostka łokciowego (KlD-PA)
4. Szerokość końca bliższego mierzona między skrajnymi punktami znajdującymi się na wyrostku dziobastym bocznym i przyśrodkowym (KlBPC)

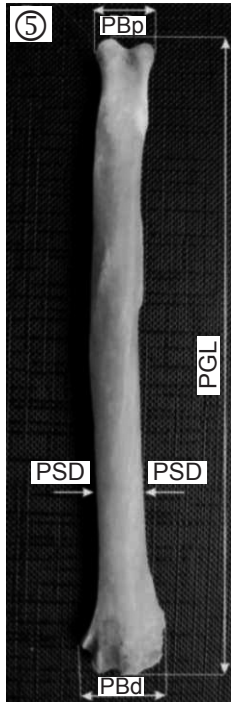
Kość udowa (U)

1. Największa długość mierzona od najwyższego punktu na krętarzu większym do najbardziej dystalnego punktu na bloczku kości (UGL)
2. Największa długość mierzona od najwyższego punktu na głowie kości udowej do najbardziej dystalnego punktu na bloczku kości (UGLC)
3. Szerokość końca bliższego (UBp)
4. Szerokość końca dalszego (UBd)
5. Największa szerokość głowy kości udowej (UDC)
6. Najmniejsza szerokość trzonu (USD)



Fot. 4 Pomiary kości ramiennej; koniec bliższy, widok od strony bocznej

Phot. 4. Measurements of the humerus; proximal end, lateral view



Fot. 5. Pomiary kości promieniowej; widok od strony powierzchni dogrzebionej
Phot. 5. Measurements of the radius; dorsal view



Fot. 6. Pomiary kości łokciowej; widok od strony przyśrodkowej
Phot. 6. Measurements of the ulna; medial view

Kość strzałkowa (S)

1. Największa długość mierzona od najwyższego punktu na głowie kości do najbardziej dystalnego punktu na kostce bocznej (SGL)

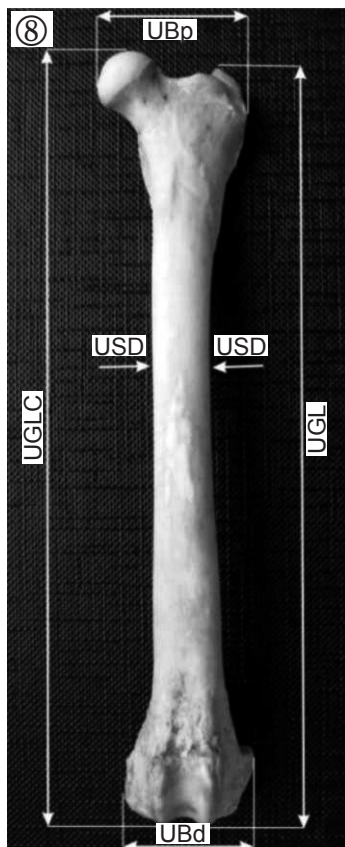
W przypadku obu gatunków lisów obliczono dla badanych cech średnią arytmetyczną (\bar{x}), wartość minimalną (Min.), wartość maksymalną (Max.) i odchylenie standardowe (SD). Dane liczbowe posłużyły do wykonania analizy wariancji. Do obliczeń wykorzystano pakiet statystyczny SAS. W pracy porównano wartości cech mierzalnych kości kończyny piersiowej

Fot. 7. Pomiary kości łokciowej; koniec bliższy, widok od strony wcięcia bloczkowego

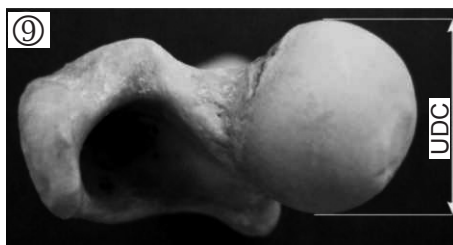
Phot. 7. Measurements of the ulna; proximal end, view from the trochlear notch



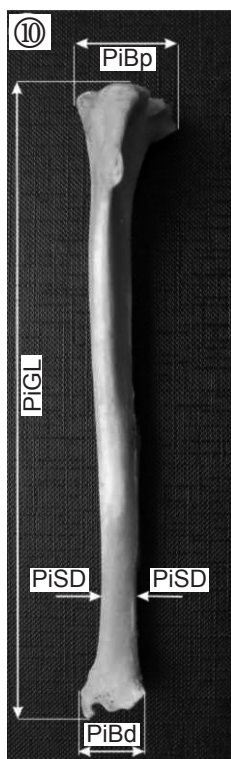
oraz miednicznej lisa pospolitego i polarnego, osobno dla samców i samic, i na tej podstawie wykazano różnice pomiędzy gatunkami w obrębie płci. Zbadano również różnice wartości badanych cech między płciami w obrębie gatunku. W niniejszej pracy zastosowano mianownictwo anatomiczne zgodne z Nomina Anatomica Veterinaria (2005).



Fot. 8. Pomiary kości udowej; widok od strony powierzchni doczaszkowej
Phot. 8. Measurements of the femur; cranial view

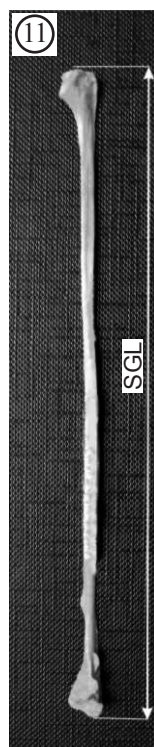


Fot. 9. Pomiary kości udowej; koniec bliższy, widok od strony powierzchni dogrzbietowej
Phot. 9. Measurements of the femur; proximal end, dorsal view



Fot. 10. Pomiar kości piszczelowej; widok od strony powierzchni dogrzbietowej

Phot. 10. Measurements of the tibia; dorsal view



Fot. 11. Pomiar kości strzałkowej; widok od strony powierzchni bocznej

Phot. 11. Measurement of the fibula; lateral view

WYNIKI I OMÓWIENIE

Przeprowadzona w pracy analiza statystyczna wykazała istnienie różnic międzygatunkowych pomiędzy niektórymi wartościami cech metrycznych kości i dymorfizm płciowy wśród badanych gatunków. Na podstawie uzyskanych wyników wykazano, że niektóre średnie wartości cech kości kończyny piersiowej i miednicznej różnią się istotnie statystycznie przy $P \leq 0,05$, inne przy $P \leq 0,01$ lub $P \leq 0,001$.

W wyniku przeprowadzonych badań odnotowano, że średnie wartości wszystkich cech mierzalnych obręczy kończyny piersiowej, czyli łopatki, są większe zarówno u samców, jak i u samic lisa polarnego, w porównaniu ze średnimi wartościami tych cech u obu płci lisa pospolitego. Porównując pomiary łopatki samców obu gatunków, zauważono, że ŁHS i ŁBG różnią się istotnie statystycznie przy $P \leq 0,001$, ŁLG różni się istotnie przy $P \leq 0,01$, a ŁGLP i ŁDHA przy $P \leq 0,05$. U samic obu gatunków między badanymi pomiarami łopatki stwierdzono różnice istotne statystycznie przy $P \leq 0,001$ dla wszystkich cech, z wyjątkiem ŁSLC, która nie wykazywała różnic istotnych statystycznie, podobnie jak u porównywanych ze sobą samców obu gatunków (tab. 1, 2).

Tabela 1

Table 1

Cechy osteometryczne kości kończyny piersiowej u samców lisa pospolitego i polarnego.

Oznaczenia w tekście

Osteometric traits of bones of the forelimb in the common and arctic fox males.

Designations in the text

Kość Bone	Cecha (mm) Trait	Samiec – Male							
		Lis pospolity – Common fox				Lis polarny – Arctic fox			
		\bar{x}	Min.	Max.	SD	\bar{x}	Min.	Max.	SD
L	ŁHS	85,73***	80,40	88,60	0,55	90,58***	82,40	100,80	1,09
	ŁDHA	83,72*	70,30	89,40	1,12	87,53*	77,80	93,50	1,08
	ŁSLC	15,54	13,30	17,70	0,33	16,07	12,60	20,40	0,46
	ŁGLP	17,43*	12,30	18,90	0,41	18,85*	17,10	21,90	0,33
	ŁLG	15,75**	13,00	17,80	0,37	17,39**	15,50	20,10	0,29
	ŁBG	10,87***	9,60	12,00	0,17	12,15***	10,30	13,60	0,23
R	RGL	134,25**	115,70	142,40	1,78	127,72**	120,40	140,70	1,40
	RSD	8,60	7,30	11,70	0,26	8,68	7,40	10,70	0,18
	RBd	20,62	18,00	22,60	0,24	20,96	19,20	22,70	0,27
	RDp	24,44	18,00	27,00	0,57	24,73	16,70	29,20	0,73
P	PGL	126,49	108,10	145,30	2,35	116,42	110,30	127,50	1,28
	PBp	11,15	7,20	12,50	0,31	11,62	10,70	12,90	0,14
	PSD	8,17	7,20	9,80	0,17	8,60	7,40	10,80	0,24
	PBd	14,79	11,00	15,80	0,29	15,60	15,00	16,90	0,12
Kł	KłGL	142,35	126,90	154,10	2,00	137,56	129,30	149,80	1,50
	KłSDO	13,52	12,00	14,50	0,18	14,10	12,70	17,00	0,28
	KłDPA	15,95	14,50	17,30	0,17	16,76	11,20	19,30	0,50
	KłBPC	9,79*	9,00	10,60	0,12	10,22*	9,10	11,40	0,17

* średnie w wierszu różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$
means in the same line differ significantly at $P \leq 0,05$ ** średnie w wierszu różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$
means in the same line differ significantly at $P \leq 0,01$ *** średnie w wierszu różnią się istotnie przy $P \leq 0,001$
means in the same line differ significantly at $P \leq 0,001$

Tabela 2

Table 2

Cechy osteometryczne kości kończyny piersiowej u samic lisa pospolitego i polarnego.

Oznaczenia w tekście

Osteometric traits of bones of the forelimb in the common and arctic fox females.

Designations in the text

Kość Bone	Cecha (mm) Trait	Samica – Female							
		Lis pospolity – Common fox				Lis polarny – Arctic fox			
		\bar{x}	Min.	Max.	SD	\bar{x}	Min.	Max.	SD
Ł	ŁHS	79,73***	74,80	84,40	0,40	85,05***	72,90	90,70	1,10
	ŁDHA	79,39***	74,80	82,80	0,39	84,03***	78,30	88,40	0,71
	ŁSLC	14,90	13,50	17,60	0,20	15,44	13,40	17,00	0,29
	ŁGLP	16,83***	15,70	18,80	0,15	19,29***	16,20	27,70	0,71
	ŁLG	14,70***	12,00	16,80	0,27	16,85***	15,10	19,80	0,36
	ŁBG	10,49***	9,70	11,70	0,09	11,18***	10,00	12,10	0,15
R	RGL	126,44***	115,20	134,80	0,97	117,42***	90,20	126,20	2,23
	RSD	8,12	7,40	9,70	0,12	8,15	7,20	9,80	0,18
	RBd	20,21*	19,60	21,10	0,09	19,68*	17,60	21,10	0,22
	RDp	23,31	16,90	25,20	0,38	23,45	16,40	27,40	0,70
P	PGL	119,23**	109,20	143,00	1,41	112,89**	105,00	127,40	1,40
	PBp	11,07	10,40	12,00	0,08	11,20	9,70	12,40	0,17
	PSD	7,69	6,80	8,40	0,09	7,97	6,30	9,10	0,21
	PBd	14,51	13,70	16,30	0,12	14,82	11,60	16,50	0,31
Kł	KłGL	136,71***	127,40	150,50	1,19	129,52***	123,30	135,80	0,87
	KłSDO	12,89*	11,80	14,40	0,13	13,30*	12,40	14,30	0,14
	KłDPA	14,92*	13,60	16,70	0,15	15,67*	14,00	17,80	0,30
	KłBPC	9,28	8,10	10,20	0,10	9,59	8,40	10,40	0,15

* średnie w wierszu różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$
means in the same line differ significantly at $P \leq 0.05$ ** średnie w wierszu różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$
means in the same line differ significantly at $P \leq 0.01$ *** średnie w wierszu różnią się istotnie przy $P \leq 0,001$
means in the same line differ significantly at $P \leq 0.001$

Analiza statystyczna pozwoliła także zanotować, że u lisów pospolitych i polarnych średnie wartości cech mierzalnych łopatki są większe u samców niż u samic danego gatunku, co wskazuje na istnienie dymorfizmu płciowego. Jedynie średnia wartość ŁGLP u samic lisa polarnego jest większa niż u samców. U lisów pospolitych dane liczbowe opisujące wysokość łopatki, tj. ŁHS i ŁDHA różnią się istotnie przy $P \leq 0,001$, natomiast u lisów polarnych różnice na tym poziomie zaobserwowano w przypadku ŁHS i ŁBG. Wartości te w sposób największy są zróżnicowane w obrębie gatunku, co decyduje o ich znaczącym wpływie na dymorfizm płciowy. Różnice istotne statystycznie przy $P \leq 0,05$ zanotowano u lisa pospolitego między pomiarami ŁLG i ŁBG, a u lisa polarnego między cechą ŁDHA (tab. 3, 4).

Porównując średnie wartości cech kości ramiennej samców obu gatunków, zaobserwowano, że wartość RGL jest większa u lisów pospolitych, natomiast pozostałe badane cechy są większe u lisów polarnych. Pomiar RGL różni się u samców obu gatunków istotnie przy $P \leq 0,01$. Przy porównaniu kości ramiennych samic obu gatunków zauważono, że u lisa pospolitego większa jest średnia wartość cechy RGL i RBd. Analizowany element anatomiczny RGL różni się u samic obu gatunków istotnie przy $P \leq 0,001$, natomiast RBd przy $P \leq 0,05$ (tab. 1, 2).

Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała, że w obrębie danego gatunku wszystkie pomiary kości ramiennej samców lisów pospolitych oraz polarnych są większe niż u samic. Największy wpływ na wystąpienie dymorfizmu płciowego w obrębie gatunku zarówno u lisów pospolitych, jak i polarnych ma cecha opisująca długość kości ramiennej – RGL. Porównanie średnich wartości tej cechy u samców oraz samic lisa pospolitego i osobno u lisa polarnego wykazało, że różni się ona wśród gatunków istotnie statystycznie przy $P \leq 0,001$. Poza tym u lisa polarnego dużą rolę odgrywa również pomiar RBd, natomiast cecha RSD różni się istotnie statystycznie przy $P \leq 0,05$ (tab. 3, 4).

Analizując dane opisujące kości promieniowe samców obu gatunków, wykazano, że kość ta jest dłuższa u samców lisa pospolitego, co wyraża średnia wartość cechy PGL. Pozostałe pomiary kości promieniowej osiągają większą średnią wartość u samców lisa polarnego. Podobną sytuację stwierdzono przy porównaniu cech metrycznych kości promieniowej samic obu gatunków. Poza tym badania wykazały, iż u samic obu gatunków parametr PGL różni się istotnie przy $P \leq 0,01$ (tab. 1, 2).

Porównując kości promieniowe samców i samic lisa pospolitego, zauważono, że wszystkie wymiary badanej kości są większe u samców. Podobne spostrzeżenia zanotowano w przypadku lisa polarnego. Wyniki analizy statystycznej wskazały, iż w obrębie gatunku jakim jest lis pospolity, cechy PGL i PSD różnią się istotnie statystycznie przy $P \leq 0,01$, mając wpływ na dymorfizm płciowy. U samców i samic lisa polarnego jedynie pomiar PBd wykazuje różnicę statystyczną przy $P \leq 0,05$ (tab. 3, 4).

Badania porównawcze kości łokciowej samców lisa pospolitego i polarnego wykazały, że kość ta jest dłuższa u samców lisa pospolitego. Pozostałe pomiary kości są większe w przypadku samców lisa polarnego. Identyczna sytuacja została zaobserwowana przy porównaniu kości łokciowej u samic obu gatunków. Otrzymane wyniki wskazały, że cecha opisująca długość kości łokciowej – KŁGL w przypadku samic obu gatunków różni się istotnie statystycznie przy $P \leq 0,001$, zaś parametry KŁSDO i KŁDPA różnią się przy $P \leq 0,05$. Zestawienie pomiarów kości łokciowej samców obu gatunków wykazało, że tylko KŁBPC różni się statystycznie przy $P \leq 0,05$ (tab. 1, 2).

Tabela 3

Table 3

Cechy osteometryczne kości kończyny piersiowej u samców i samic lisa pospolitego.

Oznaczenia w tekście

Osteometric traits of bones of the forelimb in the common fox males and females.

Designations in the text

Kość Bone	Cecha (mm) Trait	Lis pospolity – Common fox	
		Samiec – Male	Samica – Female
		\bar{x}	\bar{x}
Ł	ŁHS	85,73***	79,73***
	ŁDHA	83,72***	79,39***
	ŁSLC	15,54	14,90
	ŁGLP	17,43	16,82
	ŁLG	15,75*	14,70*
	ŁBG	10,87*	10,49*
R	RGL	134,25***	126,44***
	RSD	8,60	8,12
	RBd	20,62	20,21
	RDp	24,44	23,31
P	PGL	126,49**	119,23
	PBp	11,15	11,07
	PSD	8,17**	7,69**
	PBd	14,79	14,51
Kl	KlGL	142,35*	136,71*
	KlSDO	13,52**	12,89**
	KlDPA	15,95***	14,92***
	KlBPC	9,79	9,28

* średnie w wierszu różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$
means in the same line differ significantly at $P \leq 0.05$ ** średnie w wierszu różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$
means in the same line differ significantly at $P \leq 0.01$ *** średnie w wierszu różnią się istotnie przy $P \leq 0,001$
means in the same line differ significantly at $P \leq 0.001$

Tabela 4

Table 4

Cechy osteometryczne kości kończyny piersiowej u samców i samic lisa polarnego.

Oznaczenia w tekście

Osteometric traits of bones of the forelimb in the arctic fox males and females.

Designations in the text

Kość Bone	Cecha (mm) Trait	Lis polarny – Arctic fox	
		Samiec – Male	Samica – Female
		\bar{x}	\bar{x}
Ł	ŁHS	90,58***	85,05***
	ŁDHA	87,53*	84,03*
	ŁSLC	16,07	15,44
	ŁGLP	18,85	19,29
	ŁLG	17,39	16,85
	ŁBG	12,15***	11,18***
R	RGL	127,72***	117,42***
	RSD	8,68*	8,15*
	RBd	20,96***	19,68***
	RDp	24,73	23,45
P	PGL	116,42	112,89
	PBp	11,62	11,20
	PSD	8,60	7,97
	PBd	15,60*	14,82*
Kł	KłGL	137,56***	129,52***
	KłSDO	14,10*	13,30*
	KłDPA	16,76	15,67
	KłBPC	10,22**	9,59**

* średnie w wierszu różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$
means in the same line differ significantly at $P \leq 0,05$

** średnie w wierszu różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$
means in the same line differ significantly at $P \leq 0,01$

*** średnie w wierszu różnią się istotnie przy $P \leq 0,001$
means in the same line differ significantly at $P \leq 0,001$

Porównując parametry kości łokciowej w obrębie gatunku, stwierdzono, że wszystkie one mają większą średnią wartość u samców zarówno lisa pospolitego, jak i polarnego. Cechą, która u samców i samic lisa pospolitego wykazuje największy wpływ na dymorfizm płciowy, jest K1DPA ($P \leq 0,001$). Mniejszy wpływ wywiera K1SDO ($P \leq 0,01$) oraz K1GL ($P \leq 0,05$). Natomiast u samców i samic lisa polarnego są to w kolejności cechy: K1GL, K1BPC i K1SDO (tab. 3, 4).

Na podstawie uzyskanych wyników zauważono, iż średnie wartości UGL i UGLC, opisujące długość kości udowej, są większe u samców lisa pospolitego niż u samców lisa polarnego. Wszystkie pozostałe badane cechy tej kości mają większą średnią wartość u samców lisa polarnego. Podobne spostrzeżenia zanotowano przy porównaniu pomiarów kości udowej samic obu gatunków. Analiza statystyczna wykazała, że porównując cechy kości udowej samców obu gatunków, średnie wartości UGLC, UBp i UDC różnią się istotnie statystycznie przy $P \leq 0,05$. Porównanie wymiarów kości udowej samic lisa pospolitego i polarnego wykazało, że aż cztery cechy: UGL, UGLC, UBp i UDC różnią się istotnie statystycznie przy $P \leq 0,001$, a USD przy $P \leq 0,01$, co wskazuje na wyraźne zróżnicowanie cech mierzalnych kości udowej u samic obu badanych gatunków lisów (tab. 5, 6).

Tabela 5

Table 5

Cechy osteometryczne kości kończyny miednicznej u samców lisa pospolitego i polarnego.

Oznaczenia w tekście

Osteometric traits of bones of the hindlimb in the common and arctic fox males.

Designations in the text

Kość Bone	Cecha (mm) Trait	Samiec – Male							
		Lis pospolity – Common fox				Lis polarny – Arctic fox			
		\bar{x}	Min.	Max.	SD	\bar{x}	Min.	Max.	SD
U	UGL	133,76	116,30	143,60	2,03	128,67	119,30	142,30	1,64
	UGLC	136,48*	119,00	147,50	2,01	130,94*	122,00	143,90	1,61
	UBp	26,28*	25,00	29,10	0,24	27,41	22,80	32,40	0,51
	UBd	20,96	18,70	22,20	0,21	21,59	20,00	23,50	0,25
	UDC	12,34*	11,40	14,00	0,16	13,00*	11,90	14,80	0,22
	USD	9,18	7,80	11,40	0,22	9,47	8,10	10,40	0,17
Pi	PiGL	147,93	130,70	157,40	1,80	150,02	140,50	169,30	2,12
	PiBp	22,86	19,60	29,10	0,52	23,19	20,70	24,40	0,25
	PiBd	16,43	14,40	22,70	0,47	16,39	15,50	18,60	0,21
	PiSD	8,58	7,50	10,10	0,16	8,43	7,40	9,90	0,18
S	SGL	139,85	118,90	151,60	2,14	139,16	128,70	152,50	1,79

* średnie w wierszu różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$
means in the same line differ significantly at $P \leq 0,05$

Tabela 6

Table 6

Cechy osteometryczne kości kończyny miednicznej u samic lisa pospolitego i polarnego.

Oznaczenia w tekście

Osteometric traits of bones of the hindlimb in the common and arctic fox females.

Designations in the text

Kość Bone	Cecha (mm) Trait	Samica – Female							
		Lis pospolity – Common fox				Lis polarny – Arctic fox			
		\bar{x}	Min.	Max.	SD	\bar{x}	Min.	Max.	SD
U	UGL	128,37***	117,70	134,70	0,91	118,35***	96,50	127,60	1,91
	UGLC	131,61***	120,80	141,90	1,08	120,68	98,30	129,00	1,96
	UBp	24,59***	23,10	26,00	0,16	26,49***	22,30	28,60	0,40
	UBd	20,15	19,30	21,80	0,12	20,49	18,50	22,00	0,24
	UDC	11,50***	10,30	12,20	0,10	12,24***	11,10	13,30	0,14
	USD	8,99**	7,90	9,60	0,09	9,57**	8,10	11,20	0,17
Pi	PiGL	141,03	116,70	154,20	1,80	137,88	111,20	145,00	2,22
	PiBp	21,75	19,00	24,20	0,27	21,96	20,20	23,90	0,23
	PiBd	14,49	9,50	22,80	0,52	15,84	13,30	17,80	0,30
	PiSD	7,91*	6,80	9,00	0,11	8,32*	7,30	9,20	0,14
S	SGL	134,26**	122,00	142,80	1,01	127,12**	96,10	136,00	2,56

* średnie w wierszu różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$
means in the same line differ significantly at $P \leq 0,05$

** średnie w wierszu różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$
means in the same line differ significantly at $P \leq 0,01$

*** średnie w wierszu różnią się istotnie przy $P \leq 0,001$
means in the same line differ significantly at $P \leq 0,001$

Porównanie kości udowej samców i samic lisa polarnego pokazało, że badane cechy tej kości, z wyjątkiem USD, mają większą średnią wartość u samców niż u samic, natomiast w przypadku lisa pospolitego wszystkie pomiary kości udowej są większe wśród samców. U lisa pospolitego w obrębie gatunku zanotowano trzy cechy (UBp, UBd i UDC) różniące się istotnie statystycznie przy $P \leq 0,001$, natomiast wartości opisujące długość tej kości, tj. UGL i UGLC różnią się przy $P \leq 0,05$. U lisa polarnego cechy długości kości udowej różnią się istotnie statystycznie przy $P \leq 0,001$, natomiast UBd i UDC różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$ (tab. 7, 8).

Wartość dwóch cech metrycznych kości piszczelowej z czterech badanych, tj. PiBd i PiSD jest większa u samców lisa pospolitego niż u samców lisa polarnego, natomiast u samic lisa pospolitego wykazano większą średnią wartość PiGL. Badając cechy u samców obu gatunków, nie zaobserwowano różnic istotnych statystycznie. Porównanie samic obu gatunków lisów wykazało różnicę istotną statystycznie przy $P \leq 0,05$ dla PiSD (tab. 5, 6).

Analizując dane w obrębie gatunku, stwierdzono, że zarówno u lisa pospolitego, jak i polarnego wszystkie pomiary kości piszczelowej były większe w przypadku samca niż samicy. U lisa pospolitego odnotowano różnice istotne statystycznie przy $P \leq 0,001$ dla PiSD, a u lisa polarnego dla PiGL i PiBp. Poza tym u lisa pospolitego wykazano różnice przy $P \leq 0,05$ dla pozostałych badanych cech (tab. 7, 8).

Kość strzałkowa jest dłuższa u samców i samic lisa pospolitego aniżeli u samców i samic lisa polarnego. Porównując tę cechę u samic obu gatunków, wykazano, że różni się ona istotnie statystycznie przy $P \leq 0,01$ (tab. 5, 6).

Badania porównawcze pozwoliły zaobserwować, że zarówno u samców lisa pospolitego, jak i polarnego kość strzałkowa jest dłuższa niż u samic. U lisa pospolitego SGL różni się istotnie statystycznie przy $P \leq 0,05$, natomiast u lisa polarnego cecha ta różni się istotnie statystycznie przy $P \leq 0,001$, wskazując na przydatny w identyfikacji kości dymorfizm płciowy (tab. 7, 8).

Tabela 7

Table 7

Cechy osteometryczne kości kończyny miednicznej u samców i samic lisa pospolitego.

Oznaczenia w tekście

Osteometric traits of bones of the hindlimb in the common fox males and females.

Designations in the text

Kość Bone	Cecha (mm) Trait	Lis pospolity – Common fox	
		Samiec – Male	Samica – Female
		\bar{x}	\bar{x}
U	UGL	133,76*	128,37*
	UGLC	136,48*	131,61*
	UBp	26,28***	24,59***
	UBd	20,96***	20,15***
	UDC	12,34***	11,50***
	USD	9,18	8,99
Pi	PiGL	147,93*	141,03*
	PiBp	22,86*	21,75*
	PiBd	16,43*	14,49*
	PiSD	8,58***	7,91***
S	SGL	139,85*	134,26*

* średnie w wierszu różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$
means in the same line differ significantly at $P \leq 0,05$

*** średnie w wierszu różnią się istotnie przy $P \leq 0,001$
means in the same line differ significantly at $P \leq 0,001$

Tabela 8
Table 8

Cechy osteometryczne kości kończyny miednicznej u samców i samic lisa polarnego.

Oznaczenia w tekście

Osteometric traits of bones of the hindlimb in the arctic fox males and females.

Designations in the text

Kość Bone	Cecha (mm) Trait	Lis polarny – Arctic fox	
		Samiec – Male	Samica – Female
		\bar{x}	\bar{x}
U	UGL	128,67***	118,35***
	UGLC	130,94***	120,68***
	UBp	27,41	26,49
	UBd	21,59**	20,49**
	UDC	13,00**	12,24**
	USD	9,47	9,57
Pi	PiGL	150,02***	137,88***
	PiBp	23,19***	21,96***
	PiBd	16,39	15,84
	PiSD	8,43	8,32
S	SGL	139,16***	127,12***

** średnie w wierszu różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$
means in the same line differ significantly at $P \leq 0.01$ *** średnie w wierszu różnią się istotnie przy $P \leq 0,001$
means in the same line differ significantly at $P \leq 0.001$

Wielkość i kształt poszczególnych kości w organizmie tworzy wyjątkową konstrukcję całego szkieletu, który pełni funkcję podporową i ochronną tkanek miękkich i jest charakterystyczny dla danego gatunku zwierząt oraz człowieka. Cechy kośćca umożliwiają określenie pokroju zwierząt. Na prawidłowy rozwój kośćca mają wpływ uwarunkowania genetyczne i środowiskowe. Do ważnych czynników środowiskowych należą rodzaj i skład pokarmu w okresie pourodzeniowym (Dorożyńska i wsp. 1971), jak również odpowiednia dieta ciężarnej samicy podczas rozwoju prenatalnego jej potomstwa. Skład diety matki w sposób długofalowy modyfikuje między innymi elementy szkieletu potomstwa (Mehta i wsp. 2002). Ilość soli wapnia w paszy i jej strawność umożliwiają prawidłowy przebieg procesów kostnienia (Richardson i wsp. 1976). Omawiając wyniki niniejszych badań, ważne jest podkreślenie, że w pracy wykorzystano materiał kostny pochodzący od lisów utrzymywanych w warunkach jednej fermi hodowlanej, a ich pasze były zbilansowane pod względem składu chemicznego. Dzięki temu zminimalizowano wpływ środowiska na zwierzęta, co w dużym stopniu nie dotyczy materiału kostnego pochodzącego z wykopalisk.

Jak wykazują przeprowadzone badania, wyniki pomiarów osteometrycznych kości kończyn mogą być przydatne podczas identyfikacji gatunkowej lisów, pozwalają również określić płeć. Ten sposób identyfikowania zwierząt przydatny jest również w przypadku innych gatunków zwierząt, co opisano w dostępnej literaturze naukowej (Serrano i wsp. 2006, Salami i wsp. 2011). Czasami jednak makroskopowa identyfikacja niektórych fragmentów kości długich zwierząt jest bardzo trudna lub wręcz niemożliwa, wówczas pomocne stają się dodatkowe badania histometryczne (Hidaka i wsp. 1998b).

Ze względu na brak informacji w piśmiennictwie, dotyczących analizy kości długich kończyn lisów, utrudnione jest podjęcie dyskusji opartej na konfrontacji uzyskanych wyników własnych z wynikami innych autorów.

WNIOSKI

1. Wartości cech metrycznych kości kończyny piersiowej oraz miednicznej mogą być pomocne przy identyfikacji szczątków kostnych lisa pospolitego i polarnego, a także przy określeniu płci.

2. Przeważająca liczba badanych cech mierzalnych kości kończyny piersiowej i miednicznej charakteryzowała się wyższymi wartościami u lisa polarnego niż u lisa pospolitego.

3. Liczebność materiału upoważnia do stwierdzenia, że nasady i trzony kości lisa polarnego są szersze niż lisa pospolitego. Jednak lisa pospolitego cechują większe parametry w przypadku długości badanych kości kończyn.

PIŚMIENICTWO

- Baranowski P., Nowak P., Pęzińska K., Talaga A., 2012. Osteometric traits of the selected skeleton elements of domestic cat (*Felis silvestris* f. *catus*) from archaeological sites Wolin-town and Szczecin – vegetable market. *Acta Sci. Pol., Zootechnica*, 11 (1): 3–24.
- Charuta A., Bartyzel B.J. 2005., Morfologia i morfometria kości obręczy i odcinka nasadowego kończyny piersiowej kaczki domowej. *Med. Vet.*, 61 (7): 811–813.
- Charuta A., Dzierżęcka M., Bartyzel B.J., Mańkowska-Pliszka H., 2007. Morfologia i morfometria kręgosłupa kaczki domowej (*Anas platyrhynchos* f. *domestica*, L. 1758). *Acta Sci. Pol., Med. Vet.*, 6 (1): 31–44.
- Chrószcz A., Krupska A., Janeczek M., Pospieszny N., Jaworski K., Pankiewicz A., 2010. Animal remains from the archeological excavation at Gromnik Hill (Rummelsberg) in Poland. *Acta Sci. Pol., Med. Vet.*, 9 (1): 19–32.
- Dorożyńska N., Cymborowski B., Radzikowska M., 1971. Wpływ pokarmu na strukturę i funkcję przewodu pokarmowego u przedstawicieli różnych grup zwierzęcych. *Prz. Zool.*, XV, 1: 40–45.
- Driess A.A., 1976. Guide to the measurement of animal bones from archeological sites. Peabody Museum of Archeology and Ethology Harvard University.
- Fraćkowiak H., Nabzdyk M., Kulawik M., Przysiecki P., Nowicki S. 2013. Comparative craniometry and skull morphology of the red fox *Vulpes vulpes* and the arctic fox *Vulpes lagopus*. *Nauka Przyr. Technol.*, 7, 3.

- Hidaka S., Matsumoto M., Hiji H., Ohsako S., Nishinakagawa H., 1998a. Morphology and morphometry of skulls of raccoon dogs, *Nyctereutes procyonoides* and badgers *Meles meles*. J. Vet. Med. Sci., 60 (2): 161–167.
- Hidaka S., Matsumoto M., Ohsako S., Toyoshima Y., Nishinakagawa H., 1998b. A histometrical study on the long bones of raccoon dogs, *Nyctereutes procyonoides* and badgers, *Meles meles*. J. Vet. Med. Sci., 60 (3): 323–326.
- Kędzia A., Woźniak J., Dudek K., 2009. Analysis of lower-extremity long-bone growth during the fetal period. Adv. Clin. Exp. Med., 18 (2): 121–127.
- Mehta G., Roach H.I., Langley-Evans S., Taylor P., Reading I., Oreffo R.O.C., Aihie-Sayer A., Clarke N.M.P., Cooper C., 2002. Intrauterine exposure to a maternal low protein diet reduces adult bone mass and alters growth plate morphology in rats. Calcif. Tissue Int., 71: 493–498.
- Nomina Anatomica Veterinaria, fifth edition., 2005. Editorial Committee, Hannover, Columbia, Gent, Sapporo.
- Onar V., Belli O., Owen P.R., 2005. Morphometric examination of red fox (*Vulpes vulpes*) from the Van-Yoncatepe Necropolis in Eastern Anatolia. Int. J. Morphol., 23 (3): 253–260.
- Richardson C., Herbert C., Terlecki S., 1976. Estimation of the developmental age of the ovine fetus and lamb. Vet. Rec., 99 (2): 22–26.
- Salami S.O., Ibe C.S., Umosen A.D., Ajayi I.E., Maidawa S.M., 2011. Comparative osteometric study of long bones in Yankasa Steep and red Sokoto goats. Int. J. Morphol., 29 (1): 100–104.
- Serrano E., Pérez J.M., Christiansen P., Galleo L., 2006. Sex-difference in the ossification rate of the appendicular skeleton in *Capra pyrenaica* Schinz, 1838, and its utility in the sex identification of long bones. Anat. Histol. Embryol., 35: 69–75.
- Van der Geer A., Dermitzakis M., De Vos J., 2006. Relative growth of the metapodals in a juvenile island deer: *Candiacervus* (Mammalia, Cervidae) from Pleistocene of Crete. Hellenic J Geosci., 41: 119–125.
- Yom-Tov Y., Yom-Tov S., Baagøe H., 2003. Increase of skull size in the red fox (*Vulpes vulpes*) and Eurasian badger (*Meles meles*) in Denmark during the twentieth century: an effect of improved diet? Evol. Ecol. Res., 5: 1037–1048.

COMPARATIVE OSTEOMETRIC STUDY OF SELECTED LIMBS BONES OF COMMON FOX (*VULPES VULPES*) AND ARCTIC FOX (*ALOPEX LAGOPUS*)

Summary

In the study compared the osteometric traits of limbs bones of the common fox, *Vulpes vulpes* (37 females and 40 males) and the arctic fox, *Alopex lagopus* (41 females and 40 males). The investigations indicated statistical differences between the species and between sexes within a species. Analysed bones of the forelimb was the scapula, humerus, radius and ulna. Bones of the hindlimb selected for analyses was the femur, tibia and fibula. Statistical analysis was performed based on measurements of selected bone traits. Comparative analysis of date of bones of the forelimb in males of both species showed that statistically significant differences at $P \leq 0.001$ were found for two measurements of the scapula. When comparing traits of bones of the forelimb in females of both species it was shown that statistically significant differences at $P \leq 0.001$ were found for five analysed measurements of the scapula, as well as one trait of the humerus and the ulna. The greatest effect on sexual dimorphism in the common fox was found for such parameters of the forelimb as ŁHS, LDHA, RGL and KIDPA, while in the arctic fox sexual dimorphism was connected with ŁHS, ŁBG, RGL, RBd and KIGL. Comparative analysis of results of measurements of the hindlimb in males common and arctic foxes showed no statistical differences at $P \leq 0.001$. When comparing

parameters of the hindlimb in females of the common and arctic fox four traits of the femur were found to differ statistically significantly at $P \leq 0.001$. Sexual dimorphism in the common fox is connected with such metrical traits of bones of the hindlimb as: UBp, UBd, UDC and PiSD. In turn, in the arctic fox sexual dimorphism is connected with the following traits: UGL, UGLC, PiGL, PiBp and SGL. Values of metrical traits of limbs bones may provide species identification of the common and arctic foxes. These animals also exhibit sexual dimorphism identifiable based on some osteometric traits.

KEY WORDS: osteometry, limbs bones, common fox, arctic fox

Edward Pawlina, Lidia Gonera, Wojciech Kruszyński

**UŻYTKOWOŚĆ MLECZNA KÓZ RASY BIAŁEJ
USZLACHETNIONEJ**

**MILK PERFORMANCE OF WHITE IMPROVED
GOATS BREED**

Katedra Genetyki, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Department of Genetics, Wrocław University of Environmental and Life Sciences

Analizę laktacji kóz rasy białej uszlachetnionej przeprowadzono na podstawie wyników kontroli użytkowości mlecznej. Badaniami objęto 200 kóz tej rasy w laktacjach od pierwszej do siódmej (łącznie 447 laktacji). Średnia wydajność mleka za laktację wyniosła 521,07 kg w 237,64 dniach doju. Wydajność tłuszczu za laktację wyniosła średnio 15,93 kg przy zawartości 3,13%, a białka 13,61 kg przy zawartości 2,58%. Na wydajność mleka, tłuszczu i białka istotnie wpływał wiek kóz. Nie stwierdzono natomiast znaczącego wpływu kolejnej laktacji na zawartość tłuszczu i białka w mleku. W drugiej laktacji na wydajność mleka, tłuszczu i białka oraz na jej długość wpływał wysoko istotnie sezon wykotu kozy.

SŁOWA KLUCZOWE: koza, laktacja, wydajność mleka, sezon wykotu, wytrwałość laktacji

WSTĘP

W Polsce kozy nie odgrywają obecnie tak istotnej roli w produkcji zwierzęcej jak dawniej, ale wciąż budzą znaczne zainteresowanie. W ostatnich kilkudziesięciu latach w wyniku przemian gospodarczych w kraju zmienił się stan pogłowia tych zwierząt. Zaczynając od lat powojennych, kiedy to trudne warunki ekonomiczne i duże zapotrzebowanie na mleko przyczyniły się do dynamicznego wzrostu liczby kóz (832 tys. sztuk w 1948 r.), przez nagły spadek pogłowia w latach 70. XX w., po stan obecny, który według danych FAO za 2012 r. utrzymuje się na poziomie ok. 90 tys. osobników (FAO 2013). Jest to niewielka liczba kóz w porównaniu z ich pogłowiem w innych krajach Europy (Grecja, Niemcy, Francja, Szwajcaria).

W Polsce użytkowane mlecznie są głównie cztery rasy kóz: biała uszlachetniona, barwna uszlachetniona, saaneńska i alpejska francuska. Kozy rasy białej uszlachetnionej występują na terenie całej Polski. Zwierzęta charakteryzują się białym umaszczeniem, a ich sylwetka przypomina kozy rasy białej szlachetnej niemieckiej. Masa ciała kóz wynosi przeciętnie 45–65 kg, a wysokość w kłębie 70–80 cm. Zwierzęta mają stosunkowo szeroką głowę, średniej długości o prostym profilu, z uszami skierowanymi w górę i do przodu. Włosy są krótkie i przylegają do skóry. Na szyi mogą występować dzwonki, a na zuchwie broda, która u samców jest większa. Kozy mogą być rogate i bezrogie. Wymię jest dobrze rozwinięte, najczęściej ma kształt kulisty, choć bywają też wymiona owalne i gruszkowate (Bosek i wsp. 2003). Plenność kóz tej rasy kształtuje się na poziomie 180–190%, natomiast wydajność mleka w okresie laktacji to 650–1000 kg (Nowicki i wsp. 1999, Strzelec i Niżnikowski 2009). Wpływ ma na to wiele czynników, do których należą: rasa, ojciec, liczba dni doju, dobowo wydajność, wiek przy pierwszym wykocie, liczba koźląt urodzonych w miocie, kolejna laktacja, sezon wejścia w laktację, wielkość i kształt wymienia, żywienie i system utrzymania.

Zależność wydajności od rasy w swoich badaniach stwierdziły Litwińczuk i wsp. (2004), wykazując wyższe wydajności rasy białej uszlachetnionej nad bezrasowymi i barwnymi uszlachetnionymi, oraz Szymanowska i Lipecka (2004), które odnotowały wyższą wydajność mleka u kóz rasy saaneńskiej w porównaniu z kózami rasy białej uszlachetnionej. Z kolei w badaniach Bagnickiej i wsp. (2001) stwierdzono, że im późniejszy wiek pierwszego wykotu, tym większa wydajność mleka, białka i tłuszczu. Jednocześnie nie zaobserwowano istotnego wpływu tego czynnika na zawartość wymienionych składników. Wpływ kolejnej laktacji na wydajności oraz zawartość tłuszczu i białka w mleku wykazali w swoich badaniach: Bernacka i Simińska (2006), Litwińczuk i wsp. (2004) oraz Szymanowska i Lipecka (1999). Zaobserwowano wzrost wydajności mleka w kolejnych laktacjach, przy czym najniższą wydajność odnotowywano z reguły u pierwiastek. Natomiast zmiany zawartości tłuszczu i białka nie wykazywały tak jednoznacznych zależności od kolejności laktacji. Wyniki analiz przeprowadzonych przez Bernacką (2000) wskazują, że wiek kóz wpływał istotnie na ich wydajność mleczną, która była największa w czwartej laktacji. Największą liczbę dni doju stwierdzono w laktacji czwartej, w której uzyskano również najwyższą wydajność mleka za cały okres udoju. Laktacja pierwsza była najkrótszą i co się z tym wiąże – najmniej wydajną.

Celem pracy było przeanalizowanie wydajności mlecznej kóz rasy białej uszlachetnionej w kolejnych laktacjach i zbadanie wpływu sezonu wykotu kóz na ich użyteczność mleczną.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono na podstawie wyników kontroli użyteczności mlecznej kóz rasy białej uszlachetnionej dokonanej przez Polski Związek Owczarski. Objęto nimi 200 kóz w różnych laktacjach hodowanych w czterech stadach na Dolnym Śląsku i Opolszczyźnie. Łącznie przeanalizowano 447 laktacji w tym: pierwszych laktacji – 71, drugich – 140, trzecich – 92, czwartych – 62, piątych – 37, szóstych – 30, siódmych – 15. Kozy były utrzymywane w zbliżonych warunkach żywieniowych (żywienie oparte na paszach gospodarskich – w okresie letnim pastwisko, natomiast w zimowym pasze objętościowe

suche). Podobne były również warunki utrzymania. Kozy użytkowane były mlecznie, a system krycia był wolny. Kozłeta koziołki i nadmiar kózek (nie przeznaczonych na remont stada) przeznaczano na ubój. W celu określenia wpływu sezonu na cechy użytkowości mlecznej wszystkie zwierzęta podzielono na dwie grupy: rozpoczynające laktację w okresie jesienno-zimowym (sezon 1) i wiosenno-letnim (sezon 2).

U każdej kozy badano ilość udojonego mleka metodą A4 (próbny udój raz w miesiącu). Zawartość tłuszczu i białka oznaczano w laboratoriach oceny mleka Polskiej Federacji Hodowców Bydła i Producentów Mleka według przyjętej powszechnie metodyki. Obliczono: długość laktacji, ilość mleka, białka i tłuszczu w pełnej laktacji i w pierwszych dwóch 100-dniowych odcinkach każdej laktacji oraz wskaźniki wytrwałości laktacji pierwszy (1:230) – wydajność z pierwszych 100 dni doju do wydajności laktacyjnej i drugi (2:230) – wydajność z drugich 100 dni doju do wydajności laktacyjnej. Wskaźniki wytrwałości laktacji obliczono dla dwóch pierwszych laktacji.

Wszystkich obliczeń dokonano za pomocą pakietu statystycznego SAS, obliczając dla każdej cechy średnią i odchylenie standardowe. Analizy wpływu badanych czynników na analizowane parametry przeprowadzono modelem liniowym (procedura GLM SAS 2009) według wzoru:

$$y_{ijkl} = \mu + a_i + b_j + c_k + e_{ijkl}$$

gdzie:

y – obserwowana wartość cechy,

μ – średnia populacji,

a_i – efekt stada (1...4),

b_j – efekt sezonu wycielenia (1...2),

c_k – efekt kolejnej laktacji (1...7),

e_{ijkl} – błąd.

Istotność różnic między badanymi grupami zwierząt badano za pomocą testu wielokrotnego rozstępu Duncana.

WYNIKI I OMÓWIENIE

Wartości cech użytkowości mlecznej w próbnym udoju zestawiono w tabeli 1. Wynika z niej, że najwyższą średnią wydajność mleka w próbie (3,65 kg) uzyskano w laktacji trzeciej, natomiast najniższą (2,35 kg) w siódmej. W laktacji pierwszej odnotowano najwyższą zawartość białka w próbie (2,89%), w następnej zaś laktacji poziom tego składnika osiągnął najniższą wartość (2,39%). Zawartość tłuszczu również była najniższa (2,99%) w laktacji drugiej, a najwyższa w siódmej (3,22%). Badania Bernackiej i wsp. (2011) także wykazały podobną tendencję kształtowania się średniej dziennej wydajności mleka w laktacjach 1–4.

W tabeli 2 zestawiono wartości cech użytkowości mlecznej kóz w kolejnych laktacjach. Z przedstawionych danych wynika, że kozy rasy białej uszlachetnionej dawały średnio 525,08 kg mleka za 238,71 dni, przy wydajności dziennej 2,19 kg. Są to wyniki zbliżone do wyników badań Litwińczuk i wsp. (2004), które uzyskały w pierwszej laktacji 551,9 kg za 270 dni doju, ale niższe od przedstawionych przez: Ryniewicz i wsp.

(1997), Szymanowską i Lipecką (2004), Barłowską i wsp. (2007), Bagińską i Łukaszewicza (1999) oraz Pieniak-Lendzion i wsp. (1999), a wyższe od wykazanych w badaniach Szymanowskiej i Lipeckiej (1999). Zawartość tłuszczu wyniosła 3,14%, a białka 2,60%. Są to wyniki zbliżone do tych uzyskanych przez innych autorów (Barłowska i wsp. 2007, Pieniak-Lendzion i wsp. 1999, Szymanowska i Lipecka 2004). Najwyższą średnią wydajność mleka (628,95 kg) za 249,9 dni doju uzyskano w laktacji trzeciej. Również wydajność białka i tłuszczu była największa w tej laktacji. Laktacja pierwsza była najkrótszą (216,8 dni), podobnie jak w badaniach Bernackiej (2000) i Bernackiej i wsp. (2011), natomiast piąta – najdłuższą (254,8 dni). Z przeprowadzonych analiz wynika, że wiek kóz nie ma wpływu na zawartość tłuszczu w mleku. W przypadku pozostałych cech odnotowano istotne oraz wysoko istotne różnice między pierwszą laktacją a pozostałymi. Podobne wyniki uzyskali także inni autorzy (Bernacka 2008, Bernacka i Simińska 2006, Szymanowska i Lipecka 1999, 2004, Bernacka i wsp. 2011).

Z danych tabeli 3 wynika, że sezon wykotu nie wpływał istotnie na wydajność mleka i jego składników w pierwszej laktacji. Ten wynik nie potwierdza rezultatu badań Litwińczuk i wsp. (2007). Natomiast w laktacji drugiej wystąpiły wysoko istotne różnice między sezonami w przypadku wszystkich cech, oprócz zawartości tłuszczu i białka, co potwierdza wyniki badań Szymanowskiej i Lipeckiej (1999).

Tabela 1

Table 1

Średnie wartości i standardowe odchylenia cech użytkowości mlecznej z wszystkich próbnych udojów w kolejnych laktacjach
Mean values and standard deviations of milk performance traits from all test milkings in subsequent lactation

Laktacja Lactation		Wydajność mleka (kg) Milk yield	Zawartość tłuszczu (%) Fat content	Zawartość białka (%) Protein content
I	\bar{x}	2,95	3,11	2,89
	s	0,68	0,36	0,27
II	\bar{x}	3,05	2,99	2,39
	s	1,65	0,63	0,23
III	\bar{x}	3,65	3,10	2,66
	s	1,77	0,51	0,26
IV	\bar{x}	2,85	3,07	2,58
	s	1,78	0,60	0,33
V	\bar{x}	3,29	3,15	2,66
	s	1,61	0,58	0,38
VI	\bar{x}	2,71	3,20	2,61
	s	1,61	0,67	0,29
VII	\bar{x}	2,35	3,22	2,61
	s	1,50	0,49	0,36

Tabela 2
Table 2

Średnie wartości i standardowe odchylenia cech użytkowości mlecznej w kolejnych laktacjach
Mean values and standard deviations of milk performance traits in subsequent lactation

Laktacja Lactation	Dni doju Days of milking	Wydajność dzienna (kg) Daily milk yield	Wydajność mleka w laktacji (kg) Lactation milk yield	Wydajność tłuszczu w laktacji (kg) Lactation fat yield	Zawartość tłuszczu (%) Fat content	Wydajność białka w laktacji (kg) Lactation protein yield	Zawartość białka (%) Protein content
I	\bar{x}	1,91 ^A	389,22 ^{A,C,a,e}	11,94 ^A	3,08	10,99 ^{A,a}	2,84 ^A
	s	0,36	84,92	2,54	0,35	2,39	0,25
II	\bar{x}	2,37	543,94 ^{B,c}	16,02	3,19	14,15 ^b	2,59 ^B
	s	0,75	217,62	9,71	2,95	6,13	0,30
III	\bar{x}	2,58 ^B	628,95 ^{B,a,c}	19,83 ^B	3,15	16,24 ^{B,a}	2,57 ^B
	s	0,92	251,56	28,61	3,06	6,84	0,28
IV	\bar{x}	2,29	556,28 ^{B,a}	16,32	3,05	14,23 ^b	2,54 ^B
	s	1,11	283,48	8,30	0,67	7,70	0,25
V	\bar{x}	2,51	613,15 ^{B,a,c}	18,75	3,08	15,85 ^{B,a}	2,57 ^B
	s	0,87	256,49	7,80	0,55	6,90	0,29
VI	\bar{x}	2,16 ^A	496,48 ^b	14,99	3,15	12,74 ^b	2,57 ^B
	s	0,95	248,11	7,19	0,57	6,54	0,22
VII	\bar{x}	1,99 ^A	436,55 ^{b,c}	13,97	3,17	11,37 ^{A,b}	2,57 ^B
	s	0,89	255,54	8,49	0,45	7,19	0,22
Razem Total		2,19	525,08	15,99	3,14	13,72	2,60

Średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie (duże litery poziom istotności $p \leq 0,01$, małe litery poziom istotności $p \leq 0,05$)
Means with different letters differ significantly (upper case significance level of $p \leq 0,01$, lower case significance level of $p \leq 0,05$)

Tabela 3
Table 3

Średnie wartości cech użytkowości mlecznej w laktacji pierwszej i drugiej w zależności od sezonu wykotu kóz
Mean values of milk performance traits in first and second lactation depending on the goats kidding season

Laktacja Lactation	Sezon wykotu Season of kidding	\bar{x} s	Dni doju Days of milking	Wydajność mleka w laktacji (kg) Lactation milk yield	Wydajność tłuszczu w laktacji (kg) Lactation fat yield	Zawartość tłuszczu (%) Fat content	Wydajność białka w laktacji (kg) Lactation protein yield	Zawartość białka (%) Protein content
I	1	\bar{x} s	224,83 16,44	420,87 65,23	12,71 1,86	3,06 0,35	12,70 1,23	2,88 0,17
	2	\bar{x} s	210,51 18,20	369,89 100,10	11,35 1,96	3,12 0,44	10,91 1,35	2,84 0,26
II	1	\bar{x} s	254,19 ^A 19,25	625,67 ^A 83,14	18,10 ^A 1,41	2,71 0,23	16,39 ^A 1,30	2,56 0,17
	2	\bar{x} s	231,6 ^B 19,80	458,45 ^B 88,87	13,65 ^B 1,22	3,21 0,25	10,90 ^B 1,25	2,63 0,39

Średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie (duże litery poziom istotności $p \leq 0,01$, małe litery poziom istotności $p \leq 0,05$)
Means with different letters differ significantly (upper case significance level of $p \leq 0,01$, lower case significance level of $p \leq 0,05$)

Z analizy wskaźników wytrwałości dla wydajności mleka (tab. 4) wynika, że najbardziej wyrównaną była laktacja pierwsza. W laktacji drugiej ilość pozyskanego mleka i jego składników znacznie obniżyły się w drugich 100 dniach.

Tabela 4
Table 4

Wskaźniki wytrwałości laktacji wydajności mleka, tłuszczu i białka
Indices of lactation endurance in the yield of milk, fat and protein

Laktacja Lactation		Wydajność mleka Milk yield		Wydajność tłuszczu Fat yield		Wydajność białka Protein yield	
		1:230	2:230	1:230	2:230	1:230	2:230
I	\bar{x}	38,5	39,3	41,4	36,4	51,4	40,5
	s	6,00	4,98	7,77	6,57	5,68	5,18
II	\bar{x}	62,7	34,9	63,3	34,4	61,5	35,6
	s	12,42	4,44	10,79	4,67	11,5	5,99

PODSUMOWANIE

Średnia wydajność mleka (525,08 kg) ocenianych kóz wskazuje, że odznaczały się one niską użytkowością mleczną. W kolejnych laktacjach istotnie zwiększyła się wydajność mleka i jego składników. Nie zmieniła się istotnie zawartość tłuszczu w mleku. Laktacja pierwsza była bardziej wyrównana pod względem ilości uzyskanego mleka, tłuszczu i białka w dwóch pierwszych 100-dniowych odcinkach niż laktacja druga. Sezon wykotu wpływa wysoko istotnie na długość laktacji i wydajność mleka w laktacji drugiej.

PIŚMIENNICTWO

- Bagnicka E., Krzyżewski J., Strzałkowska N., 2001. Wpływ wieku pierwszego wykotu na cechy mleczności kóz w pierwszej laktacji. Pr. i Mat. Zoot., 58: 105–113.
- Bagnicka E., Łukaszewicz M., 1999. Użytkowość mleczna i ocena wybranych modeli szacowania wartości hodowlanej kóz w Polsce. Pr. i Mat. Zoot., 54: 35–42.
- Barłowska J., Litwińczuk Z., Florek M., Kędzierska-Matysek M., 2007. Wydajność i skład mleka kóz z 4 polskich ras różniących się genotypem alfa-s1-kazeiny. Med. Wet., 63 (12): 1600–1603.
- Bernacka H., 2008. Analiza produktywności kóz rasy białej i barwnej uszlachetnionej oraz jakość ich mleka. Rozprawy. Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy, 127: 15–32.
- Bernacka H., 2000. Wpływ wieku i okresu laktacji na cechy mleczności kóz. Zesz. Nauk. AR Wrocław. Konferencje, 30, 399: 75–82.
- Bernacka H., Simińska E., 2006. Ocena wpływu wieku i typu urodzenia na produktywność kóz rasy białej i barwnej uszlachetnionej z terenu województwa kujawsko-pomorskiego. http://ptz.utp.edu.pl/streszczenia/H_owiec.pdf

- Bernacka H., Mistrzak M., Kasperska D., 2011. The correlations between milk yield of goats and some milk nutrient content during a 3- and 5-month lactation and a full lactation. *Acta Sci. Pol., Zootechnica*, 10 (3): 3–10.
- Bosek M., Pawlina E., Kruszyński W., 2003. Zmiany wymiarów wymion różnych typów u kóz rasy białej uszlachetnionej w trakcie laktacji. *Ann. Universitatis Mariae Curie-Skłodowska*, s. EE, XXI(1): 141–150.
- FAO <http://faostat.fao.org/>
- Litwińczuk A., Kędzierska-Matyssek M., Barłowska J., 2007. Wydajność i jakość mleka kóz o różnych genotypach alfa-s1-kazeiny z regionu Wielkopolski i Podkarpacia. *Med. Wet.*, 63 (20): 192–195.
- Litwińczuk A., Kędzierska-Matyssek M., Król J., Barłowska J., 2004. Produkcyjność kóz białych i barwnych uszlachetnionych oraz bezrasowych różniących się wariantami genetycznymi alfa-s1-kazeiny. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 72 (3): 133–139.
- Nowicki B., Chrzanowska J., Jamroz D., Pawlina E., 1999. *Kozy. Chów, hodowla i użytkowanie*. Wydawnictwo PWN.
- Pieniak-Lendzion K., Szeliga W., Nowogródzka T., 1999. Preliminary observations on milk yield of improved white goats from the Podlasie region. *Natural Sciences ART Olsztyn*, 2: 39–46.
- Ryniewicz Z., Klewec J., Krzyżewski J., Gałka E., 1997. Charakterystyka użytkowości mlecznej kóz. *Prz. Hod.*, 8: 20–21.
- Strzelec E., Niżnikowski R., 2009. Pochodzenie, znaczenie hodowlane oraz charakterystyka populacji kóz na świecie i w Polsce. *Prz. Hod.*, 4: 7–12.
- Szymanowska A., Lipecka Cz., 1999. Ocena wydajności i jakości mleka kóz z uwzględnieniem rasy i laktacji. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 43: 455–459.
- Szymanowska A., Lipecka Cz., 2004. Zależność pomiędzy wydajnością kóz w pierwszych 90 dniach kontroli a pełną laktacją. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 72 (3): 141–147.

MILK PERFORMANCE OF WHITE IMPROVED GOATS BREED

Summary

The analysis of white improved goats breed lactation was conducted based on milk control results. The study included 200 goats from the first to seventh lactation (447 lactations in total). An average year milk yield per lactation was 521.07 kg for 237.64 days of milking. An average fat yield per lactation was 15.93 kg with fat content of 3.13%, while these values for protein were 13.61 kg and 2.8%, respectively. Milk, fat and protein yield in lactation were significantly affected by the age of goats, however no significant influence of subsequent lactation in fat and protein content in milk was noted. The yield of milk, fat and protein in the second lactation as well as its length were highly significantly influenced by the kidding season.

KEY WORDS: goat, lactation, milk yield, kidding season, lactation endurance