

**ZESZYTY NAUKOWE
UNIwersYTETU
PRZYRODNICZEGO
WE WROCLAWIU**

NR 561

ROZPRAWY CCL

WOJCIECH KRUSZYŃSKI

**ANALYSIS OF PRODUKTION AND FUNCTIONAL
TRAITS AND GENETIC STRUCTURE
OF RED-WHITE BREED BULLS BORN BETWEEN
1982 AND 1999**

**DEPARTMENT OF GENETICS
AND ANIMAL BREEDING**



WROCLAW 2008

WOJCIECH KRUSZYŃSKI

**ANALIZA CECH PRODUKCYJNYCH
I FUNKCJINALNYCH ORAZ STRUKTURY
GENETYCZNEJ BUHAJÓW RASY CZERWONO-
-BIAŁEJ URODZONYCH W LATACH 1982–1999**

**KATEDRA GENETYKI
I OGÓLNEJ HODOWLI ZWIERZĄT**



WROCŁAW 2008

Opiniodawca

prof. dr hab. Ryszard Skrzypek

Redaktor merytoryczny

dr hab. Krystyn Chudoba

Opracowanie redakcyjne

mgr Elżbieta Winiarska-Grabosz

Korekta

Janina Szydłowska

Łamanie

Halina Sebzda

Projekt okładki

Grażyna Kwiatkowska

© Copyright by Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wrocław 2008

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

ISSN 1897–208X

ISSN 1897–4732

WYDAWNICTWO UNIwersYTETU PRZYRODnicZEGO WE WROcŁAWIU

Redaktor Naczelny – prof. dr hab. Andrzej Kotecki

ul. Sopocka 23, 50–344 Wrocław, tel./fax 071 328–12–77

e-mail: wyd@up.wroc.pl

Nakład 100 + 16 egz. Ark. druk. 6,75

Druk i oprawa: Wydawnictwo Tekst Sp. z o.o.

ul. Kossaka 72, 85–307 Bydgoszcz

SPIS TREŚCI

1. Wstęp	7
2. Przegląd piśmiennictwa.....	9
2.1. Cechy produkcyjne i reprodukcyjne.....	9
2.2. Długość życia i wydajność życiowa.....	10
2.3. Cechy pokroju córek buhajów.....	10
2.4. Ocena osobnicza buhajów i cechy pierwszych ejakulatów buhajów	11
2.5. Cechy nasienia w początkowym okresie użytkowania.....	11
2.6. Struktura immunogenetyczna populacji.....	12
3. Materiał i metody.....	13
3.1. Cechy produkcyjne i reprodukcyjne.....	14
3.2. Długość życia i wydajność życiowa.....	14
3.3. Cechy pokroju córek buhajów.....	14
3.4. Ocena osobnicza buhajów i cechy pierwszych ejakulatów buhajów	15
3.5. Cechy nasienia w początkowym okresie użytkowania.....	15
3.6. Analizy statystyczne.....	15
3.7. Struktura immunogenetyczna badanej populacji.....	16
4. Wyniki i dyskusja	18
4.1. Cechy produkcyjne i reprodukcyjne.....	18
4.2. Długość życia i wydajność życiowa.....	22
4.3. Cechy pokroju córek buhajów.....	27
4.4. Ocena osobnicza buhajów i cechy pierwszych ejakulatów buhajów	30
4.5. Cechy nasienia w początkowym okresie użytkowania.....	34
4.6. Struktura immunogenetyczna i genetyczna badanej populacji.....	36
5. Wnioski.....	40
6. Tabele.....	41
7. Piśmiennictwo	97

1. WSTĘP

Hodowla bydła rasy czerwono-białej na terenie południowo-zachodniej Polski ma długą historię. Pierwsze działania organizacyjne podjęto już w latach 1885–1886, kiedy to rasę tę zrejonizowano na Śląsku [Nowicki i in., 1985]. Intensywne prace hodowlane i organizacyjne po drugiej wojnie światowej doprowadziły do wyraźnego wyodrębnienia się rasy czerwono-białej o kombinowanym mięsno-mlecznym kierunku użytkowania, znakomicie sprawdzającym się w warunkach całego pasa południowej części Polski, a szczególnie w jej części zachodniej i środkowej. W latach osiemdziesiątych XX wieku rozpoczęło się intensywne krzyżowanie uszlachetniające tej rasy, które zmieniło się w krzyżowanie wypierające rasą holsztyńsko-fryzyjską. W efekcie krzyżowania tylko w samej populacji buhajów odsetek osobników z wysokim (ponad 75%) udziałem genów bydła holsztyńsko-fryzyjskiego wzrósł z 4% w roku 1982 do 32% w roku 1999. Jednocześnie, w wyniku przekształceń systemu społecznego i ustrojowego, nastąpiły zmiany zarówno struktury własności w hodowli, jak i reorganizacja struktur zarządzania hodowlą (zamiana Centralnej Stacji Hodowli Zwierząt na Krajowe Centrum Hodowli i powstanie Polskiej Federacji Hodowców Bydła i Producentów Mleka). Wszystkie te czynniki doprowadziły do zmiany kierunku użytkowania bydła rasy czerwono-białej na jednostronnie mleczny oraz do zmian w strukturze genetycznej populacji. Od początku lat dziewięćdziesiątych XX wieku obserwuje się systematyczne zmniejszanie liczebności tej rasy w Polsce. Jeszcze w roku 1990 rasa czerwono-biała stanowiła ok. 6% pogłowia bydła wszystkich ras w naszym kraju [Kuczaj, 2001], zaś w roku 2006 odmiana czerwono-biała polskiego bydła holsztyńsko-fryzyjskiego (zmiana nazwy w 2005 r.) stanowiła już tylko 2,89% populacji bydła w Polsce [Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka, 2007a].

Zmiany wartości cech zachodzą najszybciej w grupie buhajów, które najsilniej oddziałują na wartość genetyczną cech w całej populacji. Według szacunków Skjervolda [1963] oraz Robertsona i Rendela [1950] samce przekazują ok. 70% postępu genetycznego (46% buhaje ojcowie buhajów i 24% buhaje ojcowie krów).

Intensywne przekształcanie rasy czerwono-białej w kierunku jednostronnie mlecznym doprowadziło, podobnie jak w innych rasach tak przekształcanych, do znacznego podwyższenia wartości cech charakteryzujących użytkowość mleczną (wydajności mleka, tłuszczu oraz białka, a także zawartości tłuszczu i białka w mleku). Towarzyszyło temu zwiększenie wartości cech pokrojowych związanych z użytkowością mleczną krów. Jednocześnie, liczne obserwacje wskazują na pogorszenie się parametrów reprodukcyjnych krów i innych cech funkcjonalnych, przede wszystkim długości życia i użytkowania. Jest to zjawisko niekorzystne, ponieważ prowadzi do zmniejszenia efektywności ekonomicznej hodowli bydła. Znaczenie cech funkcjonalnych jest doceniane także w Polsce, o czym świadczy fakt, że znalazły się one w obowiązującym w kraju od roku

2007 indeksie selekcyjnym buhajów [Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka, 2007b]. Jednocześnie, zmianom wartości cech ocenianych na córkach towarzyszyły istotne zmiany w wartościach oceny osobniczej buhajów, cech pierwszych ejakulatów oraz cech związanych z użytkowaniem reprodukcyjnym buhajów.

W większości dotychczas prowadzonych badań nie traktowano powyższych zagadnień kompleksowo, koncentrowano się jedynie na poszczególnych grupach cech, zaś analizy opierały się najczęściej na wartościach fenotypowych. W dostępnej literaturze brakuje opracowań rozpatrujących całościowo przebieg, skutki i tendencje zmian wartości cech w populacji bydła rasy czerwono-białej poddanej krzyżowaniu wypierającemu. Brakuje także prac, w których analizowano by te cechy w sposób najmniej obciążony wpływami środowiska, czyli w oparciu o oszacowanie wartości genetycznych cech oraz ich odziedziczalność, a także przewidywalne kierunki zmian w postaci trendów genetycznych. Nie analizowano również przebiegu tych zjawisk w szerokim przedziale czasowym obejmującym okres od rozpoczęcia na szeroką skalę krzyżowania bydła po dzień dzisiejszy.

Celem niniejszych badań było kompleksowe przeanalizowanie skutków krzyżowania wypierającego bydła rasy czerwono-białej z rasą holsztyńsko-fryzyjską pod względem wpływu na cechy produkcyjne i funkcjonalne oraz strukturę genetyczną i immunogenetyczną. Analizą objęto buhaje rasy czerwono-białej urodzone w latach 1982–1999, użytkowane na terenie Śląska Opolskiego.

2. PRZEGLĄD PIŚMIENICTWA

2.1. Cechy produkcyjne i reprodukcyjne

Znaczenie badań zależności między cechami produkcyjnymi i reprodukcyjnymi wynika z antagonizmu pomiędzy tymi cechami [Hermas i in., 1987]. Obserwowany stały spadek płodności, mierzony różnymi sposobami, wskazuje na duże znaczenie tego problemu. Według Pryce i in. [2004], w okresie 1975–1998 roczny spadek skuteczności zacieleń po pierwszym unasiennieniu w USA wyniósł 0,5%. Jednocześnie szereg badań potwierdza występowanie korelacji pomiędzy poszczególnymi cechami produkcyjnymi a reprodukcyjnymi, długością życia, wydajnością życiową i cechami pokrojowymi różnych ras bydła [Antkowiak i Kliks, 1999; Forni i Albuquerque, 2005; Jagusiak, 2006a; Pryce i in., 2002; Pryce i in., 2004]. Do oceny płodności krów używane są liczne wskaźniki, ale ich skuteczność i obiektywność jest różnie oceniana przez poszczególnych autorów. Według Oseni i in. [2004] na większość tych parametrów silnie oddziałują czynniki środowiska i dlatego selekcja jest mało skuteczna. Do najważniejszych i najczęściej ocenianych wskaźników reprodukcyjnych krów należy wiek jałówek przy pierwszym wycieleniu [Dematawewa i Berger, 1998]. Jak podają Piech i Tarkowski [2003], wartość tej cechy wpływa na płodność i wydajność krów oraz na efektywność ekonomiczną produkcji mleka. Evans i in. [2006] stwierdzili, że zbyt wczesne pierwsze wycielenie (poniżej 24. miesiąca życia) powoduje wydłużenie okresu międzywycieleniowego; optymalną długość tego parametru obserwowano przy 25–26 miesiącach. Innym, bardzo ważnym parametrem charakteryzującym płodność krów, jest długość okresu międzywycieleniowego. Według Czaplickiej i in. [2003] długość pierwszego okresu międzywycieleniowego wiąże się bezpośrednio z długością laktacji i jest jednym z najważniejszych wskaźników płodności. Jego wydłużenie to wynik zaburzeń w rozrodzie krów, zaś nadmierne skracanie może prowadzić do niskiej skuteczności zacieleń oraz obniżenia wydajności mleka w bieżącej i kolejnych laktacjach. Tendencja wydłużania się pierwszego okresu międzywycieleniowego była przedmiotem wielu opracowań. Badania Cichockiego i in. [1999] oraz Hibnera i in. [1999] wskazują na pozytywny wpływ wydłużającego się okresu międzywycieleniowego na wydajność mleka w następnej laktacji. Inni autorzy wykazali korzystny wpływ wydłużonego okresu międzywycieleniowego na zdrowotność gruczołu mlecznego, układu rozrodczego, przebieg kolejnych okresów międzywycieleniowych (w tym zmniejszenie zaburzeń w funkcjonowaniu jajników), kondycję krowy oraz sumaryczny efekt ekonomiczny [Arbel i in., 2001; Beaver, 2006; Österman i Bertilsson, 2003].

2.2. Długość życia i wydajność życiowa

Jedną z najczęściej analizowanych cech funkcjonalnych jest długowieczność, rozumiana jako długość życia krowy od urodzenia do wybrakowania ze stada. Innym parametrem jest długość okresu użytkowania, czyli czas od rozpoczęcia produkcji w stadzie do wybrakowania. Kolejnym, często używanym parametrem, jest przeżywalność do określonego wieku lub określonej laktacji. Wyróżniana może być przeżywalność rzeczywista, czyli zdolność przebywania krowy w stadzie do określonego wieku, lub przeżywalność funkcjonalna związana z brakowaniem z konieczności [Ducrocq, 1988; Ducrocq i in., 1994; Nowicki in., 1975; Żarnecki i Jagusiak, 2003 Żuk i in., 1975]. Jeszcze innymi charakterystycznymi parametrami opisującymi to zagadnienie jest liczba laktacji, wydajność życiowa mleka, tłuszczu lub białka czy też wydajności przeliczone na dzień życia lub użytkowania [Vollema i Groen, 1996].

Długość życia i wydajność życiowa mają istotny wpływ na ekonomiczny efekt produkcji [Juszczak i in., 2003, Pérez-Cabal i Alenda, 2003]. Długo użytkowane krowy odznaczają się wyższą wydajnością mleka i jego składników w ciągu życia i rodzą więcej cieląt. Z kolei skracanie długości życia i użytkowania prowadzi do wzrostu kosztów odchowu nowych krów [Everett i in., 1976]. Efekt długiego życia zwierzęcia jest wypadkową jego zdrowotności, płodności i szeroko rozumianej produktywności [Gnyp i in., 2006]. Analiza długości życia i użytkowania wskazuje, że oprócz czynników genetycznych i typowych czynników środowiskowych dużą rolę odgrywają czynniki organizacyjne, jak np. długość okresu zasuszenia [Kuhn i in., 2006]. Obecnie stwierdza się systematyczne skracanie czasu życia i użytkowania krów. Według Berty i in. [2005] oraz Czaplickiej i in. [1994] powoduje to nie tylko przyspieszenie rotacji zwierząt, ale również wiele ujemnych zjawisk, takich jak spadek pogłowia czy wzrost kosztów nabywania drogiego materiału hodowlanego. Trudność poprawy tych parametrów wynika również z długiego czasu ich oceny na córkach danego buhaja [Van Raden i Klaaskate, 1993]. Jest to problem znany na całym świecie i obecnie wiele krajów (w tym Polska od 2007 roku) włącza cechy długości życia i wydajności życiowej do systemu oceny zwierząt. Praca hodowlana w tym zakresie napotyka jednak poważny problem związany z bardzo niską dziedziczalnością tych cech [Sawa, 1998a]. Dodatkowo oszacowane wartości h^2 bardzo różnią się od siebie w zależności od okresu, w jakim były szacowane, jak i wielkości populacji, w której je oszacowano.

2.3. Cechy pokroju córek buhajów

Ocena pokroju bydła jest bardzo istotnym elementem uwzględnianym w pracy hodowlanej. O jej znaczeniu świadczy fakt, że w wielu krajach, np. w Holandii, Niemczech, Wielkiej Brytanii, USA czy Kanadzie, jest ona włączona do indeksu selekcyjnego bydła lub brana pod uwagę przy selekcji [Cue i in., 1996]. W naszym kraju ocena pokroju została umieszczona w indeksie selekcyjnym buhajów w 2007 r. Przyjęty w Polsce w 1996 r. (i w stanie niezmienionym obowiązujący do 2002 r.) system oceny pokroju bydła [Morawska i in., 1996] łączył w sobie elementy subiektywne (ocena cech liniowych), obiektywne pomiary zoometryczne (wysokość w krzyżu, obwód klatki piersiowej) oraz

ocenę ogólną uwzględniającą różne cechy (kaliber, typ i budowa, wymię). Uwzględnienie oceny eksterieru wynika ze stwierdzonych korelacji fenotypowych i genetycznych z cechami produkcyjnymi [Castilio-Juarez i in., 2002; Chabuz i in., 2003; Karwacki i Sobek, 2002; Kruszyński i in., 2006; Kruszyński i in., 2007; Łukaszewicz i Sender, 1999; Szarek i in., 1994; Vukašinić i in., 1995; Wójcik i in., 1999; Wójcik i in., 2003] oraz jakością higieniczną mleka (zawartość komórek somatycznych) [Mrode i in., 2000; Rosochowicz i in., 2002], cechami reprodukcyjnymi [Jagusiak, 2006b], a także zdrowotnością, długością użytkowania i przeżywalnością [Rogers i in., 1989]. Podobne znaczenie ma ocena cech pokrojowych w pracy hodowlanej owiec [Marie-Etancelin i in., 2005; Serrano i in., 2002] i kóz [Pawlina i in., 2005]. Badania Nogalskiego [2003] wskazują, że wraz z udziałem genów bydła rasy holsztyńsko-fryzyjskiej wzrasta wielkość miednicy. Podobne zjawisko zwiększania się parametrów budowy zadu bydła rasy czerwono-białej jednocześnie ze wzrostem udziału genów bydła rasy holsztyńsko-fryzyjskiej zaobserwował Pawlina [1991].

2.4. Ocena osobnicza buhajów i cechy pierwszych ejakulatów buhajów

Ocena osobnicza jest jednym z pierwszych progów selekcyjnych buhaja. Od jej wyniku zależy przyszły los buhaja – czy trafi on do stacji unasienniania, czy na punkt kopulacyjny, czy też zostanie wybrakowany [Stenzel i Ryń, 1991; Skarwecka i Mroczkowski, 2005a]. Wśród czynników wpływających na wyniki oceny osobniczej do najważniejszych należą czynniki genetyczne (rasa) i środowiskowe (wychowalnia, miesiąc urodzenia) [Chmielnik i in., 1990; Pawlina i in., 1989a; Pawlina, 1991; Skarwecka i Mroczkowski, 2005b]. W celu przyspieszenia selekcji i obniżenia jej kosztów poszukiwano wskaźników pozwalających przewidzieć przyszłą użytkowość buhaja. Badania takie koncentrowały się wokół parametrów krwi [Sawa, 1990] oraz tempa wzrostu buhajów [Pawlina i in., 1989b; Pawlina i in., 1995; Sawa, 1991]. Oprócz parametrów związanych z budową ciała i tempem wzrostu dużą rolę w ocenie osobniczej odgrywa ocena zdolności buhaja do reprodukcji. Ma to między innymi związek z wiekiem, w jakim jakość nasienia jest odpowiednia do inseminacji i mrożenia [Jażdżewski, 1976; Morstin, 1970] oraz związkiem cech nasienia z późniejszym użytkowaniem rozplodowym buhaja [Kruszyński i Pawlina, 2004b]. Wieloetapowość selekcji buhajów podczas oceny osobniczej ma miejsce również w innych krajach [Fitzpatrick i in., 2002; McGowan i in., 2002] i obejmuje większą niż w Polsce liczbę cech [Fordyce i in. 2002].

2.5. Cechy nasienia w początkowym okresie użytkowania

Wyniki badań wskazują, że na cechy użytkowania rozplodowego buhajów ma wpływ bardzo wiele różnorodnych czynników. Wprawdzie nie są to cechy, w oparciu o które odbywa się bezpośrednia selekcja, ale możliwość optymalnego nagromadzenia nasienia buhajów (szybkiego i w dużych ilościach) ma kluczowe znaczenie nie tylko hodowlane, lecz również ekonomiczne. Zdolność reprodukcyjna buhajów oceniana jest w momencie kwalifikowania ich do stacji inseminacyjno-hodowlanych [CSHZ, 1990; Piotrowska,

1990; Wójcik i in., 1996]. Wśród czynników wpływających na ilość i jakość nasienia do najczęściej wymienianych należą czynniki genetyczne, w tym rasa [Brito in., 2002; Jankowska i in., 2003; Kruszyński i in., 1997; Kruszyński i in., 1999; Söderquist i in., 1996; Stenzel i Kamieniecki, 1993], wiek buhaja [Fuerst-Waltl i in., 2006; Gabor i in., 1997], tempo wzrostu w okresie odchowu [Pawlina i in., 1989b; Pawlina i Nowicki, 1990], intensywność pobierania nasienia [Jażdżewski, 1989], pora roku [Jaczewski i in., 1991; Pawlina i in., 1990] i wychowalnia [Skarwecka i Mroczkowski, 2005b].

2.6. Struktura immunogenetyczna populacji

Badania grup krwi mają długą historię i służą różnym celom. Najważniejszym zastosowaniem tej analizy w hodowli bydła była kontrola pochodzenia zwierząt. Pierwszym kierunkiem czysto badawczym, kontynuowanym w różnych postaciach do dnia dzisiejszego, jest poszukiwanie markerów genetycznych cech produkcyjnych. Takie badania podejmowali m.in. Andersson-Eklund [1990], Ławicka i Sobek [1996a, 1996b], Sender i in. [1992] oraz Sobek i in. [1997]. Równie istotnym kierunkiem jest możliwość prześledzenia zmian genetycznych w analizowanych populacjach. Możliwość ta wynika z wyraźnych różnic pomiędzy poszczególnymi rasami bydła pod względem ich struktury immunogenetycznej. Ten kierunek badań nie ma znaczenia praktycznego, jednak może być metodą oceny skuteczności pracy hodowlanej, w tym selekcji i jej weryfikacji [Kruszyński i Pawlina, 2004a; Neimann-Sørensen, 1956; Rutyna, 1986; Rutyna i Arciszewski, 1989; Rychlik, 1986; Rychlik, 1988; Rychlik i in., 2005; Słota i in., 1970; Trela, 1977; Trela i in., 1976]. Znaczenie badań populacyjnych przy użyciu grup krwi wzrasta jednocześnie z ilością zgromadzonych informacji oraz czasem ich gromadzenia.

3. MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono na 309 buhajach rasy czerwono-białej, urodzonych w latach 1982–1999 i użytkowanych na terenie Śląska Opolskiego. Dla każdego buhaja zgromadzono informacje o ocenie osobniczej w okresie wychowu, właściwościach nasienia z pierwszych ejakulatów i cechach nasienia w pierwszym półroczu użytkowania w stacjach unasienniania. Zebrano również informacje o użytkowości 21481 krów – córek urodzonych w latach 1985–2002 na analizowanym terenie. Dane te posłużyły do oceny cech produkcyjnych, reprodukcyjnych, długości życia, wydajności życiowej i cech pokrojowych badanych buhajów.

Dla badanych cech oszacowano wartości genetyczne, wskaźniki odziedziczalności i trendy genetyczne. Wszystkie wskaźniki szacowano taką samą metodą w całej populacji i we wszystkich analizowanych latach.

Na podstawie wyników badania grup krwi, udostępnionych przez Instytut Zootechniki w Balicach, określono frekwencje fenotypów, genotypów lub fenogrup w zależności od układu grupowego krwi.

Badaną populację buhajów analizowano według następujących kryteriów: roku urodzenia, udziału genów bydła rasy holsztyńsko-fryzyjskiej, liczby osobników tworzących grupy półrodzeństwa ojcowskiego. Biorąc pod uwagę rok urodzenia, wyodrębniono trzy generacje (grupy): urodzone w latach 1982–1987 ($n=91$), 1988–1993 ($n=113$) oraz 1994–1999 ($n=105$). Poszczególne generacje dzielił odstęp pokoleń wynoszący 6 lat. Taki podział miał na celu umożliwienie prześledzenia dynamiki zmian w wartościach genetycznych analizowanych cech w badanym okresie. Ze względu na udział genów bydła rasy holsztyńsko-fryzyjskiej wyodrębniono cztery podgrupy: 0–25% ($n=115$), 26–50% ($n=77$), 51–75% ($n=59$), powyżej 75% ($n=58$). Wydzielenie poszczególnych podgrup mieszańców miało na celu zbadanie wpływu wzrastającego udziału genów bydła rasy holsztyńsko-fryzyjskiej na badane cechy. W populacji analizowanych buhajów wyodrębniono cztery grupy potomstwa ze względu na liczbę osobników je tworzących. W pierwszej klasie liczba synów wynosiła powyżej 10 (w tej klasie było 7 grup półrodzeństwa o łącznej liczebności 95 buhajów), w drugiej od 6 do 10 synów (11 grup półrodzeństwa liczących razem 83 buhaje), w trzeciej od 4 do 5 potomków (10 grup półrodzeństwa łącznie 49 buhajów) i w czwartej poniżej 4 osobników (35 grup półrodzeństwa liczących 82 buhaje). Taki podział miał na celu sprawdzenie, czy rzeczywiście najwyższe wartości badanych cech występowały w grupie z największą liczbą potomstwa. Kierowano się przy tym założeniem, że najlepsi ojcowie buhajów powinni pozostawić najwięcej synów w populacji.

3.1. Cechy produkcyjne i reprodukcyjne

Analizie poddano następujące cechy produkcyjne: wydajność mleka, tłuszczu i białka (kg) oraz zawartość tłuszczu i białka w mleku (%) z pierwszej fizjologicznie zakończonej laktacji, nie krótszej niż 240 dni. Do oszacowania wykorzystano dane o cechach produkcyjnych 21491 krów – córek analizowanych buhajów urodzonych w latach 1985–2002, użytkowanych do 2005 roku na terenie Śląska Opolskiego i pochodzących z 608 stad.

Badanymi cechami reprodukcyjnymi były: wiek przy pierwszym wycieleniu (miesiące) oszacowany na podstawie 21491 obserwacji, pierwszy okres międzywycieleniowy (dni) oszacowany na podstawie 16499 obserwacji, drugi okres międzywycieleniowy (9312 obserwacji), trzeci okres międzywycieleniowy (4612 obserwacji) oraz czwarty okres międzywycieleniowy (1964 obserwacji).

3.2. Długość życia i wydajność życiowa

W analizie uwzględniono 15620 krów – córek analizowanych buhajów urodzonych w latach 1985–1999, które do końca 2005 r. zostały wybrakowane z powodu innego niż sprzedaż do dalszego chowu. Badaniami objęte zostały tylko te osobniki, które miały ukończoną przynajmniej jedną laktację, nie krótszą niż 240 dni. Na podstawie dokumentacji hodowlanej obliczono następujące wskaźniki: długość życia (liczba miesięcy od urodzenia do wybrakowania z innego powodu niż sprzedaż do dalszego chowu), długość użytkowania (liczba miesięcy od wycielenia do wybrakowania z innego powodu niż sprzedaż do dalszego chowu), liczbę laktacji, życiową wydajność mleka (suma wydajności mleka ze wszystkich laktacji, w kg), życiową wydajność tłuszczu (suma wydajności tłuszczu ze wszystkich laktacji, w kg), życiową wydajność białka (suma wydajności białka ze wszystkich laktacji, w kg), wydajność mleka na dzień życia (w kg), wydajność tłuszczu na dzień życia (w kg), wydajność białka na dzień życia (w kg), wydajność mleka na dzień użytkowania (w kg), wydajność tłuszczu na dzień użytkowania (w kg) oraz wydajność białka na dzień użytkowania (w kg).

3.3. Cechy pokroju córek buhajów

Badanymi cechami pokroju były: ocena ogólna (1–100 punktów), kaliber (1–15 punktów), typ i budowa (1–15 punktów), ocena za wymię (1–50 punktów), a także 7 cech liniowych: wysokość w krzyżu (cm), obwód klatki piersiowej (cm), zawieszenie przednie wymienia (1–9 punktów), zawieszenie tylne wymienia (1–9 punktów), więzadło środkowe wymienia (1–9 punktów), położenie wymienia (1–9 punktów) i szerokość wymienia (1–9 punktów). Cechy te oceniane były w okresie 15–180 dni po pierwszym wycieleniu. Do oszacowania wykorzystano dane o cechach pokrojowych 6294 krów–córek analizowanych buhajów, urodzonych i użytkowanych na terenie Śląska Opolskiego w latach 1995–2002 (w okresie obowiązywania nowego systemu oceny pokroju krów). Zwierzęta pochodziły ze 154 stad. Ocenę pokroju przeprowadzono zgodnie z zasadami zawartymi w „Zbiorze Przepisów Centralnej Stacji Hodowli Zwierząt”, dotyczącymi oceny użyteczności i hodowli bydła [Morawska i in., 1996].

Ze względu na szeroką skalę ocen (co najmniej od 1 do 9 punktów) nie przeprowadzono transformacji danych, ponieważ rozkłady wartości tych ocen były normalne lub zbliżone do normalnych, co umożliwiło wykonanie analiz statystycznych (z wykorzystaniem modeli liniowych) bez konieczności normalizowania rozkładu danych.

3.4. Ocena osobnicza buhajów i cechy pierwszych ejakulatów buhajów

Do badań wykorzystano dane z dokumentacji hodowlanej centralnych wychowalni buhajów w Wolanach, Pastuchowie, Głogówku i Strzelcach Opolskich oraz wyniki oceny przeprowadzonej u hodowców, dotyczące 309 buhajów w wieku 360 dni. Analizie poddano wysokość w krzyżu, obwód klatki piersiowej, indeks masywności oraz przyrosty masy ciała od 121. do 360. dnia życia.

Prześledzono również parametry nasienia, które pobierano od buhajów w wieku 16–18 miesięcy. Źródłem informacji była dokumentacja wojewódzkich zakładów weterynarii w Opolu i we Wrocławiu, dotycząca pierwszych badań nasienia. Określono następujące wskaźniki nasienia: objętość ejakulatu, odsetek plemników o ruchu postępowym, koncentrację plemników oraz odsetek plemników z wadami budowy morfologicznej (głównymi i podrzędnymi). Parametry te oszacowano jako średnie wartości ze wszystkich pobranych ejakulatów (od 2 do 6 ejakulatów).

3.5. Cechy nasienia w początkowym okresie użytkowania

Badaniom poddano ejakulaty pobierane w pierwszych 6 miesiącach użytkowania rozplodowego buhajów, przypadających na okres od 18. do 24. miesiąca ich życia. Źródłem informacji była dokumentacja z byłych stacji hodowli i unasienniania zwierząt (SHiUZ) w Karczowie, Krasnem i Legnicy oraz obecnych – Małopolskiego Centrum Biotechniki w Krasnem i Stacji Inseminacyjno-Hodowlanej w Karczowie.

Na podstawie uzyskanych danych obliczono średnie wartości miesięczne następujących cech: średnia objętość ejakulatu, procent plemników o ruchu postępowym, koncentracja plemników, średnia liczba porcji inseminacyjnych uzyskanych z jednego ejakulatu. W analizowanym okresie obliczono także liczbę ejakulatów, łączną objętość nasienia oraz liczbę porcji inseminacyjnych uzyskanych od buhaja.

3.6. Analizy statystyczne

Wartości genetyczne oraz estymatory odziedziczalności wszystkich analizowanych cech oszacowano za pomocą pakietu statystycznego DFREML [Meyer, 1989; Meyer, 1998], metodą BLUP (*Best Linear Unbiased Prediction*) z zastosowaniem następującego modelu mieszanego:

$$y = X\beta + Za + e ,$$

przy założeniu, że:
$$E \begin{matrix} a \\ e \end{matrix} = \begin{matrix} 0 \\ 0 \end{matrix}, \quad \text{var} \begin{matrix} a \\ e \end{matrix} = \begin{matrix} \sigma_a^2 A & 0 \\ 0 & \sigma_e^2 I \end{matrix}$$

gdzie:

y – wektor obserwacji, β – wektor efektów stałych, a – wektor losowych efektów addytywnych, e – wektor wariancji resztkowych, a X i Z są odpowiednio: macierzami efektów stałych i losowych efektów addytywnych zwierząt. Założono również, że σ_a^2 , σ_e^2 są odpowiednio: wariancją addytywną genetyczną oraz wariancją resztkową, a A i I są macierzami spokrewnień addytywnych oraz identyczności.

Wektor efektów stałych (β) obejmował:

- dla cech produkcyjnych i reprodukcyjnych: stado (1, ..., 608); rok przy urodzeniu (1, ..., 18); sezon przy urodzeniu (1, ..., 6); grupę genetyczną (1, ..., 4),
- dla długości życia i wydajności życiowej: stado (1, ..., 544); rok przy urodzeniu (1, ..., 15); sezon przy urodzeniu (1, ..., 6); grupę genetyczną (1, ..., 4),
- dla cech pokroju córek buhajów: stado (1, ..., 154); rok przy urodzeniu (1, ..., 8); sezon przy urodzeniu (1, ..., 6); grupę genetyczną (1, ..., 4),
- dla cech oceny osobniczej: wychowalnię (1, ..., 4); rok przy urodzeniu (1, ..., 18); sezon przy urodzeniu (1, ..., 6); grupę genetyczną (1, ..., 4),
- dla cech nasienia pierwszych ejakulatów: wychowalnię (1, ..., 4); rok przy ocenie (1, ..., 18); sezon podczas badania (1, ..., 6); grupę genetyczną (1, ..., 4),
- dla cech nasienia w początkowym okresie użytkowania rozplodowego: stacja unasienniania (1, ..., 3); rok rozpoczęcia użytkowania (1, ..., 18); sezon pobierania nasienia (1, ..., 6); grupę genetyczną (1, ..., 4).

Do odchyień oszacowanej wartości genetycznej dodano średnią wartość fenotypową z całego badanego okresu i takie wartości przedstawiono w tabelach.

Estymatory dziedziczalności (h^2) analizowanych cech pokroju oszacowane zostały algorytmem DF (*Derivative Free*) [Graser i in., 1987] metody największej wiarygodności z ograniczeniem REML (*Restricted Maximum Likelihood*) [Meyer, 1989], z zastosowaniem opisanego wcześniej modelu osobniczego.

Średnioroczny trend genetyczny analizowanych cech produkcyjnych oszacowano metodą regresji liniowej jako współczynnik regresji średniej wartości hodowlanej analizowanych roczników osobników na rok.

Różnice pomiędzy wyodrębnionymi grupami buhajów badano w oparciu o model liniowy (GLM), a istotność różnic określano testem Duncana.

Wszystkie analizy statystyczne (średnie, standardowe odchylenia analizowanych cech, sprawdzenie skośności rozkładu ocen pokroju oraz oszacowanie trendów genetycznych) dla całego zestawu danych zostały przeprowadzone przy użyciu procedur GLM, MEANS, UNIVARIATE, REG pakietu statystycznego SAS [SAS, 2000].

3.7. Struktura immunogenetyczna badanej populacji

Na podstawie wyników badań grup krwi analizowanych buhajów uzyskanych z Instytutu Zootechniki w Balicach przeanalizowano strukturę immunogenetyczną w 11 układach grupowych krwi (A, B, C, F, J, L, M, S, Z, R', T'), w których wykryto łącznie

78 antygenów. Analizę frekwencji cech antygenowych przeprowadzono według metody opisanej przez Neimann-Sørensen [1956] oraz Rychlika [1986], przyjętej do tego typu badań. W układach złożonych allele identyfikowano na podstawie analizy rodowodów i potomstwa w układach F i R' na podstawie fenotypu (wykorzystując zjawisko kodominacji), a w pozostałych układach na podstawie stopnia reakcji hemolitycznej. W układach B i C frekwencję poszczególnych alleli (fenogrup) obliczono jako częstość ich występowania, dzieląc liczbę poszczególnych alleli przez sumę wszystkich alleli występujących w analizowanej populacji. W układach A i S obliczano frekwencję cech antygenowych (fenotypów). W układach J, L, M, Z i T' obliczano frekwencję genów na podstawie frekwencji genotypów recesywnych, korzystając z prawa Hardego-Weinberga. W układach F i R' zastosowano modyfikację polegającą na obliczaniu frekwencji poszczególnych genotypów.

Przeprowadzono też analizę badanych cech w grupach półrodzeństwa ojcowskiego.

4. WYNIKI I DYSKUSJA

4.1. Cechy produkcyjne i reprodukcyjne

Przedstawione w tabeli 1 wartości wskaźników odziedziczalności cech produkcyjnych wahały się od 0,188 (wydajność białka) do 0,320 (zawartość białka). Te same parametry uzyskane w badaniach Filistowicza i in. [1988], przeprowadzonych w populacji bydła rasy czerwono-białej, były nieznacznie wyższe (wydajność mleka od 0,217 do 0,286, wydajność tłuszczu od 0,162 do 0,238, zawartość tłuszczu od 0,348 do 0,377; wartości zależały od kolejnej laktacji, w której je obliczano). Wskaźniki odziedziczalności oszacowane w populacji bydła czarno-białego przez Gnypa i in. [2006] były bardzo zbliżone do wyników badań własnych (wydajność mleka $h^2=0,19$, wydajność tłuszczu $h^2=0,22$). W badaniach przeprowadzonych przez Nienartowicz-Zdrojewską i in. [2003] uzyskano nieznacznie wyższe wartości odziedziczalności ($h^2=0,23$ dla wydajności mleka oraz $h^2=0,20$ dla wydajności tłuszczu). Również wyższe niż w badaniach własnych wskaźniki odziedziczalności otrzymano w badaniach Haile-Mariam i in. [2003]; oszacowana w nich wartość h^2 dla wydajności mleka w populacji bydła rasy holsztyńsko-fryzyjskiej w Australii wyniosła 0,32, a dla wydajności tłuszczu 0,25. W badaniach przeprowadzonych w USA (Floryda) odziedziczalność wydajności mleka wyniosła 0,342, a wydajności tłuszczu 0,304 [Campos i in., 1994]. Zbliżone wartości odziedziczalności wydajności mleka ($h^2=0,316$) uzyskali Krencik i Łukaszewicz [1991] w badaniach przeprowadzonych w populacji polskiego bydła rasy czarno-białej. W badaniach Filistowicza i in. [1993], przeprowadzonych w populacji bydła rasy czarno-białej, oszacowane wskaźniki odziedziczalności osiągały następujące wartości: wydajność mleka od 0,117 do 0,433, wydajność tłuszczu 0,151 do 0,392. W cytowanych badaniach wartość h^2 zależała od udziału genów bydła rasy holsztyńsko-fryzyjskiej.

Najwyższe wartości wskaźnika odziedziczalności w cechach reprodukcyjnych (tab. 1) oszacowano dla wieku przy pierwszym wycieleniu ($h^2=0,211$), natomiast parametr ten dla okresów międzywycieleniowych wahał się od 0,053 do 0,089. W badaniach przeprowadzonych przez Jagusiaka [2005a] w populacji bydła rasy czarno-białej odziedziczalność wieku przy pierwszym wycieleniu była nieco wyższa niż w badaniach własnych i wyniosła 0,296. W innych badaniach tego samego autora [Jagusiak, 2005b] odziedziczalności pierwszych trzech okresów międzywycieleniowych były niższe niż w badaniach własnych i wahały się od 0,040 dla pierwszego i drugiego okresu międzywycieleniowego do 0,002 dla trzeciego okresu międzywycieleniowego. Odziedziczalność wieku przy pierwszym wycieleniu oszacowana przez Krencik i Łukaszewicza [1991] była również wyższa niż w badaniach własnych i wyniosła 0,24. W badaniach Haile-Mariam i in. [2003] oraz

Gonzaleza-Recio i Alendy [2005] wartość h^2 dla pierwszego okresu międzywycieleniowego wyniosła 0,04. Niższą wartość tego parametru ($h^2=0,023$) niż w badaniach własnych otrzymali Kadarmideen i in. [2003] w populacji bydła mlecznego w Wielkiej Brytanii. Z kolei najwyższą wartość tego parametru, na poziomie 0,098, uzyskano w badaniach Camposa i in. [1994].

Wszystkie wskaźniki odziedziczalności zarówno oszacowane w badaniach własnych, jak i cytowane z innych prac, kształtowały się dla wieku przy pierwszym wycieleniu na poziomie średnim (h^2 od 0,20 do 0,30), zaś dla długości okresów międzywycieleniowych na poziomie niskim (h^2 od 0,002 do 0,10).

Oszacowane średnioroczne trendy genetyczne dla cech produkcyjnych (tab. 1) były pozytywne (z wyjątkiem zawartości białka w mleku). Najbardziej zwiększała się średnia wartość genetyczna wydajności mleka (o 9,078 kg), a najmniej zmieniała się zawartość składników mleka: rosła zawartość tłuszczu (o 0,003 kg), a malała (trend ujemny) zawartość białka (o 0,001 kg). W analizowanych wartościach genetycznych cech reprodukcyjnych pozytywnie zmniejszał się (trend ujemny) wiek przy pierwszym wycieleniu (o 0,026 miesiąca), natomiast niekorzystnie wydłużały się (trend dodatni) okresy międzywycieleniowe. Najbardziej wydłużał się pierwszy okres międzywycieleniowy (o 0,373 dnia), a najmniej czwarty (o 0,089 dnia). Oszacowany w badaniach Żuka i in. [1994], przeprowadzonych w populacji bydła rasy czerwono-białej w latach 1973–1990, trend genetyczny dla wydajności mleka był dodatni, ale niższy (6,93 kg) od uzyskanego w badaniach własnych.

Analiza wartości genetycznych cech produkcyjnych w poszczególnych pokoleniach (tab. 2) wskazuje na stały wzrost ich poziomu w kolejnych generacjach. Dotyczyło to wartości genetycznej dla wydajności mleka, tłuszczu i białka, przy czym statystycznie istotne różnice ($P \leq 0,05$) zaobserwowano w wydajności mleka pomiędzy pokoleniem drugim (4363 kg) a trzecim (4399 kg), zaś w wydajności tłuszczu pomiędzy pokoleniem pierwszym (180,6 kg) i drugim (180,5 kg) a trzecim (181,4 kg). Najniższe wartości genetyczne badanych cech zaobserwowano u buhajów pokolenia drugiego.

Spośród analizowanych cech reprodukcyjnych największe różnice zaobserwowano dla wieku przy pierwszym wycieleniu. Najpóźniej wyciełały się po raz pierwszy córki buhajów z drugiego pokolenia (28,1 mies.), a najwcześniej córki buhajów z trzeciego pokolenia (26,9 mies.); różnica była istotna ($P \leq 0,05$). Najdłuższy pierwszy okres międzywycieleniowy zaobserwowano wśród córek buhajów najmłodszego pokolenia, (392,5 dni) i był on istotnie ($P \leq 0,05$) dłuższy niż w grupie córek buhajów drugiego pokolenia (390,6 dni). Pozostałe okresy międzywycieleniowe były wyraźnie krótsze od pierwszego i praktycznie nie różniły się między sobą.

Przedstawione w tabeli 3 wartości cech produkcyjnych córek buhajów z różnym udziałem genów bydła rasy hf wskazują na tendencję do zwiększania się wartości cech produkcyjnych wraz ze wzrostem udziału genów bydła rasy hf, z wyjątkiem grupy z udziałem 26–50% hf, w której wartości genetyczne dla wydajności mleka i białka były najniższe (odpowiednio: 4326 kg i 142,3 kg) i różniły się istotnie ($P \leq 0,01$) od poziomu tych cech w grupie z najwyższym udziałem hf (odpowiednio: 4526 kg i 147,5 kg). W odniesieniu do tych cech pozostałe grupy miały istotnie ($P \leq 0,05$) niższe wartości od grupy z najwyższym udziałem genów bydła hf. Najniższe wartości genetyczne wydajności tłuszczu odnotowano w obu grupach z udziałem genów rasy hf do 50% (0–25%

hf – 178,8 kg i 26–50% – 179,3 kg), a najwyższe w grupie z udziałem powyżej 75% (185,4 kg). Różnice między grupami były istotne przy $P \leq 0,05$. Wartość genetyczna dla zawartości tłuszczu w mleku była najniższa w grupie z najmniejszym udziałem genów bydła rasy hf (4,09%) i z najwyższym udziałem genów tej rasy (4,10%), zaś najwyższa w grupie z udziałem genów bydła rasy hf od 51% do 75% (4,17%); różnice były istotne ($P \leq 0,01$).

Najstarsze przy pierwszym wycieleniu były córki buhajów z udziałem 51–75% bydła rasy hf – 28,1 mies. (tab. 3). Były one istotnie ($P \leq 0,05$) starsze od córek buhajów z najwyższym udziałem genów bydła rasy hf (26,4 mies.). W grupie buhajów o najwyższym udziale genów bydła rasy hf odnotowano najdłuższy pierwszy okres międzywycieleniowy córek (393,5 dni); różnił się on istotnie ($P \leq 0,05$) od wszystkich pozostałych grup. Kolejne okresy międzywycieleniowe (drugi, trzeci i czwarty) były coraz krótsze i zbliżone we wszystkich grupach.

Z przedstawionych w tabeli 4 wartości genetycznych dla cech produkcyjnych wynika, że najwyższe wartości wydajności mleka (4479 kg), tłuszczu (183,7 kg), białka (176,8 kg) stwierdzono w grupie liczącej od 4 do 5 synów. Wartości te były istotnie ($P \leq 0,05$) wyższe niż w pozostałych grupach. Natomiast dla zawartości tłuszczu najwyższe wartości genetyczne odnotowano w grupach buhajów o największej i o najmniejszej liczbie synów (odpowiednio: 4,14% i 4,12%). W wartościach genetycznych cech reprodukcyjnych nie stwierdzono większych różnic między grupami, z wyjątkiem pierwszego okresu międzywycieleniowego, który był najdłuższy w grupie liczącej od 6 do 10 synów (392,5 dni) i różnił się istotnie ($P \leq 0,05$) od najkrótszego (388,3 dni), występującego w grupie liczącej od 4 do 5 synów.

W tabelach 5 i 5a przedstawiono wartości genetyczne cech produkcyjnych córek analizowanych buhajów. Zaobserwowano bardzo dużą zmienność w poszczególnych właściwościach. W wydajności mleka najwyższą wartość (4928 kg) odnotowano w grupie wnuczek buhaja nr 2212291 (Caveman, 99,9% hf, ur. 09.10.1980 r., importowany z USA) z grupy liczącej 4–5 synów w populacji, kolejne wartości (4694 kg) uzyskały wnuczki buhaja nr 2267591 (Erz, 94,0 % hf, ur. 11.03.1984 r., importowany z Niemiec) i 4627 kg wnuczki buhaja nr 2456093 (Sakinav, 99,9% hf, ur. 08.09.1981 r., importowany z USA) – jeden i drugi z grupy liczącej od 6 do 10 synów w populacji, a w dalszej kolejności potomstwo buhaja nr 9001392 (Joaquin, 99,9% hf, ur. 08.06.1987 r., importowany z USA) z grupy o największej liczbie synów w populacji. W wydajności tłuszczu potomstwo tych samych buhajów osiągnęło poziom powyżej 190 kg, natomiast w wydajności białka większość ich uzyskała wartość 150 kg (z wyjątkiem buhaja Joaquin). W zawartości tłuszczu i białka najwyższą wartość uzyskało potomstwo buhaja nr 9002091 (Pigeonwood, 75,0% hf, ur. 14.07.1985 r., importowany z Holandii) z grupy od 4 do 5 synów w populacji – odpowiednio: 4,30% i 3,37%. Przedstawione w tabeli 5a wartości genetyczne cech reprodukcyjnych poszczególnych grup półrodzeństwa ojcowskiego również wskazują na ich dużą zmienność. W poszczególnych grupach najwcześniej (26,4 mies.) wycielają się wnuczki buhaja nr 2117594 (Hondo, 99,9% hf, ur. 02.05.1981 r., importowany z Niemiec) z grupy o największej liczbie synów w populacji. Natomiast najkrótszy pierwszy okres międzywycieleniowy (378,9 dni) miało potomstwo buhaja nr 2462890 (Nicholas, 99,9% hf, ur. 14.12.1979 r., importowany z USA) z grupy o liczbie od 4 do 5 synów w populacji.

Jagusiak [2005a] oszacował wartości genetyczne cech reprodukcyjnych bydła rasy czarno-białej i zaobserwował podobną tendencję wcześniejszego wycielania się krów z najmłodszych roczników; średni wiek krów urodzonych w 2000 r. przy pierwszym wycieleniu wynosił 806,5 dni (26,4 mies.) w porównaniu do 887,1 dni (29,1 mies.) u urodzonych w 1996 r. Wcześniej wyciełały się również krowy z najwyższym udziałem genów bydła rasy holsztyńsko-fryzyjskiej (powyżej 75% udziału genów rasy hf – 829,7 dni (27,2 mies.), natomiast najpóźniej wyciełały się krowy o udziale od 50 do 75% genów rasy holsztyńsko-fryzyjskiej – 843,8 dni (27,7 mies.).

Poza przedstawionymi wynikami badań Jagusiaka [2005a] w literaturze podawane są zwykle wartości fenotypowe cech reprodukcyjnych, nie zaś wartości genetyczne. Trudno jest zatem jednoznacznie odnieść wyniki własne do wyników innych autorów. Część z nich przytoczono jednak poniżej. W badaniach Pawliny i in. [1997], przeprowadzonych na rasie czerwono-białej, wiek przy pierwszym wycieleniu wahał się od 27,2 do 28,3 miesięcy. W badaniach Piecha i Tarkowskiego [2003], przeprowadzonych na bydło rasy czarno-białej, wiek przy pierwszym wycieleniu wyniósł 28,9 miesięcy (wartość fenotypowa). Natomiast w badaniach Chmielnika i in. [1991] wiek przy pierwszym wycieleniu krów rasy holsztyńsko-fryzyjskiej wyniósł 916 dni (30,0 mies.). Według Karwackiego i in. [2001] najwcześniej wyciełały się krowy mieszańce o 50–75% udziale genów bydła rasy holsztyńsko-fryzyjskiej – 829 dni (27,2 mies.), a najpóźniej krowy rasy cb – 872,5 dni (28,6 mies.). W badaniach Gnypa i Małycki [1999] średni wiek przy pierwszym wycieleniu wynosił od 26,7 do 28,9 miesięcy. Wyższą wartość tej cechy (31,2 mies.) uzyskali Krencik i Łukaszewicz [1991]. Antkowiak i Kliks [1998] podają, że wiek krów przy pierwszym wycieleniu wyniósł 27,7 miesięcy. Wartość tego samego parametru oszacowana przez Garcia-Peniche i in. [2005] w USA wyniosła, w zależności od rejonu, od 795 dni (26,1 mies.) do 812 dni (26,6 mies.). Z kolei oszacowana w tych samych badaniach długość pierwszego okresu międzywycieleniowego wahała się od 408 do 461 dni. Długości pierwszego i drugiego okresu międzywycieleniowego, obliczonego w badaniach Pawliny i in. [1997], osiągnęły odpowiednio: od 365,6 do 393,0 dni oraz od 360,7 do 390,0 dni.

Podobną tendencję wydłużania się pierwszego okresu międzywycieleniowego jednocześnie ze wzrostem udziału genów bydła rasy holsztyńsko-fryzyjskiej w genotypie zaobserwował Jagusiak [2005b], przy czym najwyższe wartości genetyczne (417 dni) oszacowano w grupach krów o najwyższym i najniższym udziale genów bydła rasy holsztyńsko-fryzyjskiej. Podobne wartości długości okresu międzywycieleniowego (409 dni, wartość fenotypowa) oszacowano w badaniach Chmielnika i in. [1991], w których zaobserwowano zjawisko skracania się tego okresu w grupach z mniejszym udziałem genów bydła rasy holsztyńsko-fryzyjskiej. Zbliżone rezultaty przedstawiła Czaplicka i in. [2003], która stwierdziła, że krowy rasy holsztyńsko-fryzyjskiej odznaczały się najdłuższym pierwszym okresem międzywycieleniowym (420 dni, wartość fenotypowa) w porównaniu do krów mieszańców rasy cb z rasą hf. Również w badaniach Gnypa i Małycki [1999] uzyskano podobne wartości fenotypowe tej cechy, które wahały się od 340 do 425 dni. Wartości fenotypowe długości pierwszych okresów międzywycieleniowych w populacji bydła holsztyńsko-fryzyjskiego w różnych krajach były bardzo podobne i wahały się od 396 dni w Szkocji [Pryce i in., 2001], 398 dni w Australii [Haile-Mariam i in., 2003] i Irlandii [Olroi i in., 2002] do 400 dni w Hiszpanii [González-Recio i Alenda, 2005].

Największy zakres zmienności tej cechy zaobserwowano w USA – od 408 do 461 dni [Garcia-Peniche i in., 2005].

Analiza cech produkcyjnych i reprodukcyjnych przeprowadzona w badaniach własnych wskazuje, że uzyskane wartości są zbliżone do obserwowanych zarówno w innych rasach krajowych poddanych krzyżowaniu wypierającemu z rasą holsztyńsko-fryzyjską, jak i w rasie holsztyńsko-fryzyjskiej użytkowanej w innych krajach. Tendencje fenotypowe zostały potwierdzone oszacowanymi trendami genetycznymi.

Pozytywnym efektem intensywnego stosowania krzyżowania i selekcji był znaczny wzrost wartości genetycznej analizowanych cech produkcyjnych w kolejnych pokoleniach oraz w grupach o wyższym udziale genów bydła rasy holsztyńsko-fryzyjskiej, osiągający najwyższe wartości analizowanych cech w najmłodszym pokoleniu buhajów oraz w grupie buhajów o najwyższym udziale genów bydła rasy holsztyńsko-fryzyjskiej. Niekorzystnym zjawiskiem było to, że najwyższe wartości cech produkcyjnych odnotowano w grupach buhajów o najmniejszej liczbie synów. Mogło to być spowodowane różnymi metodami szacowania wartości hodowlanej: pierwsze osobniki były oceniane jeszcze metodą CC, kolejne metodą BLUP z wykorzystaniem modelu ojcowskiego, a najmłodsze również metodą BLUP, lecz z zastosowaniem modelu zwierzęcia. Natomiast w badaniach własnych zastosowano taką samą metodę oceny dla wszystkich roczników.

Zmiany wartości genetycznych cech reprodukcyjnych nie były tak jednoznaczne jak w przypadku cech produkcyjnych. Z jednej strony, zaobserwowane zjawisko skracania się wieku przy pierwszym wycieleniu wydaje się być procesem korzystnym, przede wszystkim z ekonomicznego punktu widzenia. Z drugiej zaś – zjawisko znacznego wydłużania się pierwszego okresu międzywycieleniowego, gdzie odnotowano odwrotną zależność (córci buhajów najmłodszych i z najwyższym udziałem genów bydła rasy hf miały najdłuższy oszacowany pierwszy okres międzywycieleniowy), było wysoce niekorzystne. Mogło być ono efektem zarówno przyśpieszonego rozpoczęcia użytkowania (niski wiek przy pierwszym wycieleniu), jak i wzrastającej wydajności, szczególnie w pierwszej laktacji. Kolejne okresy międzywycieleniowe były wyraźnie krótsze i zbliżone w analizowanych pokoleniach i grupach z różnym udziałem genów bydła rasy hf.

Należy oprócz tego zaznaczyć, że wskaźniki odziedziczalności cech produkcyjnych i wieku przy pierwszym wycieleniu osiągnęły poziom średni, natomiast w przypadku długości okresów międzywycieleniowych były bardzo niskie.

4.2. Długość życia i wydajność życiowa

Przedstawione w tabeli 6 wartości wskaźników odziedziczalności długości życia i wydajności życiowej były bardzo niskie. Wartości h^2 tych cech wahały się od 0,035 dla długości użytkowania do 0,096 dla wydajności białka w przeliczeniu na dzień użytkowania. Pozostałe analizowane wskaźniki miały również bardzo niską odziedziczalność, która nie przekraczała 0,09. W badaniach przeprowadzonych w kraju i za granicą wartości odziedziczalności tych cech różniły się od oszacowanych w badaniach własnych, ale najczęściej były one również niskie lub co najwyżej średnie.

Badania Gnypa i in. [2006] również wykazały niską odziedziczalność tych cech w populacji bydła rasy czarno-białej w Polsce, a oszacowana odziedziczalność długości życia wyniosła 0,04, czyli prawie tyle samo co w badaniach własnych. Natomiast w badaniach tychże autorów odziedziczalności życiowej – wydajności mleka i tłuszczu były wyższe niż uzyskane w badaniach własnych i wyniosły odpowiednio: 0,19 i 0,22. Podobnie, wyższe wartości odziedziczalności analizowanych parametrów stwierdzono w badaniach Sawy [1998b], w których wartość odziedziczalności długości życia wyniosła, w zależności od metody szacowania, od 0,080 do 0,088, zaś życiowej wydajności mleka od 0,108 do 0,160. Odziedziczalność długości życia oszacowana przez Krencik i Łukaszewicza [1991] wyniosła 0,097. Badania Vukašinović i in. [1995] w populacji bydła rasy brunatnej szwajcarskiej wskazują na podobną do oszacowanej w badaniach własnych odziedziczalność długości życia ($h^2=0,03$) i wyższą odziedziczalność długości użytkowania ($h^2=0,14$). W badaniach Vollemy i Groen'a [1996] wartości wskaźników odziedziczalności dla liczby laktacji i długości okresu użytkowania wyniosły 0,036, zaś wartość h^2 dla wydajności życiowej mleka wyniosła 0,087. Oszacowana przez Vollemę i in. [2000] odziedziczalność długości okresu użytkowania w holenderskiej populacji bydła rasy czarno-białej i czerwono-białej wyniosła odpowiednio: 0,041 i 0,036. Podobne wartości uzyskali Chirinos i in. [2006] w badaniach przeprowadzonych w różnych regionach Hiszpanii, w których oszacowano wartość wskaźników odziedziczalności dla długości okresu użytkowania wahała się od 0,048 do 0,074. W badaniach Roxström'a i Strandberg'a [2002] oszacowana odziedziczalność okresu długości użytkowania wyniosła, w zależności od metody szacowania, od 0,06 do 0,10.

Przedstawione w tabeli 6 średnioroczne trendy genetyczne analizowanych długości życia i wydajności życiowej są niekorzystne i ujemne. Genetyczna wartość życiowych wydajności mleka, tłuszczu i białka zmniejszyła się; najbardziej dla wydajności mleka (o 8,470 kg). W pozostałych analizowanych cechach zmniejszyły się znacznie wartości genetyczne długości życia (o 0,025 miesiąca), długości użytkowania (o 0,023 miesiąca) oraz liczby laktacji (o 0,004). Dla pozostałych cech oszacowane trendy były również niekorzystne, lecz zakres zmian był mniejszy.

W tabeli 7 przedstawiono wartości genetyczne długości życia i wydajności życiowej buhajów z różnych pokoleń. Wśród nich jednym z najbardziej zróżnicowanych parametrów była wydajność życiowa mleka. Najwyższą wartość odnotowano w pierwszym pokoleniu (11433 kg); różniła się ona istotnie ($P \leq 0,05$) od wydajności pokolenia trzeciego (11426 kg) i drugiego, w którym wartość była najmniejsza (113301 kg). Najwyższe wydajności życiowe tłuszczu i białka zaobserwowano w pokoleniu najmłodszym (odpowiednio 461,6 kg i 395,0 kg), a najniższe w pokoleniu najstarszym (odpowiednio: 450,6 kg i 385,2 kg), lecz istotne różnice ($P \leq 0,05$) stwierdzono tylko dla wydajności tłuszczu. Najwyższe wartości genetyczne długości życia i użytkowania córek buhajów odnotowano w pokoleniu pierwszym (odpowiednio: 63,9 mies. i 33,9 mies.), a najniższe w pokoleniu trzecim (odpowiednio 62,4 mies. i 32,6 mies.); różnice nie były jednak istotne. Biorąc pod uwagę liczbę laktacji u potomstwa oraz wydajność mleka na dzień użytkowania nie zaobserwowano różnic pomiędzy poszczególnymi pokoleniami. Jeśli chodzi o wydajność mleka na dzień życia oraz białka i tłuszczu na dzień życia i użytkowania, wyższe wartości stwierdzono w pokoleniu drugim i trzecim, jednak tylko różnice w wydajności tłuszczu i białka w przeliczeniu na dzień użytkowania były istotne ($P \leq 0,05$):

między pokoleniem trzecim (odpowiednio: 0,494 kg i 0,415 kg) i pierwszym (odpowiednio: 0,481 kg i 0,401 kg).

Największe zróżnicowanie w wartościach genetycznych długości życia i wydajności życiowej buhajów z różnym udziałem genów bydła rasy hf (tab. 8) zaobserwowano w wydajnościach życiowych mleka, tłuszczu i białka ich potomstwa. Najwyższe wartości tych parametrów osiągnęły córki buhajów o udziale genów bydła rasy hf w grupie 51–75%, a najniższe obydwie grupy do 50% udziału genów rasy hf. W wydajności życiowej mleka różnica między grupą z udziałem 51–75% genów rasy hf (11551 kg) a grupą o udziale do 25% (11301 kg) była wysoko istotna ($P \leq 0,01$), zaś różnica w relacji do grupy o udziale 26–50% genów rasy hf (11365 kg) istotna ($P \leq 0,05$). Ponadto w tej cesze stwierdzono istotne różnice ($P \leq 0,05$) między grupami o najniższym (0–25% i 26–50%) i wyższym udziale genów bydła rasy hf (51–75%). W wydajności życiowej tłuszczu różnice były istotne ($P \leq 0,05$) w odniesieniu do obydwu grup z udziałem genów rasy hf do 50%, a w wydajności życiowej białka były one istotne ($P \leq 0,05$) tylko w porównaniu z grupą o udziale genów bydła rasy hf w przedziale 26–50%. W liczbie laktacji, długości życia i użytkowania różnice między grupami były nieznaczne i nieistotne, podobnie jak wydajność mleka, tłuszczu i białka przeliczone na dzień życia i użytkowania. Jedynie w wydajności mleka na dzień życia odnotowano większą różnicę (ok. 0,2 kg) na korzyść grupy o najwyższym udziale genów bydła rasy hf, ale nie była ona istotna.

Przedstawione w tabeli 9 wartości genetyczne analizowanej długości życia i wydajności życiowej w grupach o różnej liczbie synów wskazują na dużą zmienność wydajności życiowej mleka, tłuszczu i białka, a także długości życia i użytkowania oraz liczby laktacji. Najwyższą wartość genetyczną wydajności życiowej mleka odnotowano dla buhajów z grupy liczącej mniej niż 4 synów (11447 kg), a najniższą (11343 kg) z grupy liczącej od 6 do 10 synów. W wydajności życiowej tłuszczu najwyższą wartość odnotowano w grupie o największej liczbie synów (458,3 kg), a najmniejszą w grupie o najmniejszej liczbie synów (452,8 kg). Z kolei w wydajności życiowej białka najwyższe wartości (392,2 kg) odnotowano w grupie od 6 do 10 synów, a najniższe (387,7 kg) w grupie od 4 do 5 synów. Żadna z różnic nie była istotna. Natomiast w długości życia i użytkowania stwierdzono istotne różnice ($P \leq 0,05$) między grupą o największej liczbie synów (odpowiednio: 62,2 mies. i 32,5 mies.) a grupą o najmniejszej liczbie (odpowiednio: 62,7 mies. i 33,0 mies.). W liczbie laktacji istotnie ($P \leq 0,05$) różniły się od siebie grupa o największej liczbie synów (2,48 laktacji) z grupą o liczebności od 4 do 5 synów (2,53 laktacji). W wydajności tłuszczu i białka na dzień życia i użytkowania odnotowano nieznacznie wyższe wartości w grupie o największej liczbie synów w porównaniu do innych grup; różnice te były nieistotne.

W tabelach 10 i 10a przedstawiono wartości genetyczne długości życia i wydajności życiowej w badanej populacji w poszczególnych grupach półrodzeństwa. Większość analizowanych parametrów była bardzo zróżnicowana. W wydajności życiowej mleka najwyższą wartość (14208 kg) odnotowano wśród potomstwa buhaja nr 2465892 (Marcel, 100% czb, ur. 16.01.1981 r., importowany z Holandii), następne (13704 kg) było potomstwo buhaja nr 9002091 (Pigeonwood, 75,0% hf, ur. 14.07.1985 r., importowany z Holandii); jeden i drugi buhaj z grupy liczącej od 4 do 5 synów w populacji. Najniższą wartość tej cechy (10883 kg) wykazało potomstwo buhaja nr 6597495 (Rinaldo, 75,0% hf, ur. 08.02.1986 r., hodowli polskiej) z grupy mającej najmniej synów w populacji.

Najwyższą wydajność tłuszczu (538,4 kg) i białka (534,4 kg) zaobserwowano wśród potomstwa buhaja nr 2420395 (Supreme, 99,9% hf, ur. 12.09.1971 r., importowany z Kanady) z grupy o najmniejszej liczbie synów. Najniższą wartość wydajności życiowej tłuszczu (429,9 kg) i białka (357,6 kg) zaobserwowano wśród potomstwa buhaja nr 2442599 (Leendert, 100% czb, ur. 13.02.1977 r., importowany z Holandii), również z grupy o najmniejszej liczbie synów.

Najdłużej żyły (79,1 mies.) i były użytkowane (40,1 mies.) wnuczki buhaja nr 2413499 (Elzas, 100% czb, ur. 31.07.1969 r., importowany z Holandii) z grupy o liczbie synów poniżej 4. Najkrótszy okres życia (57,2 mies.) miały wnuczki buhaja nr 6597495 (Rinaldo, 75,0% hf, ur. 08.02.1986 r., hodowli polskiej) z grupy o najmniejszej liczbie synów, a najkrócej użytkowane (28,2 mies.) były wnuczki buhaja 9001392 (Joaquin, 99,9% hf, ur. 08.06.1987 r., importowany z USA) z grupy o największej liczbie synów w populacji, które również miały najwyższą wydajność mleka na dzień życia i dzień użytkowania (odpowiednio: 7,1 kg i 14,1 kg). Natomiast najmniejszą wydajność mleka na dzień życia (3,1 kg) zaobserwowano u wnuczek buhaja nr 2487391 (Gijs, 100% czb, ur. 01.04.1982 r., importowany z Holandii) z grupy liczącej 6–10 synów w populacji. Z kolei najmniejszą wydajność na dzień użytkowania (11,6 kg) stwierdzono u wnuczek buhaja nr 2451493 (Reindert, 26 100% czb, ur. 18.01.1975 r., importowany z Holandii) z grupy o najmniejszej liczbie synów. Wydajności tłuszczu i białka na dzień życia i użytkowania były już mniej zróżnicowane. Najwyższą wartość wydajności tłuszczu na dzień życia (0,23 kg) osiągnęły wnuczki buhaja nr 2117194 (Fox, 99,9% hf, ur. 01.04.1980 r., importowany z Niemiec) z grupy o największej liczbie synów w populacji, zaś na dzień użytkowania (0,54 kg) wnuczki buhaja nr 9003990 (Alpenking, 69,0% hf, ur. 03.07.1985 r., importowany z Niemiec) z grupy o największej liczbie synów w populacji. Natomiast najmniejsze wartości tych cech (0,17 kg) uzyskały wnuczki buhaja nr 9002091 (Pigeonwood, 75,0% hf, ur. 14.07.1985 r., importowany z Holandii) z grupy od 4 do 5 synów w populacji i buhaja nr 2483195 (Alidus, 25,0% hf, ur. 20.10.1982 r., importowany z Niemiec) (0,42 kg) z grupy liczącej 6–10 synów w populacji. Najwyższe wydajności białka na dzień życia (0,21 kg) i na dzień użytkowania (0,46 kg) oszacowano dla potomstwa buhaja nr 9001392 (Joaquin, 99,9% hf, ur. 08.06.1987 r., importowany z USA) z grupy o największej liczbie synów w populacji. Natomiast najmniejsze wartości tych cech (odpowiednio: 0,15 kg i 0,32 kg), obliczono dla wnuczek buhaja nr 2487391 (Gijs, 100% czb, ur. 01.04.1982 r., importowany z Holandii) z grupy liczącej 6–10 synów w populacji. Podobnie kształtowały się wartości wydajności mleka.

Średnie wartości genetyczne długości życia, użytkowania i liczby laktacji oraz wydajności życiowych przedstawiono w tabeli 6. Podobnie jak w przypadku cech reprodukcyjnych również w przypadku tych cech liczni autorzy najczęściej posługują się wartościami fenotypowymi, stąd sygnalizowana wcześniej trudność w interpretacji wyników badań własnych. Wyniki uzyskane w badaniach Pawliny i in. [1997] przeprowadzonych na rasie czerwono-białej były wyższe od uzyskanych w badaniach własnych i wynosiły od 12901 do 38584 kg dla wydajności życiowej mleka (FCM), od 5,35 do 8,98 lat (64,2–107,8 mies.) dla długości życia i od 2,56 do 6,62 lat (30,7–79,84 mies.) dla długości użytkowania. W badaniach Gnypa i in. [2006], przeprowadzonych na bydle rasy czarno-białej, długość życia i długość użytkowania, oszacowane jako wartości fenotypowe, były wyższe niż uzyskane w badaniach własnych wartości genetyczne i wyniosły odpowiednio

6,42 lat (77,0 mies.) i 4,10 lat (49,3 mies.). Również wyższe były życiowe wydajności: mleka (poprawiona i FCM), które wynosiły odpowiednio: 16945 kg i 16918 kg oraz tłuszczu (676 kg). Wcześniejsze badania Gnypa i Małycki [1999] wskazywały na wyższe wartości analizowanych parametrów zarówno w stosunku do badań własnych, jak badań przeprowadzonych później przez tych samych autorów [Gnyp i in., 2006]. Długość życia wynosiła od 2295 dni (75,2 mies.) do 2610 dni (85,6 mies.) w zależności od wydajności, zaś długość użytkowania od 1434 dni (47,0 mies.) do 1791 dni (58,7 mies.), natomiast życiowe wydajności mleka, tłuszczu i białka kształtowały się następująco: mleka – od 20351 kg do 26721 kg; tłuszczu – od 835 kg do 1096 kg; białka – od 662 kg do 839 kg. Według cytowanych autorów [Gnyp i Małycka, 1999] wydajność mleka na dzień życia wahała się od 8,2 kg do 10,9 kg. Również w badaniach Czaplickiej i in. [1994] analizowane parametry osiągnęły wyższe wartości niż w badaniach własnych; długość życia (wartość fenotypowa) wyniosła 6,76 roku (81,1 mies.), przy czym najkrócej żyły krowy czystej rasy czarno-białej, najdłużej zaś mieszańce z 50% udziałem genów bydła rasy holsztyńsko-fryzyskiej. W badaniach Piecha i Tarkowskiego [1999], przeprowadzonych w populacji bydła rasy czarno-białej, fenotypowa wydajność życiowa mleka i tłuszczu wyniosła odpowiednio: 15063 kg i 599 kg, a długość użytkowania 3,76 lat (45,1 mies.). W badaniach przeprowadzonych przez Hibnera i Zachwieję [1994] w populacji bydła rasy czarno-białej fenotypowa długość użytkowania wyniosła 3,03 lat (36,2 mies.) albo 2,62 laktacji. Długość okresu użytkowania oszacowana przez Krencik i Łukaszewicza [1991] wyniosła 36,1 mies., długość życia 67,3 mies., a życiowa wydajność mleka 9340 kg. Z badań przeprowadzonych przez Antkowiaka i Kliksa [1998] w stadzie bydła rasy czarno-białej (wartości fenotypowe) wynika, że długość życia krów wyniosła 1549,6 dni (50,7 mies.), a ich wydajności życiowe mleka, tłuszczu i białka odpowiednio: 12106 kg, 509,07 kg, 390,4 kg. Wydajności na dzień życia kształtowały się następująco: 6,69 kg mleka, 0,28 kg tłuszczu, 0,21 kg białka. Wyniki badań przeprowadzonych przez Zwolińską-Bartczak i in. [2001] w populacji bydła rasy czerwono-białej metodą najmniejszych kwadratów były bardzo zbliżone do uzyskanych w badaniach własnych. Uzyskane w tych badaniach rezultaty dla poszczególnych cech, w zależności od poziomu wydajności, były następujące: wydajność życiowa mleka 12763 do 13173 kg; wydajność życiowa tłuszczu od 505 do 523 kg; długość życia od 1858 dni (60,9 mies.) do 1911 dni (62,7 mies.), długość użytkowania od 1017 dni (33,3 mies.) do 1032 dni (33,8 mies.), liczba laktacji od 2,59 do 2,69, wydajności mleka na dzień życia i dzień użytkowania odpowiednio od 6,65 kg do 7,19 kg i od 11,82 kg do 12,71 kg, wydajność tłuszczu na dzień życia i dzień użytkowania – od 0,266 kg do 0,281 kg oraz od 0,473 do 0,503 kg. Rezultaty innych badań tych samych autorów [Zwolińska-Bartczak i in., 2002], przeprowadzonych również metodą najmniejszych kwadratów w populacji bydła rasy czerwono-białej, wskazują na zaobserwowane w badaniach własnych zjawisko skracania się długości życia i użytkowania krów urodzonych w kolejnych coraz młodszych pokoleniach. Wartości analizowanych cech, w zależności od poziomu wydajności, zmieniały się dla długości życia z 2058–2220 dni (67,48–72,79 mies.) dla krów urodzonych w roku 1979 do 1775–1804 dni (58,20–59,15 mies.) dla urodzonych w 1985, zaś dla długości użytkowania odpowiednio: z 1474–1532 dni (48,32–50,22 mies.) do 774–831 dni (25,4–27,30 mies.). Zmniejszała się również wydajność tłuszczu na dzień życia – z 0,255–0,256 kg do 0,229–0,240 kg, zaobserwowano natomiast wzrost wydajności tłuszczu na dzień użytkowania

odpowiednio z 0,426–0,443 kg do 0,465 kg. Długość okresu użytkowania bydła rasy holsteińsko-fryzyjskiej w Hiszpanii oszacowana przez Pérez-Cabal i Alendę [2002] wyniosła 1458 dni (47,8 mies.).

Uzyskane wyniki wartości genetycznych długości życia i wydajności życiowej w kolejnych pokoleniach wskazują na szereg negatywnych zjawisk, charakterystycznych nie tylko dla krajowej populacji bydła, ale występujących również w wielu innych krajach.

Najbardziej charakterystycznym w przeprowadzonych badaniach zjawiskiem było skracanie się z pokolenia na pokolenie długości życia i użytkowania krów; natomiast odnotowana liczba laktacji nie zmieniała się, prawdopodobnie ze względu na skracanie się wieku krów przy pierwszym wycieleniu. Zmniejszała się również wartość genetyczna wydajności życiowej mleka, z kolei nieznacznie wzrastały na korzyść pokolenia najmłodszego wartości genetyczne życiowych wydajności tłuszczu i białka oraz wydajności oszacowane w przeliczeniu na dzień życia i użytkowania. Powyższe zjawiska potwierdzały oszacowane dla tych cech średnioroczne trendy genetyczne.

Wartości genetyczne długości życia i użytkowania oraz liczby laktacji nie wykazywały zależności od udziału genów bydła rasy hf, natomiast wydajności życiowe mleka, tłuszczu i białka generalnie wzrastały w miarę wzrostu udziału genów bydła rasy holsteińsko-fryzyjskiej.

Analiza tych cech, biorąc pod uwagę jako kryterium liczbę synów pozostawionych w populacji, wskazuje na korzystniejsze wyniki części badanych cech (długości życia i użytkowania, liczby laktacji) w grupie z najmniejszą liczbą synów. Z kolei wartość genetyczna wydajności tłuszczu i białka oraz wydajności analizowanych parametrów produkcyjnych w przeliczeniu na dzień życia i użytkowania były najwyższe w grupie o największej liczbie synów, natomiast długość życia, użytkowania i liczba laktacji w tej grupie osiągały najniższe wartości.

Oszacowane wartości wskaźników h^2 dla analizowanych cech długości życia i wydajności życiowej miały bardzo niskie wartości (najniższą dla długości użytkowania, a najwyższą dla wydajności białka na dzień użytkowania).

4.3. Cechy pokroju córek buhajów

Najwyższe wartości wskaźnika odziedziczalności cech pokrojowych (tab. 11) oszacowano dla obwodu klatki piersiowej ($h^2=0,586$), kalibru zwierzęcia ($h^2=0,583$) i wysokości w krzyżu ($h^2=0,570$). Odziedziczalność pozostałych elementów oceny ogólnej wahała się od 0,485 (typ i budowa) do 0,298 (ocena za wymię). Najniższe wartości h^2 uzyskano dla cech liniowych wymienia. Wahały się one od 0,140 (zawieszenie tylne wymienia) do 0,374 (szerokość wymienia). W badaniach Shorta i Lawlora [1992] również najwyższe wartości wskaźnika odziedziczalności oszacowano dla wysokości w krzyżu ($h^2=0,29$), przedniego i tylnego zawieszenia wymienia (odpowiednio: $h^2=0,21$ i $h^2=0,25$) oraz głębokości wymienia ($h^2=0,17$). W badaniach Żarneckiego i in. [2003], przeprowadzonych w populacji bydła rasy czarno-białej, najwyższe wartości wskaźnika odziedziczalności uzyskano także dla wysokości w krzyżu ($h^2=0,463$) oraz kalibru ($h^2=0,416$). Niższe wartości h^2 oszacowano dla oceny ogólnej ($h^2=0,298$), a najniższą odziedziczalnością ($h^2=0,179$) cechowała się ocena za wymię. Odziedziczalność cech

oceny liniowej wymienia była zbliżona do oszacowanej w badaniach własnych i wynosiła dla zawieszenia przedniego i tylnego odpowiednio 0,204 i 0,199, więzadła środkowego 0,145, zaś szerokości wymienia 0,186. Również wyniki badań uzyskane przez Cue i in. [1996] wskazują na zbliżone do oszacowanych w badaniach własnych wielkości wskaźnika odziedziczalności. Najwyższe wartości h^2 wykazano dla wysokości w krzyżu ($h^2=0,383$), kalibru ($h^2=0,292$) oraz oceny za wymię ($h^2=0,246$), a nieco niższe dla zawieszenia przedniego wymienia ($h^2=0,190$) i zawieszenia tylnego wymienia ($h^2=0,239$). Także w badaniach Pèrez-Cabal i Alendy [2002], w których oszacowano odziedziczalność cech pokrojowych, najwyższe wartości odnotowano dla kalibru ($h^2=0,37$), oceny ogólnej ($h^2=0,29$), natomiast niższe dla zawieszenia wymienia przedniego ($h^2=0,18$) i tylnego ($h^2=0,27$). W badaniach Weigela [cyt. za Reklewskim i in., 1999] najwyższą wartość wskaźnika odziedziczalności ($h^2=0,42$) oszacowano również dla kalibru, a odziedziczalność pozostałych analizowanych cech mieściła się w zakresie od 0,23 (szerokość wymienia) do 0,24 (więzadło środkowe wymienia).

Wartości średniorocznego trendu genetycznego badanych cech pokrojowych (tab. 11) były w większości pozytywne i dodatnie. W największym stopniu zwiększała się ocena za wymię (o 0,050 pkt.) i ocena ogólna (o 0,046 pkt.). W wymiarach odnotowano średnioroczny wzrost wartości genetycznej obwodu klatki piersiowej (o 0,032 cm) i wysokości w krzyżu (o 0,022 cm). W cechach liniowych wymienia najbardziej wzrastała wartość genetyczna położenia wymienia (o 0,048 pkt.). Niekorzystne zmiany (trend ujemny) zaobserwowano w następujących wartościach cech: typ i budowa (o 0,004 pkt.), więzadło środkowe wymienia (o 0,007 pkt.) oraz szerokość wymienia (o 0,032 pkt.).

Analiza zmian wartości genetycznych cech pokrojowych córek badanych buhajów w kolejnych pokoleniach (tab. 12) wskazuje na stały wzrost wartości niektórych badanych cech. Najwyższe i istotne ($P \leq 0,05$) różnice dotyczyły: oceny ogólnej (z 78,2 pkt. w pierwszym pokoleniu do 79,9 pkt. w trzecim) i obwodu klatki piersiowej (odpowiednio: 184,9 cm i 185,9 cm). Wyższe i istotne ($P \leq 0,01$) różnice zaobserwowano pod względem wysokości w krzyżu między córkami buhajów z pokolenia drugiego (134,5 cm) i trzeciego (136,2 cm). W ocenie liniowej wymienia (zawieszenie przednie, tylne i szerokość) wyższe wartości (średnio o 0,2 pkt.) odnotowano w pokoleniach drugim i trzecim w stosunku do pierwszego, różnice nie były jednak istotne.

Wartości genetyczne cech pokrojowych córek analizowanych buhajów w grupach o różnym udziale genów rasy hf (tab. 13) wskazują na wyraźny wzrost wartości większości analizowanych parametrów jednocześnie ze wzrostem udziału genów bydła rasy hf w genotypach ojców. Najwyższy i istotny ($P \leq 0,01$) wzrost odnotowano w ocenie ogólnej, której wartość wzrosła z 76,9 pkt. w grupie z najniższym udziałem genów rasy hf do 80 pkt. w grupie z najwyższym udziałem genów bydła rasy hf. W pozostałych analizowanych parametrach również najwyższe wartości, w większości istotnie ($P \leq 0,05$), określono w grupie z najwyższym udziałem genów bydła rasy hf. Wyjątek stanowiła szerokość wymienia, której najwyższą wartość genetyczną odnotowano w grupie z udziałem genów bydła rasy hf od 51% do 75%. Różnice wysoko istotne ($P \leq 0,01$) obserwowano pomiędzy grupą o udziale rasy hf od 51 do 75% a grupą o najniższym udziale tej rasy w ocenie ogólnej pokroju i szerokości wymienia, natomiast różnice istotne ($P \leq 0,05$) – w pozostałych analizowanych cechach, z wyjątkiem obwodu klatki piersiowej, więzadła środkowego wymienia i zawieszenia tylnego wymienia.

Średnie wartości genetyczne cech pokrojowych córek buhajów z grup o różnej liczbie synów (tab. 14) nie różniły się istotnie z wyjątkiem szerokości wymienia, dla której w grupie o największej liczbie synów zaobserwowano najwyższą wartość (6,2 pkt.), różniącą się istotnie ($P \leq 0,05$) od grupy o najmniejszej liczbie synów. W większości analizowanych parametrów, z wyjątkiem wysokości w krzyżu i obwodu klatki piersiowej, najwyższe wartości odnotowano w grupie o największej liczbie synów, lecz różnice były stosunkowo niewielkie. W wymiarach (wysokość w krzyżu i obwód klatki piersiowej) oraz ocenie więzadła środkowego wymienia najwyższe wartości wykazano w grupie liczącej od 4 do 5 synów, ale różnice w porównaniu do innych grup były niewielkie i nieistotne. Uzyskane rezultaty wskazują, że buhaje przekazujące pożądane cechy budowy pozostawiły najwięcej potomstwa.

W tabelach 15 i 15a przedstawiono wartości genetyczne cech pokrojowych córek analizowanych buhajów. Wyniki wskazują na ich bardzo duże zróżnicowanie. Najwyższe wartości w ocenie ogólnej (jak i jej podstawowych elementach składowych: kaliber, typ i budowa, ocena wymienia) odnotowano w grupie potomstwa buhaja nr 2117594 (Hondo, 99,9% hf, ur. 02.05.1981 r., importowany z Niemiec) z grupy o największej liczbie synów w populacji (82,1 pkt.) oraz buhaja nr 2212291 (Caveman, 99,9% hf, ur. 09.10.1980 r. importowany z USA) z grupy liczącej od 4 do 5 synów (82,3 pkt.). Najniższą liczbę punktów (75,6 pkt.) w tym parametrze uzyskało potomstwo buhaja nr 2487296 (Eltin, 100% czb, ur. 01.11.1982 r., importowany z Holandii) z grupy liczącej od 6 do 10 synów oraz buhaja nr 2465892 (Marcel, 100% hf, ur. 16.01.1981 r., importowany z Holandii) (75,3 pkt.) z grupy liczącej od 4 do 5 synów. W ocenie liniowej wymienia największą liczbę punktów (powyżej 6 za cechę) otrzymało, podobnie jak w ocenie ogólnej, potomstwo buhaja nr 2117594 (Hondo, 99,9% hf, ur. 02.05.1981 r., importowany z Niemiec) oraz buhaja nr 9001392 (Joaquin, 99,9% hf, ur. 08.06.1987 r., importowany z USA) – jeden i drugi z grupy o największej liczbie synów w populacji.

Średnie wartości genetyczne cech pokrojowych uzyskane w badaniach przeprowadzonych w populacji bydła czarno-białego przez Żarneckiego i in. [2003] były w większości nieznacznie niższe od uzyskanych w badaniach własnych. Ocena ogólna wyniosła 76,89 pkt., a jej elementy składowe miały następujące wartości: kaliber – 11,05 pkt., typ i budowa – 11,08 pkt., ocena za wymię – 39,37 pkt. Wyższą wartość niż w badaniach własnych uzyskano tylko dla wysokości w krzyżu (136,83 cm). Wartości ocen cech liniowych wymienia w odniesieniu do położenia (6,06 pkt.) oraz więzadła środkowego wymienia (5,86 pkt.) były wyższe niż w badaniach własnych. W pozostałych analizowanych cechach wymienia, takich jak zawieszenie przednie (6,09 pkt.) i tylne (5,84 pkt.) oraz szerokość wymienia (5,57 pkt.), oszacowane wartości były niższe niż w badaniach własnych. W badaniach Gulińskiego i in. [2005], wykonanych również w populacji bydła rasy czarno-białej, uzyskane wartości hodowlane cech pokrojowych były nieznacznie niższe niż w badaniach własnych i kształtowały się następująco: ocena ogólna (77,43 pkt.), kaliber (10,88 pkt.), typ i budowa (11,66 pkt.), ocena za wymię (39,70 pkt.). Dla cech liniowych wymienia tylko dla położenia wymienia odnotowano wyższą wartość (6,62 pkt.); natomiast dla szerokości wymienia (5,6 pkt.) oraz zawieszenia tylnego (5,70 pkt.) uzyskano wartości niższe, zaś dla zawieszenia przedniego wymienia (6,24 pkt.) wartość podobną jak w badaniach własnych. Z kolei w badaniach Cue i in. [1996], przeprowadzonych w populacji bydła rasy holsztyńsko-fryzyjskiej w Nowej Zelandii,

wartości cech liniowych wymienia były niższe niż w badaniach własnych oraz w pracach cytowanych polskich autorów. Ocena położenia wymienia wyniosła 4,9 pkt., szerokości wymienia 4,7 pkt., zawieszenia przedniego wymienia 5,07 pkt., zaś tylnego 4,8 pkt. W badaniach Gulińskiego i in. [2003], przeprowadzonych w populacji bydła rasy czarno-białej, stwierdzono bardzo nieznaczne różnice w wartościach cech pokrojowych w stosunku do badań własnych. Wysokość w krzyżu krów badanych przez tych autorów wyniosła 134,9 cm, obwód klatki piersiowej – 188,8 cm, położenie wymienia – 5,5 pkt., szerokość wymienia – 5,8 pkt., zawieszenie przednie wymienia – 6,1 pkt., zawieszenie tylne wymienia – 6,0 punktów.

Analiza wartości genetycznych cech pokrojowych córek badanych buhajów wskazuje na korzystny, stały wzrost wartości większości cech zarówno oceny punktowej, jak i wymiarów, co zostało potwierdzone oszacowanymi pozytywnymi trendami genetycznymi. Odnotowany wzrost miał miejsce w kolejnych pokoleniach (najwyższe wartości w najmłodszym pokoleniu buhajów), wraz ze wzrostem udziału genów bydła rasy holztyńsko-fryzyjskiej (najwyższe wartości w grupach z najwyższym udziałem genów rasy hf). Bardzo korzystnie należy ocenić fakt, że najwyższe wartości genetyczne cech pokrojowych oraz wymiarów liniowych zaobserwowano w grupach potomstwa buhajów o największej liczbie synów w populacji.

Odziedziczalność cech pokrojowych córek badanych buhajów kształtowała się od wartości niskich (h^2 poniżej 0,20 – zawieszenie wymienia), poprzez średnie (h^2 od 0,20 do 0,40 – ocena za wymię, parametry oceny liniowej wymienia), do wysokich (h^2 powyżej 0,50 – kaliber, wysokość w krzyżu, obwód klatki piersiowej).

4.4. Ocena osobnicza buhajów i cechy pierwszych ejakulatów buhajów

Wartości wskaźników odziedziczalności cech oceny osobniczej (tab. 16), z wyjątkiem przyrostów masy ciała do 360. dnia życia ($h^2=0,110$), były stosunkowo wysokie od 0,531 (wysokość w kłębie) do 0,710 (obwód klatki piersiowej). W badaniach Chmielnika i in. [1988], przeprowadzonych na populacji bydła rasy czarno-białej, oszacowano niższe wskaźniki odziedziczalności, które wyniosły: dla masy ciała (od 0,324 do 0,394), przyrostów masy ciała od 121. do 360. dnia życia (od 0,235 do 0,320), wysokości w kłębie (od 0,542 do 0,762) i obwodu klatki piersiowej (od 0,324 do 0,328).

Średnioroczny trend genetyczny (tab. 16) dla analizowanych parametrów oceny osobniczej wskazuje na znaczące zmiany w wartościach genetycznych cech pokrojowych buhajów. W największym stopniu wzrastała (trend dodatni) wartość genetyczna przyrostów masy ciała od 121. do 360. dnia życia (o 0,044 g) oraz masy ciała w 360. dniu życia (o 0,044 kg). Zmniejszały się natomiast (trend ujemny) wartości genetyczne obwodu klatki piersiowej (o 0,010 cm) oraz indeksu masywności (o 0,019%).

Wartości genetyczne oceny osobniczej buhajów należących do różnych pokoleń (tab. 17) świadczą, że były one w kolejnych pokoleniach bardzo zbliżone. Największe różnice istotne ($P \leq 0,05$) odnotowano w masie ciała w 360. dniu życia między drugim (463,4 kg) a trzecim (461,7 kg) pokoleniem.

Przedstawione w tabeli 18 wartości oceny osobniczej były bardzo zróżnicowane w poszczególnych grupach z różnym udziałem genów bydła rasy hf. Wyższe wartości

szeregu parametrów zaobserwowano w grupie buhajów z najwyższym udziałem genów rasy hf. W przypadku masy ciała i wysokości w kłębie w 360. dniu życia były to różnice istotne ($P \leq 0,05$) w porównaniu do grupy buhajów z najniższym udziałem genów bydła rasy hf. Wyjątek stanowił indeks masywności, którego najwyższe wartości odnotowano w grupie z najniższym udziałem genów rasy hf, a najniższe w grupie z najwyższym udziałem genów rasy hf; różnica była istotna przy $P \leq 0,05$.

Porównanie średnich wartości genetycznych oceny osobniczej buhajów pomiędzy grupami o różnej liczbie synów przedstawiono w tabeli 19. Istotną różnicę ($P \leq 0,05$) stwierdzono jedynie dla wysokości w kłębie, której najwyższą wartość (125,1 cm) odnotowano w grupie o najliczniejszej liczbie synów, a najniższą (124,0 cm) w grupie liczącej od 6 do 10 synów.

W tabeli 20 przedstawiono zróżnicowanie wartości genetycznej oceny osobniczej w grupach półrodzeństwa ojcowskiego. Stwierdzono, że najwyższą masą ciała w 360. dniu życia (481,5 kg) charakteryzowali się synowie buhaja nr 2483195 (Alidus, 25% hf, ur. 20.10.1982 r., importowany z Niemiec) z grupy liczącej od 6 do 10 synów w populacji. Kolejnymi pod względem wartości tej cechy (480,0 kg) byli synowie buhaja nr 2444492 (Alua 4, 100% czb, ur. 03.05.1978 r., importowany z Holandii) z grupy liczącej poniżej 4 synów w populacji. Najwyższe dobowe przyrosty masy ciała do 360. dnia życia (1335,6 g) mieli synowie buhaja nr 2413499 (Elzas, 100% czb, ur. 31.07.1969 r., importowany z Holandii) z grupy o najmniejszej liczbie synów w populacji. Następną grupą pod względem przyrostów masy ciała (1306,7 g) byli synowie buhaja nr 244492 (Alua 4, 100% czb, ur. 03.05.1978 r., importowany z Holandii) z grupy liczącej poniżej 4 synów w populacji. Najwyższe wartości wysokości w kłębie w 360. dniu życia (128,1 cm) odnotowano u synów buhaja nr 2455699 (Marco, 25% hf, ur. 27.08.1976 r., importowany z Niemiec) z grupy liczącej poniżej 4 synów, a największy obwód klatki piersiowej (184,8 cm) mieli synowie buhaja nr 2444597 (Bestie, 100% czb, ur. 15.01.1979 r., importowany z Holandii) z grupy półrodzeństwa liczącego od 6 do 10 synów.

Uzyskane w badaniach własnych średnie wartości oceny osobniczej buhajów rasy czerwono-białej były niższe w masie ciała w 360. dniu życia (448,08 kg) i wysokości w kłębie (118,25 cm) oraz wyższe w przyrostach dobowych masy ciała od 121. do 360. dnia życia (1313,7 g) od stwierdzonych przez Pawlinę i in. [1989b]. Natomiast wartości analizowanych parametrów, oszacowane dla buhajów z różnym udziałem genów bydła rasy holsztyńsko-fryzyjskiej, były podobne do wyników uzyskanych przez Pawlinę [1991]. Badania tego autora, przeprowadzone na buhajach rasy czerwono-białej, wykazały zwiększanie się wartości fenotypowych w miarę wzrostu udziału genów rasy holsztyńsko-fryzyjskiej z 0 do ponad 75% w genotypie – z 432,3 do 451,7 kg masy ciała w 360. dniu życia, przyrostów dobowych – z 1293,9 do 1366,5 g, wysokości w kłębie – ze 117,3 do 123,5 cm, obwodu klatki piersiowej – ze 176,7 do 178,8 cm oraz zmniejszanie się indeksu masywności – ze 150,7 do 144,8%. W badaniach Skarweckiej i Mroczkowskiego [2005a], przeprowadzonych na bydle rasy czarno-białej, wykazano, że w miarę wzrostu udziału genów rasy holsztyńsko-fryzyjskiej (z poniżej 90 do 100%) wartości analizowanych cech w wieku 360 dni zmieniały się następująco: zmniejszyła się masa ciała z 463 do 450 kg, wzrosła wysokość w kłębie ze 124,76 do 129,72 cm, zmniejszył się indeks masywności ze 144 do 139%, nie zmienił się natomiast obwód klatki piersiowej (ok. 180 cm). Z kolei wcześniejsze badania Chmielnika i in. [1990], przeprowadzone w populacji

buhajów rasy czarno-białej, wskazują na tendencję odwrotną – niższe wartości parametrów oceny osobniczej buhajów rasy czarno-białej (masa ciała w wieku 360 dni ok. 429 kg, przyrosty masy ciała od 121. do 360. dnia życia od 1233 do 1279 g, wysokość w kłębie od 117,7 do 118,9 cm, obwód klatki piersiowej od 176 do 178,7 cm) niż u mieszańców z różnym udziałem genów bydła rasy holsztyńsko-fryzyskiej.

Odziedziczalność cech pierwszych ejakulatów (tab. 21) była zróżnicowana. Najwyższą wartość h^2 odnotowano dla koncentracji plemników ($h^2=0,817$) oraz odsetka plemników o ruchu postępowym ($h^2=0,381$). Odziedziczalność pozostałych cech nasienia w większości charakteryzowała się niskimi wartościami i kształtowała się od 0,012 (zawartość plemników z wadami głównymi), poprzez 0,081 (średnia objętość ejakulatu), do 0,100 (procentowa zawartość plemników z wadami podrzędnymi).

Średnioroczny trend genetyczny (tab. 21) dla analizowanych cech pierwszych ejakulatów wskazuje w większości na niekorzystne zmiany (ujemne trendy). Mianowicie, systematycznie zmniejszała się wartość genetyczna objętości ejakulatu (o 0,009 cm³), koncentracji plemników (o 3,916 tys./mm³), a także odsetka plemników o ruchu postępowym (o 0,013%). Pozytywną zmianą było natomiast zmniejszanie się zawartości plemników z wadami głównymi i podrzędnymi.

Analiza wartości cech nasienia z pierwszych ejakulatów w kolejnych pokoleniach (tab. 22) nie wykazywała istotnych różnic. Niemniej jednak, w przypadku niektórych parametrów zaznaczyły się określone tendencje. Należy do nich zmniejszająca się w kolejnych pokoleniach średnia objętość ejakulatu – z 4,2 cm³ w pierwszym pokoleniu do 4,0 cm³ w trzecim. Natomiast koncentracja plemników wykazywała tendencję odwrotną – najniższą koncentrację (1393 tys./mm³) odnotowano w pokoleniu pierwszym, a najwyższą (1452 tys./mm³) w pokoleniu trzecim. Nieznacznie zmniejszała się również zawartość plemników z wadami głównymi (o 0,2%) w pokoleniu trzecim w stosunku do pierwszego.

Badania cech nasienia z pierwszych ejakulatów buhajów z grup o różnym udziale genów bydła rasy hf (tab. 23) wskazują, że obniżała się objętość ejakulatu z 4,4 cm³ w grupie z najmniejszym udziałem genów bydła rasy hf do 4,0 cm³ w grupie z największym udziałem tych genów. Pozostałe analizowane parametry nasienia nie wykazywały takich tendencji. Najwyższą koncentrację plemników odnotowano w grupie z udziałem 26–50% genów bydła rasy hf, która wyniosła 1430 tys./mm³. W pozostałych grupach wartość tego parametru była nieznacznie niższa. Natomiast zawartość plemników o ruchu postępowym oraz zawartość plemników z wadami głównymi była prawie taka sama. Istotną ($P \leq 0,05$) różnicę międzygrupową stwierdzono w zawartości plemników z wadami podrzędnymi. Najniższą wartość tej cechy zaobserwowano w grupie o najmniejszym udziale genów bydła rasy hf (5,8%), a najwyższą w grupie z udziałem od 26–50% genów (6,9%) i w grupie z udziałem od 51–75% hf (6,8%).

Porównanie parametrów nasienia z pierwszych ejakulatów (tab. 24) pomiędzy grupami buhajów o różnej liczbie synów wskazuje na bardzo małe zróżnicowanie w większości z nich. Najwyższą zmiennością charakteryzowała się koncentracja plemników, ale różnice nie były istotne. Z kolei analiza właściwości nasienia z pierwszych ejakulatów we wszystkich grupach półrodzeństwa ojcowskiego (tab. 25) wskazuje na znaczne zróżnicowanie tych parametrów. Najwyższą wartość średniej objętości ejakulatów (4,8 cm³) odnotowano w grupie synów buhaja nr 2456093 (Sakinav, 99,9% hf, ur. 08.09.1981 r.,

importowany z USA) z grupy liczącej od 6 do 10 synów w populacji, najniższą zaś ($3,8 \text{ cm}^3$) u synów buhaja nr 9001392 (Joaquin, 99,9% hf, ur. 08.06.1987 r., importowany z USA) z grupy o największej liczbie synów w populacji. Stosunkowo najmniejszą zmiennością charakteryzował się odsetek plemników o ruchu postępowym; od 68,2% – synowie buhaja nr 2451598 (Wernas Ger, 100% czb, ur. 14.12.1976 r., importowany z Holandii) z grupy liczącej od 4 do 5 synów do 72,2% – synowie buhaja 2483195 (Alidus, 25% hf, ur. 20.10.1982 r., importowany z Niemiec) z grupy liczącej od 6 do 10 synów. Odsetek plemników z wadami głównymi był mocno zróżnicowany – od 2,0% u synów buhaja nr 2117594 (Hondo, 99,9% hf, ur. 02.05.1981 r., importowany z Niemiec) z grupy liczącej najwięcej synów w populacji do 6,3% u synów buhaja nr 2453091 (Dooruje, 18 100% czb, ur. 09.09.1977 r., importowany z Holandii) z grupy liczącej od 6 do 10 synów, w której odnotowano również największy odsetek plemników z wadami podrzędnymi (9,6%). Najmniejszy odsetek plemników z wadami podrzędnymi (4,2%) odnotowano w ejakulatach synów buhaja nr 3032894 (Jerog, 100% czb, ur. 28.11.1975 r., hodowli polskiej) z grupy liczącej poniżej 4 synów w populacji.

W badaniach Kruszyńskiego i Pawliny [2004b] średnie wartości cech nasienia z pierwszych ejakulatów buhajów rasy czerwono-białej były bardzo zbliżone do wyników badań własnych (tab. 21). Średnia objętość ejakulatu wyniosła $4,4 \text{ cm}^3$, odsetek plemników o ruchu postępowym 70,0%, koncentracja plemników 1465 tys./mm^3 , odsetek plemników z wadami podrzędnymi 3,9%, a odsetek plemników z wadami głównymi 6,0%. Z kolei w badaniach Jażdżewskiego [1976], przeprowadzonych na buhajach rasy czarno-białej w wieku 64 tygodni, analizowane parametry osiągnęły niższe wartości; średnia objętość ejakulatów wyniosła $4,0 \text{ cm}^3$, odsetek plemników o ruchu postępowym 49,0%, średnia koncentracja plemników $826,0 \text{ tys./mm}^3$. Odsetek plemników z wadami głównymi był niższy niż w badaniach własnych (1,0%), zaś z wadami podrzędnymi był wyższy (13,0%).

W badanym okresie nie odnotowano niekorzystnych tendencji w ocenie osobniczej. Nie wykazano różnic pomiędzy pokoleniami (z wyjątkiem masy ciała – najwyższej u buhajów urodzonych w latach 1988–1994). Bardzo wyraźnie natomiast, jednocześnie ze zwiększaniem się udziału genów bydła hf, wzrastały wszystkie parametry oceny osobniczej w 360. dniu życia buhajów (masa ciała, wysokość w kłębie, obwód klatki piersiowej), a zmniejszał się indeks masywności. Przedstawione zjawiska miały swe odzwierciedlenie w oszacowanych średniorocznych trendach genetycznych oceny osobniczej.

W analizowanych cechach pierwszych ejakulatów występowała niekorzystna tendencja zmniejszania się ich objętości w kolejnych pokoleniach buhajów oraz odwrotne zjawisko zwiększania się koncentracji plemników. Odnotowano również podobną tendencję zmniejszania się objętości ejakulatów wraz ze wzrostem udziału genów bydła rasy hf, ale nie towarzyszył temu wzrost koncentracji plemników. Opisane tendencje były zgodne z oszacowanymi trendami genetycznymi.

4.5. Cechy nasienia w początkowym okresie użytkowania

Przedstawione w tabeli 26 wartości wskaźników odziedziczalności cech nasienia w pierwszym półroczu użytkowania rozplodowego kształtowały się od bardzo niskich ($h^2=0,011$) dla odsetka plemników o ruchu postępowym i średniej liczby porcji inseminacyjnych z jednego ejakulatu, poprzez wartości średnie ($h^2=0,150$ dla średniej objętości ejakulatu i $h^2=0,252$ dla średniej liczby ejakulatów), do wartości wysokich ($h^2=0,472$, $h^2=0,581$ i $h^2=0,659$ odpowiednio dla: łącznej liczby porcji inseminacyjnych, koncentracji plemników i łącznej objętości nasienia).

Oszacowane średnioroczne trendy genetyczne cech nasienia w analizowanym okresie użytkowania buhajów (tab. 26) wskazują na niekorzystne zmiany (ujemne trendy) w wartości genetycznej liczby ejakulatów (o 0,104 szt.), średniej objętości ejakulatu (o 0,009 cm³) i łącznej objętości nasienia (o 2,788 cm³), natomiast pozytywne zmiany (dodatnie trendy) zaobserwowano w wartości genetycznej koncentracji plemników (o 0,010 tys./mm³), odsetka plemników o ruchu postępowym (o 2,228%) oraz liczbie porcji inseminacyjnych z jednego ejakulatu (o 0,140 szt.) i łącznej liczbie porcji inseminacyjnych (o 1,409 szt.).

Wyniki analizy wartości genetycznych cech użytkowania rozplodowego w pierwszym półroczu buhajów należących do różnych pokoleń (tab. 27) wskazują na znaczne różnice w części badanych parametrów. Największe i istotne ($P \leq 0,05$) różnice odnotowano w średniej objętości ejakulatów i łącznej objętości nasienia – odpowiednio od 4,3 cm³ i 217,8 cm³ w pierwszym pokoleniu buhajów do 4,0 cm³ i 201,4 cm³ w pokoleniu trzecim. Najwyższą koncentrację plemników (1371 tys./mm³) wykazano w drugim pokoleniu, a najniższą (1346 tys./mm³) w pierwszym. Różnice te były istotne przy $P \leq 0,05$, natomiast różnice w pozostałych analizowanych cechach były niewielkie i nieistotne.

Analiza wartości cech użytkowania rozplodowego buhajów należących do grup z różnym udziałem genów bydła rasy hf (tab. 28) pokazuje, że część parametrów nasienia miała zmniejszające się wartości wraz ze wzrostem udziału genów bydła rasy hf. Najwyraźniej zaznaczyło się to w przypadku średnich objętości ejakulatów, które były najwyższe w grupach o udziale genów rasy hf od 0 do 50% (4,2 cm³) i różniły się istotnie ($P \leq 0,05$) od grupy o najwyższym udziale genów bydła rasy hf (3,8 cm³). Podobną tendencję odnotowano w łącznej objętości nasienia, której najwyższą wartość (234,5 cm³) stwierdzono w grupie o udziale 26–50% genów rasy hf, zaś najniższą (193,6 cm³) w grupie o najwyższym udziale genów bydła rasy hf. W grupach z najwyższym udziałem genów rasy hf odsetek plemników o ruchu postępowym osiągnął najwyższe wartości (71,8%) i różnił się istotnie ($P \leq 0,05$) od wartości tego parametru w grupie z najniższym udziałem genów rasy hf (71,2%).

Liczba porcji inseminacyjnych była najwyższa (10556 porcji) w grupie z udziałem 26–50% genów bydła rasy hf i różniła się istotnie przy $P \leq 0,01$ (9070 porcji) i przy $P \leq 0,05$ (9523 porcji) od grup o udziale genów bydła hf powyżej 50% (odpowiednio 51–75% i powyżej 75%).

Wyniki użytkowania rozplodowego buhajów w pierwszym półroczu w grupach o różnej liczebności synów (tab. 29) były istotnie zróżnicowane. Najwyższą liczbę ejakulatów (57,7), łączną objętość nasienia (259,9 cm³) oraz łączną liczbę porcji inseminacyjnych (11092 porcji) odnotowano w grupie liczącej od 4 do 5 synów. W grupie tej odno-

towano jednocześnie najniższą koncentrację plemników ($1255,5 \text{ tys./mm}^3$), która różniła się istotnie ($P \leq 0,01$) od pozostałych grup. Najwyższe średnie objętości ejakulatów zaobserwowano w grupie liczącej od 6 do 10 synów ($4,4 \text{ cm}^3$) oraz w grupie liczącej poniżej 4 synów ($4,3 \text{ cm}^3$). Obydwie wartości różniły się istotnie ($P \leq 0,05$) od średniej wartości w grupie z największą liczbą synów, charakteryzującej się najniższą objętością ejakulatów ($3,7 \text{ cm}^3$).

Wartości genetyczne wielu cech użytkowania rozplodowego w pierwszym półroczu w poszczególnych grupach półrodzeństwa ojcowskiego (tab. 30) charakteryzowały się bardzo dużą zmiennością. Do takich należała liczba pobranych ejakulatów od buhaja; od najwyższej (62,3 i 62,2) u synów buhajów nr 2444492 (Alua 4, 100% czb, ur. 03.05.1978 r., importowany z Holandii) i nr 2451198 (Charley, 100% czb, ur. 01.02.1978 r., importowany z Holandii) do najniższej (39,9) u synów buhaja nr 2420395 (Supreme, 99,9% hf, ur. 12.09.1971 r., importowany z Kanady) – wszystkie buhaje z grupy liczącej poniżej 4 synów w populacji. Najwyższą średnią objętość ejakulatu ($6,9 \text{ cm}^3$) oraz łączną objętość ejakulatu ($367,3 \text{ cm}^3$) mieli synowie buhajów nr 3033993 (Popiel, 100% czb, ur. 17.01.1976 r., hodowli polskiej) i nr 2466096 (Wilbert, 100% czb, ur. 21.12.1977 r., importowany z Holandii) z grupy liczącej od 4 do 5 synów w populacji. Najmniej zmiennym parametrem był odsetek plemników o ruchu postępowym – od 70,4% (synowie buhaja nr 2487591; Marten, 100% czb, ur. 06.10.1982 r., importowany z Holandii; z grupy liczącej najwięcej synów w populacji) do 73,1% (synowie buhaja nr 2451598; Wernas Ger, 100% czb, ur. 14.12.1976 r., importowany z Holandii; z grupy liczącej od 4 do 5 synów). Podobnie małą zmienność zaobserwowano w średniej liczbie porcji inseminacyjnych – od 321 szt. (potomkowie buhaja nr 2487391; Gijs, 100% czb, ur. 01.04.1981 r., importowany z Holandii; z grupy liczącej od 6 do 10 synów) do 351 szt. (synowie buhaja nr 2462690; Berlino, 100% czb, ur. 15.09.1979 r., importowanego z Niemiec; z grupy liczącej od 6 do 10 synów). Największą zmienność odnotowano w koncentracji plemników – od 959 tys./mm^3 (synowie buhaja nr 3033993; Popiel, 100% czb, ur. 17.01.1976 r., hodowli polskiej; z grupy liczącej od 4 do 5 synów), do $1622,9 \text{ tys./mm}^3$ (synowie buhaja nr 2413499; Elzas, 100% czb, ur. 31.07.1969 r., importowany z Holandii; z grupy liczącej poniżej 4 synów). Również od synów buhaja nr 2413499 uzyskano największą liczbę porcji inseminacyjnych (13617 szt.), a najmniejszą (6085 szt.) od synów buhaja nr 2420395 (Supreme, 99,9% hf, ur. 12.09.1971 r., importowany z Kanady).

Średnie wartości cech nasienia obliczone w badaniach Kruszyńskiego i Pawliny [2004b] miały nieco niższe wartości niż uzyskane w obecnych badaniach. W badaniach tych średnia objętość ejakulatu wyniosła $3,9 \text{ cm}^3$, odsetek plemników o ruchu postępowym 68%, koncentracja plemników 1257 tys./mm^3 . Natomiast średnia liczba porcji inseminacyjnych otrzymanych z jednego ejakulatu (355 szt.) oraz łączna liczba porcji inseminacyjnych (14935 szt.) były większe niż w badaniach własnych. Rezultaty badań Pawliny [1991], przeprowadzonych na buhajach rasy czerwono-białej, wskazują także na podobną tendencję do zaobserwowanej w badaniach własnych, tj. zmniejszanie się niektórych parametrów nasienia jednocześnie ze wzrostem udziału genów bydła rasy holztyńsko-fryzyskiej. Dotyczyło to między innymi średniej objętości ejakulatów (z $3,13$ do $2,79 \text{ cm}^3$), łącznej objętości nasienia (z $324,3$ do $294,4 \text{ cm}^3$) oraz łącznej liczby porcji inseminacyjnych (z $7771,1$ do $7547,0$ szt.). Zaobserwowano również zwiększanie się

koncentracji plemników (z 875,1 do 916,3 tys./mm³) i odsetka plemników o ruchu postępowym (z 67,1 do 68,3%) w miarę wzrostu udziału genów bydła rasy holsztyńsko-fryzyjskiej. Wyniki badań, przeprowadzonych przez Pawlinę i in. [1989a] na buhajach rasy czerwono-białej, wskazują na zmniejszanie się średniej objętości ejakulatu buhajów mieszańców rasy czb z rasą hf w porównaniu do rasy czb – z 2,95 cm³ (czb) do 2,90 cm³ (mieszańce), zwiększanie się odsetka plemników o ruchu postępowym – z 66,58 (czb) do 70,34% (mieszańce) i brak zmian w koncentracji plemników i łącznej objętości nasienia. Natomiast wyniki badań Jankowskiej i in. [2003], przeprowadzonych w populacji bydła rasy czarno-białej z różnym udziałem genów bydła holsztyńsko-fryzyjskiego, wskazują na odwrotne tendencje w zmianach poszczególnych parametrów nasienia niż zaobserwowane w rasie czerwono-białej. Objętość ejakulatu zwiększała się jednocześnie ze wzrostem udziału genów bydła rasy hf (od wartości 3,72 cm³ u buhajów z udziałem poniżej 50% genów rasy hf do wartości 4,42 cm³ u buhajów rasy hf). Oprócz tego zmniejszał się odsetek plemników o ruchu postępowym (odpowiednio z 72,24 do 70,2%), malała koncentracja plemników (z 1234 do 1114 tys./mm³) i zwiększała się średnia liczba porcji inseminacyjnych uzyskiwanych z jednego ejakulatu (z 221,6 do 349,61). Badania Skarweckiej i Mroczkowskiego [2005b], przeprowadzone na buhajach rasy czarno-białej o udziale genów bydła rasy hf powyżej 90%, również wskazują na odwrotne tendencje niż obserwowane w rasie czerwono-białej. Najwyższe wartości badanych parametrów zaobserwowano u mieszańców z najwyższym udziałem genów rasy hf. Odnotowano wyższe niż w badaniach własnych wartości średniej objętości ejakulatów (4,79 cm³) i średniej liczby porcji inseminacyjnych uzyskiwanych z jednego ejakulatu (419,82), natomiast niższa była koncentracja plemników (1226,90 tys./mm³). Odsetek plemników o ruchu postępowym był na zbliżonym poziomie.

Analiza cech nasienia w początkowym okresie użytkowania wskazuje na bardzo niekorzystne zjawisko zmniejszania się średniej objętości ejakulatów i łącznej objętości nasienia pobieranego od buhajów. Tendencja ta była widoczna zarówno między pokoleniami (najniższe wartości w najmłodszym pokoleniu), jak i w miarę wzrostu udziału genów bydła rasy hf w genotypach (najniższe wartości w grupie z najwyższym udziałem genów bydła rasy holsztyńsko-fryzyjskiej). Zjawisku temu towarzyszył nieznaczny wzrost koncentracji plemników i poprawa ich jakości w postaci zwiększającego się odsetka plemników o ruchu postępowym. Jednocześnie, nie zmieniały się znacząco średnia liczba porcji z jednego ejakulatu i łączna liczba porcji inseminacyjnych wyprodukowanych w analizowanym czasie. Było to prawdopodobnie wynikiem zmniejszania liczby plemników w porcji inseminacyjnej (z ok. 40 mln na początku obserwacji do ok. 7 mln na końcu analizowanego okresu). Utrzymywanie się tej tendencji należy uznać za zjawisko niekorzystne.

4.6. Struktura immunogenetyczna i genetyczna badanej populacji

Analiza fenogrup występujących w układzie B (tab. 31) wskazuje, że ogólna liczba zidentyfikowanych alleli wahała się od 74 w pierwszej grupie pokoleniowej do 95 w pozostałych. Na uwagę zasługuje fakt, że liczba fenogrup o częstości poniżej 1% systematycznie zwiększała się w kolejnych pokoleniach (z 45 w najstarszej grupie wiekowej

do 78 w najmłodszej). Najwyższą częstość w pierwszym i ostatnim pokoleniu odnotowano dla tych samych fenogrup: $G_2Y_2E'_1Q'$, której frekwencja wzrosła z 7,41 do 8,42% oraz Q' , której frekwencja obniżyła się z 6,17 do 5,45%.

Zmiany liczby fenogrup z układu C (tab. 32) w kolejnych pokoleniach były nieznaczne: w pierwszym pokoleniu zidentyfikowano 44 allele, a w ostatnim 42. Również liczba fenogrup o częstości poniżej 1% była na zbliżonym poziomie: w pierwszym pokoleniu 10, w ostatnim 11. Charakterystyczny jest bardzo wyraźny wzrost frekwencji niektórych fenogrup, np. X_2C'' , której częstość w pierwszym pokoleniu wynosiła 3,7%, w drugim 14,8%, a w trzecim 20,79% (najwyższa częstość w układzie C). Podobne zjawisko zaobserwowano w przypadku następujących fenogrup: $X_2L'C''$, której częstość w pokoleniu najstarszym wyniosła 2,47%, a w pokoleniu najmłodszym 8,42%; C_1E (odpowiednio: 4,94% i 7,92%) oraz EC'' (odpowiednio: 3,09% i 6,44%). Najbardziej zmniejszyła się częstość fenogrup EWC'' – z 6,79% w pierwszym pokoleniu do 3,47% w trzecim, oraz R_2WX_2C'' – odpowiednio z 5,56 do 2,08%. Jednocześnie w kolejnych pokoleniach zaobserwowano wzrost skumulowanej częstości alleli o frekwencji powyżej 5% – od 20,99% w pierwszym pokoleniu do 50,5% w ostatnim.

Z analizy układu A (tab. 33) wynika, że dwa fenotypy o największej frekwencji w pierwszym pokoleniu ($B8 f=18,99\%$ i $A1B8 f=15,19\%$) osiągnęły częstości ok. 1% w drugim i trzecim pokoleniu. Natomiast fenotyp $DB8$ o frekwencji 2,53% w pierwszym pokoleniu, w trzecim pokoleniu osiągnął 27,17%, czyli najwyższą częstość w tym układzie. Znacznie wzrosła również częstość fenogrupy $A1DB8$ – z 8,86% w grupie buhajów urodzonych najwcześniej do 19,57% w grupie buhajów urodzonych najpóźniej. Liczba zidentyfikowanych fenotypów była we wszystkich pokoleniach zbliżona.

W układzie S (tab. 33) nie odnotowano większych różnic pomiędzy pokoleniami zarówno pod względem liczby zidentyfikowanych fenotypów, jak i ich częstości. Najwyższą frekwencję (od 58,7% do 67,09%) miał allel H' .

W pozostałych analizowanych układach grupowych krwi zarówno F i R' , w których obliczono częstości genotypów, jak i J, M, Z, T' , w których z kolei obliczono częstości genów, różnice pomiędzy pokoleniami były bardzo niewielkie. Wyjątkiem był układ L, w którym częstość allelu dominującego zwiększyła się dwukrotnie: z 12,37% w pierwszym pokoleniu do 24,10% w trzecim.

Analiza układu B (tab. 34) w poszczególnych grupach buhajów o różnym udziale genów bydła rasy hf wskazuje na tendencję do zmniejszania się liczby zidentyfikowanych fenogrup ze 108 w grupie o najmniejszym udziale do 58 w grupie o najwyższym udziale. Towarzyszyło temu zmniejszanie się liczby fenogrup o częstości poniżej 1% – z 90 w pierwszej grupie do 36 w czwartej. Natomiast fenogrupą o najwyższej frekwencji we wszystkich grupach buhajów była $G_2Y_2E'_1Q'$; jej częstość wahała się od 3,81% w grupie z udziałem do 25% genów rasy hf do 9,09% w grupie z udziałem genów rasy hf powyżej 75%. Największe zmniejszenie częstości wykazano dla allelu Q' , z $f=7,14\%$ w pierwszej grupie do $f=1,82\%$ w czwartej grupie.

W strukturze immunogenetycznej w układzie C (tab. 35) również zaobserwowano tendencję zmniejszania się liczby fenogrup wraz ze wzrostem udziału genów rasy hf. Z 46 wykrytych fenogrup (w tym 29 o częstości poniżej 1%) w pierwszej grupie, o najmniejszym udziale genów bydła rasy holsztyńsko-fryzyjskiej, do 33 fenogrup (w tym 14 poniżej 1%), w grupie o najwyższym udziale genów bydła rasy hf. Największe różnice

we frekwencji odnotowano w odniesieniu do allelu X_2C'' , którego częstość w pierwszej grupie (do 25% udziału genów bydła rasy hf) wyniosła 5,71%, a w czwartej grupie buhajów (powyżej 75% udziału genów bydła rasy hf) jego częstość wyniosła 22,73%. Fenogrupa C'' , która w grupie buhajów do 25% udziału genów rasy hf miała najwyższą frekwencję (10,01%), w grupie buhajów o najwyższym udziale bydła hf (powyżej 75%) osiągnęła częstość 8,18%. Wśród pozostałych fenogrup o najwyższej częstości odnotowano znacznie mniejsze fluktuacje. Wyjątek stanowiła fenogrupa $C_2ER_2X_1$, dla której zaobserwowano największy spadek częstości z wysokiej (powyżej 5%), zaobserwowanej w grupach pierwszej (do 25% udziału genów rasy hf) i drugiej (26-50% udziału genów tej rasy), do częstości poniżej 1% w grupach trzeciej (51-75% udziału genów rasy hf) i czwartej (powyżej 75% udziału genów rasy hf). Nie zaobserwowano różnic pomiędzy grupami o różnym udziale genów bydła rasy holsztyńsko-fryzyskiej w skumulowanej częstości alleli o frekwencji powyżej 5%.

Analiza częstości fenotypów układu A (tab. 36) w poszczególnych grupach buhajów z różnym udziałem genów bydła rasy hf wskazuje, że były one podobne zarówno pod względem liczby, jak i częstości rozpoznanych fenotypów. We wszystkich grupach buhajów najwyższą częstość odnotowano dla fenotypu DB8: od 25,00% w grupie z najwyższym udziałem genów rasy hf do 27,62% w grupie z najmniejszym udziałem genów tej rasy.

W układzie S (tab. 36) zaobserwowano podobną tendencję z najczęstszym we wszystkich grupach buhajów fenotypem H' – od 58,00% w grupie o największym udziale genów rasy hf do 70,48% w grupie o najmniejszym udziale genów rasy hf.

Analiza układu F (tab. 36) wskazuje na brak zróżnicowania częstości zidentyfikowanych genotypów w poszczególnych grupach. Najwyższą częstość wykazano dla genotypu FF – od 49,52% w grupie o najniższym udziale genów bydła rasy hf do 58,33% w grupie o najwyższym udziale genów bydła tej rasy.

W układzie R' (tab. 36) zaobserwowano znaczny wzrost częstości genotypu $S'S'$: z 69,52% w pierwszej grupie buhajów do 85,42% w grupie buhajów o największym udziale genów bydła rasy hf oraz spadek frekwencji genotypu $R'R'$, odpowiednio z 21,90% do 6,25%.

W układach J, L, Z, T' obliczone frekwencje wszystkich genów były zbliżone w rozpatrywanych grupach buhajów. Wyjątkiem był układ M, w którym frekwencja genu dominującego M zmniejszyła się z 11,0% w grupie buhajów z 25% udziałem genów rasy hf do 3,18% w grupie z ponad 75% udziałem genów rasy hf.

Rezultaty badań własnych odnośnie struktury immunogenetycznej są nieco odmiennie od wykazanych w badaniach Treli [1977], w których wśród buhajów rasy czerwono-białej zidentyfikowano łącznie 50 B-fenogrup. Liczba fenogrup o częstości powyżej 1% wyniosła 16, w tym 5 miało frekwencję powyżej 5%. Do najczęściej obserwowanych należały: $G_2Y_2E_1'$, BO_1Y_2D' i G_1'' , O_xO' . W badaniach Rutyny i Arciszewskiego [1989], przeprowadzonych w populacji bydła rasy czerwono-białej na terenie Dolnego Śląska, zaobserwowano podobną jak w badaniach własnych strukturę genetyczną w układzie grupowym B. W grupie buhajów zidentyfikowano 58 B-fenogrup, a wśród nich najwyższą frekwencję odnotowano dla fenogrup Q' (15,29%), $G_2Y_2E_1'$ (12,76%) oraz O_xO' (10,91%). Liczba fenogrup o częstości poniżej 1% wyniosła 43, o częstości od 1 do 5% – 8 fenogrup, a o frekwencji powyżej 5% zaobserwowano 7 fenogrup. Wyniki badań Kruszyńskiego i Pawliny [2004a], przeprowadzonych na populacji bydła rasy czerwono-białej

z terenu Śląska Opolskiego, wykazują tendencję podobną do zaobserwowanej w badaniach własnych. W układzie B liczba fenogrup o frekwencji powyżej 1% ulegała stopniowej redukcji z 19 (w 1987 r.) do 15 (w 1993 r.), a systematycznie wzrastała liczba fenogrup o częstości poniżej 1%. Najwyższą frekwencję przez cały analizowany czas odnotowano dla fenogrup $G_2Y_2E_1'Q'$, Q' i $O_1A_2'Q'$. W układzie C zaobserwowano odwrotną tendencję – liczba fenogrup o częstości powyżej 1% wzrosła z 16 do 22. Do fenogrup o najwyższej frekwencji należały R_2WX_2C'' , X_2C' i $X_2L'C''$.

W strukturze immunogenetycznej badanych buhajów największe zmiany zaobserwowano w układach grupowych B i C. W układzie B wystąpiło zjawisko zwiększania się w kolejnych pokoleniach liczby obserwowanych fenogrup o frekwencji poniżej 1% (najwięcej w grupie buhajów urodzonych w latach 1995–1999). W układzie C nie zwiększała się liczba fenogrup w kolejnych pokoleniach, stwierdzono natomiast zmiany we frekwencji poszczególnych fenogrup.

Charakterystycznym zjawiskiem było zmniejszanie się liczby fenogrup w układach B i C oraz wzrost liczby cech antygenowych o wyższej frekwencji w miarę wzrostu udziału genów bydła rasy holsztyńsko-fryzyjskiej.

Struktura grup genetycznych (tab. 37) w kolejnych pokoleniach ulegała intensywnym zmianom w wyniku krzyżowania wypierającego rasą holsztyńsko-fryzyjską. W pokoleniu pierwszym buhaje z udziałem do 50% genów bydła holsztyńsko-fryzyjskiego stanowiły 88% populacji (w tym 38% z najniższym udziałem, tzn. do 25%). W następnym pokoleniu odsetek takich buhajów zmniejszył się do 71%, natomiast w pokoleniu trzecim buhaje te stanowiły już tylko 42% całej populacji. W tym pokoleniu odnotowano najbardziej dynamiczny wzrost odsetka buhajów z najwyższym udziałem genów rasy hf (powyżej 75%): było ich już 32%.

Dane w tabeli 38 wskazują, że poszczególne pokolenia różnią się liczbą ojców i liczbą grup o największej liczbie synów. W pokoleniu pierwszym w grupach liczących powyżej 6 synów było 17 buhajów (16,7% osobników w tym pokoleniu), w pokoleniu drugim już 69 buhajów (61%), a w trzecim 56 buhajów (53%). Z pokolenia na pokolenie zmniejszała się natomiast liczba ojców, po których pochodziły analizowane buhaje: z 43 ojców w pokoleniu pierwszym do 23 osobników w pokoleniu trzecim.

5. WNIOSKI

1. W rozpatrywanym okresie (1982–1999) stwierdzono u buhajów rasy czerwono-białej wzrost wartości genetycznej analizowanych cech produkcyjnych, obniżanie się wieku przy pierwszym wycieleniu oraz wydłużanie się okresów międzywycieleniowych w kolejnych pokoleniach zwierząt, a także w grupach o większym udziale genów bydła rasy holsztyńsko-fryzyjskiej w ich genotypach.

2. W części analizowanych cech długości życia i wydajności życiowej odnotowano zmniejszanie się wartości genetycznych, to jest: życiowych wydajności mleka, długości życia i użytkowania, natomiast w innych cechach wystąpił wzrost wartości genetycznych, np. życiowych wydajności białka i tłuszczu w kolejnych pokoleniach buhajów oraz w grupach ze zwiększającym się udziałem genów bydła rasy holsztyńsko-fryzyjskiej.

3. W badanych cechach pokrojowych córek buhajów zauważono stały wzrost wartości genetycznych w kolejnych pokoleniach ojców i w grupach ojców o wyższym udziale genów bydła rasy holsztyńsko-fryzyjskiej.

4. Wartości genetyczne oceny osobniczej buhajów nie różniły się istotnie pomiędzy pokoleniami, natomiast istotnie wzrastały ich wartości w miarę zwiększania się udziału genów bydła rasy holsztyńsko-fryzyjskiej (z wyjątkiem indeksu masywności). W najmłodszych pokoleniach i grupach o najwyższym udziale genów bydła rasy holsztyńsko-fryzyjskiej zaobserwowano zmniejszanie się wartości genetycznych objętości ejakulatów.

5. Wykazano obniżanie się wartości genetycznej cech ilościowych nasienia (objętości ejakulatów i łącznej objętości nasienia) oraz nieznaczny wzrost koncentracji i jakości ejakulatów (wyższy odsetek plemników o ruchu postępowym) w młodszych pokoleniach i w miarę wzrostu udziału genów bydła rasy holsztyńsko-fryzyjskiej.

6. Struktura immunogenetyczna w kolejnych pokoleniach buhajów charakteryzowała się wzrostem liczby fenogrup w układzie B o frekwencji poniżej 1%, natomiast w grupach buhajów wraz ze zwiększającym się udziałem genów bydła rasy holsztyńsko-fryzyjskiej obserwowano zmniejszenie się liczby fenogrup w układach B i C.

7. W kolejnych pokoleniach buhajów obserwowano wzrost odsetka rozplodników o wysokim udziale genów bydła rasy holsztyńsko-fryzyjskiej, a także zmniejszanie się liczby ojców buhajów.

8. Przeprowadzone badania świadczą, że w efekcie długotrwałego krzyżowania wypierającego było rasy czerwono-białej przekształcono z typu dwukierunkowego (mięsno-mlecznego) w jednostronnie mleczny. Procesowi temu towarzyszyło zdecydowane i korzystne zwiększenie wartości genetycznej cech charakteryzujących produkcję mleka oraz cech pokrojowych. Jednocześnie zaobserwowano znaczące pogorszenie większości cech reprodukcyjnych oraz długości życia i wydajności życiowej.

6. TABELE

Tabela 1
Table 1
Średnie wartości genetyczne, odziedziczalności i trendy genetyczne cech produkcyjnych i reprodukcyjnych córek analizowanych buhajów
Mean genetic values, heritabilities and genetic trends of production and reproduction traits of daughters of the analysed bulls

Cechy Traits	Liczba córek Number of daughters	Średnia wartość Mean value	Odziedziczalność Heritability		Średnioroczny trend genetyczny Average annual genetic trend
			h ²	SE	
Wydajność mleka Milk yield [kg]	21491	4376	0,194	0,018	+ 9,076
Wydajność tłuszczu Fat yield [kg]	21491	180,7	0,177	0,017	+ 0,365
Wydajność białka Protein yield [kg]	21491	143,7	0,188	0,017	+ 0,415
Zawartość tłuszczu Fat content [%]	21491	4,12	0,210	0,022	+ 0,003
Zawartość białka Protein content [%]	21491	3,27	0,320	0,024	- 0,001
Wiek przy pierwszym wycieleniu Age at first calving [mies.] [months]	21491	27,6	0,211	0,020	- 0,026
Długość I okresu międzywycieleniowego First calving interval [dni] [days]	16499	391,1	0,071	0,012	+ 0,373
Długość II okresu międzywycieleniowego Second calving interval [dni] [days]	9312	386,1	0,053	0,013	+ 0,134
Długość III okresu międzywycieleniowego Third calving interval [dni] [days]	4612	381,8	0,089	0,037	+ 0,181
Długość IV okresu międzywycieleniowego Fourth calving interval [dni] [days]	1964	383,7	0,071	0,010	+ 0,089

Wartości genetyczne cech użytkowych i reprodukcyjnych analizowanych buhajów kolejnych pokoleń
Genetic values of production and reproduction traits of the analysed bulls of subsequent generations

Cechy Traits	Buhaje urodzone w latach 1982–1987 Bulls born between 1982–1987 (n=91)		Buhaje urodzone w latach 1988–1993 Bulls born between 1988–1993 (n=113)		Buhaje urodzone w latach 1994–1999 Bulls born between 1994–1999 (n=105)	
	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd
Wydajność mleka Milk yield	4373	244	4363 a	268	4399 a	369
Wydajność tłuszczu Fat yield	180,6 a	8,5	180,5 b	10,4	181,4 ab	13,8
Wydajność białka Protein yield	143,5	7,7	143,3	8,23	144,2	10,6
Zawartość tłuszczu Fat content	4,12	0,10	4,12	0,12	4,12	0,16
Zawartość białka Protein content	3,27	0,06	3,26	0,07	3,26	0,07
Wiek przy pierwszym wycieleniu Age at first calving	27,8	0,6	28,1 a	0,7	26,9 a	0,6
Długość I okresu międzywycieleniowego First calving interval	391,2	7,1	390,6 a	7,9	392,5 a	7,7
Długość II okresu międzywycieleniowego Second calving interval	386,4	3,1	385,9	2,8	386,1	2,8
Długość III okresu międzywycieleniowego Third calving interval	381,6	7,5	381,6	3,8	382,2	6,4
Długość IV okresu międzywycieleniowego Fourth calving interval	383,7	4,0	383,7	2,4	383,7	3,3

a, b – wartości w wierszach oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$;
values in rows indicated by the same letters differ significantly at $P \leq 0,05$.

Tabela 3
Table 3

Wartości genetyczne cech produkcyjnych i reprodukcyjnych analizowanych buhajów z różnym udziałem genów bydła rasy holstejnsko-fryzyskiej (hf)
Genetic values of production and reproduction traits of the analysed bulls with different genes share of Holstein-Friesian breed (hf)

Cechy Traits	Buhaje z udziałem 0–25% genów rasy hf Bulls with hf breed genes share of 0–25% (n=115)		Buhaje z udziałem 26–50% genów rasy hf Bulls with hf breed genes share of 26–50% (n=77)		Buhaje z udziałem 51–75% genów rasy hf Bulls with hf breed genes share of 51–75% (n=59)		Buhaje z udziałem po- wyżej 75% genów rasy hf Bulls with hf breed genes share above 75% (n=58)	
	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd
Wydajność mleka Milk yield	4342 a	255	4326 A	231	4388b	302	4526 Aab	411
Wydajność tłuszczu Fat yield	178,8 a	9,3	179,3 b	8,2	183,0	12,6	185,4 ab	14,5
Wydajność białka Protein yield	142,5 a	7,7	142,3 A	7,5	144,2 b	9,3	147,5 Aab	11,4
Zawartość tłuszczu Fat content	4,09 A	0,10	4,14	0,14	4,17 AB	0,13	4,10 B	0,16
Zawartość białka Protein content	3,27	0,05	3,26	0,06	3,28	0,07	3,25	0,08
Wiek przy pierwszym wycieleniu Age at first calving	27,7	0,7	27,7	0,6	28,1 a	0,65	26,4 a	0,6
Długość I okresu międzywycieleniowego First calving interval	390,4 a	6,6	390,3 b	6,9	390,9 c	8,2	393,5 abc	9,6
Długość II okresu międzywycieleniowego Second calving interval	385,8	2,2	386,1	3,0	386,7	2,7	385,8	4,0
Długość III okresu międzywycieleniowego Third calving interval	381,2	4,3	381,3	6,3	382,5	5,9	382,7	8,0
Długość IV okresu międzywycieleniowego Fourth calving interval	383,3	1,8	384,0	3,6	384,3	4,3	383,4	3,6

A, B – wartości w wierszach oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$;
values in rows indicated by the same letters differ significantly at $P \leq 0,01$;

a, b – wartości w wierszach oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$;
values in rows indicated by the same letters differ significantly at $P \leq 0,05$.

Wartości genetyczne cech produkcyjnych i reprodukcyjnych analizowanych buhajów o różnej liczbie synów
Genetic values of production and reproduction traits of the analysed bulls with different number of sons

Cechy Traits	Grupy liczące powyżej 10 synów Groups with sons number above 10 (n=95)		Grupy liczące od 6 do 10 synów Groups with sons number from 6 to 10 (n=83)		Grupy liczące od 4 do 5 synów Groups with sons number from 4 to 5 (n=49)		Grupy liczące poniżej 4 synów Groups with sons number below 4 (n=82)	
	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd
Wydajność mleka Milk yield	4390	289	4354 a	306	4479 ab	327	4333 b	275
Wydajność tłuszczu Fat yield	181,7	11,0	179,6	11,8	183,7	11,9	179,5	9,9
Wydajność białka Protein yield	143,4 a	8,5	142,9 b	8,9	146,8 abc	11,0	142,9	8,0
Zawartość tłuszczu Fat content	4,14	0,14	4,10	0,14	4,09	0,11	4,12	0,11
Zawartość białka Protein content	3,26	0,07	3,26	0,06	3,28	0,05	3,28	0,07
Wiek przy pierwszym wycieleniu Age at first calving	27,7	0,7	27,6	0,7	27,8	0,7	27,7	0,6
Długość I okresu międzywycieleniowego First calving interval	390,1	7,3	392,5 a	6,9	388,9 a	7,8	391,8	7,7
Długość II okresu międzywycieleniowego Second calving interval	386,0	2,0	386,0	3,0	385,4	2,2	386,5	3,7
Długość III okresu międzywycieleniowego Third calving interval	382,0	4,0	382,1	5,0	381,2	4,4	381,4	8,6
Długość IV okresu międzywycieleniowego Fourth calving interval	383,6	2,4	383,7	3,2	383,8	3,0	383,8	4,1

a, b – wartości w wierszach oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$;
values in rows indicated by the same letters differ significantly at $P \leq 0,05$.

Tabela 5
Table 5

Wartości genetyczne cech produkcyjnych analizowanych buhajów z różnych grup półrodzeństwa ojcowskiego
Genetic values of production and reproduction traits of the analysed bulls from different groups of paternal half-sib

Ojciec buhaja Father of the bull	Liczba synów Number of sons	Wydajność mleka Milk yield [kg]			Wydajność tłuszczu Fat yield [kg]			Wydajność białka Protein yield [kg]			Zawartość tłuszczu Fat content [%]			Zawartość białka Protein content [%]		
		\bar{X}	sd	n	\bar{X}	sd	n	\bar{X}	sd	n	\bar{X}	sd	n	\bar{X}	sd	n
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
2487696	15	4334,6	305,8	178,0	11,4	142,5	9,6	4,08	0,10	3,28	0,05					
2117194	15	4405,6	313,5	183,5	11,8	144,6	9,3	4,16	0,13	3,25	0,08					
9003990	13	4362,9	236,5	182,6	9,5	141,3	6,8	4,22	0,14	3,22	0,08					
2117594	13	4428,4	282,3	184,5	11,2	144,5	8,1	4,16	0,12	3,24	0,05					
2465997	13	4336,0	173,2	179,8	4,6	141,5	5,9	4,16	0,10	3,26	0,08					
2487591	13	4381,3	281,4	181,7	12,2	143,4	9,0	4,18	0,13	3,28	0,03					
9001392	13	4515,3	401,7	183,3	15,1	147,1	10,3	4,05	0,23	3,25	0,09					
2462690	9	4343,8	248,3	179,7	7,9	143,1	7,3	4,09	0,07	3,26	0,06					
2487296	9	4305,5	228,6	177,2	8,5	141,0	6,7	4,08	0,11	3,24	0,04					
2487391	9	4238,7	329,6	174,3	14,4	143,7	11,6	4,11	0,08	3,32	0,07					
2117699	8	4201,9	259,5	175,0	8,5	139,2	6,9	4,07	0,11	3,28	0,04					
6601696	8	4232,6	305,5	173,2	6,6	139,4	7,3	4,06	0,30	3,27	0,06					
9001592	8	4261,1	265,7	176,5	10,2	140,6	8,5	4,13	0,10	3,27	0,04					
2267591	7	4694,5	499,6	195,6	19,5	149,6	13,8	4,19	0,20	3,21	0,44					
2444597	7	4413,9	190,0	182,0	7,3	146,5	5,9	4,12	0,07	3,31	0,04					
2453091	6	4349,9	129,9	180,7	3,7	144,2	5,5	4,15	0,08	3,25	0,02					

Tabela 5 cd.
Table 5 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2456093	6	4627,6	211,1	189,9	7,6	150,2	7,7	4,14	0,22	3,23	0,10
2483195	6	4328,9	357,1	175,5	13,4	140,6	11,1	4,03	0,07	3,24	0,03
1136090	5	4273,1	182,3	176,4	5,8	141,9	2,3	4,10	0,03	3,24	0,02
2434299	5	4460,1	247,5	182,0	4,6	145,2	11,3	4,08	0,14	3,28	0,02
3033993	5	4450,1	258,4	184,5	6,2	141,9	11,2	4,12	0,08	3,29	0,03
5829192	5	4491,9	232,8	185,4	9,5	146,1	7,8	4,12	0,07	3,26	0,01
2212291	5	4928,4	305,8	194,3	8,0	160,3	8,6	3,98	0,09	3,24	0,01
2451598	5	4545,7	148,8	184,9	3,6	148,3	3,2	4,01	0,07	3,22	0,04
2462890	5	4223,1	137,0	173,5	8,3	140,1	7,3	4,07	0,08	3,31	0,06
2465892	5	4260,1	114,8	174,9	6,8	140,4	3,0	4,10	0,11	3,29	0,03
2466096	5	4605,9	299,6	184,3	11,3	151,7	10,8	4,00	0,10	3,29	0,04
9002091	4	4641,3	763,5	198,6	28,6	156,5	24,3	4,30	0,15	3,37	0,03
0100696	3	4557,6	352,0	186,9	13,4	145,6	9,2	4,13	0,04	3,24	0,01
2413499	3	4354,7	198,9	179,8	1,8	142,2	2,5	4,12	0,06	3,24	0,01
2420395	3	4440,6	665,4	180,5	28,1	139,4	14,9	4,08	0,10	3,30	0,17
2440096	3	4487,2	178,5	182,5	0,2	143,5	1,8	4,06	0,12	3,17	0,03
2442599	3	4242,2	237,7	177,9	1,8	141,2	1,1	4,20	0,01	3,31	0,03
2444492	3	4267,8	132,3	175,6	3,4	138,6	2,6	4,04	0,04	3,23	0,02
2451198	3	4240,6	112,7	179,1	4,8	141,2	5,8	4,33	0,03	3,36	0,07
2451493	3	4098,1	113,9	170,5	2,7	133,3	2,9	4,12	0,01	3,23	0,02
2455699	3	4224,4	158,0	176,4	1,7	139,7	1,7	4,13	0,01	3,30	0,02
3032894	3	4450,1	614,6	177,1	20,5	141,9	15,3	4,09	0,02	3,30	0,01
4053095	3	4166,9	264,2	177,6	5,8	139,1	9,6	4,22	0,06	3,25	0,01
6597495	3	4071,9	204,2	166,6	10,7	137,8	7,9	4,04	0,01	3,29	0,07

Tabela 5a
Table 5a

Wartości genetyczne cech reprodukcyjnych córek analizowanych buhajów z różnych grup półrodzeństwa ojcowskiego
Genetic values of reproduction traits of daughters of analysed bulls from different groups of paternal half-sib

Ojciec buhaja Father of the bull	Liczba synów Number of sons	Wiek przy pierwszym wycieleniu [mies.] Age at first calving [months]		Długość I okresu międzywycieleniowego [dni] First calving interval [days]		Długość II okresu międzywycieleniowego [dni] Second calving interval [days]		Długość III okresu międzywycieleniowego [dni] Third calving interval [days]		Długość IV okresu międzywycieleniowego [dni] Fourth calving interval [days]	
		\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2487696	15	27,7	0,73	389,5	4,5	385,6	1,7	381,6	0,5	383,7	1,3
2117194	15	27,6	0,60	391,4	8,9	386,8	8,7	381,3	3,5	383,5	7,7
9003990	13	28,3	0,61	389,5	7,1	385,8	2,7	382,8	6,5	383,7	2,5
2117594	13	26,4	0,64	388,7	7,4	386,1	1,5	382,1	7,8	383,7	4,5
2465997	13	27,9	0,71	389,7	9,3	385,4	2,2	380,5	2,3	382,8	2,0
2487591	13	27,4	0,76	387,8	3,9	386,3	1,6	381,9	1,8	393,7	3,2
9001392	13	27,6	0,54	394,9	8,7	386,3	3,3	383,9	7,9	384,2	6,1
2462690	9	28,1	0,88	393,2	5,4	387,2	3,3	381,3	5,5	384,2	1,2
2487296	9	27,3	0,61	394,1	4,1	385,6	1,3	383,8	2,1	383,9	1,2
2487391	9	27,4	0,76	395,1	5,1	386,3	1,1	380,9	2,0	383,7	3,2
2117699	8	26,4	0,61	389,8	4,6	384,4	3,8	384,0	5,4	383,7	1,2
6601696	8	27,0	0,33	385,7	6,9	385,1	2,1	377,6	6,0	382,5	4,1
9001592	8	27,4	0,50	390,0	3,4	386,1	4,5	381,8	4,7	383,7	2,6
2267591	7	27,4	0,44	391,1	8,6	384,1	2,7	387,5	6,5	382,1	2,1
2444597	7	27,5	0,58	392,3	12,8	386,3	2,1	380,5	3,4	383,8	3,8
2453091	6	27,7	0,75	391,8	3,2	386,4	1,8	383,7	2,6	386,6	3,7

Table 5a cd.
Table 5a cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2456093	6	27,5	0,43	402,4	10,6	389,5	6,3	385,3	6,0	385,4	9,7
2483195	6	28,3	0,82	387,7	4,6	385,5	2,6	378,9	3,0	383,8	6,8
1136090	5	27,1	0,36	391,6	4,5	386,1	6,0	379,5	1,2	386,7	3,2
2434299	5	27,7	0,52	386,5	3,9	386,7	2,1	380,7	4,9	382,7	4,4
3033993	5	27,6	0,21	390,6	3,2	384,2	1,7	386,5	2,2	383,9	1,8
5829192	5	27,8	0,80	394,8	6,0	385,9	2,5	381,8	2,8	383,7	2,5
2212291	5	28,0	0,61	387,7	7,7	385,4	0,7	381,8	4,5	383,7	4,6
2451598	5	28,6	0,95	397,9	8,1	384,7	2,2	384,7	2,2	377,3	6,4
2462890	5	28,3	0,92	378,9	11,6	383,7	4,8	378,7	7,6	386,7	3,7
2465892	5	27,2	0,93	386,4	8,4	385,4	1,5	383,0	1,5	383,7	3,4
2466096	5	28,0	0,34	383,3	6,8	383,9	3,2	379,2	6,3	382,1	2,7
9002091	4	27,7	0,87	390,7	8,8	387,5	2,1	382,6	3,3	382,1	5,6
0100696	3	28,1	0,52	394,6	8,2	387,0	8,8	382,3	7,3	384,9	6,1
2413499	3	27,9	0,16	390,8	5,8	388,5	5,1	381,0	3,6	381,0	4,1
2420395	3	28,4	0,11	381,6	8,0	385,6	6,5	370,5	9,1	377,6	8,3
2440096	3	27,3	0,64	394,6	2,2	387,5	1,7	383,3	2,7	383,8	6,2
2442599	3	27,7	0,34	391,5	3,7	386,5	2,2	382,9	2,8	383,5	2,2
2444492	3	27,7	0,10	388,0	4,7	386,9	1,1	380,6	6,7	383,7	5,3
2451198	3	27,7	0,47	393,5	2,4	387,2	6,2	380,9	2,8	382,6	1,7
2451493	3	28,4	0,22	389,2	5,7	387,1	2,9	383,0	1,1	383,7	2,3
2455699	3	28,0	0,73	388,9	6,3	386,3	1,2	378,3	6,2	383,7	3,2
3032894	3	27,1	0,26	398,9	3,8	385,5	2,6	379,3	1,3	380,0	5,5
4053095	3	28,4	0,53	393,9	5,1	386,8	2,1	383,4	2,2	383,7	3,2
6597495	3	29,0	0,60	401,6	5,9	390,4	6,7	379,6	7,3	383,9	4,2

Tabela 6
Table 6

Średnie wartości genetyczne, odziedziczalności i trendy genetyczne długości życia oraz wydajności życiowej córek analizowanych buhajów
Mean genetic values, heritabilities and genetic trends of length of life and lifetime yield of daughters of the analysed bulls

Cechy Traits	Liczba córek Number of daughters	Średnia wartość Mean value	Odziedziczalność Heritability		Średnioroczny trend genetyczny Average annual genetic trend
			h ²	SE	
Wydajność życiowa mleka Lifetime milk yield [kg]	15982	11360	0,051	0,010	- 8, 470
Wydajność życiowa tłuszczu Lifetime fat yield [kg]	15982	455,9	0,055	0,013	- 1,549
Wydajność życiowa białka Lifetime protein yield [kg]	15982	389,9	0,077	0,014	- 2,736
Długość życia Length of life [mies.] [months]	15982	62,5	0,041	0,012	- 0,025
Długość użytkowania Length of productive life [mies.] [months]	15982	32,7	0,035	0,012	- 0,023
Liczba laktacji Number of lactations [szt.] [No.]	15982	2,51	0,049	0,013	- 0,004
Wydajność mleka na dzień życia Milk yield per day of life [kg]	15982	5,5	0,052	0,011	- 0,001
Wydajność mleka na dzień użytkowania Milk yield per day of productive life [kg]	15982	12,8	0,086	0,013	- 0,006
Wydajność tłuszczu na dzień życia Fat yield per day of life [kg]	15982	0,197	0,049	0,012	- 0,00013
Wydajność tłuszczu na dzień użytkowania Fat yield per day of productive life [kg]	15982	0,489	0,051	0,011	- 0,00017
Wydajność białka na dzień życia Protein yield per day of life [kg]	15982	0,170	0,072	0,014	- 0,00052
Wydajność białka na dzień użytkowania Protein yield per day of productive life [kg]	15982	0,408	0,096	0,016	- 0,00075

Wartości genetyczne długości życia i wydajności życiowej analizowanych buhajów kolejnych pokoleń
Genetic values of length of life and lifetime yield of the analysed bulls of subsequent generations

Cechy Traits	Buhaje urodzone w latach 1982–1987 Bulls born between 1982–1987 (n=91)		Buhaje urodzone w latach 1988–1993 Bulls born between 1988–1993 (n=113)		Buhaje urodzone w latach 1994–1999 Bulls born between 1994–1999 (n=105)		
	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	
Wydajność życiowa mleka Lifetime milk yield	[kg]	11433 a	376	11330 ab	389	11425 b	497
Wydajność życiowa tłuszczu Lifetime fat yield	[kg]	450,6 A	36,3	454,7	19,2	461,6 A	0,1
Wydajność życiowa białka Lifetime protein yield	[kg]	385,2	46,93	388,1	19,8	395,0	23,8
Długość życia Length of life	[mies.] [months]	63,9	1,0	62,4	0,8	62,4	1,1
Długość użytkowania Length of productive life	[mies.] [months]	33,9	1,3	32,6	1,2	32,6	1,3
Liczba laktacji Number of lactations	[sz.] [No.]	2,49	0,11	2,49	0,11	2,49	0,12
Wydajność mleka na dzień życia Milk yield per day of life	[kg]	5,39	0,45	5,53	0,65	5,53	0,65
Wydajność mleka na dzień użytkowania Milk yield per day of productive life	[kg]	12,8	0,2	12,8	0,3	12,8	0,3
Wydajność tłuszczu na dzień życia Fat yield per day of life	[kg]	0,196	0,011	0,197	0,009	0,199	0,011
Wydajność tłuszczu na dzień użytkowania Fat yield per day of productive life	[kg]	0,481 A	0,022	0,488	0,019	0,494 A	0,020
Wydajność białka na dzień życia Protein yield per day of life	[kg]	0,168	0,014	0,169	0,009	0,175	0,011
Wydajność białka na dzień użytkowania Protein yield per day of productive life	[kg]	0,401 A	0,030	0,407	0,019	0,415 A	0,021

A, B – wartości w wierszach oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$;

values in rows indicated by the same letters differ significantly at $P \leq 0,01$;

a, b – wartości w wierszach oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$;

values in rows indicated by the same letters differ significantly at $P \leq 0,05$.

Tabela 8
Table 8

Wartości genetyczne długości życia i wydajności życiowej analizowanych buhajów z różnym udziałem genów bydła rasy holendersko-fryzyjskiej (hf)
Genetic values of length of life and lifetime yield of analysed bulls with different genes share of Holstein-Friesian breed (hf)

Cechy Traits	Buhaje z udziałem 0–25% genów rasy hf Bulls with hf breed genes share of 0–25% (n=115)		Buhaje z udziałem 26–50% genów rasy hf Bulls with hf breed genes share of 26–50% (n=77)		Buhaje z udziałem 51–75% genów rasy hf Bulls with hf breed genes share of 51–75% (n=59)		Buhaje z udziałem powyżej 75% genów rasy hf Bulls with hf breed genes share above 75% (n=58)	
	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd
Wydajność życiowa mleka Lifetime milk yield	11301 Ab	309	11365 a	335	11551 Aa	572	11484 b	537
Wydajność życiowa tłuszczu Lifetime fat yield	453,9 a	18,3	451,4 b	19,7	464,6 ab	35,7	457,0	35,0
Wydajność życiowa białka Lifetime protein yield	389,0	18,5	384,6 a	21,2	399,1a	55,2	387,9	34,5
Długość życia Length of life	62,4	0,6	62,5	1,0	62,5	1,1	62,4	1,5
Długość użytkowania Length of productive life	32,6	1,0	32,8	1,1	32,8	1,4	32,5	1,7
Liczba laktacji Number of lactations	2,50	0,10	2,52	0,11	2,52	0,12	2,49	0,16
Wydajność mleka na dzień życia Milk yield per day of life	5,4	0,5	5,4	0,5	5,5	0,6	5,6	0,8
Wydajność mleka na dzień użytkowania Milk yield per day of productive life	12,8	0,2	12,8	0,1	12,8	0,3	12,9	0,4
Wydajność tłuszczu na dzień życia Fat yield per day of life	0,197	0,008	0,196	0,007	0,200	0,012	0,198	0,016
Wydajność tłuszczu na dzień użytkowania Fat yield per day of productive life	0,487	0,016	0,487	0,013	0,491	0,023	0,490	0,032
Wydajność białka na dzień życia Protein yield per day of life	0,169	0,008	0,168	0,007	0,173	0,015	0,170	0,018
Wydajność białka na dzień użytkowania Protein yield per day of productive life	0,407	0,02	0,405	0,018	0,410	0,028	0,408	0,037

A, B – wartości w wierszach oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$;
values in rows indicated by the same letters differ significantly at $P \leq 0,01$;
a, b – wartości w wierszach oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$;

Wartości genetyczne długości życia i wydajności życiowej analizowanych buhajów z grup o różnej liczbie synów
Genetic values of length of life and lifetime yield of the analysed bulls from groups with different number of sons

Cechy Traits	Grupy liczące powyżej 10 synów Groups with sons number above 10 (n=95)		Grupy liczące od 6 do 10 synów Groups with sons number from 6 to 10 (n=83)		Grupy liczące od 4 do 5 synów Groups with sons number from 4 to 5 (n=49)		Grupy liczące poniżej 4 synów Groups with sons number below 4 (n=82)		
	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	
Wydajność życiowa mleka Lifetime milk yield	[kg]	11368	412	11342	395	11430	321	11446	505,9
Wydajność życiowa tłuszczu Lifetime fat yield	[kg]	458,3	19,8	456,6	20,0	453,7	16,8	452,8	38,6
Wydajność życiowa białka Lifetime protein yield	[kg]	388,2	22,6	392,2	20,9	387,7	16,6	389,2	50,1
Długość życia Length of life	[mies.] [months]	62,2a	1,0	62,6	1,0	62,4	0,6	62,7a	1,2
Długość użytkowania Length of productive life	[mies.] [months]	32,5a	1,2	32,8	1,1	32,9	1,0	33,0a	1,5
Liczba laktacji Number of lactations	[szt.] [No.]	2,48a	0,1	2,50	0,1	2,53a	0,10	2,51	0,1
Wydajność mleka na dzień życia Milk yield per day of life	[kg]	5,4	0,6	5,4	0,5	5,6	0,6	5,4	0,6
Wydajność mleka na dzień użytkowania Milk yield per day of productive life	[kg]	12,8	0,2	12,8	0,1	12,9	0,2	12,8	0,3
Wydajność tłuszczu na dzień życia Fat yield per day of life	[kg]	0,199	0,010	0,197	0,010	0,198	0,008	0,196	0,013
Wydajność tłuszczu na dzień użytkowania Fat yield per day of productive life	[kg]	0,492	0,020	0,489	0,019	0,490	0,016	0,484	0,025
Wydajność białka na dzień życia Protein yield per day of life	[kg]	0,171	0,010	0,169	0,011	0,171	0,008	0,169	0,016
Wydajność białka na dzień użytkowania Protein yield per day of productive life	[kg]	0,411	0,020	0,409	0,021	0,411	0,019	0,404	0,033

a, b – wartości w wierszach oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$;
values in rows indicated by the same letters differ significantly at $P \leq 0,05$.

Tabela 10
Table 10

Wartości genetyczne długości życia i wydajności życiowej analizowanych buhajów z różnych grup półrodzeństwa ojcowskiego
Genetic values of length of life and lifetime yield of the analysed bulls from different groups of paternal half-sib

Ojciec buhaja Father of the bull	Liczba synów Number of sons	Wydajność życiowa mleka Lifetime milk yield [kg]		Wydajność życiowa tłuszczu Lifetime fat yield [kg]		Wydajność życiowa białka Lifetime protein yield [kg]		Długość życia Length of life [months]		Długość użytkowania Length of productive life [months]		Liczba laktacji Number of lactations [No.]	
		\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2487696	15	11326	153	453,8	5,7	388,8	9,2	59,1	3,2	31,1	2,3	2,49	0,33
2117194	15	11444	477	454,9	22,7	378,7	23,7	58,9	1,0	30,2	1,3	2,55	0,10
9003990	13	11323	408	466,6	19,4	392,4	22,8	59,2	1,4	29,1	1,3	2,49	0,11
2117594	13	11549	302	465,8	15,6	391,9	17,5	57,7	3,6	30,9	1,0	2,56	0,12
2465997	13	11169	258	449,9	16,4	386,4	18,3	62,2	8,7	32,3	1,3	2,47	0,14
2487591	13	11355	157	450,7	10,8	381,2	10,1	60,1	2,9	31,0	1,6	2,48	0,11
9001392	13	11634	679	477,9	30,0	399,5	43,1	58,2	1,9	28,2	2,1	2,48	0,15
2462690	9	11230	417	455,9	29,5	392,9	29,4	63,4	7,1	33,5	4,8	2,47	0,08
2487296	9	12287	189	454,2	8,7	390,6	8,4	58,5	2,2	30,1	1,3	2,49	0,04
2487391	9	11247	381	448,8	20,4	388,1	21,3	61,9	7,0	30,7	1,1	2,48	0,10
2117699	8	11205	581	451,5	32,1	387,4	30,8	62,6	0,9	32,2	1,5	2,47	0,11
6601696	8	11433	530	485,1	16,0	405,5	15,3	58,2	1,1	30,1	1,5	2,62	0,14
9001592	8	12341	285	455,4	3,1	389,2	19,2	59,1	1,6	29,8	4,5	2,47	0,04
2267591	7	12431	359	486,8	19,1	399,5	15,7	58,2	1,4	30,4	0,9	2,42	0,10
2444597	7	11426	374	457,8	19,8	394,4	28,4	63,9	3,4	34,9	2,9	2,58	0,10
2453091	6	11267	368	448,8	24,0	379,3	27,4	64,4	7,1	33,7	8,8	2,47	0,12

Tabela 10 cd.
Table 10 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2456093	6	12611	678	463,3	18,5	392,5	24,1	64,8	1,4	35,2	1,0	2,53	0,07
2483195	6	11432	289	454,6	17,7	393,5	16,8	60,8	8,4	31,2	3,4	2,53	0,15
1136090	5	13539	296	450,9	4,8	372,1	20,3	65,4	1,6	33,7	1,3	2,50	0,04
2434299	5	11427	160	444,1	30,2	377,5	12,5	67,2	1,8	30,1	2,3	2,60	0,07
3033993	5	12455	209	465,2	11,7	380,1	17,1	65,1	5,2	36,1	1,1	2,52	0,05
5829192	5	11496	179	461,3	7,6	371,4	26,2	60,1	2,7	30,1	1,3	2,54	0,04
2212291	5	11256	565	453,5	25,7	381,9	29,3	59,2	1,7	30,1	1,6	2,44	0,11
2451598	5	11320	244	445,8	12,7	385,5	8,4	63,6	6,4	32,7	5,7	2,45	0,06
2462890	5	12636	100	495,4	23,6	387,6	11,9	57,3	9,0	30,1	5,9	2,72	0,10
2465892	5	14208	105	447,5	10,2	381,4	13,1	60,2	4,9	30,1	2,4	2,48	0,11
2466096	5	11489	313	460,0	14,7	400,0	15,7	60,1	2,8	30,2	2,4	2,53	0,10
9002091	4	13704	316	467,3	15,4	401,6	16,5	60,1	1,9	31,2	1,7	2,55	0,08
0100696	3	11412	174	443,1	30,5	378,3	38,8	61,7	1,7	31,6	1,1	2,49	0,08
2413499	3	11591	106	448,0	1,1	375,8	10,1	79,1	0,5	40,1	0,8	2,55	0,07
2420395	3	12426	451	538,4	47,3	534,4	32,6	68,2	1,5	35,2	0,6	2,59	0,18
2440096	3	11912	489	471,3	23,8	408,7	22,1	67,3	4,5	34,3	6,4	2,60	0,11
2442599	3	11013	180	429,9	8,9	357,6	20,4	66,4	2,9	33,9	2,4	2,50	0,01
2444492	3	11285	490	440,8	23,2	367,1	18,6	64,4	4,6	34,9	2,0	2,55	0,20
2451198	3	11415	160	460,2	14,2	389,9	8,7	63,6	3,4	33,9	2,9	2,53	0,07
2451493	3	11096	164	437,9	3,6	364,1	7,2	61,1	1,6	30,7	5,5	2,39	0,06
2455699	3	11518	290	456,9	1,8	387,5	4,2	65,2	2,6	35,4	3,2	2,59	0,11
3032894	3	11408	361	457,9	5,5	392,4	3,7	72,1	5,0	39,2	1,6	2,53	0,05
4053095	3	11206	604	456,3	25,6	388,7	22,2	61,7	8,9	30,5	2,7	2,44	0,18
6597495	3	10883	473	461,3	7,6	371,4	26,2	57,2	8,9	30,2	2,7	2,44	0,03

Tabela 10a
Table 10a

Wartości genetyczne długości życia i wydajności życiowej analizowanych buhajów z różnych grup półrodzeństwa ojcowskiego
Genetic values of length of life and lifetime yield of the analysed bulls from different groups of paternal half-sib

Ojciec buhaja Father of the bull	Liczba synów Number of sons	Wydajność mleka na dzień życia Milk yield per day of life [kg]		Wydajność mleka na dzień użytkowania Milk yield per day of productive life [kg]		Wydajność tłuszczu na dzień życia Fat yield per day of life [kg]		Wydajność tłuszczu na dzień użytkowania Fat yield per day of productive life [kg]		Wydajność białka na dzień życia Protein yield per day of life [kg]		Wydajność białka na dzień użytkowania Protein yield per day of productive live [kg]	
		\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2487696	15	5,9	0,54	12,9	0,12	0,20	0,01	0,50	0,02	0,17	0,01	0,42	0,02
2117194	15	5,9	0,28	13,1	0,23	0,23	0,01	0,53	0,01	0,19	0,02	0,44	0,03
9003990	13	6,8	0,64	13,1	0,25	0,22	0,01	0,54	0,02	0,19	0,01	0,45	0,03
2117594	13	5,5	0,68	13,1	0,21	0,20	0,01	0,48	0,02	0,16	0,01	0,41	0,02
2465997	13	5,8	0,34	13,0	0,17	0,21	0,01	0,50	0,01	0,17	0,01	0,43	0,02
2487591	13	6,3	0,46	13,2	0,16	0,21	0,01	0,53	0,02	0,18	0,02	0,44	0,02
9001392	13	7,1	0,78	14,1	0,46	0,19	0,01	0,47	0,02	0,21	0,02	0,46	0,03
2462690	9	5,5	0,46	12,7	0,26	0,19	0,01	0,49	0,01	0,16	0,02	0,38	0,01
2487296	9	6,0	0,42	13,0	0,16	0,20	0,02	0,50	0,01	0,18	0,01	0,42	0,02
2487391	9	3,1	0,89	12,4	0,27	0,17	0,01	0,40	0,03	0,15	0,01	0,32	0,03
2117699	8	5,4	0,57	12,7	0,25	0,21	0,01	0,48	0,01	0,16	0,01	0,40	0,01
6601696	8	6,1	0,31	13,1	0,20	0,22	0,01	0,53	0,01	0,19	0,01	0,44	0,02
9001592	8	5,9	0,30	12,9	0,16	0,20	0,01	0,51	0,01	0,17	0,01	0,43	0,01
2267591	7	5,6	1,03	12,9	0,42	0,21	0,01	0,51	0,02	0,17	0,02	0,47	0,04
2444597	7	5,5	0,33	12,8	0,22	0,20	0,01	0,49	0,01	0,18	0,01	0,42	0,01
2453091	6	5,0	0,39	12,1	0,23	0,18	0,01	0,51	0,01	0,15	0,01	0,38	0,01

Tabela 10 cd.
Table 10 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2456093	6	4,8	0,52	12,7	0,26	0,21	0,01	0,49	0,02	0,17	0,01	0,40	0,01
2483195	6	4,0	0,78	12,7	0,13	0,20	0,01	0,42	0,03	0,18	0,01	0,34	0,01
1136090	5	5,3	0,28	12,8	0,04	0,19	0,01	0,49	0,01	0,17	0,01	0,39	0,11
2434299	5	5,6	0,18	12,8	0,12	0,18	0,01	0,46	0,02	0,16	0,02	0,37	0,03
3033993	5	4,9	0,20	12,6	0,14	0,19	0,01	0,48	0,01	0,17	0,01	0,41	0,01
5829192	5	4,7	0,95	12,5	0,36	0,20	0,01	0,48	0,01	0,16	0,01	0,39	0,02
2212291	5	6,5	0,62	13,0	0,42	0,21	0,01	0,52	0,01	0,18	0,01	0,44	0,01
2451598	5	5,8	0,13	12,8	0,12	0,19	0,01	0,49	0,01	0,16	0,02	0,42	0,03
2462890	5	4,7	0,34	13,0	0,16	0,20	0,01	0,45	0,01	0,18	0,03	0,33	0,03
2465892	5	5,2	0,23	12,6	0,01	0,20	0,01	0,48	0,01	0,17	0,03	0,38	0,01
2466096	5	5,9	0,49	13,2	0,23	0,21	0,01	0,50	0,01	0,18	0,01	0,43	0,02
9002091	4	5,1	0,21	12,4	0,19	0,17	0,02	0,47	0,01	0,16	0,01	0,40	0,02
0100696	3	5,7	0,40	12,9	0,11	0,20	0,01	0,50	0,01	0,17	0,02	0,42	0,01
2413499	3	5,1	0,23	12,7	0,07	0,19	0,02	0,48	0,01	0,16	0,02	0,39	0,01
2420395	3	5,6	1,33	13,1	0,63	0,21	0,03	0,50	0,06	0,20	0,06	0,45	0,12
2440096	3	5,1	0,44	13,0	0,17	0,21	0,01	0,48	0,01	0,18	0,01	0,40	0,02
2442599	3	4,9	0,24	12,6	0,05	0,19	0,01	0,48	0,01	0,16	0,01	0,39	0,01
2444492	3	5,2	0,66	12,8	0,30	0,20	0,02	0,48	0,01	0,17	0,01	0,39	0,02
2451198	3	4,9	0,06	12,8	0,03	0,20	0,01	0,49	0,02	0,15	0,01	0,40	0,01
2451493	3	5,4	0,32	11,6	0,02	0,19	0,01	0,48	0,01	0,15	0,02	0,37	0,02
2455699	3	4,9	0,24	12,9	0,01	0,20	0,01	0,47	0,01	0,17	0,02	0,39	0,01
3032894	3	5,8	0,69	13,1	0,32	0,21	0,01	0,49	0,01	0,18	0,02	0,42	0,01
4053095	3	4,6	0,55	12,5	0,29	0,18	0,01	0,47	0,02	0,16	0,01	0,37	0,03
6597495	3	4,1	0,95	12,2	0,36	0,20	0,01	0,48	0,01	0,15	0,01	0,37	0,02

Tabela 11
Table 11

Średnie wartości genetyczne, odziedziczalności i trendy genetyczne analizowanych cech pokrojowych córek buhajów
Mean genetic values, heritabilities and genetic trends of conformation traits of daughters of the analysed bulls

Cechy Traits	Liczba córek Number of daughters	Średnia wartość Mean value	Odziedziczalność Heritability		Średnioroczny trend genetyczny Average annual genetic trend
			h ²	SE	
Ocena ogólna Total score	6294	78,5	0,450	0,041	+ 0,046
Kaliber Body capacity	6294	11,4	0,583	0,046	+ 0,003
Typ i budowa Type and conformation	6294	11,4	0,485	0,046	- 0,004
Ocena za wymię Udder score	6294	40,1	0,298	0,039	+ 0,050
Wysokość w krzyżu Height at sacrum	6294	135,1	0,570	0,060	+ 0,022
Obwód klatki piersiowej Chest circumference	6294	185,3	0,586	0,021	+ 0,032
Położenie wymienia Udder depth	6294	5,6	0,180	0,031	+ 0,048
Szerokość wymienia Udder width	6294	6,1	0,374	0,046	- 0,032
Więzadło środkowe wymienia Udder support	6294	5,5	0,264	0,035	- 0,007
Zawieszenie przednie wymienia Fore udder attachment	6294	6,2	0,339	0,045	+ 0,002
Zawieszenie tylne wymienia Rear udder attachment	6294	5,9	0,140	0,139	+ 0,010

Wartości genetyczne cech pokrojowych córek analizowanych buhajów kolejnych pokoleń
Genetic values of conformation traits of daughters of the analysed bulls of subsequent generations

Cechy Traits	Buhaje urodzone w latach 1982–1987 Bulls born between 1982–1987 (n=91)		Buhaje urodzone w latach 1988–1993 Bulls born between 1988–1993 (n=113)		Buhaje urodzone w latach 1994–1999 Bulls born between 1994–1999 (n=105)		
	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	
Ocena ogólna Total score	[pkt.] [points]	78,2 a	1,1	78,2 b	2,8	79,9 ab	2,95
Kaliber Body capacity	[pkt.] [points]	11,6	0,5	11,3	0,9	11,7	1,04
Typ i budowa Type and conformation	[pkt.] [points]	11,4	0,4	11,3	0,7	11,4	0,82
Ocena za wymię Udder score	[pkt.] [points]	39,5	0,4	39,9	1,1	40,1	1,07
Wysokość w krzyżu Height at sacrum	[cm]	135,2	1,2	134,5 a	2,6	136,2 a	2,84
Obwód klatki piersiowej Chest circumference	[cm]	184,9 a	0,5	185,2	1,9	185,9 a	1,06
Położenie wymienia Udder depth	[pkt.] [points]	5,8	0,1	5,6	0,4	5,7	0,54
Szerokość wymienia Udder width	[pkt.] [points]	5,8	0,2	6,1	0,6	6,1	0,64
Więzadło środkowe wymienia Udder support	[pkt.] [points]	5,4	0,2	5,4	0,5	5,5	0,53
Zawieszenie przednie wymienia Fore udder attachment	[pkt.] [points]	6,0	0,3	6,2	0,6	6,2	0,63
Zawieszenie tylne wymienia Rear udder attachment	[pkt.] [points]	5,8	0,2	6,0	0,3	6,0	0,23

a, b – wartości w wierszach oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$;
values in rows indicated by the same letters differ significantly at $P \leq 0,05$.

Tabela 13
Table 13

Wartości genetyczne cech pokrojowych córek analizowanych buhajów z różnym udziałem genów bydła rasy holsztyńsko-fryzjskiej (hf)
Genetic values of conformation traits of daughters of the analysed bulls with different genes share of Holstein-Friesian breed (hf)

Cechy Traits	Buhaje z udziałem 0–25% genów rasy hf Bulls with hf breed genes share of 0-25% (n=115)		Buhaje z udziałem 26–50% genów rasy hf Bulls with hf breed genes share of 26-50% (n=77)		Buhaje z udziałem 51–75% genów rasy hf Bulls with hf breed genes share of 51-75% (n=59)		Buhaje z udziałem powyżej 75% genów rasy hf Bulls with hf breed genes share above 75% (n=58)	
	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd
Ocena ogólna Total score	76,9 AB	1,6	78,6	1,7	79,4 A	2,5	80,0 B	3,5
Kaliber Body capacity	11,0 ab	0,7	11,3	0,6	11,7 a	0,9	11,9 b	1,1
Typ i budowa Type and conformation	10,6 Aa	0,5	11,3	0,3	11,6 a	0,6	11,7 A	0,9
Ocena za wymię Udder score	39,4 ab	0,8	40,1	0,7	40,3 a	0,9	41,3 b	1,3
Wysokość w krzyżu Height at sacrum	133,8 ab	1,9	134,6	1,7	135,9 a	2,7	136,2 b	3,3
Obwód klatki piersiowej Chest circumference	184,8 ab	0,9	185,1 a	0,6	184,9	1,2	186,1 b	2,4
Położenie wymienia Udder depth	5,4 ab	0,4	5,8	0,3	5,6 a	0,5	5,8 b	0,5
Szerokość wymienia Udder width	5,7 Aa	0,5	6,1	0,5	6,4 A	0,5	6,2 a	0,6
Więzadło środkowe wymienia Udder support	5,3	0,4	5,5	0,3	5,5	0,5	5,6	0,6
Zawieszenie przednie wymienia Fore udder attachment	5,9 Aa	0,4	6,3	0,5	6,4 a	0,7	6,7 A	0,6
Zawieszenie tylne wymienia Rear udder attachment	5,8 ab	0,2	6,0 a	0,3	5,8	0,3	6,1 b	0,2

A, B – wartości w wierszach oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$;
values in rows indicated by the same letters differ significantly at $P \leq 0,01$;

a, b – wartości w wierszach oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$;
values in rows indicated by the same letters differ significantly at $P \leq 0,05$.

Wartości genetyczne cech pokrojowych córek analizowanych buhajów z grup o różnej liczbie synów
Genetic values of conformation traits of daughters of the analysed bulls from groups with different number of sons

Cechy Traits	Grupy liczące powyżej 10 synów Groups with sons number above 10 (n=95)		Grupy liczące od 6 do 10 synów Groups with sons number from 6 to 10 (n=83)		Grupy liczące od 4 do 5 synów Groups with sons number from 4 to 5 (n=49)		Grupy liczące poniżej 4 synów Groups with sons number below 4 (n=82)	
	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd
Ocena ogólna Total score	[pkt.] [points]	79,4 3,1	77,2 1,8	79,0 3,3	78,5 0,8			
Kaliber Body capacity	[pkt.] [points]	11,7 0,9	11,1 0,8	11,6 1,3	11,6 0,5			
Typ i budowa Type and conformation	[pkt.] [points]	11,5 0,8	11,1 0,6	11,5 0,9	11,5 0,3			
Ocena za wymię Udder score	[pkt.] [points]	40,3 2,7	39,5 0,8	39,9 0,8	39,7 0,2			
Wysokość w krzyżu Height at sacrum	[cm]	135,7 1,9	134,1 2,2	135,9 3,9	135,5 1,3			
Obwód klatki piersiowej Chest circumference	[cm]	185,3 0,8	185,2 2,3	185,6 1,3	184,9 0,6			
Położenie wymienia Udder depth	[pkt.] [points]	5,8 0,5	5,4 0,4	5,6 0,5	5,8 0,1			
Szerokość wymienia Udder width	[pkt.] [points]	6,2a 0,6	5,9 0,5	6,0 0,7	5,7a 0,1			
Wieżadło środkowe wymienia Udder support	[pkt.] [points]	5,5 0,6	5,3 0,3	5,6 0,5	5,4 0,2			
Zawieszenie przednie wymienia Fore udder attachment	[pkt.] [points]	6,4 0,7	6,0 0,5	6,1 0,5	6,0 0,3			
Zawieszenie tylne wymienia Rear udder attachment	[pkt.] [points]	6,0 0,3	5,9 0,3	5,9 0,2	5,9 0,1			

a, b – wartości w wierszach oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$;
values in rows indicated by the same letters differ significantly at $P \leq 0,05$.

Tabela 15
Table 15

Wartości hodowlane cech pokrojowych córek buhajów w grupach półrodzeństwa ojcowskiego
Breeding values of conformation traits of daughters of bulls in groups of paternal half-sib

Ojciec buhaja Father of the bull	Liczba synów Number of sons	Ocena ogólna [pkt.] Total score [points]		Kaliber [pkt.] Body capacity [points]		Typ i budowa [pkt.] Type and conformation [points]		Ocena wymienia [pkt.] Udder score [points]		Wysokość w krzyżu Height at sacrum [cm]		Obwód klatki piersiowej Chest circumference [cm]	
		\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2487696	15	76,1	2,0	11,0	0,7	10,7	0,4	39,0	1,0	133,7	2,3	184,7	0,9
2117194	15	81,3	1,6	12,0	0,7	11,9	0,3	41,2	0,6	136,4	2,0	185,4	0,6
9003990	13	78,9	1,9	11,7	0,8	11,5	0,7	39,8	1,5	135,4	2,1	185,4	1,4
2117594	13	82,1	2,1	12,5	0,9	12,2	0,5	41,0	0,8	138,0	2,9	185,7	1,1
2465997	13	77,3	1,9	11,3	0,3	11,2	0,5	39,6	1,0	134,7	0,8	185,6	0,2
2487591	13	76,6	0,9	11,0	0,6	10,8	0,3	39,5	0,2	133,9	1,1	185,1	0,2
9001392	13	80,4	0,9	11,2	0,8	11,7	0,6	41,4	1,5	134,7	1,9	185,6	1,1
2462690	9	78,5	2,1	11,5	0,2	11,8	0,1	40,0	1,3	135,2	1,5	185,2	0,5
2487296	9	75,6	1,1	10,2	0,3	10,4	0,6	38,3	0,5	131,7	1,0	188,3	6,3
2487391	9	76,0	2,0	10,7	1,2	10,8	0,6	39,0	0,8	133,1	3,5	184,2	2,1
2117699	8	78,1	2,1	11,3	0,3	11,5	0,3	39,5	1,3	134,8	1,3	184,8	0,9
6601696	8	76,6	2,4	10,9	1,1	10,3	0,8	39,7	1,9	134,7	1,6	184,6	2,5
9001592	8	76,7	2,5	10,6	1,1	10,8	0,3	39,8	0,9	133,1	2,3	185,0	0,1
2267591	7	78,1	0,2	11,9	0,6	11,4	0,2	39,3	0,4	136,9	1,5	185,6	0,6
2444597	7	79,4	1,4	12,3	0,7	11,8	0,5	39,4	1,6	137,3	1,4	185,3	1,1
2453091	6	76,8	2,2	11,4	0,8	10,9	0,6	38,9	0,9	134,5	1,1	185,0	1,8

Tabela 15 cd.
Table 15 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2456093	6	78,8	1,0	11,3	0,6	11,4	0,5	40,1	0,4	134,1	0,9	184,9	0,9
2483195	6	77,2	0,9	11,2	0,8	11,1	0,3	39,6	0,6	134,6	2,1	184,9	1,2
1136090	5	76,4	2,5	12,0	0,8	10,1	0,5	38,5	0,9	135,2	3,1	185,3	1,6
2434299	5	77,2	0,9	11,1	0,9	11,0	0,2	39,6	0,5	134,6	2,0	185,0	2,1
3033993	5	78,9	2,2	11,6	0,8	10,7	0,6	38,9	0,9	134,7	1,8	185,1	1,9
5829192	5	77,6	1,7	10,8	0,7	11,4	0,4	38,1	0,6	135,2	2,3	186,4	2,6
2212291	5	82,3	1,7	12,9	0,7	12,3	0,7	40,7	0,7	139,2	2,2	186,5	2,0
2451598	5	80,1	0,8	12,1	0,7	12,1	0,4	40,1	0,4	136,1	1,9	185,0	1,2
2462890	5	77,4	0,2	11,0	0,6	11,2	0,2	39,6	0,2	133,5	1,3	185,2	0,7
2465892	5	75,3	1,4	10,1	0,7	10,5	0,6	39,1	0,4	131,5	1,1	184,9	0,1
2466096	5	79,3	1,6	13,1	0,5	11,3	0,5	37,2	0,5	136,1	1,7	183,3	1,1
9002091	4	79,8	1,6	12,4	0,9	11,7	0,8	40,1	0,9	139,5	2,4	185,0	1,8
0100696	3	78,3	1,2	10,9	1,0	10,8	0,6	38,1	0,7	134,5	2,6	186,4	2,6
2413499	3	77,9	0,4	11,9	1,1	11,5	0,8	39,2	1,1	133,7	1,8	185,2	1,6
2420395	3	79,1	1,4	12,3	0,4	10,5	0,7	40,2	0,4	135,4	2,4	183,5	2,3
2440096	3	77,4	2,1	11,1	0,9	11,1	0,8	39,6	1,5	134,6	3,0	184,9	2,3
2442599	3	79,9	2,1	12,3	0,4	11,3	0,6	38,1	1,4	135,2	3,1	183,9	1,3
2444492	3	78,9	2,3	11,1	0,7	10,9	0,6	39,2	0,7	133,8	2,4	185,4	2,1
2451198	3	80,3	1,9	11,3	0,9	12,2	0,3	40,2	0,9	134,7	1,4	185,3	1,6
2451493	3	77,3	0,9	10,4	0,3	11,8	0,8	38,2	1,0	135,6	2,6	186,2	2,2
2455699	3	79,7	1,3	11,1	1,0	12,4	0,7	39,5	1,2	135,4	2,2	184,3	1,8
3032894	3	77,3	1,6	10,9	0,5	10,9	0,6	38,8	0,6	133,5	1,7	185,1	1,9
4053095	3	80,2	0,4	12,2	0,9	11,4	0,8	40,2	0,4	135,9	2,3	184,9	2,4
6597495	3	79,1	1,6	11,4	0,7	12,6	0,7	29,9	0,7	134,6	1,6	184,4	2,1

Tabela 15a
Table 15a

Wartości hodowlane cech pokrojowych córek buhajów w grupach półrodzeństwa ojcowskiego
Breeding values of conformation traits of daughters in groups of paternal half-sib

Ojciec buhaja Father of the bull	Liczba synów Number of sons	Polozenie wymienia [pkt.] Udder depth [points]		Szerokość wymienia [pkt.] Udder width [points]		Więzadło środkowe wymienia [pkt.] Udder support [points]		Zawieszenie przednie wymienia [pkt.] Fore udder attachement [points]		Zawieszenie tylne wymienia [pkt.] Rear udder attachement [points]	
		\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2487696	15	5,4	0,4	5,7	0,5	4,8	0,3	5,9	0,7	5,9	0,2
2117194	15	6,1	0,3	6,5	0,3	5,9	0,3	6,7	0,4	6,1	0,3
9003990	13	5,2	0,3	5,9	0,3	5,3	0,3	6,2	0,3	6,0	0,2
2117594	13	6,0	0,4	6,8	0,5	5,9	0,4	7,0	0,6	6,2	0,3
2465997	13	5,8	0,1	5,6	0,1	5,7	0,5	5,7	0,3	5,8	0,1
2487591	13	5,5	0,5	6,1	0,5	6,1	0,1	6,1	0,5	6,0	0,2
9001392	13	6,8	0,3	6,5	0,3	6,0	0,2	6,5	0,5	5,9	0,4
2462690	9	5,2	0,2	5,7	0,4	5,6	0,4	6,0	0,7	5,9	0,4
2487296	9	5,2	0,3	5,9	0,1	5,2	0,3	5,9	0,2	5,8	0,2
2487391	9	5,3	0,5	5,6	0,6	4,9	0,3	5,4	0,4	5,7	0,2
2117699	8	5,5	0,2	6,0	0,6	5,5	0,3	6,2	0,7	5,9	0,4
6601696	8	5,6	0,2	6,0	0,5	5,3	0,2	6,2	0,4	5,9	0,3
9001592	8	5,6	0,2	5,2	0,8	5,5	0,1	6,1	0,3	6,2	0,1
2267591	7	5,6	0,4	6,6	0,4	6,1	0,3	6,5	0,6	5,9	0,3
2444597	7	5,9	0,4	5,8	0,2	5,5	0,6	5,7	0,3	5,8	0,2
2453091	6	5,6	0,2	6,0	0,2	5,4	0,3	5,8	0,4	5,5	0,4

Tabela 15a cd.
Table 15a cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2456093	6	5,8	0,3	6,3	0,3	5,3	0,2	6,5	0,4	6,2	0,3
2483195	6	5,8	0,2	5,9	0,3	5,6	0,3	6,2	0,4	5,9	0,4
1136090	5	5,8	0,2	5,7	0,3	5,3	0,2	6,3	0,4	6,1	0,4
2434299	5	5,2	0,2	5,5	0,2	5,6	0,2	5,9	0,4	5,9	0,5
3033993	5	5,6	0,3	5,9	0,6	5,7	0,3	6,1	0,3	6,0	0,2
5829192	5	5,0	0,2	5,3	0,3	5,6	0,2	6,3	0,5	5,8	0,3
2212291	5	5,0	0,1	5,8	0,6	5,2	0,4	5,9	0,3	6,0	0,1
2451598	5	5,3	0,4	5,4	0,2	5,8	0,4	5,9	0,4	6,0	0,3
2462890	5	5,9	0,1	5,8	0,3	5,5	0,1	5,8	0,2	5,8	0,1
2465892	5	5,0	0,5	5,0	0,1	5,1	0,6	5,8	0,5	5,9	0,1
2466096	5	5,4	0,3	5,8	0,4	5,7	0,3	6,0	0,2	5,9	0,4
9002091	4	6,0	0,2	6,6	0,2	5,5	0,4	6,4	0,3	6,0	0,2
0100696	3	6,0	0,3	6,3	0,4	5,8	0,5	5,9	0,3	5,8	0,1
2413499	3	5,8	0,3	6,0	0,3	5,9	0,4	6,0	0,2	5,9	0,4
2420395	3	5,0	0,4	5,4	0,4	5,7	0,3	6,1	0,4	6,1	0,3
2440096	3	5,7	0,3	5,6	0,4	5,2	0,3	5,8	0,6	5,9	0,2
2442599	3	5,2	0,2	5,7	0,5	5,6	0,5	6,3	0,4	5,7	0,3
2444492	3	5,8	0,1	5,2	0,6	5,7	0,4	6,3	0,3	5,8	0,4
2451198	3	5,4	0,3	5,3	0,3	5,8	0,5	6,5	0,5	5,9	0,2
2451493	3	5,7	0,4	5,8	0,4	5,8	0,3	5,9	0,3	6,1	0,3
2455699	3	5,2	0,3	5,6	0,3	5,9	0,5	6,2	0,5	5,8	0,4
3032894	3	5,6	0,2	5,9	0,6	6,2	0,4	6,3	0,4	6,5	0,5
4053095	3	5,4	0,1	6,0	0,2	6,1	0,3	5,9	0,2	5,9	0,5
6597495	3	5,6	0,2	6,1	0,5	5,8	0,3	6,0	0,3	6,2	0,3

Tabela 16
Table 16

Średnie wartości genetyczne, odziedziczalności i trendy genetyczne oceny osobniczej buhajów
Mean genetic values, heritabilities and genetic trends of individual evaluation of bulls

Cechy Traits	Liczba buhajów Number of bulls	Średnia wartość Mean value	Odziedziczalność Heritability		Średnioroczny trend genetyczny Average annual genetic trend
			h^2	SE	
Masa ciała w 360. dniu życia Body weight at the age of 360 days	309	462,5	0,657	0,076	+ 0,027
Przyrost masy ciała od 121. do 360. dnia życia Daily weight gain of 121–360 days	309	1287	0,110	0,003	+ 0,044
Wysokość w kłębie w wieku 360 dni Height at withers at the age of 360 days	309	124,7	0,531	0,121	+ 0,012
Obwód klatki piersiowej w 360. dniu życia Chest circumference at the age of 360 days	309	181,8	0,710	0,271	– 0,010
Indeks masywności w 360. dniu życia Massiveness index at the age of 360 days	309	145,9	0,651	0,151	– 0,019

Wartości genetyczne oceny osobniczej buhajów kolejnych pokoleń
Genetic values of individual evaluation of bulls of subsequent generations

Cechy Traits	Buhaje urodzone w latach 1982–1987 Bulls born between 1982–1987 (n=91)		Buhaje urodzone w latach 1988–1993 Bulls born between 1988–1993 (n=113)		Buhaje urodzone w latach 1994–1999 Bulls born between 1994–1999 (n=105)	
	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd
Masa ciała w 360. dniu życia Body weight at the age of 360 days [kg]	462,0	15,0	463,4a	17,2	461,7a	10,7
Przyrost masy ciała od 121. do 360. dnia życia Daily weight of 121–360 days [g]	1286,6	2,7	1288,0	2,0	1287,0	1,9
Wysokość w kłębie w wieku 360 dni Height at withers at the age of 360 days [cm]	124,6	2,6	124,7	2,8	124,6	2,4
Obwód klatki piersiowej w 360. dniu życia Chest circumference at the age of 360 days [cm]	182,0	2,7	181,8	2,3	181,7	1,9
Indeks masywności w 360 dniu życia Massiveness index at the age of 360 days [%]	146,1	4,1	145,9	2,6	145,9	2,0

a, b – wartości w wierszach oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$;
values in rows indicated by the same letters differ significantly at $P \leq 0,05$.

Tabela 18
Table 18

Wartości genetyczne oceny osobniczej buhajów z różnym udziałem genów bydła rasy holsteińsko-fryzyskiej (hf)
Genetic values of individual evaluation of bulls with different genes share of Holstein-Friesian breed (hf)

Cechy Traits	Buhaje z udziałem 0–25% genów rasy hf Bulls with hf breed genes share of 0–25% (n=115)		Buhaje z udziałem 26–50% genów rasy hf Bulls with hf breed genes share of 26–50% (n=77)		Buhaje z udziałem 51–75% genów rasy hf Bulls with hf breed genes share of 51–75% (n=59)		Buhaje z udziałem powyżej 75% genów rasy hf Bulls with hf breed genes share above 75% (n=58)	
	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd
Masa ciała w 360. dniu życia Body weight at the age of 360 days	462,0	16,6	461,9 a	11,4	462,6	16,1	463,7 a	12,1
Przyrost masy ciała od 121. do 360. dnia życia Daily weight gain of 121–360 days	1286,9	11,1	1286,8	19,8	1286,8	5,2	1286,7	2,8
Wysokość w kłębie w wieku 360 dni Height at withers at the age of 360 days	124,2 a	2,6	124,4	2,2	124,9	2,1	125,6 a	3,0
Obwód klatki piersiowej w 360. dniu życia Chest circumference at the age of 360 days	181,7	2,5	181,7	2,2	182,1	2,2	182,0	1,8
Indeks masywności w 360. dniu życia Massiveness index at the age of 360 days	146,4 a	2,6	146,1	3,4	145,7	3,1	145,2 a	2,8

a, b – wartości w wierszach oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$;
values in rows indicated by the same letters differ significantly at $P \leq 0,05$.

Tabela 19
Table 19

Wartości genetyczne oceny osobniczej buhajów z grup o różnej liczbie synów
Genetic values of individual evaluation of bulls from groups with different number of sons

Cechy Traits	Grupy liczące powyżej 10 synów Groups with sons number above 10 (n=95)		Grupy liczące od 6 do 10 synów Groups with sons number from 6 to 10 (n=83)		Grupy liczące od 4 do 5 synów Groups with sons number from 4 to 5 (n=49)		Grupy liczące poniżej 4 synów Groups with sons number below 4 (n=81)	
	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd
Masa ciała w 360. dniu życia Body weight at the age of 360 days	463,6	16,9	461,4	13,5	459,1	12,2	463,3	13,9
Przyrost masy ciała od 121. do 360. dnia życia Daily weight gain of 121–360 days	1286,4	11,9	1288,2	19,8	1286,8	14,4	1288,0	19,2
Wysokość w kłębie w wieku 360 dni Height at withers at the age of 360 days	125,1a	2,9	124,0a	2,6	124,5	2,1	124,8	2,5
Obwód klatki piersiowej w 360. dniu życia Chest circumference at the age of 360 days	182,1	2,5	181,5	2,4	182,0	2,0	182,1	2,2
Indeks masywności w 360. dniu życia Massiveness index at the age of 360 days	145,7	2,7	146,4	2,3	145,9	2,7	145,9	3,8

a, b – wartości w wierszach oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$;
values in rows indicated by the same letters differ significantly at $P \leq 0,05$.

Tabela 20
Table 20

Wartości genetyczne oceny osobniczej buhajów ojcowskiego różnych grup półrodzeństwa ojcowskiego
Genetic values of individual evaluation of bulls from different groups of paternal half-sib

Ojciec buhaja Father of the bull	Liczba synów Number of sons	Masa ciała w 360. dniu życia Body weight at the age of 360 days [kg]		Przyrosty masy ciała od 120. do 360. dnia życia Daily weight gain of 121–360 days [g]		Wysokość w kłębie w 360. dniu życia Height at withers at the age of 360 days [cm]		Obwód klatki piersiowej w 360. dniu życia Chest circumference at the age of 360 days [cm]		Indeks masywności w 360. dniu życia Massiveness index at the age of 360 days [%]	
		\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2487696	15	462,0	20,4	1285,9	0,7	123,9	3,3	183,2	3,2	148,6	2,7
2117194	15	474,6	19,9	1286,1	0,7	126,2	2,4	182,2	2,6	144,6	2,4
9003990	13	463,2	10,8	1290,3	0,6	124,7	2,0	182,3	1,8	146,1	1,9
2117594	13	454,2	12,1	1284,1	0,4	127,1	4,0	181,3	2,3	142,9	2,9
2465997	13	472,6	20,1	1286,2	3,0	126,1	2,2	183,5	1,9	145,7	1,6
2487591	13	454,2	15,4	1289,2	2,3	122,8	2,6	180,7	2,1	147,2	2,6
9001392	13	462,2	6,4	1287,7	1,9	125,5	2,8	181,6	2,5	144,8	2,2
2462690	9	457,2	11,4	1286,1	0,7	122,2	1,9	180,8	1,8	148,0	1,3
2487296	9	460,0	7,7	1288,3	1,0	123,2	2,3	180,8	1,6	146,8	2,7
2487391	9	461,1	19,7	1297,1	5,7	123,8	1,7	181,6	1,9	146,7	1,6
2117699	8	464,6	9,6	1286,8	0,9	124,6	2,1	183,5	1,2	145,9	1,7
6601696	8	454,9	7,7	1287,7	0,5	122,7	3,3	179,7	2,8	146,2	1,7
9001592	8	455,2	10,8	1289,0	0,6	122,5	2,0	180,3	1,8	147,0	1,9
2267591	7	467,4	10,8	1287,5	15,1	126,6	1,2	182,0	1,5	144,0	1,9
2444597	7	456,9	9,9	1273,0	18,9	124,9	2,8	184,8	3,8	147,5	2,2

Tabela 20 cd.
Table 20 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2453091	6	464,1	12,5	1286,0	28,2	124,2	3,8	183,4	3,1	149,0	4,6
2456093	6	459,8	10,9	1291,0	1,8	125,6	1,2	181,5	1,1	144,5	1,4
2483195	6	481,5	22,5	1286,6	0,5	125,8	2,0	182,4	2,8	145,1	1,5
1136090	5	452,1	6,5	1263,2	14,2	124,5	2,1	181,6	0,5	145,9	2,7
2434299	5	464,9	11,3	1302,4	14,2	123,9	2,6	182,1	0,5	147,1	1,7
3033993	5	470,5	14,6	1278,1	18,7	124,4	0,9	182,6	0,6	147,2	1,6
5829192	5	463,6	12,9	1290,5	14,0	123,5	1,9	181,8	0,9	147,3	3,3
2212291	5	457,1	10,3	1287,2	10,2	126,4	0,9	183,6	0,1	145,6	0,2
2451598	5	445,2	5,1	1299,8	14,9	125,2	1,0	176,9	3,3	143,0	4,7
2462890	5	464,8	11,6	1288,2	10,1	126,4	1,6	181,5	1,5	143,6	1,1
2465892	5	443,5	19,7	1287,3	0,4	122,1	2,9	180,1	2,2	147,4	1,2
2466096	5	467,8	5,5	1286,4	0,5	124,3	1,1	181,3	1,5	146,0	1,7
9002091	4	457,2	2,8	1288,0	2,6	126,4	2,3	182,4	0,3	144,6	2,6
0100696	3	456,7	10,3	1259,4	9,7	123,7	2,1	181,8	0,7	147,0	2,6
2413499	3	458,4	11,9	1335,6	19,4	121,5	3,5	182,2	1,0	150,1	4,6
2420395	3	462,5	17,1	1287,2	22,2	124,7	3,1	181,8	0,8	145,9	3,6
2440096	3	454,2	2,6	1293,1	26,2	127,2	4,5	173,4	3,2	134,1	3,4
2442599	3	460,3	23,1	1286,5	38,5	122,4	1,4	181,1	5,9	147,9	6,5
2444492	3	480,0	6,7	1306,7	16,8	124,6	0,6	182,8	3,6	146,9	4,4
2451198	3	453,7	8,6	1285,9	0,9	121,4	0,3	179,6	0,5	146,9	0,8
2451493	3	471,3	42,1	1259,6	20,4	124,8	4,3	182,1	3,9	146,2	0,9
2455699	3	456,2	11,3	1292,3	7,6	128,1	4,0	183,7	1,8	143,7	6,4
3032894	3	453,8	10,9	1265,6	10,4	123,7	0,7	182,8	0,1	148,3	1,1
4053095	3	459,0	6,9	1289,0	1,1	121,3	0,3	181,1	0,6	149,3	1,1
6597495	3	462,9	3,7	1284,9	7,3	124,7	1,0	182,4	0,5	146,4	0,8

Tabela 21
Table 21

Średnie wartości genetyczne, odziedziczalności i trendy genetyczne cech pierwszych pobranych ejakulatów
Mean genetic values, heritabilities and genetic trends of traits of the first collected ejaculates

Cechy Traits	Liczba buhajów Number of bulls	Średnia wartość Mean value	Odziedziczalność Heritability		Średnioroczny trend genetyczny Average annual genetic trend
			h ²	SE	
Średnia objętość ejakulatu Mean ejaculate volume [cm ³]	309	4,23	0,081	0,011	- 0,009
Koncentracja plemników Sperm concentration [10 ³ /mm ³]	309	1443	0,817	0,112	- 3,916
Odsetek plemników o ruchu postępowym Percentage of spermatozoa with progressive motion [%]	309	70,7	0,381	0,015	- 0,013
Zawartość plemników z wadami głównymi Content of spermatozoa with primary defects [%]	309	3,9	0,012	0,001	- 0,014
Zawartość plemników z wadami podrzednymi Content of spermatozoa with secondary defects [%]	309	7,03	0,10	0,010	- 0,146

Tabela 22
Table 22Wartości genetyczne cech pierwszych pobranych ejakulatów buhajów kolejnych pokoleń
Genetic values of traits of the first collected ejaculates of bulls of subsequent generations

Cechy Traits	Buhaje urodzone w latach 1982–1987 Bulls born between 1982–1987 (n=91)		Buhaje urodzone w latach 1988–1993 Bulls born between 1988–1993 (n=113)		Buhaje urodzone w latach 1994–1999 Bulls born between 1994–1999 (n=105)	
	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd
Średnia objętość ejakulatu Mean ejaculate volume [cm ³]	4,2	0,2	4,3	0,3	4,0	0,3
Koncentracja plemników Sperm concentration [10 ³ /mm ³]	1393,9	141,0	1452,6	192,4	1452,5	261,2
Odsetek plemników o ruchu postępowym Percentage of spermatozoa with progressive motion [%]	70,1	0,9	70,7	1,1	70,7	1,0
Zawartość plemników z wadami głównymi Content of spermatozoa with primary defects [%]	4,0	1,0	3,8	1,2	3,9	1,1
Zawartość plemników z wadami podrzędnymi Content of spermatozoa with secondary defects [%]	6,8	1,6	6,1	1,8	6,6	1,8

Tabela 23
Table 23

Wartości genetyczne cech pierwszych pobranych ejakulatów buhajów z różnym udziałem genów bydła rasy holztyńsko-fryzyskiej (hf)
Genetic values of traits of the first collected ejaculates of bulls with different genes share of Holstein-Friesian breed (hf)

Cechy Traits	Buhaje z udziałem 0–25% genów rasy hf Bulls with hf breed genes share of 0–25% (n=115)		Buhaje z udziałem 26–50% genów rasy hf Bulls with hf breed genes share of 26–50% (n=77)		Buhaje z udziałem 51–75% genów rasy hf Bulls with hf breed genes share of 51–75% (n=59)		Buhaje z udziałem powyżej 75% genów rasy hf Bulls with hf breed genes share above 75% (n=58)	
	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd
Średnia objętość ejakulatu Mean ejaculate volume [cm ³]	4,4	0,2	4,3	0,4	4,1	0,3	4,0	0,4
Koncentracja plemników Sperm concentration [10 ³ /mm ³]	1464,2	162,7	1430,1	239,1	1449,3	256,9	1450,0	283,9
Odsetek plemników o ruchu postępowym Percentage of spermatozoa with progressive motion	70,8	1,0	70,8	1,2	70,7	1,0	70,6	1,0
Zawartość plemników z wadami głównymi Content of spermatozoa with primary defects	3,9	1,1	3,7	1,0	3,9	0,9	3,8	1,4
Zawartość plemników z wadami podrzędnymi Content of spermatozoa with secondary defects	5,8 ab	1,8	6,8 a	1,5	6,9 b	1,4	6,5	2,1

a, b – wartości w wierszach oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$;
values in rows indicated by the same letters differ significantly at $P \leq 0,05$.

Wartości genetyczne cech pierwszych pobranych ejakulatów buhajów z grup o różnej liczbie synów
Genetic values of traits of the first collected ejaculates of bulls from groups with different number of sons

Cechy Traits	Grupy liczące powyżej 10 synów Groups with sons number above 10 (n=95)		Grupy liczące od 6 do 10 synów Groups with sons number from 6 to 10 (n=83)		Grupy liczące od 4 do 5 synów Groups with sons number from 4 to 5 (n=49)		Grupy liczące poniżej 4 synów Groups with sons number below 4 (n=82)	
	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd
Średnia objętość ejakulatu Mean ejaculate volume [cm ³]	4,2	0,3	4,3	0,3	4,1	0,1	4,1	0,2
Koncentracja plemników Sperm concentration [10 ³ /mm ³]	1479,2	250,3	1416,8	252,5	1484,6	160,1	1398,7	121,4
Odsetek plemników o ruchu postępowym Percentage of spermatozoa with progressive motion	70,9	1,0	70,7	1,1	70,4	1,0	70,2	0,8
Zawartość plemników z wadami głównymi Content of spermatozoa with primary defects	3,7	1,1	3,9	1,3	3,8	0,6	4,5	1,0
Zawartość plemników z wadami podrzędnymi Content of spermatozoa with secondary defects	6,3	1,8	6,4	2,0	6,0	1,6	6,7	1,4

Tabela 25
Table 25

Wartości genetyczne cech pierwszych pobranych ejakulatów buhajów różnych grup półrodzeństwa ojcowskiego
Genetic values of traits of the first collected ejaculates of bulls from different groups of paternal half-sib

Ojciec buhaja Father of the bull	Liczba synów Number of sons	Średnia objętość ejakulatu Mean ejaculate volume [cm ³]		Koncentracja plemników Sperm concentration [10 ³ /mm ³]		Odsetek plemników o ruchu postępowym Percentage of spermatozoa with progressive motion [%]		Zawartość plemników z wadami głównymi Content of spermatozoa with primary defects [%]		Zawartość plemników z wadami podrzędnymi Content of spermatozoa with secondary defects [%]	
		\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2487696	15	3,9	0,2	1484,9	113,3	70,9	0,2	4,2	1,0	4,8	1,4
2117194	15	4,5	0,3	1751,9	202,9	72,0	0,8	4,2	1,0	6,8	1,3
9003990	13	4,4	0,3	1461,2	383,4	72,0	0,9	3,7	0,3	7,6	1,6
2117594	13	4,2	0,2	1432,0	220,1	70,0	1,0	2,0	0,7	7,0	1,4
2465997	13	4,1	0,3	1394,2	213,1	70,0	0,2	3,3	0,2	5,4	1,0
2487591	13	4,1	0,1	1499,6	162,9	70,8	0,6	3,6	1,0	6,5	1,1
9001392	13	3,8	0,3	1265,1	164,5	70,1	0,4	4,3	0,6	6,2	2,4
2462690	9	4,3	0,3	1354,4	213,1	71,2	1,3	4,0	0,6	8,2	1,5
2487296	9	4,0	0,3	1222,2	205,7	70,0	1,2	4,4	1,5	7,1	1,2
2487391	9	4,4	0,2	1633,0	224,7	71,0	1,1	4,9	1,1	5,8	1,4
2117699	8	4,2	0,2	1369,0	199,1	71,5	1,2	4,3	0,9	6,6	1,6
6601696	8	4,3	0,3	1541,7	168,0	70,6	0,4	2,5	0,5	6,6	1,9
9001592	8	4,2	0,2	1330,7	154,9	71,6	1,9	4,8	1,1	7,5	1,7
2267591	7	4,3	0,4	1513,2	349,4	70,2	0,5	2,7	0,5	7,0	2,1
2444597	7	4,4	0,1	1547,1	156,6	70,5	0,4	3,8	0,2	7,1	0,1
2453091	6	4,3	0,2	1171,8	126,4	71,3	0,2	6,3	0,4	9,6	0,5

Tabela 25 cd.
Table 25 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2456093	6	4,8	0,3	1260,5	260,1	71,2	0,6	3,5	0,6	6,1	2,4
2483195	6	4,3	0,2	1457,2	124,1	72,2	0,4	3,5	0,4	6,8	2,1
1136090	5	4,3	0,1	1258,3	145,1	72,0	0,2	3,9	0,7	7,1	2,4
2434299	5	4,5	0,2	1450,1	213,1	70,2	0,4	2,5	0,6	6,9	1,1
3033993	5	3,9	0,3	1345,3	168,2	69,0	0,3	4,5	0,5	5,6	1,5
5829192	5	3,8	0,2	1400,3	170,3	69,9	0,9	3,4	0,6	5,6	0,8
2212291	5	4,2	0,1	1346,1	187,2	70,1	0,3	3,8	0,3	5,7	0,7
2451598	5	4,0	0,2	1511,2	215,1	68,2	0,6	3,4	0,2	6,7	0,3
2462890	5	4,1	0,1	1349,1	179,0	69,1	1,0	4,0	0,4	6,2	0,1
2465892	5	4,2	0,1	1512,1	110,5	71,4	1,1	3,9	0,1	5,7	3,1
2466096	5	4,2	0,3	1324,3	214,5	68,9	0,4	3,2	0,2	6,1	2,8
9002091	4	4,3	0,1	1578,7	156,9	70,4	0,6	4,3	0,6	6,8	1,8
0100696	3	4,2	0,2	1212,4	112,3	70,2	0,5	3,7	0,7	5,9	1,3
2413499	3	4,4	0,3	1511,3	167,4	71,1	0,4	4,2	0,6	6,7	2,0
2420395	3	4,1	0,2	1423,4	227,8	70,3	1,0	2,8	0,5	7,8	1,9
2440096	3	3,9	0,1	1328,1	179,0	71,4	1,1	3,8	0,2	5,6	2,5
2442599	3	4,1	0,3	1134,4	211,4	70,3	0,6	3,5	0,4	6,2	2,2
2444492	3	4,4	0,3	1234,6	234,5	71,2	0,4	3,6	0,1	5,4	1,8
2451198	3	4,0	0,2	1401,3	110,4	70,6	0,3	3,7	0,2	6,7	1,3
2451493	3	4,3	0,1	1431,4	134,5	68,9	0,2	3,3	0,5	4,5	1,7
2455699	3	4,2	0,2	1378,9	213,4	72,1	1,1	3,6	0,3	4,7	2,3
3032894	3	4,0	0,3	1213,4	123,6	70,6	0,7	3,7	0,1	4,2	1,5
4053095	3	4,1	0,2	1372,1	123,1	68,6	1,1	3,8	0,2	9,4	2,1
6597495	3	4,0	0,2	1381,3	152,4	70,3	0,4	4,9	0,9	7,9	0,7

Tabela 26
Table 26

Średnie wartości genetyczne, odziedziczalności i trendy genetyczne cech użytkowości rozplodowej w pierwszym półroczu użytkowania buhajów

Cechy Traits	Liczba buhajów Number of bulls	Średnia wartość Mean value	Odziedziczalność Heritability		Średnioroczny trend genetyczny Average annual genetic trend
			h^2	SE	
Średnia liczba ejakulatów Mean number of ejaculates	309	54	0,252	0,059	- 0,104
Średnia objętość ejakulatu Mean ejaculate volume	309	4,23	0,150	0,021	- 0,009
Łączna objętość nasienia Total volume of semen	309	215	0,659	0,034	- 2,788
Koncentracja plemników Sperm concentration	309	1349	0,581	0,036	+ 0,010
Odszetk plemników o ruchu postępowym Percentage of spermatozoa with progressive motion	309	71,6	0,011	0,002	+ 2,228
Średnia liczba porcji inseminacyjnych z jednego ejakulatu Average number of insemination doses per ejaculate	309	339	0,011	0,003	+ 0,140
Łączna liczba porcji inseminacyjnych Total number of insemination doses	309	9918	0,472	0,037	+ 1,409

Wartości genetyczne cech użytkowości rozplodowej w pierwszym półroczu użytkowania buhajów kolejnych pokoleń
Genetic values of reproductive performance traits in the first half-year of reproductive management bulls of subsequent generations

Cechy Traits	Buhaje urodzone w latach 1982–1987 Bulls born between 1982–1987 (n=91)		Buhaje urodzone w latach 1988–1993 Bulls born between 1988–1993 (n=113)		Buhaje urodzone w latach 1994–1999 Bulls born between 1994–1999 (n=105)	
	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd
Średnia liczba ejakulatów Mean number of ejaculates	54,6	6,9	53,2	5,2	54,2	3,62
Średnia objętość ejakulatu Mean ejaculate volume	4,3 a	0,7	4,1	1,1	4,0 a	1,0
Łączna objętość nasienia Total volume of semen	217,8 a	74,0	204,0	71,3	201,4 a	53,2
Koncentracja plemników Sperm concentration	1346 a	110	1371 a	166	1365	146
Odsetek plemników o ruchu postępowym Percentage of spermatozoa with progressive motion	71,5	0,3	71,6	0,7	71,6	0,9
Średnia liczba porcji inseminacyjnych z jednego ejakulatu Average number of insemination doses per ejaculate	339	1,9	338	3,7	339	4,1
Łączna liczba porcji inseminacyjnych Total number of insemination doses	9891	2069	9459	2335	9850	2051

a, b – wartości w wierszach oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$;
values in rows indicated by the same letters differ significantly at $P \leq 0,05$.

Wartości genetyczne cech użytkowości rozplodowej w pierwszym półroczu użytkowania buhajów z różnym udziałem genów rasy holstejnsko-fryzyjskiej (hf) of Holstein-Friesian breed (hf)
Genetic values of reproductive performance traits in the first half-year of reproductive management of bulls with different genes share

Cechy Traits	Buhaje z udziałem 0–25% genów rasy hf Bulls with hf breed genes share of 0–25% (n=115)		Buhaje z udziałem 26–50% genów rasy hf Bulls with hf breed genes share of 26–50% (n=77)		Buhaje z udziałem 51–75% genów rasy hf Bulls with hf breed genes share of 51–75% (n=59)		Buhaje z udziałem powyżej 75% genów rasy hf Bulls with hf breed genes share above 75% (n=58)	
	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd
Srednia liczba ejakulatów Mean number of ejaculates	53,8	5,6	55,1	5,9	53,6	3,0	53,1	3,6
Srednia objętość ejakulatu Mean ejaculate volume	4,2 a	1,1	4,2 b	1,1	4,1	1,0	3,8 ab	0,9
Łączna objętość nasienia Total volume of semen	211,8	70,7	234,5 A	77,4	201,3	51,1	193,6A	47,4
Koncentracja plemników Sperm concentration	1344,1	158,4	1347,7	162,1	1386,0	162,7	1392,2	129,3
Odsetek plemników o ruchu postępowym Percentage of spermatozoa with progressive motion	71,2 a	0,9	71,5	0,5	71,7	0,7	71,8 a	0,8
Srednia liczba porcji inseminacyjnych z jednego ejakulatu Average number of insemination doses per ejaculate	340	3,9	339	3,1	339	3,9	337	3,7
Łączna liczba porcji inseminacyjnych Total number of insemination doses	9849	2169	10556Aa	2730	9523 a	2101	9070 A	1723

A, B – wartości w wierszach oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$;
values in rows indicated by the same letters differ significantly at $P \leq 0,01$;

a, b – wartości w wierszach oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$;
values in rows indicated by the same letters differ significantly at $P \leq 0,05$.

Wartości genetyczne cech użytkowości rozplodowej w pierwszym półroczu użytkowania buhajów z grup o różnej liczbie synów
Genetic values of reproductive performance traits in the first half-year of reproductive management of bulls from groups with different number of sons

Cechy Traits	Grupy liczące powyżej 10 synów Groups with sons number above 10 (n=95)		Grupy liczące od 6 do 10 synów Groups with sons number from 6 to 10 (n=83)		Grupy liczące od 4 do 5 synów Groups with sons number from 4 to 5 (n=49)		Grupy liczące poniżej 4 synów Groups with sons number below 4 (n=82)	
	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd
Średnia liczba ejakulatów Mean number of ejaculates	53,8A	3,5	52,3B	5,8	57,7ABC	3,4	53,4C	4,2
Średnia objętość ejakulatu Mean ejaculate volume	3,7ab	1,2	4,4a	1,0	4,2	1,0	4,3b	0,8
Łączna objętość nasienia Total volume of semen	196,3A	54,6	210,8B	72,4	259,9ABC	60,1	205,9C	53,6
Koncentracja plemników Sperm concentration	1397,5A	152,5	1358,0B	149,5	1255,5ABC	164,1	1365,1C	137,6
Odsetek plemników o ruchu postępowym with progressive motion	71,5	0,9	71,7	0,7	71,8	0,4	71,8	0,5
Średnia liczba porcji inseminacyjnych z jednego ejakulatu Average number of insemination doses per ejaculate	337abc	3,8	340a	3,5	339b	3,9	340c	3,9
Łączna liczba porcji inseminacyjnych Total number of insemination doses	9272A	1966	9820a	2535	11092Aab	1469	9699b	2009

A, B – wartości w wierszach oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$;
values in rows indicated by the same letters differ significantly at $P \leq 0,01$;

a, b – wartości w wierszach oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$;
values in rows indicated by the same letters differ significantly at $P \leq 0,05$.

Tabela 30
Table 30

Wartości genetyczne cech użytkowości rozplodowej buhajów w pierwszym półroczu użytkowania w grupach półrodzeństwa ojcowskiego
Genetic values of reproductive performance traits in the first half-year of reproductive management of bulls in groups of paternal half-sib

Ojciec buhaja bull	Liczba synów Number of sons	Liczba ejakulatów [szt.] Number of ejaculates [No.]		Średnia objętość ejakulatu Mean ejaculate volume [cm ³]		Łączna objętość nastenia Total volume of semen [cm ³]		Odsetek postępowym o ruchu spermatozoa with progressive motion [%]		Koncentracja plemników Sperm concentration [10 ³ /mm ³]		Średnia liczba porcji inseminacyjnych z ejakulatu [szt.] Average number of insemination doses per ejaculate [No.]		Łączna liczba porcji inseminacyjnych [szt.] Total number of insemination doses [No.]	
		\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd	\bar{X}	sd
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2487696	15	54,0	2,8	4,5	0,9	235,1	27,9	72,0	0,7	1314,1	91,1	341,3	2,1	10434	926
2117194	15	49,9	2,5	3,1	0,5	148,0	26,3	72,2	0,4	1556,4	146,1	336,6	2,2	7588	724
9003990	13	56,1	2,7	3,4	0,7	214,0	59,2	71,5	0,5	1427,8	142,4	339,9	3,8	10857	981
2117594	13	54,4	2,2	4,6	0,6	202,6	28,6	70,9	0,7	1358,3	132,4	336,9	1,9	8713	872
2465997	13	53,9	2,1	4,9	1,0	223,7	24,1	71,6	0,7	1277,5	123,4	338,1	2,8	9243	957
2487591	13	56,5	3,7	5,2	0,4	261,8	66,9	70,4	1,1	1253,3	125,6	330,8	2,2	10397	946
9001392	13	54,6	2,0	2,7	0,8	186,5	46,4	71,7	1,0	1421,5	104,2	330,1	3,4	8723	927
2462690	9	57,6	6,7	4,9	1,2	272,5	23,4	71,5	0,3	1369,2	86,3	351,0	4,2	13121	958
2487296	9	51,7	4,7	3,7	0,6	193,1	51,7	71,2	0,5	1305,0	71,6	345,8	1,9	9142	961
2487391	9	50,1	5,7	4,4	0,5	178,3	47,9	72,3	0,5	1490,6	124,1	321,1	5,9	8961	968
2117699	8	49,1	4,4	3,8	0,6	163,9	65,0	72,2	0,2	1380,8	88,3	330,1	9,3	7485	936
6601696	8	50,2	3,0	5,1	0,9	199,9	24,7	70,9	1,1	1230,1	106,9	331,1	3,8	8913	930
9001592	8	60,0	5,8	4,1	0,4	257,9	60,4	71,8	0,5	1324,3	140,1	342,3	2,6	11581	957
2267591	7	53,8	1,8	4,8	0,6	222,5	48,7	72,7	0,7	1315,9	165,9	346,1	3,7	10098	998
2444597	7	61,8	2,8	3,9	1,8	296,3	70,8	71,3	0,4	1326,9	259,3	336,6	3,9	12023	709
2453091	6	49,8	1,9	4,4	0,4	151,0	65,4	71,3	0,4	1206,7	112,3	340,1	4,7	7875	356

Tabela 30 cd.
Table 30 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2456093	6	51,1	6,2	5,4	0,8	217,3	54,2	71,9	0,5	1329,5	105,2	341,1	1,2	9835	937
2483195	6	50,7	5,5	3,3	0,6	172,5	68,1	71,2	0,4	1475,9	165,1	330,3	2,9	8611	462
1136090	5	51,7	6,4	4,9	0,8	198,4	26,4	72,0	0,5	1249,5	156,2	336,1	2,9	7826	456
2434299	5	61,2	6,9	5,1	0,4	343,5	32,4	71,0	0,6	1021,2	126,7	335,1	3,5	9695	567
3033993	5	56,2	4,6	6,9	1,0	367,3	46,7	71,5	0,6	959,0	142,5	342,1	6,8	12262	845
5829192	5	59,1	2,9	3,8	0,3	263,9	37,7	71,8	0,4	1375,0	112,1	339,9	0,5	11888	939
2212291	5	58,4	1,8	4,3	0,6	251,5	55,7	71,7	0,5	1208,5	132,9	338,1	1,7	10306	915
2451598	5	55,2	5,6	2,9	0,4	173,3	25,7	73,1	0,5	1600,4	245,2	340,1	1,9	10475	879
2462890	5	61,1	2,1	5,1	0,3	343,5	23,5	71,1	1,5	1021,2	45,2	240,1	2,4	7465	875
2465892	5	57,5	4,1	3,5	0,6	240,1	50,7	71,9	0,2	1153,2	50,7	337,5	3,5	11020	841
2466096	5	56,1	4,2	6,9	0,6	367,3	48,7	71,5	0,6	989,0	47,8	342,5	9,2	12262	569
9002091	4	53,5	2,0	4,4	1,0	218,0	70,0	72,1	0,5	1421,8	42,3	342,4	3,8	10958	975
0100696	3	50,0	3,3	5,3	0,9	193,9	35,6	71,7	0,6	1367,8	56,4	340,1	9,1	8356	567
2413499	3	57,4	2,4	3,7	0,4	230,7	25,4	72,6	0,6	1622,9	69,1	345,1	9,1	13617	987
2420395	3	39,9	3,5	4,8	0,8	76,3	16,7	71,9	0,6	1391,1	56,7	342,2	9,7	6085	456
2440096	3	54,1	2,9	4,2	0,8	215,5	23,8	71,5	0,9	1349,7	46,1	339,1	9,1	9917	325
2442599	3	51,5	2,5	4,1	0,8	186,5	24,7	71,9	0,7	1440,8	56,7	341,1	9,7	9645	845
2444492	3	62,3	4,6	4,3	0,9	303,8	36,7	71,4	0,8	1411,3	45,6	339,4	5,7	12164	789
2451198	3	62,2	2,3	4,3	0,5	303,6	65,2	71,4	0,4	1411,3	36,4	339,1	4,2	12104	654
2451493	3	51,0	5,4	4,2	0,4	215,5	45,1	71,6	0,6	1349,5	23,4	336,5	9,7	9917	456
2455699	3	61,7	4,2	5,1	0,4	343,1	47,6	71,0	0,5	1021,2	21,2	335,1	6,4	9695	569
3032894	3	55,6	3,0	5,0	0,7	261,7	23,7	71,9	0,3	1249,1	28,1	343,1	4,8	11538	985
4053095	3	56,8	7,8	3,9	0,9	236,5	21,8	71,6	0,1	1307,4	106,2	340,1	2,8	10783	956
6597495	3	54,1	2,2	4,9	1,1	227,8	47,5	71,6	0,3	1274,6	177,7	341,1	2,6	9363	927

Tabela 31
Table 31

Częstość wybranych fenogrup krwi (powyżej 1%) w układzie B u analizowanych buhajów kolejnych pokoleń
Frequency of selected blood phenogroups (over 1%) in B configuration of the analysed bulls of subsequent generations

Buhaje urodzone w latach 1982–1987 Bulls born between 1982–1987 (n=91)		Buhaje urodzone w latach 1988–1993 Bulls born between 1988–1993 (n=113)		Buhaje urodzone w latach 1994–1999 Bulls born between 1994–1999 (n=105)	
Fenogrupy Phenogroups	Częstość Frequency [%]	Fenogrupy Phenogroups	Częstość Frequency [%]	Fenogrupy Phenogroups	Częstość Frequency [%]
1	2	3	4	5	6
Częstość powyżej 5% – Frequency above 5%					
b	7,41	O ₁ A ₁ I ₂	5,10	G ₃ Y ₂ E ₁ Q'	8,42
G ₂ Y ₂ E ₁ Q'	7,41			Q'	5,45
	6,17				
Częstość od 2 do 5% – Frequency from 2 to 5%					
G'' ₁	3,70	G ₃ Y ₂ E ₁ Q'	4,59	O ₄ Y ₂ A ₁ Q''	4,95
BO ₁ Y ₂ D ₁ I''	3,09	I ⁺ Q'	4,08	O ₁ A ₁ I ₂	3,96
BO ₁ Y ₂ D ₁ I'	3,09	Q'	4,08	BO ₁ Y ₂ D ₁ I ₂ Q''	2,97
O ₁	3,09	BO ₁ Y ₂ D ₁ I ⁺ Q''	2,55	I ₂ Q'	2,48
G ₂ A ⁺ Q ⁺ G'' ₂	2,47	O ₁ A ₁ I ₂ Q''	2,55	O ₁ A ₁	2,48
I ₂	2,47	BO ₁ I ₂ Q''	2,04	O ₄ O'	2,48
O ₁ A ₁ I'	2,47	BO ₁ Y ₂ D ₁ I'	2,04	O ₄ Y ₂ A ₁	2,48
		G ⁺ Q ⁺ G'' ₂	2,04	Q''	2,48
		G ₂ O ₄ A ₁ Q ⁺ G'' ₂	2,04		
		O ₁	2,04		
		O ₂ A ₃ J ⁺ K ⁺ O ⁺ O''	2,04		
		O ₄ Y ₂ D ₁ E ₁ I ₂ O ⁺ G'' ₂	2,04		
		Y ₂	2,04		

Tabela 31 cd.
Table 31 cont.

1	2	3	4	5	6
Częstość od 1 do 2% – Frequency from 1 to 2%					
BO ₁ Y ₂ D ¹ I ₂ G ₁ O ₁ A ² I ¹ F ¹ Q ¹ I ₁ O ₂ QA ₁ E ₁ K ¹ Q ¹ I ¹ O ₁ A ¹ O ₂ A ₃ J ¹ K ¹ O ¹ O ₄ Y ₂ A ¹ BO ₁ BO ₁ PY ₂ A ₁ D ¹ BO ₃ Y ₂ A ¹ G ¹ P ¹ Q ¹ G ¹ ₁ G ₁ O ₁ Q ¹ O ₁ A ¹ I ¹ O ₁ A ¹ I ₂ O ₁ A ¹ I ₂ G ¹ ₁ O ₄ G ¹ O ¹ G ¹ ₁ O ₄ Y ₂ A ₁ Q ¹ O ₄ Y ₂ D ¹ E ₁ O ¹ G ¹ ₂ O ₄ Y ₂ D ¹ E ₁ O ¹ G ¹ ₂ I ¹	1,85 1,85 1,85 1,85 1,85 1,85 1,85 1,85 1,23 1,23 1,23 1,23 1,23 1,23 1,23 1,23 1,23 1,23	BO ₃ Y ₁ A ₂ G ¹ I ₂ P ¹ Q ¹ G ¹ ₁ G ¹ ₁ G ₁ O ₁ A ¹ I ₂ Q ¹ I ₂ Q ¹ O ₁ A ₁ O ₁ A ₂	1,53 1,53 1,53 1,53 1,53 1,53 1,53	O ₁ A ¹ I ₂ Q ¹ BG ₂ KO ₄ Y ₂ A ¹ I ₂ O ¹ A ¹ Q ¹ BO ₃ Y ₁ A ₂ E ₃ G ¹ I ₂ P ¹ Q ¹ G ¹ ₁ G ₁ I ₁ A ¹ Q ¹ I ₂ O ₂ A ₃ J ¹ K ¹ O ¹ O ¹ O ₂ K ¹	1,98 1,49 1,49 1,49 1,49 1,49 1,49
Razem fenogrup, w tym poniżej 1% Total phenogroups, including less than 1%	74 45		95 74		95 78

Częstość wybranych fenogrup (powyżej 1%) w układzie C u analizowanych buhajów kolejnych pokoleń
Frequency of selected blood phenogroups (over 1%) in C configuration of the analysed bulls of subsequent generations

Buhaje urodzone w latach 1982–1987 Bulls born between 1982–1987 (n=91)		Buhaje urodzone w latach 1988–1993 Bulls born between 1988–1993 (n=113)		Buhaje urodzone w latach 1994–1999 Bulls born between 1994–1999 (n=105)	
Fenogrupy Phenogroups	Częstość Frequency [%]	Fenogrupy Phenogroups	Częstość Frequency [%]	Fenogrupy Phenogroups	Częstość Frequency [%]
1	2	3	4	5	6
Częstość powyżej 10% – Frequency above 10%					
X ₂ C"					
14,80					
20,79					
Częstość od 5 do 10% – Frequency from 5 to 10%					
C"	8,64	C"	8,67	X ₂ L"C"	8,42
EWC"	6,79	EWC"	7,65	C ₁ E	7,92
R ₂ WX ₂ C"	5,56	EC"	7,14	C"	6,93
		C ₁ E	6,63	EC"	6,44
		R ₂ C"	6,63		
Częstość od 2 do 5%					
C ₁	4,94	C ₁ EW	4,59	C ₂ ER ₂ X ₁	4,95
C ₁ E	4,94	WX ₂ C"	4,59	EWC"	3,47
C ₁ EX ₂	4,94	C ₂ ER ₂ X ₁	3,57	R ₂ C"	3,47
C ₂ ER ₂ X ₁	4,32	WC"	3,57	R ₂ X ₂ C"	2,97
WX ₂ C"	4,32	X ₂ L"C"	3,57	C ₁ EC"	2,08
R ₂ C"	3,70	R ₂ WX ₂ C"	3,06	C ₂ R ₂ WX ₂ C"C"	2,08
X ₂ C"	3,70	R ₂ X ₂ C"	2,55	EWX ₂ C"	2,08
EC"	3,09	R ₂ WC"	2,04	R ₂ WX ₂ C"	2,08
C ₁ EWX ₂ C"	2,47				
C ₁ EX ₂ L"C"	2,47				
C ₁ R ₂ X ₁ C"	2,47				
R ₂ X ₂ C"	2,47				
WC"	2,47				
X ₂ L"C"	2,47				

Tabela 32 cd.
Table 32 cont.

1	2	3	4	5	6
Częstość od 1 do 2% – Frequency from 1 to 2%					
C ₁ ER ₂ X ₁	1,85	C ₁ EWX ₂	1,53	C ₁ EW	1,49
C ₁ EC"	1,23	X ₁ C"	1,53	C ₁ L'	1,49
C ₁ ER ₂	1,23	C ₁	1,02	C ₂ R ₂ WC'	1,49
C ₁ ER ₂ W ₁ X ₁	1,23	C ₁ ER ₂ C"	1,02	EX ₂ C"	1,49
C ₁ ER ₂ WC'	1,23	C ₂ ER ₂ WC'C"	1,02	R ₂ WC"	1,49
C ₁ EX ₂ C"	1,23	C ₂ ER ₂ X ₂	1,02	WX ₂ C"	1,49
C ₁ R ₂ WX ₂ C'	1,23	EWX ₁ C"	1,02	C ₁ ER ₃ W	1,01
C ₁ R ₂ WX ₂ L'C"	1,23	EWX ₂ C"	1,02	C ₁ EWX ₂ C"	1,01
C ₁ R ₂ X ₁	1,23	EWX ₂ L'C"	1,02	C ₁ EX ₂	1,01
C ₂ ER ₂ WX ₁ C"	1,23	R ₁ WC"	1,02	C ₁ EX ₂ C"	1,01
C ₂ ER ₂ X ₁ C"	1,23	R ₁ WX ₂ L'C"	1,02	C ₁ EX ₂ L'C"	1,01
ER ₂ W ₁ X ₂ C"	1,23			C ₁ R ₂ X ₁	1,01
ER ₂ WC"	1,23			C ₁ WX ₂	1,01
EWX ₂ C"	1,23			C ₂ ER ₂	1,01
EX ₂ C"	1,23			R ₁ WC"	1,01
R ₁ WC"	1,23			R ₂ X ₁ L'C"	1,01
WX ₂ L'C"	1,23			R ₂ X ₂ L'C"	1,01
Razem fenogrup, w tym poniżej 1%	44		41		41
Total phenogroups, including less than 1%	10		16		11

Częstości fenotypów w układach A i S, genotypów w układach F i R' oraz genów w układach J, L, M, Z, T' buhajów kolejnych pokoleń
Frequencies of phenotypes in A and S configurations, genotypes in F and R' configurations, and genes in J, L, M, Z, T' configurations of bulls of subsequent generations

Układy Configurations	Buhaje urodzone w latach 1982–1987 Bulls born between 1982–1987 (n=91)		Buhaje urodzone w latach 1988–1993 Bulls born between 1988–1993 (n=113)		Buhaje urodzone w latach 1994–1999 Bulls born between 1994–1999 (n=105)	
	Fenotypy Phenotypes	Częstość Frequency [%]	Fenotypy Phenotypes	Częstość Frequency [%]	Fenotypy Phenotypes	Częstość Frequency [%]
1	2	3	4	5	6	7
A	B8	18,99	DB8	36,73	DB8	27,17
	A1B8	15,19	A1DB8	30,61	A1DB8	19,57
	A1	11,39	B4DB8	9,18	A1	11,96
	A1DB8	8,86	A1	8,16	a	10,87
	a	7,59	A1HDB8	5,10	B4DB8	7,61
	A1H	6,33	a	1,02	A1H	4,35
	A1B4D	5,06	A1B4D	1,02	A1B4D	3,26
	A1B4DB8	2,53	A1D	1,02	B4HDB8	3,26
	A2	2,53	A1B8	1,02	A1B4DB8	2,17
	B4DB8	2,53	A2DB8	1,02	A2H	2,17
	DB8	2,53	B8	1,02	A1B4HD	1,09
	A1B4B8	1,27	B4HD	1,02	A1B8	1,09
	A1B4H	1,27	B4HDB8	1,02	B8	1,09
S	H'	67,09	H'	65,31	H'	58,70
	SH'	16,46	SH'	14,29	SH'	21,74
	H''U'2	5,06	H''U'2	8,16	H''U'2	5,43
	H''U'1H''	3,80	H''U'1H''	7,14	H''U'1H''	5,43
	U'2	3,80	SH''U'2	2,04	U'2	4,35
	SH''	1,27	U'2	2,04	SH''U'2	2,17
	SH''U'1	1,27	U'1	1,02	SH''U'1H''	1,09
	SH''U'2	1,27			SH''U'2	1,09

Tabela 33 cd.
Table 33 cont.

1	2	3	4	5	6	7
	Genotypy Genotypes		Genotypy Genotypes		Genotypy Genotypes	
F	FF FN' FV FVN' VV	55,70 21,52 15,19 2,53 5,06	FF FN' FV FVN' VV	44,90 15,31 13,26 3,06 23,47	FF FN' FV FVN' VV	55,43 8,70 22,83 3,36 9,78
R'	R'R' R'S' S'S'	5,06 15,19 79,75	R'R' R'S' S'S'	30,62 7,14 62,24	R'R' R'S' S'S'	8,70 4,35 85,95
	Geny Genes		Geny Genes		Geny Genes	
J	J j	27,09 72,91	J j	16,09 83,91	J j	27,18 72,82
L	L l	12,13 87,87	L l	29,29 70,71	L l	24,10 75,90
M	M m	9,91 90,09	M m	8,03 91,97	M m	5,60 94,40
Z	Z z	36,35 63,65	Z z	35,31 64,68	Z z	30,06 69,94
T'	T t	7,22 92,78	T t	4,70 95,30	T t	7,92 92,08

Tabela 34
Table 34

Częstości wybranych fenogrup (powyżej 1%) w układzie B analizowanych buhajów z różnym udziałem genów bydła rasy holsteińsko-fryzyjskiej (hf)
Frequencies of selected phenogroups (over 1%) in B configuration of the analysed bulls with different genes share of Holstein-Friesian breed (hf)

Fenogrupy Phenogroups	Buhaje z udziałem 0–25% genów rasy hf Bulls with hf breed genes share of 0–25% (n=115)		Buhaje z udziałem 26–50% genów rasy hf Bulls with hf breed genes share of 26–50% (n=77)		Buhaje z udziałem 51–75% genów rasy hf Bulls with hf breed genes share of 51–75% (n=59)		Buhaje z udziałem powyżej 75% genów rasy hf Bulls with hf breed genes share above 75% (n=58)	
	Częstość [%]	Fenogrupy Phenogroups	Częstość [%]	Fenogrupy Phenogroups	Częstość [%]	Fenogrupy Phenogroups	Częstość [%]	Fenogrupy Phenogroups
I	2	3	4	5	6	7	8	
Częstość powyżej 5% – Frequency above 5%								
Q'	7,14	G ₂ Y ₂ E' ₁ Q'	8,82	G ₂ Y ₂ E' ₁ Q' BO ₁ Y ₂ D' ₁ Q'' Q'	7,69 6,73 6,73	G ₂ Y ₂ E' ₁ Q' b	9,09 5,45	
Częstość od 2 do 5% – Frequency from 2 to 5%								
G ₂ Y ₂ E' ₁ Q'	3,81	B	3,68	O ₁ A' ₁ I' ₂	4,81	O ₁ A' ₁ I' ₂	3,64	
O ₁	3,81	Q'	3,68	G ₂ O ₄ A' ₁ Q''G'' ₂	3,85	O ₁ A' ₁ I' ₂ Q''	3,64	
I'Q'	3,33	BO ₁ Y ₂ D'I'	2,94	I ₂	2,88	O ₄ Y ₂ A' ₁ Q''	3,64	
O ₁ A' ₁ I' ₂	3,33	G ₂ A'Q''G'' ₂	2,94	O ₄ Y ₂ A' ₁	2,88	BO ₁ I' ₂ Q''	2,73	
G'' ₁	2,86	I ₂	2,94			G ₁ I ₁ A' ₁ Q''	2,73	
BO ₁ Y ₂ D'I'	2,38	BO ₁ Y ₂ D'I' ₂	2,21			I' ₂ Q'	2,73	
O ₄ O'	2,38	G'' ₁	2,21			O ₁ A' ₁	2,73	
		G ₁ O ₁ A''	2,21			O ₄ Y ₂ A' ₁	2,73	
		I'Q'	2,21			P ₂ I' ₂	2,73	

Tabela 34 cd.
Table 34 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8
		I ₂ Q [*] O ₁ A ₁ I ^{**} O ₂ A ₃ J [*] K [*] O [*] O ₂ A ₃ J [*] K [*] O [*] O ^{**} O ₄ Y ₂ A ₁ Q ^{**}	2,21 2,21 2,21 2,21 2,21				
Częstość od 1 do 2% – Frequency from 1 to 2%							
BO ₁ Y ₂ D [*] I ^{**} BO ₁ I [*] Q ^{**} BO ₁ Y ₂ D [*] I ₂ I ₂ Q [*] I ₁ O ₂ QA ₁ E [*] K [*] Q [*] I ^{**} O ₁ A ₁ O ₂ A ₃ J [*] K [*] O [*] O ^{**} O ₄ Y ₂ D [*] E [*] I ₂ O [*] G ^{**} ₂ Q ^{**} Y ₂	1,90 1,43 1,43 1,43 1,43 1,43 1,43 1,43 1,43	BG ₂ O ₁ Y ₂ A ₁ D [*] Q [*] G ^{**} ₂ BG ₂ KO ₄ Y ₂ A ₁ I ₂ O [*] A ^{**} Q ^{**} BO ₁ Y ₂ D [*] I ^{**} Q ^{**} BO ₃ Y ₂ A ₂ G [*] I ₁ P [*] Q [*] G ^{**} ₁ G [*] G ^{**} ₁ G [*] Q [*] G ^{**} ₂ G ₁ O ₁ Q [*] I [*] I ₂ O ₄ D [*] G [*] O [*] G ^{**} ₂ Q ^{**} O ₁ A ₁ O ₁ A ₁ I [*] I ₂ O ₂ J [*] K [*] O [*] O ₄ O [*] O ₄ Y ₂ A ₁ O ₄ Y ₂ D [*] E [*] O [*] G ^{**} ₂ I ^{**} Y ₂	1,47 1,47 1,47 1,47 1,47 1,47 1,47 1,47 1,47 1,47 1,47 1,47	BG ₂ KO ₄ Y ₂ A ₂ I ₂ O [*] A ^{**} BO ₁ PY ₂ A ₁ D [*] I ₂ Q [*] O ₁ A ₁ O ₁ A ₁ I ₂ Q ^{**} O ₁ P ₂ I [*] Q [*] Q ^{**} O ₄ Y ₂ A ₁ Q ^{**}	1,92 1,92 1,92 1,92 1,92 1,92 1,92	BG ₂ O ₁ Y ₂ D [*] I ₂ Q ^{**} BO ₁ Y ₂ D [*] I ^{**} Q ^{**} G [*] Q [*] G ^{**} ₂ G ₂ O ₄ Y ₂ D [*] E [*] G [*] O [*] Q [*] G ^{**} ₂ O ₂ Y ₂ A ₁ J [*] K [*] O [*] O ^{**} Q ^{**} O ₄ D [*] E [*] G [*] O [*] G ^{**} ₁ O ₄ D [*] E [*] G [*] O [*] G ^{**} ₂ O ₄ D [*] E [*] G [*] O [*] G ^{**} ₂ Q ^{**} O ₄ Y ₂ A ₁ Q [*] O ₄ Y ₂ A ₁ E [*] G ^{**} ₁	1,82 1,82 1,82 1,82 1,82 1,82 1,82 1,82 1,82 1,82 1,82
Razem fenogrup, w tym poniżej 1% Total phenogroups, including less than 1%	108 90		71 40		66 52		58 36

Tabela 35
Table 35

Częstości wybranych fenogrup (powyżej 1%) w układzie C analizowanych buhajów z różnym udziałem genów bydła rasy holsztyńsko-fryzyskiej (hf) of Holstein-Friesian breed (hf)

Frequencies of selected phenogroups (over 1%) in C configuration of the analysed bulls with different genes share of Holstein-Friesian breed (hf)

Buhaje z udziałem 0–25% genów rasy hf Bulls with hf/breed genes share of 0–25% (n=115)	2	3	4	5	6	7	8
Buhaje z udziałem 26–50% genów rasy hf Bulls with hf/breed genes share of 26–50% (n=77)	Fenogrupy Phenogroups		Częstość Frequency [%]	Fenogrupy Phenogroups	Częstość Frequency [%]	Fenogrupy Phenogroups	Częstość Frequency [%]
Buhaje z udziałem 51–75% genów rasy hf Bulls with hf/breed genes share of 51–75% (n=59)	Fenogrupy Phenogroups		Częstość Frequency [%]	Fenogrupy Phenogroups	Częstość Frequency [%]	Fenogrupy Phenogroups	Częstość Frequency [%]
Buhaje z udziałem powyżej 75% genów rasy hf Bulls with hf/breed genes share above 75% (n=58)	Fenogrupy Phenogroups		Częstość Frequency [%]	Fenogrupy Phenogroups	Częstość Frequency [%]	Fenogrupy Phenogroups	Częstość Frequency [%]
I			4	5	6	7	8
C"	10,01	X ₂ C"	13,97	X ₂ C" X ₃ L/C"	20,19 11,54	X ₂ C"	22,73
EWC"	8,57	C"	7,35	C ₁ E	8,65	EC"	9,09
EC"	7,62	C ₂ ER ₂ X ₁	6,62	EWC"	5,77	C"	8,18
C ₁ E	6,67	EWC"	5,88			C ₁	8,18
C ₂ ER ₂ X ₁	6,67	R ₂ C"	5,88			C ₁ E	6,36
X ₂ C"	5,71	C ₁ E	5,15				
R ₂ C"	5,24						

Tabela 35 cd.
Table 35 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8
Częstość od 2 do 5% – Frequency from 2 to 5%							
WX ₂ C"	4,29	C ₁ EX ₂	4,41	C"	4,81	C ₂ R ₂ WC"	3,64
R ₂ X ₂ C"	3,81	C ₁ EX ₂ L'C"	4,41	R ₂ C"	3,85	WX ₂ C"	3,64
WC"	3,81	R ₂ WX ₂ C"	4,41	R ₂ WX ₂ C"	3,85	X ₂ L'C"	3,64
C ₁ EW	3,33	X ₂ L'C"	4,41	R ₂ X ₂ C"	3,85	R ₁ WC"	2,73
R ₂ WX ₂ C"	3,33	WX ₂ C"	3,68	C ₁ R ₂ X ₁	2,88	R ₂ C"	2,73
X ₃ L'C"	2,86	C ₁ EW	2,94	EC"	2,88		
C ₁ EX ₂	2,38	C ₁ ER ₂ X ₁	2,21	EX ₂ C"	2,88		
		EC"	2,21	R ₂ WC"	2,88		
		WC"	2,21				
Częstość od 1 do 2% – Frequency from 1 to 2%							
EWX ₂ C"	1,90	C ₁ EC"	1,47	C ₁ EC"	1,92	C ₁ EC"	1,82
R ₁ WC"	1,43	C ₁ ER ₂ W ₁ X ₁	1,47	C ₁ ER ₂ W	1,92	C ₁ EX ₂ C"	1,82
X ₁ C"	1,43	C ₁ ER ₂ WC"	1,47	C ₁ EW	1,92	C ₁ WX ₂	1,82
		C ₁ EWX ₂ C"	1,47	C ₁ EWX ₂ C"	1,92	C ₂ R ₂ WX ₂ C'	1,82
		C ₁ R ₂ X ₁ C"	1,47	C ₁ L'	1,92	EWX ₂ C"	1,82
		C ₂ ER ₂ X ₁ C"	1,47	C ₁ R ₂ X ₁ C"	1,92	R ₂ WX ₂ C"	1,82
		ER ₂ W ₁ X ₂ C"	1,47	C ₂ EWX ₂	1,92	R ₂ X ₂ C"	1,82
		EWX ₂ C"	1,47	ER ₂ WC"	1,92	WX ₂ L'C"	1,82
		R ₂ WC"	1,47	WC"	1,92		
		R ₂ X ₁ L'C"	1,47				
		R ₂ X ₂ L'C"	1,47				
Razem fenogrup, w tym poniżej 1%	46		36		30		33
Total phenogroups, including less than 1%	29		9		9		14

Tabela 36
Table 36

Częstości fenotypów w układach A i S, genotypów w układach F i R oraz genów w układach J, L, M, Z, T¹ oraz genów w układach J, L, M, Z, T² analizowanych buhajów z różnym udziałem genów bydła rasy holstejnsko-fryzyskiej (hf) z różnym udziałem genów bydła rasy holstejnsko-fryzyskiej (hf) z różnym udziałem genów bydła rasy holstejnsko-fryzyskiej (hf)

Frequencies of phenotypes in A and S configurations, genotypes in F and R configurations, and genes in J, L, M, Z, T¹ configurations of bulls with different genes share of Holstein-Friesian breed (hf) with different genes share of Holstein-Friesian breed (hf)

Układy Configurations	Buhaje z udziałem 0–25% genów rasy hf Bulls with hf breed genes share of 0–25% (n=115)		Buhaje z udziałem 26–50% genów rasy hf Bulls with hf breed genes share of 26–50% (n=77)		Buhaje z udziałem 51–75% genów rasy hf Bulls with hf breed genes share of 51–75% (n=59)		Buhaje z udziałem powyżej 75% genów rasy hf Bulls with hf breed genes share above 75% (n=58)	
	Fenotypy Phenotypes	Częstość Frequency [%]	Fenotypy Phenotypes	Częstość Frequency [%]	Fenotypy Phenotypes	Częstość Frequency [%]	Fenotypy Phenotypes	Częstość Frequency [%]
A	2	3	4	5	6	7	8	9
	DB8	27,62	A ₁ DB8	20,90	DB8	24,49	DB8	25,00
	A ₁ DB8	20,00	A ₁ B8	16,42	A ₁ DB8	22,45	A ₁ DB8	18,75
	B8	8,57	DB8	14,93	A ₁	14,29	B4DB8	16,67
	A ₁	6,67	a	11,94	a	8,16	A ₁	14,58
	B4DB8	5,71	A ₁	10,45	B4DB8	8,16	a	6,25
	A ₁ B4D	4,76	B8	10,45	A ₁ H	4,08	A ₁ B4D	4,17
	A ₁ H	4,76	A ₂	2,99	A ₁ B4B8	2,04	A ₁ B4HD	2,08
	A ₁ HDB8	4,76	A ₁ B4HDB8	1,49	A ₁ B4D	2,04	A ₁ B4HDB8	2,08
	A ₁ B4DB8	2,86	A ₁ H	1,49	A ₁ B4HDB8	2,04	A ₁ H	2,08
	a	1,90	A ₁ HDB8	1,49	A ₁ B8	2,04	A ₁ HDB8	2,08
	B4HDB8	1,90	A ₂ HB8	1,49	A ₁ D	2,04	A ₂ H	2,08
	A ₁ B4H	0,95	B4B8	1,49	A ₁ HZ'	2,04	B4HDB8	2,08
	H'	70,48	H'	64,18	H'	53,06	H'	58,33
S	SH'	14,29	SH'	17,91	SH'	24,49	H'U ₁ H''	16,67
	H'U' ₂	10,48	U' ₂	7,46	H'U ₁ H''	8,16	SH'	16,67
	SH'H''	0,95	H'U ₁ H''	4,48	U' ₂	6,12	H'U' ₂	4,17
	SH'H'U'	0,95	H'U' ₂	2,99	H'U' ₂	4,08	SH'U' ₂	4,17
	SH'U' ₂	0,95	SH'U' ₂	2,99	SH'U' ₂	2,04		

Tabela 36 cd.
Table 36 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Genotypy Genotypes		Genotypy Genotypes		Genotypy Genotypes		Genotypy Genotypes	
F	FF FN' FV FVN' VV	49,52 15,24 15,24 0,95 19,05	FF FN' FV FVN' VV	53,73 20,90 16,42 5,97 2,99	FF FN' FV FVN' VV	46,94 12,24 16,33 2,04 22,45	FF FN' FV FVN' VV	58,33 8,33 22,92 4,17 6,25
R'	R'R' R'S' S'S'	21,90 8,57 69,52	R'R' R'S' S'S'	7,45 13,43 79,10	R'R' R'S' S'S'	22,45 2,04 75,51	R'R' R'S' S'S'	6,25 8,33 85,42
	Geny Genes		Geny Genes		Geny Genes		Geny Genes	
J	J j	20,10 79,90	J j	20,70 79,30	J j	19,20 80,80	J j	20,75 79,05
L	L l	28,63 71,37	L l	26,24 83,76	L l	21,76 78,24	L l	32,30 67,70
M	M m	11,00 89,00	M m	11,07 88,93	M m	2,07 97,93	M m	3,18 96,82
Z	Z z	36,75 63,25	Z z	34,21 65,79	Z z	25,77 74,23	Z z	32,30 67,70
T'	T' t	4,37 95,62	T t	6,96 93,04	T t	10,79 89,21	T t	6,46 93,54

Tabela 37
Table 37

Struktura grup genetycznych ze względu na udział genów bydła hf w poszczególnych pokoleniach
The structure of genetic groups with respect to genes share of hf cattle in particular generations

Grupy buhajów Groups of bulls	Buhaje z udziałem 0–25% genów rasy hf Bulls with hf breed genes share of 0–25% (n=115)	Buhaje z udziałem 26–50% genów rasy hf Bulls with hf breed genes share of 26–50% (n=77)	Buhaje z udziałem 51–75% genów rasy hf Bulls with hf breed genes share of 51–75% (n=59)	Buhaje z udziałem powyżej 75% genów rasy hf Bulls with hf breed genes share above 75% (n=58)
	szl. – no. %	szl. – no. %	szl. – no. %	szl. – no. %
Buhaje urodzone w latach 1982–1987 Bulls born between 1982–1987 (n=91)	33 38	43 50	9 8	6 4
Buhaje urodzone w latach 1988–1993 Bulls born between 1988–1993 (n=113)	56 53	18 16	20 16	19 16
Buhaje urodzone w latach 1994–1999 Bulls born between 1994–1999 (n=105)	26 23	16 14	30 30	33 32

Tabela 38
Table 38

Liczba ojców buhajów w grupach o różnej liczebności synów w poszczególnych pokoleniach
Number of bulls fathers groups with different number of sons in particular generations

Grupy buhajów Groups of bulls	Grupy liczące powyżej 10 synów Groups with sons number above 10		Grupy liczące od 6 do 10 synów Groups with sons number from 6 to 10		Grupy liczące od 4 do 5 synów Groups with sons number from 4 to 5		Grupy liczące poniżej 4 synów Groups with sons number below 4	
	liczba ojców number of fathers	liczba synów number of sons	liczba ojców number of fathers	liczba synów number of sons	liczba ojców number of fathers	liczba synów number of sons	liczba ojców number of fathers	liczba synów number of sons
Buhaje urodzone w latach 1982–1987 Bulls born between 1982–1987 (n=91)	1	11	1	6	8	25	33	49
Buhaje urodzone w latach 1988–1993 Bulls born between 1988–1993 (n=113)	1	11	8	58	7	27	8	17
Buhaje urodzone w latach 1994–1999 Bulls born between 1994–1999 (n=105)	2	25	5	31	7	33	9	16

7. PIŚMIENNICTWO

- Andersson-Eklund L., Danell B., Rendel J., 1990. Associations between blood groups, blood protein polymorphisms and breeding values for production traits in Swedish Red and White Dairy bulls. *Animal Genetics*, 21, 361–376.
- Antkowiak I., Kliks R., 1998. Długość użytkowania i wydajność życiowa kilku genotypów krów w Wielkopolsce. *Rocz. Nauk. AR w Pozn., CCCII, Zoot.*, 50, 3–8.
- Antkowiak I., Kliks R., 1999. Wpływ wieku pierwszego ocielenia na wydajność i skład mleka krów pierwiastek rasy Jersey. *Zesz. Nauk Przegł. Hod.*, 44, 63–74.
- Arbel R., Bigun Y., Ezra E., Sturman H., Hojman D., 2001. The effect of extended calving intervals in high lactating cows on milk production and profitability. *J. Dairy Sci.*, 84, 600–608.
- Beever D.E., 2006. The impact of controlled nutrition during the dry period on dairy cow health, fertility and performance. *Livest. Prod. Sci.*, 96, 212–226.
- Berty D.P., Harris B.L., Winkelman A.M., Montgomerie W., 2005. Phenotypic associations between traits other than production and longevity in New Zealand dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 88, 2962–2974.
- Brito L.F.C., Silna A.E.D.F., Rodrigues L.H., Vieira F.V., Deragon L.A.G., Kastelic J.P., 2002. Effects of environmental factors, age and genotype on sperm production and semen quality in *Bos indicus* and *Bos taurus* AI bulls in Brazil. *Anim. Repr. Sci.*, 70, 181–190.
- Campos M.S., Wilcox C.J., Becerril C.M., Diz A., 1994. Genetic parameters for yield and reproductive traits of Holstein and Jersey cattle in Florida. *J. Dairy Sci.*, 77, 867–873.
- Castilio-Juarez H., Oltenacu P.A., Cienfuegos-Rivas E.G., 2002. Genetic and phenotypic relationships among milk production and composition traits in primiparous Holstein cows in two different herd environments. *Livest. Prod. Sci.*, 78, 223–321.
- Centralna Stacja Hodowli Zwierząt. 1990. Regulamin prowadzenia oceny i selekcji buhajów ras mlecznych przeznaczonych do hodowli.
- Chabuz W., Stenzel R., Gnypl J., Ciastek K., Żelezik M., 2003. Zależność między cechami pokroju pierwiastek a użytkowością mleczną. *Zesz. Nauk. Przegł. Hod.*, 68, z.1, 249–255.
- Chirinos Z., Carabaño M.J., Hernández D., 2006. Genetic evaluation of length of productive life in the Spanish Holstein-Friesian population. Model validation and genetic parameters estimation. *J. Dairy Sci.*, 106, 120–131.
- Chmielnik H., Jaworski M., Sawa A., Szamański B., 1988. Odziedziczalność i inne parametry genetyczne dotyczące cech oceny osobniczej buhajków w Centralnych Wychowalniach Buhajków w rejonie Pomorza Środkowego. *Acta. Acad. Agric. Tech. Olst.*, II, 14–19.
- Chmielnik H., Rohde A., Sawa A., Jankowska M., 1991. Użytkowość rozplodowa krów cb z różnym dolewem krwi hf w rejonie Pomorza Środkowego. *Zesz. Nauk Przegł. Hod.*, 3, 57–61.
- Chmielnik H., Sawa A., Rohde A., Jaworski M., 1990. Wpływ czynników pozagenetycznych na kształtowanie się cech osobniczych buhajów odchowywanych w centralnych wychowalniach buhajków na Pomorzu Środkowym w latach 1973–1985. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol.*, z. 395, 87–106.

- Cichocki M., Kijak Z., Wielgosz-Groth Z., Wroński M., 1999. Długość okresu międzywycieleniowego i jego wpływ na mleczność krów użytkowanych w regionie północno-wschodniej Polski. *Zesz. Nauk. Przegł. Hod.*, 44, 91–100.
- Cue R.I., Harris B.L., Rendel J.M., 1996. Genetic parameters for traits other than production in purebred and crossbred New Zealand dairy cattle. *Livest. Prod. Sci.*, 45, 123–135.
- Czaplicka M., Gebler A., Puchajda Z., Betancourt R.A.H., 1994. Długość użytkowania i przyczyny brakowania krów rasy cb i mieszańców cb x hf z różnym udziałem krwi hf. *Zesz. Nauk. PTZ. Chów i hodowla bydła.*, 14, 67–76.
- Czaplicka M., Puchajda Z., Szalunas T., 2003. Porównanie długości laktacji, okresu międzywycieleniowego oraz wydajności mleka w czterech laktacjach krów importowanych z Francji i krajowych cb. *Zesz. Nauk. Przegł. Hod.*, 68, z.1, 107–114.
- Dematawewa C.M.B., Berger P.J., 1998. Genetic and phenotypic parameters for 305-day yield, fertility, and survival in Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 81, 2700–2709.
- Ducrocq V.P., 1994. Statistical analysis length of productive life of dairy cows in the Normande breed. *J. Dairy Sci.*, 77, 855–866.
- Ducrocq V.P., Quasi R.I., Polak E.J., Casella G., 1988. Length of productive life in dairy cows. 2 Variance component estimation and sire evaluation. *J. Dairy Sci.*, 71, 3071–3079.
- Evans E.D., Wallace M., Garrick D.J., Dillon P., Berry D.P., Olori V., 2006. Effects of calving age, breed fraction and month of calving on calving interval and survival across parities in Irish spring-calving dairy cows. *Livest. Prod. Sci.*, 100, 216–230.
- Everett R.W., Keown J. F., Clapp E.E., 1976. Relationships among type, production and stayability in Holstein cattle. *J. Dairy Sci.*, 25, 1505–1510.
- Filistowicz A., Juszczak J., Szyszkowski L., Żuk B., 1993. Badania genetyczno-hodowlane nad mieszańcami bydła rodzimej rasy czarno-białej z rasą holsztyńsko-fryzyjską. 2. Parametry genetyczne i fenotypowe cech mleczności pierwiastek. *Pr. Mater. Zoot.*, 43, 19–25.
- Filistowicz A., Szyszkowski L., Zwolińska-Bartczak I., Żuk B., 1988. Parametry genetyczne cech mleczności bydła rasy czerwono-białej. *Zesz. Nauk. AR Wroc., Zoot.*, 168, 35–42.
- Fitzpatrick L., Fordyce G., McGowan M.R., Bertram J.D., Doogan V.J., De Faveri J., Miller R.G., Holroyd R.G., 2002. Bull selection and use in northern Australia. Part 2. Semen traits. *Anim. Repr. Sci.*, 71, 39–49.
- Fordyce G., Fitzpatrick L.A., Cooper N.J., Doogan V.J., De Faveri J., Holroyd R.G., 2002. Bull selection and use in northern Australia. 5. Social behaviour and management. *Anim. Repr. Sci.*, 71, 81–99.
- Forni S., Albuquerque L.G., 2005. Estimates of genetic correlations between days to calving and reproductive and weight traits in Nelore cattle. *J. Anim. Sci.*, 83, 1511–1515.
- Fuerst-Waltl B., Schwarzenbacher H., Perner C., Sölkner J., 2006. Effects of age and environmental factors on sperm production and semen quality of Austrian Simmental bulls. *Anim. Repr. Sci.*, 95, 27–37.
- Gabor G., Sasser R.G., Falkay G., Bozo S.I., 1997. Comparative testicular morphology, echotexture, testosterone and sperm production of young and older Holstein-Friesian (HF) bulls. EAAP – 48th Annual Meeting, Vienna, poster C3, 26, 246.
- Garcia-Peniche T.B., Cassell B.G., Pearson R.E., Misztal I., 2005. Comparison of Holsteins with Brown Swiss and Jersey cows on the same farm for age at first calving and first calving interval. *J. Dairy Sci.*, 88, 790–796.
- Gnyp J., Małycka T., 1999. Wpływ wydajności mleka pierwiastek czarno-białych na ich użytkowość mleczną, płodność i długość użytkowania w kolejnych laktacjach. *Zesz. Nauk. Przegł. Hod.*, 44, 117–124.

- Gnyp J., Zięba G., Małycka T., 2006. Genetyczne parametry niektórych życiowych cech mleczności krów czarno-białych w regionie środkowo-wschodniej Polski. *Ann. UMCS, Sect. EE vol. XXIV, 2*, 9–15.
- González-Reco O., Alenda R., 2005. Genetic parameters for female fertility traits and fertility index in Spanish cattle. *J. Dairy Sci.*, **88**, 3282–3289.
- Graser H.U., Smith S.P., Tier B., 1987. A derivative-free approach for estimating variance components in animal models by Restricted Maximum Likelihood. *J. Anim. Sci.*, **64**, 1362–1370.
- Guliński P., Młynek K., Litwińczuk Z., Dobrogowska E., 2005. Heritabilities and genetic and phenotypic correlations between condition score and production and conformation traits in Black-and-White cows. *Animal Sci. Pap. Rep.*, **23**, 33–41.
- Guliński P., Niedziałek G., Młynek K., 2003. Próba określenia skuteczności systemu liniowego w ocenie pokroju czarno-białego bydła mlecznego. *Zesz. Nauk. Przgl. Hod.*, **68**, z. 1, 345–353.
- Haile-Mariam M., Bowman P.J., Goddard M.E., 2003. Genetic and environmental relationship among calving interval, survival, persistency of milk yield and somatic cell count in dairy cattle. *Livest. Prod. Sci.*, **80**, 189–200.
- Hermas S.A., Young C.W., Rust J.W., 1987. Genetic relationships and additive genetic variation of productive and reproductive traits in Guernsey dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, **70**, 1252–1257.
- Hibner A., Zachwieja A., 1994. Długość okresu produkcyjnego oraz przeżywalność krów do kolejnych wcieleń w przekształcanej na typ mleczny populacji bydła cb. *Zesz. Nauk. Przgl. Hod.*, **14**, 363.
- Hibner A., Zachwieja A., Juszczak J., Ziemiński R., 1999. Efektywność produkcji mleka w stadach wysokowydajnych w aspekcie zróżnicowanej długości cyklu reprodukcyjnego krów. *Med. Wet.*, **55**, 753–756.
- Jaczewski S., Kruszyński W., Monkiewicz J., 1991. Obraz morfologiczny nasienia buhajów użytkowanych w różnych środowiskach. *Zesz. Nauk. AR Wroc., Zoot.*, **225**, 75–79.
- Jagusiak W., 2005a. Fertility measures in Polish Black-and-White cattle. 1 Genetic parameters of heifer fertility traits. *J. Anim. Feed Sci.*, **14**, 423–433.
- Jagusiak W., 2005b. Fertility measures in Polish Black-and-White cattle. 2 Genetic parameters of interval measures. *J. Anim. Feed Sci.*, **14**, 435–444.
- Jagusiak W., 2006a. Fertility measures in Polish Black-and-White cattle. 3. Phenotypic and genetic correlations between fertility measures and milk production traits. *J. Anim. Feed Sci.*, **15**, 371–380.
- Jagusiak W., 2006b. Fertility measures in Polish Black-and-White cattle. 4. Phenotypic and genetic correlations between fertility measures and type traits. *J. Anim. Feed Sci.*, **15**, 555–567.
- Jankowska M., Sawa A., Grzegorzczak D., 2003. Wpływ wybranych czynników na ilość i jakość nasienia buhajów z różnym udziałem genów rasy holsztyńsko-fryzyjskiej. *Zesz. Nauk. Przgl. Hod.*, **68**, z. 1, 317–325.
- Jażdżewski J., 1976. Kształtowanie się funkcji płciowych buhajków czarno-białych w wieku 10–15 miesięcy. *Rocz. Nauk. Zoot., Mon. Rozpr.*, **6**, 111–151.
- Jażdżewski J., 1989. Produkcja nasienia w zależności od intensywności użytkowania rozplodowego buhajów. *Rocz. Nauk. Zoot., Mon. Rozpr.*, **27**, 93–107.
- Juszczak J., Hibner A., Ziemiński R., Tomaszewski A., 2003. Przyczyny i konsekwencje przedwczesnego brakowania krów. *Med. Wet.*, **59**, 432–435.
- Kadarmideen H.N., Thompson R., Coffey M.P., Kossaibati M.A., 2003. Genetic parameters and evaluations from single- and multiple-trait analysis of dairy cow fertility and milk production. *Livest. Prod. Sci.*, **81**, 183–195.

- Karwacki M., Pytlewski J., Antkowiak I., 2001. Wpływ udziału genów bydła hf na mleczność i wiek pierwszego wycielenia populacji krów czarno-białych pochodzących z Wielkopolski. *Rocz. Nauk. AR w Pozn., CCCXLIV, Zoot., 53, 55–66.*
- Karwacki M., Sobek Z., 2002. Evaluation of relationships between conformation of Black-and-White primiparas and their milk performance *Acta. Sci. Pol., Zootechnica, 1, z. 1–2, 75–88.*
- Krencik D., Łukaszewicz M., 1991. Zależność parametrów genetycznych miar długowieczności od wydajności mleka u polskiego bydła cb. *Zesz. Nauk. Przegł. Hod., 3, 36–40.*
- Kruszyński W., Pawlina E., 2004a. Charakterystyka immunogenetyczna bydła rasy czerwono-białej użytkowanej na Śląsku Opolskim. *Zesz. Nauk. AR Wroc., Zoot., 488, 219–226.*
- Kruszyński W., Pawlina E., 2004b. Zależności między cechami nasienia buhajów w okresie kwalifikacyjnym i pełnego użytkowania rozplodowego. *Zesz. Nauk. AR Wroc., Zoot., 488, 227–235.*
- Kruszyński W., Pawlina E., Bosek M., 1997. Analiza nasienia buhajów ras czarno-białej i czerwono-białej oraz mieszańców z rasą holsztyńsko-fryzyjską. *Zesz. Nauk. AR Wroc., Zoot., 323, 197–205.*
- Kruszyński W., Pawlina E., Draus S., Zwolińska-Bartczak I., 1999. Porównanie wartości cech nasienia buhajów ras użytkowanych w Polsce. *Zesz. Nauk. Przegł. Hod., 44, 471–478.*
- Kruszyński W., Pawlina E., Wierzbicki H., 2006. Zależności pomiędzy oceną pokroju krów pierwiastek rasy czarno-białej i czerwono-białej a ich użytecznością mleczną. *Acta. Sci. Pol., Zootechnica, 5, z. 2, 47–55.*
- Kruszyński W., Pawlina E., Wierzbicki H., 2007. Parametry genetyczne cech pokrojowych krów pierwiastek rasy czarno-białej i czerwono-białej. *Med. Wet., 63, 196–200.*
- Kuczaj M., 2001. Skutki krzyżowania i kojarzenia bydła w Polsce w latach 1946–1997. *Zesz. Nauk. AR Wroc., Monografie XXIII, 1–297.*
- Kuhn M.T., Hutchison J.L., Norman H.D., 2006. Dry length to maximize production across adjacent lactations and lifetime production. *J. Dairy Sci., 89, 1713–1722.*
- Ławicka E., Sobek Z., 1996a. Ustalenie zależności pomiędzy grupami krwi u bydła a wydajnością mleka w stadach testowych I. Wydajność mleka. *Rocz. Nauk. AR w Pozn., CCLXXXIX, Zoot., 48, cz. I, 61–74.*
- Ławicka E., Sobek Z., 1996b. Ustalenie zależności pomiędzy grupami krwi u bydła a wydajnością mleka w stadach testowych II. Wydajność i zawartość tłuszczu. *Rocz. Nauk. AR w Pozn., CCLXXXIX, Zoot., 48, cz. II, 75–93.*
- Łukaszewicz M., Sender G., 1999. Conformation traits in selection indices in dairy cattle – a review. *Pr. Mater. Zoot., 55, 41–49.*
- Marie-Etancelin C., Astruc J.M., Portec D., Larroqued H., Robert-Granie C., 2005. Multiple-trait genetic parameters and genetic evaluation of udder-type traits in Lacaune dairy ewes. *Livest. Prod. Sci., 97, 211–218.*
- McGowan M.R., Bertram J.D., Fordyce G., Fitzpatrick L.A., Miller R.G., Jayawardhana G.A., Doogan V.J., DeFaveri J., Holroyd R.G., 2002. Bull selection and use in northern Australia. 1. Physical traits. *Anim. Repr. Sci., 71, 25–37.*
- Meyer K., 1989. Restricted Maximum Likelihood to estimate variance components for Animal Models with several random effects using a derivative-free algorithm. *Genet. Select. Evol., 21, 317–340.*
- Meyer K., 1998. DFREML User Notes version 3.0 β. Animal Genetics and Breeding Unit, University of New England, Armidale, Australia.
- Morawska K., Poczynajło S., Robak M., 1996. Zbiór przepisów Centralnej Stacji Hodowli Zwierząt dotyczących oceny użyteczności i hodowli bydła. CSHZ w Warszawie.

- Morstin J., 1970. Zachowanie płciowe i produkcja nasienia buhajów w pierwszym roku wczesnej eksploatacji rozplodowej. *Acta Agraria et Silvestria* vol. X, fasc. 1, 1–31.
- Mrode R.A., Swanson G.J.T., Lindberg C.M., 2000. Genetic correlations of somatic cell count and conformation traits with herd life in dairy breeds, with an application to national genetic evaluations for herd life in the United Kingdom. *Livest. Prod. Sci.*, 65, 119–130.
- Neimann-Sørensen A., 1956. Blood groups and breed structure as exemplified by three Danish breeds. *Acta Agric. Scand.*, 6, 115–137.
- Nienartowicz-Zdrojewska A., Sobek Z., Różańska-Zawieja J., 2003. Współczynniki odziedziczalności dla cech mleczności krów z okręgu bydgoskiego oszacowane z zastosowaniem Modelu Zwierzęcia. *Zesz. Nauk. Przegl. Hod.*, 68, z.1, 143–151.
- Nogalski Z., 2003. Wpływ udziału genów bydła holsztyńsko-fryzyjskiego na wybrane cechy budowy pierwiastek czarno-białych. *Zesz. Nauk. Przegl. Hod.*, 68, z. 1, 327–335.
- Nowicki B., Filistowicz A., Juszcak J., Chudoba K., Dobicki A., Geringer H., Jabłońska J., Pawlina E., Szulc T., Wójtowicz R., Ziemiński R., Zwolińska-Bartczak I., Żuk B., 1985. Bydło czerwono-białe hodowane w południowo-zachodniej Polsce. *Rocz. Nauk Rol. Ser. D.*, t. 195, 1–131.
- Nowicki B., Filistowicz A., Szyszkowski L., 1975. Analiza przeżywalności krów rasy nizinnej czerwono-białej w województwie wrocławskim. *Pr. Mater. Zoot.*, 7, 55–65.
- Olroi V. E., Meuwissen T.H.E., Veerkamp R.F., 2002. Calving interval and survival values as measure of cow fertility in a pasture – based production system with seasonal calving. *J. Dairy Sci.*, 85, 689–696.
- Oseni S., Tsuruta S., Misztal I., Rekaya R., 2004. Genetic parameters for days open and pregnancy ratek in US Holsteins using different editing criteria. *J. Dairy Sci.*, 87, 4327–4333.
- Österman S., Bertilsson J., 2003. Extended calving interval in combination with milking two or three times per day: effects on milk production and milk composition. *Livest. Prod. Sci.*, 82, 139–149.
- Pawlina E., 1991. Efektywność krzyżowania bydła czerwono-białego z holsztyńsko-fryzyjskim. *Zesz. Nauk. AR Wroc. Rozpr. hab.*, 97.
- Pawlina E., Geringer H., Kuczaj M., 1990. Analiza wybranych cech nasienia buhajów w zależności od sezonu rozpoczęcia ich użytkowania rozplodowego. *Zesz. Nauk. AR Wroc., Zoot.*, 182, 37–44.
- Pawlina E., Jaczewski S., Kuczaj M., 1989a. Wpływ rasy i wieku buhajów na jakość ich nasienia. *Zesz. Nauk. AR Wroc., Zoot.*, 179, 37–43.
- Pawlina E., Kruszyński W., Zieleziński M., Bosek M., 2005. Zależności między wymiarami wymion kóz w pierwszej i drugiej laktacji. *Med. Wet.*, 61, 204–206.
- Pawlina E., Kuczaj M., Nowicki B., 1989b. Tempo wzrostu buhajów rasy nizinnej czerwono-białej i mieszańców (nczb x hf) w okresie wychowu a wartość cech ich nasienia. *Rocz. Nauk. Zoot. Mon. Rozpr.*, 27, 109–119.
- Pawlina E., Nowicki B., 1990. Zależności między intensywnością wzrostu buhajów w okresie wychowu a ilością i jakością ich nasienia w pierwszych latach ich użytkowania rozplodowego. *Zesz. Nauk. AR Wroc., Zoot.*, 196, 47–54.
- Pawlina E., Nowicki B., Hibner A., Kruszyński W., 1997. Długość użytkowania i wartość cech użytkowych wybrakowanych krów rasy czerwono-białej. *Zesz. Nauk. AR Wroc., Zoot.*, 307, 105–114.
- Pawlina E., Nowicki B., Kruszyński W., Jakobi M., Zwolińska-Bartczak I., 1995. Relationship between the growth rate of bulls AT performance test stadion and their semen quality during the first two years of service. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 13, 2/3, 65–71.

- Pérez-Cabal M.A., Alenda R., 2002. Genetic relationships between lifetime profit and type traits in Spanish Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 85, 3480–3491.
- Pérez-Cabal M.A., Alenda R., 2003. Lifetime profit as individual trait and prediction of its breeding values in Spanish Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 86, 4115–4122.
- Piech M., Tarkowski J., 1999. Długość użytkowania oraz wydajność życiowa krów czarno-białych pochodzących z kolejnych wycieleń. *Zesz. Nauk Przegł. Hod.*, 44, 193–199.
- Piech M., Tarkowski J., 2003. Wpływ wieku ocielenia na użytkowość krów czarno-białych z różnym udziałem genów rasy holsztyńsko-fryzyjskiej. *Zesz. Nauk Przegł. Hod.*, 68, z. 1, 153–160.
- Piotrowska K., 1990. Krajowy system oceny i selekcji buhajów na podstawie cech osobniczych: historia, stan bieżący, perspektywy. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 395, 13–25.
- Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka, 2007a. Ocena i hodowla bydła mlecznego dane za rok 2006. Warszawa 2007.
- Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka, 2007b. Nowy polski indeks selekcyjny do wykorzystania w praktyce hodowlanej bydła rasy phf. *Przegł. Hod.*, 9, 17–20.
- Pryce J.E., Coffey M.P., Brotherstone S.H., Woolliams J.A., 2002. Genetic relationships between calving interval and body condition score conditional on milk yield. *J. Dairy Sci.*, 85, 1590–1595.
- Pryce J.E., Coffey M.P., Sim G., 2001. Relationships between body condition score and reproductive performance. *J. Dairy Sci.*, 84, 1508–1515.
- Pryce J.E., Royal M.D., Garnsworthy P.C., Mao I.L., 2004. Fertility in the high-producing dairy cow. *Livest. Prod. Sci.*, 86, 125–135.
- Reklewski Z., Dymnicki E., Łukaszewicz M., 1999. Cechy funkcjonalne i ich rola w programach hodowlanych. *Zesz. Nauk. Przegł. Hod.*, 44, 45–61.
- Robertson A., Rendel J.M., 1950. The use of progeny testing with artificial insemination in dairy cattle. *J. Genet.*, 50, 21–31.
- Rogers G.W., McDaniel B.T., Dentine M.R., Funk D.A., 1989. Genetics correlations between survival and linear type traits measured in first lactation. *J. Dairy Sci.*, 72, 523–527.
- Rosochowicz L., Dorynek Z., Karwacki M., Antkowiak I., Dudek M., 2002. Eksterier krów i ich wydajność a występowanie komórek somatycznych w mleku. *Rocz. Nauk. AR w Pozn., CCCL Zoot.*, 54, 57–68.
- Roxström A., Strandberg E., 2002. Genetic analysis of functional, fertility-, mastitis-, and production-determined length of productive life in Swedish dairy cattle. *Livest. Prod. Sci.*, 74, 125–135.
- Rutyna T., 1986. Immunogenetyczna analiza buhajów rasy czarno-białej w centralnych wychowalniach. *Zesz. Nauk. AR Wroc., Zoot.*, 162, 57–59.
- Rutyna T., Arciszewski J., 1989. Immunogenetyczna charakterystyka bydła czerwono-białego. *Zesz. Nauk. AR Wroc., Zoot.*, 179, 61–68.
- Rychlik T., 1986. Grupy krwi jako markery zmian struktury genetycznej w populacji bydła. *Rocz. Nauk. Zoot. Mon. Rozpr.*, 24, 85–101.
- Rychlik T., 1988. Wpływ intensywności użytkowania rozplodowego buhajów na zmiany w strukturze immunogenetycznej bydła. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 333, 191–197.
- Rychlik T., Radko A., Słota E., 2005. Analiza porównawcza polimorfizmu grup krwi i sekwencji mikrosatelitarnych DNA u bydła polskiego. *Rocz. Nauk. PTZ*, t. 1, 2, 261–267.
- SAS User's Guide. Version 8.0 Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC, 2000.
- Sawa A., 1990. Poszukiwanie możliwości wczesnej selekcji buhajów hodowlanych na podstawie badań zależności między wskaźnikami krwi buhajków w okresie odchowu a ich płodnością i niektórymi cechami osobniczymi. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 395, 223–237.

- Sawa A., 1991. Współzależność między tempem wzrostu buhajów w okresie odchowu a wynikami wstępnej kontroli ich przydatności rozplodowej w wychowalni. *Zesz. Nauk. ART Bydg. Zoot.*, 177 (22), 33–38.
- Sawa A., 1998a. Życiowa użytkowość krów cb mieszańców cb x hf w zależności od przyczyny brakowania. *Zesz. Nauk. AR Wroc.*, 331, Konferencje XVII, 181–187.
- Sawa A., 1998b. Genetyczne i środowiskowe uwarunkowania użytkowości krów w poszczególnych okresach życia. *Zesz. Nauk. ART Bydg. Rozpr. hab.*, 88.
- Sender G., Głąbówna M., Bassalik-Chabielska L., 1992. Związek między liczbą komórek somatycznych w mleku i występowaniem antygeny krwinkowego M u krów rasy nizinnej czarno-białej. *Pr. Mater. Zoot.*, 42, 57–60.
- Serrano M., Perez-Guzman M.D., Montoro V., Jurado J.J., 2002. Genetic analysis of udder traits in Manchega ewes. *Livest. Prod. Sci.*, 77, 355–361.
- Short T.H., Lawlor T.J., 1992. Genetic parameters of conformation traits, milk yield, and herd life in Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 75, 1987–1998.
- Skarwecka M.S., Mroczkowski S., 2005a. Wpływ wybranych czynników na wyniki oceny osobniczej i pierwszej oceny wartości hodowlanej buhajów. *Rocz. Nauk. PTZ*, 1, z. 3, 457–467.
- Skarwecka M.S., Mroczkowski S., 2005b. Wpływ wychowalni, genotypu, wieku oraz intensywności użytkowania buhajów na jakość i ilość ich nasienia. *Zesz. Nauk. Przegl. Hod.*, 68, z. 2, 243–251.
- Skjervold H., 1963. The optimum size of progeny groups and optimum use of young bulls in A.I.–Breeding. *Acta Agric. Scand.*, 13, 131–140.
- Ślota E., Rapacz J., Barinow A., 1970. Immunogenetyczna charakterystyka bydła simentalskiego w Polsce. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol.*, 104, 95–101.
- Sobek Z., Ławicka E., Nienartowicz A., 1997. Selected phenogroups in B and C group systems as genetic markers of traits associated with milk yield. *EAAP – 48th Annual Meeting*, Vienna, poster G1 17, 9.
- Söderquist L., Janson L., Håård M., Einarsson S., 1996. Influence of season, age, breed and some other factors on the variation in sperm morphological abnormalities in Swedish dairy A. I. bulls. *Anim. Repr. Sci.*, 44, 91–98.
- Stenzel R., Kamieniecki K., 1993. Wpływ niektórych czynników na ilość i jakość nasienia u buhajów użytkowanych w stacjach hodowli i unasieniania zwierząt. *Ann. UMCS, Sect. EE.*, 11, 67–73.
- Stenzel R., Ryń B., 1991. Wstępna analiza wyników kwalifikacji buhajków w Centralnych Wychowalniach Buhajów przy uwzględnieniu różnych kryteriów oceny. *Rocz. Nauk. Rol., Seria B* 107, z. 4, 156–165.
- Szarek J., Mazur A., Węglarz A., 1994. Związek między budową morfologiczną wymienia a mleczną użytkowością krów rasy fryz polski. *Zesz. Nauk. Przegl. Hod.*, 14, 77–86.
- Trela E., 1977. Immunogenetyczna charakterystyka bydła rasy nizinnej czerwono-białej na podstawie grup krwi i typów beta-globulin (transferyn). *Rocz. Nauk Zoot., Mon. Rozpr.*, 7, 49–77.
- Trela J., Rychlik T., Żur F., Kraszewska D., 1976. Immunogenetyczna charakterystyka mieszańców krzyżówkowych bydła rasy czerwonej polskiej i czerwonej duńskiej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 180, 393–398.
- Van Raden P.M., Klaaskate E.J.H., 1993. Genetic evaluation of length of productive life including predicted longevity of live cows. *J. Dairy Sci.*, 76, 2758–2764.
- Vollema A.R., Groen A. F., 1996. Genetic parameters of longevity traits of an upgrading population of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 79, 2261–2267.
- Vollema A.R., Van Der Beek S., Harbers A.G.F., De Jong G., 2000. Genetic evaluation for longevity of Dutch dairy bulls. *J. Dairy Sci.*, 83, 2629–2639.

- Vukašinović N., Moll J., Künzi N., 1995. Genetic relationships among longevity, milk production and type traits in Swiss Brown cattle. *Livest. Prod. Sci.*, 41, 11–18.
- Wójcik P., Czaja H., Kowal P., 1999. Doskonalenie bydła rasy polskiej czerwonej na podstawie oceny typu i budowy. *Zesz. Nauk. Przegł. Hod.*, 44, 257–263.
- Wójcik P., Czaja H., Majewska A., 2003. Związek pomiędzy cechami budowy bydła czerwono-białego a jego wydajnością mleczną. *Zesz. Nauk. Przegł. Hod.*, 68, 57–65.
- Wójcik P., Czaja H., Trela J., 1996. Aktualna sytuacja w ocenie i selekcji buhajów prowadzonej w wychowalniach. *Biul. Inf. IZ*, XXXIV, 27–33.
- Zwolińska-Bartczak I., Pawlina E., Kruszyński W., Żuk B., 2002. Charakterystyka użytkowości córek wysoko wydajnych krów rasy czerwono-białej. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, z. 15, 105–109.
- Zwolińska-Bartczak I., Pawlina E., Żuk B., Kruszyński W., 2001. Length of productive life and lifetime production of cows-daughters of high yielding dams in Poland. *Czech. J. Anim. Sci.*, 46, 101–104.
- Żarnecki A., Jagusiak W., 2003. Parametry genetyczne przeżywalności krów czarno-białych do różnych granic wiekowych. *Zesz. Nauk. Przegł. Hod.*, 68, z. 1, 363–368.
- Żarnecki A., Morek-Kopeć M., Jagusiak W., 2003. Genetic parameters of linearly scored conformation traits of Polish Black-and-White cows. *J. Anim. Feed Sci.*, 12, 689–696.
- Żuk B., Łoś P., Łukaszewicz M., Sobek Z., Zwolińska-Bartczak I., 1994. Trend genetyczny cech mleczności bydła w Polsce. *Zesz. Nauk. Przegł. Hod.*, 14, 19–26.
- Żuk B., Nowicki B., Filitowicz A., 1975. Genetyczne uwarunkowanie przeżywalności krów. *Pr. Mater. Zoot.*, 7, 67–77.

ANALYSIS OF PRODUCTION AND FUNCTIONAL TRAITS AND GENETIC STRUCTURE OF RED-WHITE BREED BULLS BORN BETWEEN 1982 AND 1999

S u m m a r y

This study complied 309 bulls of Red-White breed born in the period between 1982–1999. The yield of milk, fat and protein, and a content of fat and protein in milk were analysed in the first lactation in a group of production traits. In a group of reproduction traits, the age at first calving, and the lengths of the first to fourth calving intervals were determined. For the features characterising length of life and lifetime yield following parameters were studied: lifetime yields and yields for a day of life and of performance of milk, fat, protein, actual length of life and performance, and a number of lactations. Among conformation traits of bulls' daughters the total score, body capacity, type and conformation, udder, height at sacrum, chest circumference, and following linear features of an udder: depth, width, support, fore and rear attachment, were analysed. In a group of traits of individual bulls' evaluation the height at withers, chest circumference, massiveness index at the age of 360 days and daily weight gain in 121st to 360th days of life were assessed. Among first ejaculates features the volume of ejaculate, sperm concentration, percentage of spermatozoa with progressive motion, and with primary and secondary defects of morphological structure were taken into consideration. traits of reproductive performance in the first half-year of reproductive management of bulls (number of ejaculates, mean volume of ejaculate, percentage of spermatozoa with progressive motion, total semen volume, sperm concentration, mean number of insemination doses per ejaculate and total number of insemination doses). Genetic values (using mixed model with BLUP method – animal model), heritability and an average annual genetic trend were evaluated for all analysed traits. Analysis of immunogenetic structure was conducted on basis of results of research of 11 group configurations of blood of analysed bulls, where 78 antigens were detected in total. The frequency of occurrence (depending on the configurations) of particular phenotypes (A and S configurations), phenogroups (B and C configurations), genes (J, L, M, Z, T' configuration) or genotypes (F and R' configuration) were determined. The three generations (bulls born between: 1982–1987, 1988–1993, 1994–1999), four genetic groups with different genes share of Holstein-Friesian breed (0–25%, 56–50%, 51–75% above 75%), and a size of progeny group (above 10 sons, from 6 to 10, from 4 to 5, and below 4 sons in progeny group) were separated in an analysed population. The results of research point the increase in genetic values of analysed production traits, decrease in the age of the first calving and elongation of inter-calving intervals in subsequent generations of bulls, and in groups of lower participation of genes of Holstein-Friesian breed cattle in bulls' genotypes. In a part of traits analysing length of life and lifetime yield, the decrease in genetic values (e.g. life milk yield, length of life and performance) was observed, while in other traits the increase in genetic values, e.g. life protein and fat yield in subsequent generations and in groups with rising participation of genes of Holstein-Friesian breed cattle was noted. In analysed conformation traits, the constant increase of these traits in subsequent generations and in groups with higher participation of genes of Holstein-Friesian breed cattle,

was observed. Genetic values of individual evaluation of bulls did not differ significantly among generations, however their values (except the massiveness index) increased significantly with the increase in participation of genes of Holstein-Friesian breed cattle. The significant lowering of genetic value of quantitative traits of semen (ejaculates volume and total volume of semen) and a negligible increase in concentration and higher percentage of spermatozoa of progressive motion in younger generations and with the increase in participation of genes of Holstein-Friesian breed cattle in genotypes of bulls was observed. In an immunogenetic structure, the increase in phenogroups number in B configuration of frequencies below 1% was observed, and in genetic and pedigree structure, the increase in percentage of getters of high participation of Holstein-Friesian cattle genes and decrease in number of bulls' fathers was noted.

The effect of long term displacing crossing of Red-White breed cattle was a definite and profitable increase in genetic value of features characterising milk production and simultaneous deterioration of a part of functional traits.