

NW

AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH
W BYDGOSZCZY

Rozprawy
nr 76

GRAŻYNA MICHALSKA

EFEKT HETEROZJI W ZAKRESIE CECH UŻYTKOWOŚCI
ROZPŁODOWEJ, TUCZNEJ I RZEŻNEJ
W KRZYŻOWANIU DWURASOWYM PROSTYM
ŚWIŃ BELGIJSKIEJ ZWISŁOUCHEJ
Z WIELKĄ BIAŁĄ POLSKĄ I DUROC

6.1/9

Michalska, Grażyna.
Efekt heterozji w zakresie

6.

BYDGOSZCZ - 1996

636.4.03

636.1/.9

AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH
W BYDGOSZCZY

Rozprawy
nr 76

GRAŻYNA MICHALSKA

EFEKT HETEROZJI W ZAKRESIE CECH UŻYTKOWOŚCI
ROZPŁODOWEJ, TUCZNEJ I RZEŻNEJ
W KRZYŻOWANIU DWURASOWYM PROSTYM
ŚWIŃ BELGIJSKIEJ ZWISŁOCHEJ
Z WIELKĄ BIAŁĄ POLSKĄ I DUROC

Biblioteka Główna ATR w Bydgoszczy



000000008720

BYDGOSZCZ - 1996

PRZEWODNICZĄCY KOMITETU REDAKCYJNEGO
prof. dr hab. Ojcumiła Stefaniak

OPINIODAWCY
prof. dr hab. Zbigniew Żebrowski
prof. dr hab. Jan Kaczmarczyk

REDAKTOR NAUKOWY
prof. dr hab. Bronisław Rak

OPRACOWANIE REDAKCYJNE I TECHNICZNE
mgr Joanna Ekstowicz-Mąka, Zbigniew Gackowski



Wydano za zgodą Rektora
Akademii Techniczno-Rolniczej
w Bydgoszczy

80417

ISSN 0209-0597

WYDAWNICTWO UCZELNIANE
AKADEMII TECHNICZNO-ROLNICZEJ W BYDGOSZCZY

Wyd. I. Nakład 150 egz. Ark. aut. 5,0. Ark. druk. 5,5. Papier druk. kl. III.
Oddano do druku w lipcu 1996 r. Druk ukończono w sierpniu 1996 r.
MEN

Uczelniany Zakład Małej Poligrafii ATR Bydgoszcz, ul. Ks. A. Kordeckiego 20
Zamówienie nr 15/96

97D 53/m

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	5
2. PRZEGLĄD LITERATURY	7
2.1. Efekt heterozji	7
2.2. Charakterystyka świń rasy belgijskiej zwiślouchej i jej przydatność do krzyżowania	11
2.3. Charakterystyka świń rasy duroc i jej przydatność do krzyżowania	13
2.4. Charakterystyka świń rasy wielkiej białej polskiej i jej przydatność do krzyżowania	15
3. MATERIAŁ ZWIERZĘCY I METODY BADAŃ	17
4. WYNIKI I ICH OMÓWIENIE	26
4.1. Użytkowość rozplodowa i efekt heterozji u loch pierwiastek	26
4.2. Użytkowość rozplodowa i efekt heterozji u loch wieloródek	31
4.3. Użytkowość tuczna (ocena przyżyciowa) i efekt heterozji u knurków	37
4.4. Użytkowość tuczna (ocena przyżyciowa) i efekt heterozji u loszek	42
4.5. Użytkowość rzeźna i efekt heterozji u loszek	47
4.6. Ekonomiczna ocena produktywności badanych grup świń i efekt heterozji u mieszańców	62
5. PODSUMOWANIE WYNIKÓW	69
6. WNIOSKI	70
LITERATURA	72
STRESZCZENIA	85

1. WSTĘP

Początki świadomego krzyżowania zwierząt sięgają czasów odległej starożytności, lecz dopiero ok. 200 lat temu stało się ono jedną z podstawowych metod hodowlanych. Za ich twórcę uznaje się Anglika R. Bakewella (1725-1795), który wyhodował pierwszą nowożytną szlachetną rasę świń - lester [154]. Obecnie krzyżowanie świń stosuje się przede wszystkim, w celu wykorzystania zjawiska heterozji, czyli wybujałości mieszańców przeznaczonych do produkcji. Amerykański genetyk G.H. Shull w roku 1914 jako pierwszy nazwał bujność mieszańców - heterozją, skracając dotychczasową nazwę heterozygotyczność [80].

Heterozja jest zjawiskiem niezwykle złożonym i do dzisiaj mimo znacznych postępów genetyki nie w pełni wyjaśnionym, a problemy związane z krzyżowaniem są w hodowli zwierząt najmniej zgłębną dziedziną biologii rozmnażania [7,59,80,94,137,145]. Z genetycznego punktu widzenia występowanie zjawiska heterozji tłumaczy się nieaddytywnym działaniem genów, tj. teoriami dominacji, naddominacji i epistazy [23,80,101,136,163,178]. Bujność mieszańców wynika z różnorodności genetycznej w obrębie ich genotypów, co w znacznym stopniu jest związane z ich heterozygotycznością i prowadzi do zmiany układu cech biochemicznych i fizjologicznych powodujących większe możliwości biologiczne od zwierząt czystorasowych [23,103,145,163].

Do zasadniczych korzyści wynikających z heterozji zalicza się najczęściej: zwiększoną użytkowość rozplodową, wyższe przyrostyienne masy ciała, lepsze wykorzystanie paszy, większą żywotność i odporność mieszańców oraz łatwiejsze ich dostosowanie się do warunków środowiskowych w porównaniu ze zwierzętami czystorasowymi [7,8,23,46,59,80,90,94,103,106,136,145,159,163].

Należy jednak zaznaczyć, że przy krzyżowaniu towarowym uzyskuje się również pewne efekty, które nie mają nic wspólnego z heterozją, a wywierają wpływ na końcowy produkt. Wynikają one z addytywnego działania genów i można podzielić je na nieliniowe i pozycyjne [127,165,169].

Prognozowanie wystąpienia zjawiska heterozji jest trudne, a skutków krzyżowania nie można z całą pewnością przewidzieć. Nie mniej jednak, na podstawie dotychczasowych badań z zakresu krzyżowania świń, można wyodrębnić następujące czynniki wpływające na zwiększenie prawdopodobieństwa wystąpienia heterozji:

- wyprowadzenie poprzez stosowanie ostrej selekcji odpowiednich komponentów do krzyżowania, tj. ras lub linii ojcowskich i matecznych [5,49,50,94,128,134,161,162,182];
- duży stopień zróżnicowania genetycznego krzyżowanych ze sobą ras lub linii w celu zwiększenia heterozygotyczności [80,94,101,136];
- użycie do krzyżowania ras lub linii zbliżonych do siebie fenotypowo [46,147];
- specyficzna zdolność kombinacyjna ras, linii lub osobników użytych do krzyżowania [5,50,90,94];
- zastosowanie odpowiedniej metody krzyżowania [23,92,159], która uwzględniałaby właściwą kolejność krzyżowanych ras lub linii [97,101,128,159,163];
- warunki środowiskowe, w których utrzymywane są mieszańce [63,87].

Zjawisko heterozji jako skutek wystąpienia pewnego nowego układu genetycznego u potomstwa jest możliwe do oszacowania [145]. Sposobem określenia efektu heterozji

jest wyliczenie tzw. wskaźnika heterozji, który informuje o procentowej przewadze mieszańców w odniesieniu do średniej wartości określonej cechy ras rodzicielskich lub jednej z nich [145,158,159].

Ocena najbardziej korzystnych wariantów krzyżowania prowadzących do wystąpienia wyraźnego efektu heterozji ma bardzo duże znaczenie poznawcze i aplikacyjne. Dlatego też celem niniejszej pracy było:

- podjęcie kompleksowych badań dotyczących oceny wyników użytkowości rozplodowej z uwzględnieniem podziału na lochy pierwiastki i wieloródki, użytkowości tucznej obejmującej ocenę przyżyciową knurków i loszek oraz rzeźnej na podstawie dysekcji szczegółowej tusz loszek;
- porównanie wyników trzech grup czystorasowych, tj. wielkiej białej polskiej (wbp), duroc (d) i belgijskiej zwisłouchej (bz) i czterech grup mieszańców dwurasowych powstałych z obukierunkowego krzyżowania świń bz z rasą wbp i duroc, tj. $\sigma^{\text{wbp}} \times \text{q}^{\text{bz}}$, $\sigma^{\text{bz}} \times \text{q}^{\text{wbp}}$, $\sigma^{\text{d}} \times \text{q}^{\text{bz}}$ i $\sigma^{\text{bz}} \times \text{q}^{\text{d}}$;
- określenie efektu heterozji w zakresie cech użytkowości rozplodowej, tucznej i rzeźnej u powyższych czterech grup mieszańców;
- przeprowadzenie ekonomicznej oceny produktywności badanych grup świń ze szczególnym uwzględnieniem mieszańców i oszacowanie efektu heterozji w tym zakresie;
- wskazanie najkorzystniejszego wariantu krzyżowania.

Należy podkreślić, że autorzy prac dotyczących krzyżowania świń zwykle prezentowali korzyści wynikające ze stosowania tej metody bez szacowania efektu heterozji u mieszańców. Przedkładane opracowanie może więc stanowić w piśmiennictwie krajowym istotną pozycję szczegółowo omawiającą wyniki obukierunkowego krzyżowania świń rasy belgijskiej zwisłouchej z wbp i duroc. Analizowany - bardzo liczny - materiał pochodził z Centralnego Ośrodka Hybrydyzacji w Pawłowicach, w którym warunki środowiskowe były w pełni ujednolicone, co gwarantuje dużą wiarygodność uzyskanych wyników i formułowanych wniosków.

2. PRZEGLĄD LITERATURY

2.1. Efekt heterozji

Korzystnym następstwem krzyżowania świń jest ujawnienie się efektu heterozji, który nie występuje z jednakowym natężeniem w odniesieniu do wszystkich cech użytkowych. Najsilniej przejawia się on w zakresie cech związanych z użytkowością rozplodową, które są nisko odziedziczalne [7,24,28,65,66,68,159,184,193]. Na podstawie wyników badań krajowych i zagranicznych zestawiono w tabeli 1 wartości efektu heterozji dotyczące najważniejszych cech użytkowości rozplodowej loch mieszańców dwurasowych. Spośród analizowanych cech efekt heterozji najwyraźniej ujawnił się w odniesieniu do masy miotu i jego liczebności.

Foote i wsp. [47], Hutchens i wsp. [58] oraz Zimmerman i wsp. [195] stwierdzili, że loszki mieszańce osiągnęły o kilka do kilkunastu dni wcześniej dojrzałość płciową i charakteryzowały się większą masą ciała w momencie wystąpienia pierwszej rui. Koh i wsp. [79] wykazali, że lochy mieszańce dwurasowe odznaczały się większą (o prawie 10 %) zdolnością zachodzenia w ciążę. W badaniach Younga i wsp. [193] oraz Johnsona i Omtvedta [65,66] przeżywalność zarodków do 30 dnia ciąży u loszek mieszańców wykazywała efekt heterozji od 5,09 do 8,24%. Legault i Gruand [102] zaobserwowali również zwiększoną przeżywalność zarodków u loszek mieszańców o 8,80 %. Być może efekt ten został spowodowany tym, że aktywność enzymatyczna łożyska loch mieszańców była większa niż czystorasowych. Wykazano bowiem wyższą o 18,63 do 41,40 % aktywność ATP-azy łożyskowej u loch mieszańców [196].

Istnieje duża zgodność opinii [65,73,79,133,175,191], że lochy mieszańce dwurasowe odznaczały się większą płodnością (do 10 %), a ich mioty wykazywały wyższą masę przy urodzeniu. Lochy takie odchowowały również liczniejsze mioty i o większej masie ciała (do 30 %). Glodek [49] na podstawie analizy wielu prac również wykazał, że w wyniku krzyżowania straty prosiąt podczas odchowu są mniejsze o 10-15 %.

Efekt heterozji w użytkowości rozplodowej zaobserwowano również u knurów mieszańców. Charakteryzowały się one wcześniejszą dojrzałością płciową, większą masą jąder oraz większą objętością lepszej jakości nasienia w porównaniu ze zwierzętami czystorasowymi [14,45,89,95,121,131]. Ponadto odznaczały się większą przydatnością do rozplodu ze względu na większe libido i lepszą skuteczność krycia oraz możliwość dłuższego ich użytkowania [132,155].

W zakresie cech związanych z użytkowością tuczną, które są średnio odziedziczalne, efekt heterozji przejawia się w mniejszym stopniu niż w przypadku użytkowości rozplodowej [7,8,28,54,184]. Na podstawie wyników badań różnych autorów zestawiono w tabeli 2 wartości efektu heterozji u mieszańców dwurasowych w odniesieniu do tej grupy cech. Z przedstawionych danych wynika, że efekt heterozji u mieszańców F₁ przejawiał się zwiększeniem przyrostów dziennych masy ciała od 0,12 do 10,15 % i zmniejszeniem zużycia paszy na 1 kg przyrostu masy ciała od 1,59 do 3,88 % w porównaniu ze średnią ras rodzicielskich.

Lo i wsp. [104] stwierdzili, że heterozja w odniesieniu do przyrostów dziennych masy ciała w okresie testu (39,5-103,6 kg) u mieszańców dwurasowych (duroc x lan-

Tabela 1. Wyniki z prac różnych autorów przeliczone* dla wyrażenia efektu heterozji w % w zakresie cech użytkowości rozplodowej mieszańców F₁

Table 1. Results of different authors recounted* to express in percent the heterosis effect for crossbred sows F₁ in respect to their reproductive performance

Cechy - Traits	Autorzy - Authors							Szulc [184]
	Young i wsp. [193]	Johnson i Omtvedt [65]	Johnson i Omtvedt [66]	Johnson i wsp. [68]	Nelson i Robinson [133]	Duniec i wsp. [24]		
Liczba żywych embrionów w 30 dniu ciąży, szt Number of embryos at 30 day of gestation, n	5,09	6,27	8,24					
Liczba prosiąt w miocie, szt								
Litter size, n								
przy urodzeniu - at birth	4,15	8,68	7,45	10,00	4,74	17,28	17,52	
w 21 dniu - at 21 day	10,42	16,45	13,20	18,30		19,85	19,67	
przy odsadzeniu - at weaning	12,75	17,68	13,69	17,60	7,39	19,70	19,40	
Masa miotu, kg								
Litter weight, kg								
przy urodzeniu - at birth	4,64	11,90	6,38	8,50		26,62	26,78	
w 21 dniu - at 21 day	12,69	20,90	16,78	19,50		28,46	28,53	
przy odsadzeniu - at weaning	15,43	20,77	13,91	19,60				
Masa prosięcia, kg								
Piglet weight, kg								
przy urodzeniu - at birth	1,16	0,88	-3,31		-1,41			
w 21 dniu - at 21 day	3,29	2,78	2,11		23,81			
przy odsadzeniu - at weaning	3,04	1,12	0,19		2,06			
Przeżywalność prosiąt od urodzenia do odsadzenia, %								
Liveability from birth to weaning, %	12,32	12,92	5,63					

* /Efekt heterozji obliczono według wzoru podanego w rozdziale - Materiał zwierzęcy i metody badań

* / Heterosis effect was computed according to equation given in Material and methods

Tabela 2. Wyniki z prac różnych autorów przeliczone* dla wyrażenia efektu heterozji w % w zakresie cech użytkowości tucznej i rzeźnej u mieszańców F₁

Table 2. Results of different authors recounted* to express in percent the heterosis effect for crossbred pigs F₁ in respect to their growth and carcass performance

Cechy - Traits	Autorzy - Authors									
	Bereskin i wsp. [7]	Bereskin [4]	Bereskin i Steele [8]	Johnson i wsp. [67]	Kuhlert i wsp. [90]	Lo i wsp. [104]	Young i wsp. [194]	Kotarbińska i wsp. [86]	Ratajszczak [158]	
Przyrosty dzienne masy ciała w okresie tuczu, g Average daily gain, g		0,12	8,27	10,15	7,83	3,24	8,05	4,36	5,41	
Zużycie paszy na 1 kg przyrostu masy ciała, kg Feed efficiency, kg/kg				-3,87			-3,80	-1,59	-3,88	
Wiek w dniu uboju, dni Age at slaughter, days				-5,22	-5,99	-3,57	-5,28		-3,55	
Długość tuszy, cm Carcass length	-0,42			0,49	-0,38	0,32	0,49		-0,45	
Średnia grubość słoniny, cm Average backfat thickness, cm	5,90	-4,40	1,03	1,99	-2,33	0,31	0,65		0,76	
Powierzchnia oka pośledwicy, cm ² Loin eye area, cm ²	0,25	-5,30	0,74	-1,20	4,34	2,44	0,53		4,18	
Zawartość mięsa w wyrebach podstawowych, % Meat in primal cuts, %				-0,35	1,55		0,28		-0,18	

* / Efekt heterozji obliczono według wzoru podanego w rozdziale - Materiał zwierzęcy i metody badań

* / Heterosis effect was computed according to equation given in Material and methods

drace i landrace x duroc^{*}) wynosiła 3,24 %. W badaniach Kotarbińskiej i wsp. [87] w tuczu prowadzonym w różnych warunkach wyniki na korzyść mieszańców (duroc x pbz-21) wynosiły w przyrostach dziennych od 3,2 do 16,6 %, a w wykorzystaniu paszy od 5,1 do 14 % w porównaniu z czystorasowymi zwierzętami pbz-21. Mieszańce charakteryzowały się większym apetytem i przewyższały żernością świnię obu ras rodzicielskich. Jednocześnie mieszańce odkładały dziennie więcej białka w ciele i nieco lepiej wykorzystywały białko strawne paszy niż zwierzęta obu ras wyjściowych [86].

Z analizy przeprowadzonej przez Głodka [49] wynika, że mieszańce wykazywały zwiększenie przyrostów dziennych oraz poprawę wykorzystania paszy w tuczu do 5 %. Według Ratajszczaka [158] przy krzyżowaniu dwurasowym prostym poprawa w zakresie przyrostów dziennych i zużycia paszy na 1 kg przyrostu wynosiła odpowiednio 5,41 i 3,88 %. Duniec i wsp. [28] stwierdzili, że mieszańce (duroc x wbp) przewyższały pod względem przyrostów dziennych rasy wyjściowe o ok. 5,4 %. Sellier [179] na podstawie wielu europejskich badań podaje, że zwiększenie przyrostów dziennych u mieszańców wynosiło 6,0 %.

W badaniach Węcłowicza i wsp. [187] przewaga mieszańców (duroc x wbp) w zakresie przyrostów w pierwszej połowie tuczu wynosiła 8,5 %, a w drugiej połowie tuczu dochodziła prawie do 12 %. Johnson i wsp. [67] oraz McLaren i wsp. [108] stwierdzili, że efekt heterozji dotyczący przyrostów dziennych wynosił odpowiednio 10,2 % i 10,5 %. Bereskin i Hetzer [6] wykazali, że u mieszańców (duroc x wielka biała i wielka biała x duroc) zwiększenie przyrostów dziennych w okresie tuczu u wieprzków i loszek kształtowało się na poziomie 11,8 i 12,5 %.

W zakresie cech użytkowości rzeźnej, które są wysoko odziedziczalne, efekt heterozji nie występuje lub przejawia się w znacznie mniejszym stopniu niż w przypadku użytkowości rozplodowej i tucznej [7,23,28,40,67,148,159,178,179,181,190,192,194]. Potwierdzeniem tego są wyniki badań krajowych i zagranicznych, na podstawie których zestawiono w tabeli 2 wartości efektu heterozji u mieszańców dwurasowych dotyczące ważniejszych cech rzeźnych. Mieszańce w zakresie tych cech wykazują najczęściej wartości pośrednie między rasami rodzicielskimi [7,167,194].

Bereskin i wsp. [7] stwierdzili negatywną heterozję, bowiem mieszańce powstałe z obukierunkowego krzyżowania rasy duroc i wielkiej białej wykazywały grubszą słoninę oraz mniejszy udział szynki i połówicy w tuszy w porównaniu ze średnią ras wyjściowych. W kolejnych badaniach Bereskin i Steele [8] nie potwierdzili wcześniejszych wyników i nie wykazali żadnych istotnych różnic w mierzonym przyzwoicie otłuszczeniu i powierzchni oka połówicy pomiędzy mieszańcami a zwierzętami czystorasowymi. Podobnie Johnson i wsp. [67] stwierdzili, że u mieszańców dwurasowych w odniesieniu do pomiarów tuszy i umięśnienia heterozja przejawiała się w małym stopniu.

Badania Lo i wsp. [104] przeprowadzone na mieszańcach duroc x landrace i landrace x duroc również wykazały, że ultrasonograficzny pomiar wskazywał na grubszą słoninę u mieszańców niż u zwierząt czystorasowych. Podana przez nich heterozja dla tej cechy wynosiła 2,43 % i dla powierzchni oka połówicy 1,90 %.

W ocenie poubojowej wyliczony przez tych autorów efekt heterozji wynosił dla długości tuszy 0,32 %, grubości słoniny 0,31 % i powierzchni oka połówicy 2,44 %. Oceniane przez nich cechy jakości mięsa, z wyjątkiem niższej zawartości tłuszczu we-

* W niniejszym opracowaniu rasa knura podawana jest w pozycji pierwszej, a rasa lochy w pozycji drugiej

wnątrzmięśniowego u mieszańców, nie różniły się istotnie [104]. Sellier [180] nie wykazał również heterozji w odniesieniu do cech technologicznej jakości mięsa wieprzowego.

Bennett i wsp. [2] stwierdzili, że w wyniku efektu heterozji u mieszańców dwurasowych obniżyły się o 4 i 6 % nakłady finansowe poniesione na produkcję 1 kg chudego mięsa przy tuczu do 100 kg lub do wieku 185 dni. Krzyżowanie świń znajduje zatem ekonomiczne uzasadnienie, bowiem mieszańce uzyskują zwykle korzystniejsze wyniki produkcyjne niż zwierzęta czystorasowe.

Z przeprowadzonego przeglądu literatury wynika, że efekt heterozji częściej i z większym natężeniem ujawnia się w cechach związanych z użytkowością rozplodową oraz w przyrostach dziennych masy ciała i zużyciu paszy na 1 kg przyrostu aniżeli w cechach rzeźnych. Tendencje te przedstawia rysunek 1.

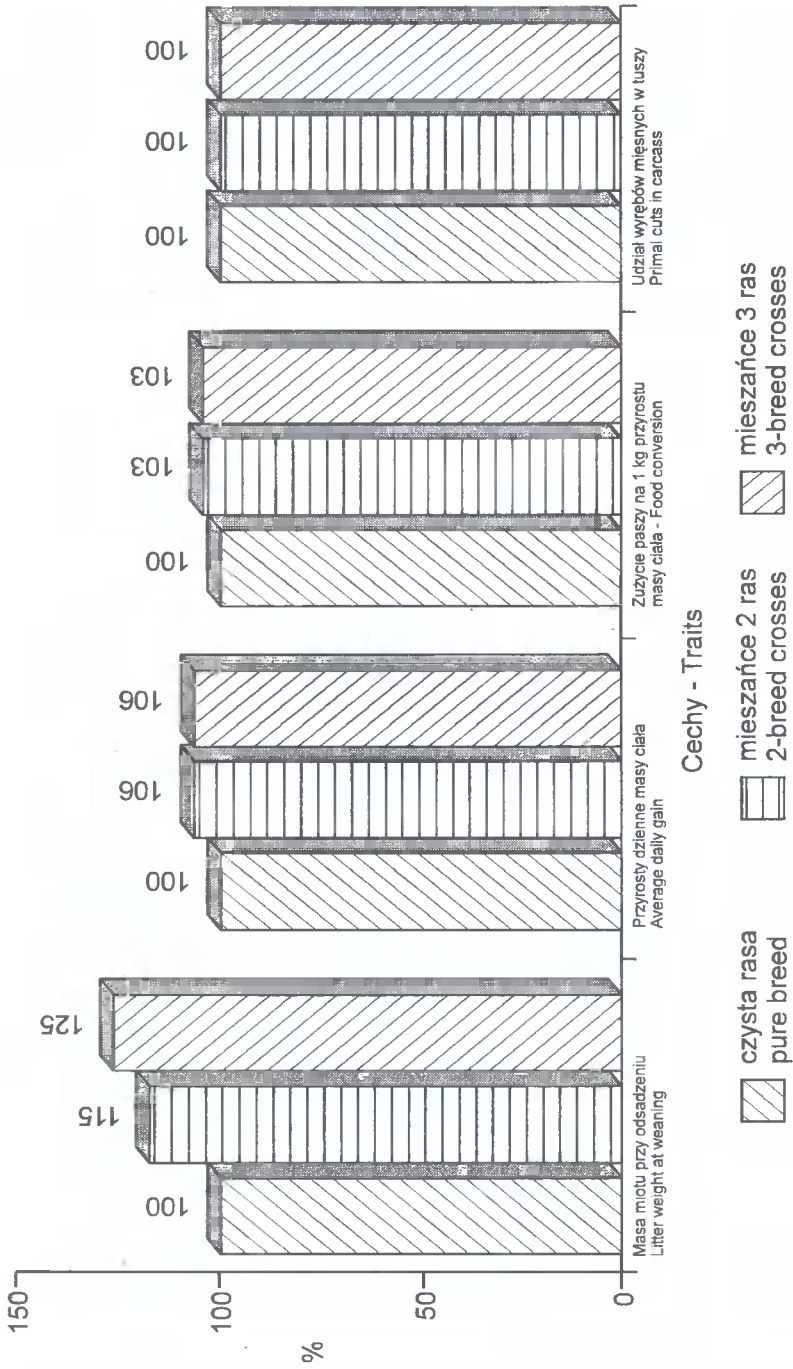
2.2. Charakterystyka świń rasy belgijskiej zwislouchej i jej przydatność do krzyżowania

Belgijska zwisloucha w ojczystym kraju jest dominującą rasą w pogłowie świń zarodowych [62,98]. Jest ona uważana za jedną z najbardziej mięsnych ras świń na świecie [41,146,167]. Wyniki badań czeskich i słowackich, francuskich, niemieckich oraz polskich wykazały, że rasa belgijska zwisloucha odznaczała się zdecydowanie lepszym umięśnieniem i mniejszym otłuszczeniem w porównaniu z wielką białą francuską [13, 51], niemiecką białą szlachetną [61,176] i wielką białą polską [167,168] oraz zwislouchymi: angielską [150], niemiecką [150,173,174] i szwedzką [150], a także duroc [1, 168] i hampshire [1]. Rasa ta charakteryzuje się bardzo wysoką wydajnością rzeźną [41,76,167,168,174].

Pod względem przyrostów dziennych masy ciała rasa ta osiągnęła lepsze wyniki od rasy pietrain [61,179], gorsze zaś od zwislouchej francuskiej [13,51] i niemieckiej [48, 61,173,174,176], wielkiej białej francuskiej [13,51] i niemieckiej białej szlachetnej [61,176] oraz rasy duroc i hampshire [1].

Rasa belgijska zwisloucha w przeszłości wykazywała znaczną wrażliwość na halotan, co świadczy o dużej jej podatności na stres przejawiającej się padnięciami zwierząt w sytuacjach obciążenia organizmu oraz gorszą jakością mięsa po uboju [117]. Borman i wsp. [11], Ollivier i wsp. [139], Bulla i wsp. [18] oraz Minkema i wsp. [126] stwierdzili, że wśród zwierząt rasy belgijskiej zwislouchej udział świń uznanych jako wrażliwe na halotan wynosił odpowiednio 36, 55, 73 i 85 %. Wyniki badań Kamyczka [69] przeprowadzone w COH w Pawłowicach wykazały, że u mieszańców wraz ze wzrostem udziału krwi rasy belgijskiej zwislouchej zwiększała się częstość występowania zwierząt wrażliwych na halotan. Jednak w wielu krajach dzięki rozwojowi badań nad wrażliwością na stres oraz poprzez realizację programów hodowlanych, w których, m.in. dążono do eliminacji genotypu Hal⁺, uzyskano duży postęp w wyprowadzeniu linii niewrażliwych na halotan, np. BL-Neg w Belgii [69].

Ze względu na wybitną mięsność rasa belgijska zwisloucha była utrzymywana i używana do krzyżowania w wielu krajach europejskich, m.in. Austrii, byłej Czechosłowacji, Finlandii, Francji, Holandii, Niemczech, Polsce, we Włoszech i na Węgrzech [1,10,13,15,16,17,20,40,48,51,55,60,69,77,82,83,84,93,96,105,106,138,139,146,151,167, 168,198]. Warto dodać, że przez dolew jej krwi uszlachetniono fińską zwislouchą [138]. Do wytworzenia węgierskich hybrydów typu KA-HYB użyto wielu ras m.in. belgijską zwislouchą [151].



Rys. 1. Poprawa cech użytkowych w wyniku krzyżowania (%) na podstawie wyników podanych przez Selliera [178]
 Fig. 1. Improvement of performance due to crossbreeding (%) according to data of Sellier [178]

Do byłej Czechosłowacji rasę belgijską zwisłouchą importowano już na początku lat 60 [82]. Była tam używana, tak jak i w innych krajach, jako rasa ojcowska (obok duroc i hampshire) i posłużyła do wytworzenia dwóch syntetycznych linii męskich, tj. SL 96 i SL 98 [81,82]. Zdaniem Buchty i wsp. [15,16], rasa ta reprezentuje najlepszy światowy genotyp do tworzenia linii syntetycznych.

Do Polski sprowadzono świnię rasy belgijskiej zwisłouchej (w liczbie 23 knurów i 61 loszek) w związku z rozpoczęciem działalności w 1979 r. Centralnego Ośrodka Hybrydyzacji w Pawłowicach [27]. W wyniku podjętych tam prac wytworzono syntetyczną linię 990 [29]. Do jej powstania użyto sześciu ras świń, spośród których zasadniczą rolę odegrały wbp, duroc i belgijska zwisłoucha [29].

Wyniki badań Różyckiego i wsp. [167] wykazały, że świnię belgijskiej zwisłouchej charakteryzowały się istotnie lepszymi wynikami pod względem cech rzeźnych od ras wbp i pbz. Duniec i wsp. [28] oraz Różycki i Dziadek [165] stwierdzili najlepsze wyniki oceny poubojowej u potomstwa po knurach belgijskiej zwisłouchej i lochach wbp w porównaniu z knurami niemieckiej i walijskiej zwisłouchej oraz rasy duroc i hampshire, a także czystorasowymi zwierzętami wbp.

Rasa belgijska zwisłoucha stanowi w Polsce niewielki udział, bo zaledwie 0,07 % pogłowia zarodowej trzody chlewnej [161]. Zalecana jest w krzyżowaniu jako komponent ojcowski. Należy nadmienić, że spośród hodowanych w naszym kraju ras i linii świń jedynie pietrain i belgijska zwisłoucha pod względem umięśnienia tuszy odpowiadają kryteriom stawianym liniom ojcowskim.

2.3. Charakterystyka świń rasy duroc i jej przydatność do krzyżowania

Rasa duroc stanowi jedną z najstarszych i najliczniejszych ras świń w USA [184]. Ceniona jest ze względu na dobre przyrosty dzienne masy ciała i wykorzystanie paszy oraz silną konstytucję, łagodne usposobienie i bardzo dobrą jakość mięsa [32,52]. Rasa duroc charakteryzuje się bardzo dużą odpornością na czynniki stresowe i przez wszystkich badaczy jednoznacznie określana jest jako oporna na halotan [18,126,139].

Świnię rasy duroc sprowadzono do Europy stosunkowo niedawno, a pierwsze ich stado zostało utworzone w 1973 r. przez firmę Agrocon w Wielkiej Brytanii [31,32]. Potrzebowano wówczas niespokrewnionej z rasami europejskimi rasy świń przydatnej do krzyżowania, bowiem prawdopodobieństwo wystąpienia zjawiska heterozji jest tym większe, im komponenty rodzicielskie są genealogicznie odleglejsze [80].

Świnię rasy duroc (18 knurów i 29 loszek) zakupiono do Polski po raz pierwszy w 1979 r. z Wielkiej Brytanii i NRD [27,31,32,184]. Miały one stanowić jeden z komponentów do wytworzenia linii męskiej w COH w Pawłowicach, aby wnieść do niej swoje korzystne cechy [31,32]. Zakładano, że rasa ta będzie uczestniczyła tylko w pierwszej fazie programu hybrydyzacji. Jednak po stwierdzeniu dużej jej przydatności do krzyżowania dwu- i trójrasowego z polskimi rasami białymi, podjęto w 1981 r. decyzję (przez Radę Programową COH) o dalszej hodowli rasy duroc i utworzeniu pierwszego stada zarodowego w ZZZ Pawłowice [28,31,32,184]. W roku 1981 dodatkowo importowano zwierzęta tej rasy z Jugosławii, a w latach 1984 i 1985 z Danii, CSRS, NRD i WRL [31,32,184]. Tak więc do 1985 r. zakupiono łącznie 84 knury i 330 loszek, a hodowla świń rasy duroc zaczęła się intensywnie rozwijać również w innych ośrodkach w kraju [112,184]. Pod koniec 1985 r. w 11 chlewniach zarodowych utrzymywano już 564, a rok później 675 loch tej rasy. W późniejszym okresie w miarę zwiększania

się liczby świń rasy duroc w Polsce rozpoczął się pewien regres w jej hodowli. Obecnie stanowi ona w naszym kraju 2,29 % pogłównia zarodkowej trzody chlewnej [161].

Wyniki badań krajowych i zagranicznych [24,65,133,140,141,142,191,193] wskazują na niższą użytkowość rozplodową loch rasy duroc w porównaniu z rasami białymi. W ocenie przyżyciowej knurki tej rasy odznaczały się nieco niższym indeksem selekcyjnym w stosunku do rasy wbp i pbz [37,38]. Na podstawie oceny świń w stacjach kontroli można stwierdzić, że loszki rasy duroc uzyskały niższe przyrostyienne masy ciała, zbliżoną wydajność rzeźną, krótszą tuszę, cieńszą słoninę (średnią z 5 pomiarów), większą masę szynki z golonką, większą masę mięsa w szynce właściwej i wyrębach podstawowych w porównaniu z rasami wbp i pbz [166,169,170]. W odniesieniu do cech jakości mięsa rasa ta wykazywała bardzo dobre wyniki w zakresie kwasowości mięsa - pH_1 , zbliżone do rasy wbp i wyższe od pbz.

Dziadek i wsp. [36] stwierdzili, że knurki rasy duroc później uzyskiwały dojrzałość płciową niż zwierzęta rasy wbp i belgijskiej zwisłouchej. Charakterystyczną cechą knurów tej rasy jest znacznie mniejsza objętość ejakulatu o zwiększonej koncentracji plemników w stosunku do rasy wbp i pbz [36]. Michalski i wsp. [123] wykazali, że nasienie osobników rasy wbp i duroc odznaczało się większą przeżywalnością w porównaniu z knurami hampshire i belgijskiej zwisłouchej.

Wyniki wielu badań przeprowadzonych w różnych ośrodkach zagranicznych wskazały na dużą przydatność rasy duroc jako komponentu ojcowskiego w krzyżowaniu z rasami białymi [4,21,42,43,44,56,58,65,67,68,90,91,99,100,125,129,130,133,194]. Bereskin i Frobish [5] oraz Kuhlers i wsp. [90] tę specyficzną zdolność kombinacyjną rasy duroc tłumaczą jej dużą odmiennością genetyczną w porównaniu z rasami białymi. Badania prowadzone w Polsce potwierdzają również korzystne wyniki uzyskane w krzyżowaniu z zastosowaniem świń tej rasy [24,27,28,33,52,53,72,86,87,135,143,144,155,165,167,184,185,187,200,201,203,204].

Węckowicz i wsp. [187] wykazali, że mioty loch rasy wbp pokrytych knurami duroc były liczniejsze przy urodzeniu i odsadzeniu w 28 dniu życia odpowiednio o 0,40 szt (4,3 %) i 0,32 szt (4,2 %) od czystorasowych zwierząt wbp (jednak różnice te nie zostały statystycznie potwierdzone). Ponadto masa prosięcia przy odsadzeniu była istotnie większa u mieszańców o 0,29 kg (5,2 %). Podczas odchowu prosiąt odsadzonych mieszańce osiągnęły o 33 g (7,5 %) większe przyrostyienne masy ciała.

Podobnie Kapelański i wsp. [72] wykazali, że użycie knurów rasy duroc do krzyżowania z rasą pbz jest korzystne, gdyż potomstwo po nich odznaczało się dużą masą ciała przy urodzeniu oraz szybkim wzrostem w dalszych etapach chowu. Pod względem efektu odchowu prosiąt nie ustępowało ono potomstwu knurów pbz-23, lecz przewyższało je znacznie.

Zebrowski i wsp. [201] stwierdzili również, że przy kryciu loch pbz-23 knurami rasy duroc uzyskano w 21 i 42 dniu życia większą (o prawie 1 prosię) liczebność miotu, większą masę miotu i prosięcia w porównaniu z miotami po knurach pbz-23. Grudniewska i wsp. [52] podają także, że krzyżowanie loch pbz-24 z knurami rasy duroc dało pozytywne rezultaty w zakresie cech użytkowości rozplodowej. Duniec i wsp. [24] stwierdzili, że użytkowość rozplodowa loch mieszańców (duroc x wbp) krytych knurami trzeciej rasy i mieszańcami była wyższa w porównaniu z lochami ras wyjściowych. Uzyskane od nich mioty były w dniu urodzenia o ok. 0,9 prosięcia większe niż mioty rasy wbp.

Wielu autorów wykazało korzystny wpływ knurów rasy duroc na wyniki użytkowości tucznej i rzeźnej u mieszańców dwu- i trójrasowych [27,28,33,53,72,87,143,144, 165,185,187,200,201,203,204]. Duniec i wsp. [28] oraz Węckowicz i wsp. [187] uzyskali poprawę cech użytkowości tucznej i rzeźnej u mieszańców po knurach duroc i lochach wbp w porównaniu z czystą rasą wbp. Podobnie Różycki i Dziadek [165] wykazali, że spośród 5 grup mieszańców otrzymanych z krzyżowania loch wbp z knurami ras duroc, hampshire oraz belgijskiej, niemieckiej i walijskiej zwiślouchej, w odniesieniu do masy mięsa wyrebów podstawowych, potomstwo po knurach duroc zajęło drugie miejsce (po belgijskiej zwiślouchej). Węckowicz i wsp. [185] stwierdzili, że mieszańce po lochach wbp i knurach duroc odznaczały się większymi przyrostami dziennymi i lepszym wykorzystaniem paszy oraz zbliżonymi wynikami cech rzeźnych w porównaniu ze zwierzętami po ojcach linii 990.

Knury rasy duroc okazały się również korzystne w poprawie cech użytkowych mieszańców trójrasowych. Ilustrują to wyniki badań Żebrowskiego i wsp. [204], w których porównano cechy tuczne i rzeźne mieszańców otrzymanych po knurach duroc lub po knurach niemieckiej zwiślouchej krzyżowanych z lochami dwurasowymi (wbp x pbz). Mieszańce po knurach duroc charakteryzowały się większymi przyrostami dziennymi i lepszym wykorzystaniem paszy. Ich tusze odznaczały się cieńszą słoniną i większym udziałem mięsa w wyrebach podstawowych.

2.4. Charakterystyka świń rasy wielkiej białej polskiej i jej przydatność do krzyżowania

Ze względu na bardzo obszerną literaturę na temat cech użytkowych rasy wielkiej białej polskiej nie będzie ona szerzej omawiana w niniejszym opracowaniu [29,34,36, 37,38,39,70,109,110,111,113,114,118,119,120,122,123,124,140,141,142,148,156,157, 161,162,164,166,167,168,169,183]. W Polsce ponad 90 % pogłowia świń czystorasowych stanowią rasy wbp i pbz. Pod względem liczebności rasa wbp zajmuje drugie miejsce po pbz, bowiem jej udział obecnie wynosi 36,89 % zarodowej trzody chlewnej [161].

Obie wymienione rasy odznaczają się bardzo dobrymi wynikami użytkowości rozplodowej [140,141,142]. Są doskonale przystosowane do naszych warunków środowiskowych [189]. Charakteryzują się one dobrą użytkowością tuczną i rzeźną [166,169, 170]. W pracy hodowlanej należy jednak dążyć do poprawy ich umięśnienia i zmniejszenia otluszczenia [161]. Rasa wbp w porównaniu z pbz odznacza się silniejszymi kończynami i wykazuje mniejszą podatność na stres, co powoduje, że jest bardziej przydatna do chowu wielkostadnego i beżściółowego [189], odznacza się także lepszą jakością mięsa [119,166,169,170].

Badania nad odziedziczalnością wodnistości mięsa wykazały, że współczynniki h^2 dla pH_1 i jasności barwy były niższe u świń rasy wielkiej białej niż u zwierząt rasy zwiślouchej [22,30,171,177]. Wyniki te interpretowano, że w obrębie rasy wielkiej białej wada PSE nie jest cechą dziedziczną. Zostało to potwierdzone i udokumentowane innymi badaniami z zastosowaniem testu halotanowego. Wykazano, że u świń rasy wielkiej białej osobniki reagujące na halotan nie występują lub występują w niewielkim procencie [12,57,71,78,117]. Ma to duże znaczenie przy doborze właściwego wariantu krzyżowania dla uzyskania wartościowego surowca mięsnego.

W naszym kraju prowadzono liczne badania w zakresie krzyżowania świń. W różnych wariantach dwu-, trój- i czterorasowego krzyżowania znalazły zastosowanie wszystkie rasy krajowe, wśród których rasa wbp odegrała zasadniczą rolę [19,24,64,

85,88,135,143,144,148,149,165,186,187,188,189,197,199,200,201,202,203,204,205]. Ponadto do tego typu krzyżowań z ras zagranicznych użyto pietrain, hampshire, duroc oraz belgijskiej, niemieckiej, walijskiej i szwedzkiej zwislouchej [19,24,27,28,52,53, 64,69,72,86,87,135,143,144,154,155,160,165,167,184,185,186, 187,200,201,203,204].

Rasa wbp zalecana jest w krzyżowaniu jako komponent mateczny, a niektóre jej stada charakteryzujące się wysoką mięsnością, również jako linie ojcowskie [161].

3. MATERIAŁ ZWIERZĘCY I METODY BADAŃ

Materiały służące do niniejszego opracowania zebrano w latach 1989-1992 na podstawie danych z dokumentacji zootechnicznej prowadzonej w Centralnym Ośrodku Hybrydyzacji (COH) w Zootechnicznym Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Zootechniki w Pawłowicach (woj. leszczyńskie). Badania dotyczyły wyników użytkowości rozpłodowej, tucznej i rzeźnej oraz ekonomicznej oceny produkcyjności 7 grup świń, w tym 3 grup czystorasowych i 4 grup mieszańców dwurasowych, a mianowicie:

- 1 - rasa wielka biała polska (wbp)
- 2 - rasa duroc (d)
- 3 - rasa belgijska zwisłoucha (bz)
- 4 - $F_1(\sigma^{\text{♂}} \text{wbp} \times \text{♀} \text{bz})$
- 5 - $F_1(\sigma^{\text{♂}} \text{bz} \times \text{♀} \text{wbp})$
- 6 - $F_1(\sigma^{\text{♂}} \text{d} \times \text{♀} \text{bz})$
- 7 - $F_1(\sigma^{\text{♂}} \text{bz} \times \text{♀} \text{d})$.

Wszystkie zwierzęta utrzymywano, żywiono i oceniano zgodnie z systemem przyjętym w COH [35,115].

Wyniki użytkowości tucznej dotyczyły 1693 knurków i 1731 loszek objętych oceną przyżyciową (testem) w okresie od 71 do 180 dnia życia. W tabelach 3 i 4 podano liczbę knurków i loszek przeznaczonych do tej oceny oraz przedstawiono liczbę miotów, z których one pochodziły i liczbę zwierząt wybranych średnio z 1 miotu w poszczególnych grupach. Ponadto zamieszczono liczbę ojców i ich indeksy selekcyjne oceny przyżyciowej. Ojcami 4 grup mieszańców były te same knury, które użyto do kojarzeń w czystości rasy.

Należy zaznaczyć, że w COH przeznaczano do oceny przyżyciowej w 70 dniu życia ok. 50 % wszystkich odchowanych prosiąt. Wcześniej nie ustalano maksymalnej liczebności prosiąt pochodzących z miotu kierowanych do tej oceny. Mogły to być nawet wszystkie prosięta z miotu lub ich część, a niektóre mioty w ogóle nie były brane pod uwagę. Wybrane zwierzęta musiały spełniać wymagane kryteria hodowlane. Szczególną uwagę zwracano na stan zdrowia, masę ciała, pokrój, liczbę sutfów i liczebność miotu. Rodzice zwierząt przeznaczonych do oceny przyżyciowej nie byli ze sobą spokrewnieni.

Podczas trwania testu zwierzęta były indywidualnie utrzymywane i żywione odpowiednio do wieku według kolejnych tygodni tuczu. Wszystkie knurki i loszki ważono w dniu rozpoczęcia i zakończenia testu. W wieku 180 dni poddawane były ocenie przyżyciowej, zgodnie z metodyką Instytutu Zootechniki [25,26]. W wieku 180 dni oceniano również stan zdrowia, pokrój i chód zwierząt oraz liczbę sutfów. Oceny pokroju i chodu zwierząt dokonywał upoważniony selekcjoner COH. Zgodnie z przyjętym systemem skala tej oceny wahała się od 2 do 5 punktów (2 pkt - ocena niedostateczna, 3 pkt - dostateczna, 4 pkt - dobra i 5 pkt - bardzo dobra). Wartość indeksu selekcyjnego oceny przyżyciowej, ocena pokroju i chodu zwierząt oraz liczba sutfów była podstawą kwalifikacji zwierząt do hodowli i dalszego ich użytkowania rozpłodowego lub przeznaczenia do tuczu.

Tabela 3. Liczba knurków przeznaczonych do oceny przyżyciowej
 Table 3. Number of boars designed to alive assessment

Cechy - Traits	Grupy - Groups						
	1 wbp	2 d	3 bz	4 wbp x bz	5 bz x wbp	6 d x bz	7 bz x d
Liczba knurków - Number of boars	480	324	159	100	312	140	178
Liczba miotów, z których pochodzili knurki Number of litters from which the boars were bred	172	120	67	49	115	56	73
Liczba knurków z 1 miotu Number of boars from particular litter	2,79	2,70	2,37	2,04	2,71	2,50	2,33
Liczba ojców - Number of sires	44	40	22	28	20	25	15
Indeks selekcyjny oceny przyżyciowej ojców Selection index of sire alive assessment	116,07	112,91	106,00	116,46	107,19	113,78	107,38

1 - wbp (wielka biała polska), Polish Large White

2 - d (duroc), Duroc

3 - bz (belgijska zwiśtoucha), Belgian Landrace

4 - ♂ wbp x ♀ bz, ♂ Polish Large White x ♀ Belgian Landrace

5 - ♂ bz x ♀ wbp, ♂ Belgian Landrace x ♀ Polish Large White

6 - ♂ d x ♀ bz, ♂ Duroc x ♀ Belgian Landrace

7 - ♂ bz x ♀ d, ♂ Belgian Landrace x ♀ Duroc

Tabela 4. Liczba loszek przeznaczonych do oceny przyżyciowej
 Table 4. Number of gilts designed to alive assessment

Cechy - Traits	Grupy - Groups						
	1 wbp	2 d	3 bz	4 wbp x bz	5 bz x wbp	6 d x bz	7 bz x d
Liczba loszek - Number of gilts	478	322	159	135	321	139	177
Liczba miotów, z których pochodziły loszki Number of litters from which the gilts were bred	174	124	66	52	117	55	69
Liczba loszek z 1 miotu Number of gilts from particular litter	2,75	2,60	2,41	2,60	2,74	2,53	2,56
Liczba ojców - Number of sires	45	41	18	27	16	25	14
Indeks selekcyjny oceny przyżyciowej ojców Selection index of sire alive assessment	115,51	113,91	108,08	114,93	108,92	113,26	107,83

Wyniki użytkowości rzeźnej dotyczyły 280 losowo wybranych loszek, uprzednio objętych oceną przyżyciową. W tabeli 5 podano liczbę zwierząt, liczbę miotów, z których one pochodziły i liczbę loszek wybranych z 1 miotu oraz liczbę ojców i ich indeksy selekcyjne oceny przyżyciowej w badanych grupach. Szczegółową dysekcję poszczególnych wyrębów podstawowych przeprowadzono na prawej półtuszy zgodnie z metodą stosowaną w SKURTC_h [75].

Wybrane lochy, których wyniki użytkowości rozplodowej były przedmiotem niniejszego opracowania, w przypadku ras czystych były kojarzone z knurami tych samych ras. Natomiast lochy mieszańce dwurasowe krzyżowano z knurami ras wbp, duroc i bz. Lochy prośne ok. 14 dni przed spodziewanym porodem przemieszczano do kojców indywidualnych w sektorze porodu i odchovu prosiąt. Laktacja trwała 42 dni. Prosięta po odłączeniu od nich loch pozostawały w tych samych kojcach do 70 dnia życia. W tabeli 6 podano liczbę loch pierwiastek, liczbę miotów, z których one pochodziły i liczbę zwierząt pochodzących z 1 miotu oraz liczbę ojców i ich indeksy selekcyjne oceny przyżyciowej w poszczególnych grupach.

Wyniki użytkowości rozplodowej loch oceniono na podstawie 1511 miotów. Dotyczyły one 495 miotów pierwszych urodzonych i odchowanych przez lochy pierwiastki oraz 1016 miotów następnych, od drugiego do ósmego. Liczebność loch odchowujących kolejne mioty systematycznie się zmniejszała. Obrazuje to tabela 7. Udział kolejnych miotów w poszczególnych grupach był na ogół proporcjonalny. Przedstawiono go w tabeli 8.

Statystyczne opracowanie wyników użytkowości rozplodowej, tucznej i rzeźnej przeprowadzono stosując jednoczynnikową analizę wariancji. Istotność różnic między grupami obliczono według wielokrotnego testu rozstępu. Przy wykonywaniu tych obliczeń posługiwano się wzorami podanymi przez Ruszczyca [172].

Na podstawie uzyskanych wyników określono efekt heterozji u mieszańców w zakresie użytkowości rozplodowej, tucznej i rzeźnej według wzoru [137]:

$$E_h = \frac{X_F - X_R}{X_R} \cdot 100,$$

gdzie:

- E_h - efekt heterozji wyrażony w %;
- X_F - wartość fenotypowa cechy mieszańców;
- X_R - średnia wartość fenotypowa tejże cechy ras rodzicielskich.

Przeprowadzono też ekonomiczną ocenę produktywności badanych grup zwierząt i oszacowano efekt heterozji w tym zakresie u mieszańców. Do orientacyjnej analizy ekonomicznej przyjęto niektóre wyniki użytkowości rozplodowej, tucznej i rzeźnej uzyskane w niniejszej pracy i obliczono:

- wartość rzeźną tuczników;
- wartość handlową najcenniejszych wyrębów tuszy;
- wartość funkcji kosztów poniesionych na wyprodukowanie 1 tuczniaka;
- wartość funkcji kosztów poniesionych na wyprodukowanie 1 kg mięsa;
- wartość funkcji zysku otrzymanego z produkcji 1 tuczniaka.

Tabela 5. Liczba loszek przeznaczonych do oceny użytkowości rzeźnej
 Table 5. Number of gilts designed to carcass and meat quality assessment

Cechy - Traits	Grupy - Groups						
	1 wbp	2 d	3 bz	4 wbp x bz	5 bz x wbp	6 d x bz	7 bz x d
Liczba loszek - Number of gilts	40	40	40	40	40	40	40
Liczba miotów, z których pochodziły loszki Number of litters from which the gilts were bred	20	20	16	18	18	16	19
Liczba loszek z 1 miotu Number of gilts from particular litter	2,00	2,00	2,50	2,22	2,22	2,50	2,11
Liczba ojców - Number of sires	10	10	10	10	10	10	10
Indeks selekcyjny oceny przyżyciowej ojców Selection index of sire alive assessment	117,00	113,14	107,43	115,17	109,55	115,87	106,87

Tabela 6. Liczba loch pierwiastek w poszczególnych grupach
 Table 6. Number of primiparous sows in particular groups

Cechy - Traits	Grupy - Groups						
	1 wbp	2 d	3 bz	4 wbp x bz	5 bz x wbp	6 d x bz	7 bz x d
Liczba loch pierwiastek Number of primiparous sows	129	81	96	32	63	38	56
Liczba miotów, z których pochodziły lochy Number of litters from which the gilts were bred	100	61	61	28	52	31	42
Liczba loch pierwiastek z 1 miotu Number of primiparous sows from particular litter	1,29	1,33	1,57	1,14	1,21	1,22	1,33
Liczba ojców - Number of sires	38	35	17	20	16	22	14
Indeks selekcyjny oceny przyzyciowej ojców Selection index of sire alive assessment	115,92	114,02	108,81	115,34	108,92	113,47	107,83

Tabela 7. Liczba loch użytkowanych w kolejnych miotach
 Table 7. Number of primiparous and multiparous sows evaluated at successive litters

Kolejny miot Successive litter	Grupy - Groups								Łącznie - Total	
	1 wbp	2 d	3 bz	4 wbp x bz	5 bz x wbp	6 d x bz	7 bz x d	szl - n	%	
Pierwiastki Primiparous	129	81	96	32	63	38	56	495	100,0	
Wieloródki Multiparous	89	51	62	18	43	22	32	317	64,0	
	63	32	46	13	36	17	28	235	47,5	
	51	22	33	9	31	13	23	182	36,8	
	36	17	22	7	22	8	19	131	26,5	
	24	11	13	4	16	4	15	87	17,6	
	14	6	6	2	7	2	8	45	9,1	
	5	2	2	1	6	1	2	19	3,8	
Mioty razem Litters together	411	222	280	86	224	105	183	1511		
	282	141	184	54	161	67	127	1016		

Tabela 8. Udział kolejnych miotów w poszczególnych grupach (%)
 Table 8. Proportion of successive litters in particular groups (%)

Kolejny miot Successive litter	Grupy - Groups							Średnio Average
	1 wbp	2 d	3 bz	4 wbp x bz	5 bz x wbp	6 d x bz	7 bz x d	
1	31,4	36,5	34,3	37,2	28,1	36,2	30,6	32,8
2	21,7	23,0	22,1	20,9	19,2	20,9	17,5	21,0
3	15,3	14,4	16,4	15,1	16,1	16,2	15,3	15,5
4	12,4	9,9	11,8	10,5	13,9	12,4	12,5	12,0
5	8,8	7,7	7,9	8,1	9,8	7,6	10,4	8,7
6	5,8	4,9	4,7	4,7	7,1	3,8	8,2	5,8
7	3,4	2,7	2,1	2,3	3,1	1,9	4,4	3,0
8	1,2	0,9	0,7	1,2	2,7	1,0	1,1	1,2
2 - 8	68,6	63,5	65,7	62,8	71,9	63,8	69,4	67,2

Wartość rzeźną tuczników (W_t) wyliczono zgodnie z systemem przyjętym w Zakładach Mięsnych w Grudziądzu, które wprowadziły obiektywną aparaturową klasyfikację tusz wieprzowych. Na wartość rzeźną tuczniaka składała się masa tuszy ciepłej przemnożona przez cenę jednostkową oraz dopłata za mięsność, jeśli przekroczyła ona poziom 46 %.

Mięsność tuczniaka (M_t) wyceniono według wzoru:

$$M_t, \% = \frac{\text{masa mięsa wyrębów podstawowych}}{\text{masa półtuszy}} \cdot 100$$

Wartość handlową najcenniejszych wyrębów tuszy (W_H) ustalono, przemnażając masę danego wyrębu przez cenę 1 kg.

Wartość funkcji kosztów poniesionych na wyprodukowanie 1 tuczniaka (K_t) obliczono, wykorzystując wzór podany przez Różyckiego [162]:

$$K_t = P + T + (a - b)Y_1 + cY_2 + \frac{R}{X},$$

gdzie:

- P - koszty stałe przypadające na 1 tuczniaka w okresie tuczu;
- T - koszt odchowu prosięcia do masy ciała "b";
- a - masa ciała tuczniaka w dniu uboju;
- b - masa ciała w dniu rozpoczęcia tuczu;
- Y_1 - koszt paszy zużytej na przyrost 1 kg masy ciała;
- c - koszt robocizny na 1 tuczniaka w ciągu 1 dnia;
- Y_2 - liczba dni tuczu;
- R - koszt utrzymania jednej lochy w ciągu roku;
- X - liczba prosiąt odchowanych przez lochę w roku.

Wartość funkcji kosztów poniesionych na wyprodukowanie 1 kg mięsa (K_m) określono, stosując wzór podany przez Różyckiego [162]:

$$K_m = \frac{P + T + (a - b)Y_1 + cY_2 + \frac{R}{X}}{M},$$

gdzie:

M - masa mięsa w tuszy tuczniaka.

Wartość funkcji zysku otrzymanego z produkcji 1 tuczniaka (Z) obliczono, wykorzystując wzór podany przez Różyckiego i Duńca [163], który zmodyfikowano i uwzględniono w nim wartość rzeźną tuczniaka (W_t) i koszty poniesione na jego wyprodukowanie (K_t). Był on następujący:

$$Z = W_t - K_t$$

Do obliczeń związanych z analizą ekonomiczną przyjęto ceny i koszty z grudnia 1995 r.

4. WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

4.1. Użytkowość rozplodowa i efekt heterozji u loch pierwiastek

Wyniki charakteryzujące użytkowość rozplodową loch pierwiastek, a dotyczące liczby sutfków oraz liczby prosiąt w miocie przedstawiono w tabeli 9. Liczba sutfków wpływa na możliwość wykarmienia określonej liczby prosiąt przez lochę. Spośród loch czystorasowych największą liczbą sutfków odznaczała się wbp, a najmniejszą rasa duroc ($P \leq 0,01$). Fahmy i wsp. [42] zwrócili również uwagę na mniejszą liczbę sutfków u loch rasy duroc w porównaniu z wielką białą, landrace, lacombe, hampshire, berkshire i wielką czarną. Wyniki badań krajowych [32,140,141,142] wskazują także, że zwierzęta rasy duroc i mieszańce z ich udziałem odznaczały się mniejszą liczebnością sutfków niż rasa wbp.

W grupach mieszańców jedynie lochy bz x wbp wykazywały istotnie większą liczbę sutfków (14,44 szt) niż pozostałe grupy (13,31 do 13,83 szt). Efekt heterozji dotyczący liczby sutfków zaznaczył się najwyraźniej w grupie bz x wbp i wynosił 4,98 %. W pozostałych grupach wahał się od 0,45 % (d x bz) do 1,06 % (bz x d).

Lochy rasy bz odznaczały się istotnie niższą płodnością w porównaniu z pozostałymi badanymi grupami. U loch mieszańców najmniej liczne mioty przy urodzeniu stwierdzono tylko w grupie wbp x bz. W pozostałych grupach mioty były wyrównane i większe od miotów loch rasy wbp i duroc. Najkorzystniejsze wyniki uzyskano w grupie bz x d. W badaniach Johnsona i Omtvedta [65] lochy pierwiastki dwurasowe pochodzące z krzyżowania rasy duroc, hampshire i wielkiej białej odznaczały się także licznymi miotami przy urodzeniu o 0,68 prosięcia w porównaniu z lochami czystorasowymi.

Efekt heterozji dotyczący prosiąt żywo urodzonych w miocie zaznaczył się w każdej grupie loch mieszańców bardzo wyraźnie, najbardziej w grupie bz x d (25,78 %), następnie w grupie bz x wbp (21,39 %), d x bz (18,42 %) i wbp x bz (7,90 %).

Nie wykazano istotności różnic pomiędzy badanymi grupami w odniesieniu do liczby prosiąt martwo urodzonych w miocie. Wskaźnik heterozji dotyczący tej cechy w 3 grupach loch mieszańców przyjął wartość ujemną wynoszącą odpowiednio: -29,23 % (d x bz), -18,46 % (bz x d) i -5,69 % (wbp x bz). Oznacza to, że w omawianych grupach loch mieszańców rodziło się mniej prosiąt martwych w miocie w porównaniu ze średnią ras rodzicielskich.

Liczba prosiąt w miocie w 21, 42 i 70 dniu życia wyrażona w liczbach bezwzględnych była większa we wszystkich 4 grupach loch mieszańców w porównaniu z czystorasowymi zwierzętami wbp, duroc i bz. Podobnie Johnson i Omtvedt [65] wykazali, że lochy mieszańce dwurasowe charakteryzowały się również większymi miotami w 21 i 42 dniu (o 0,96 i 0,98 szt) niż zwierzęta czystorasowe. Korzystne następstwa krzyżowania były największe w grupie bz x d, bowiem zwiększenie liczby prosiąt w 21, 42 i 70 dniu życia w porównaniu ze średnią ras rodzicielskich wynosiło odpowiednio: 24,21; 24,09 i 23,03 %. Następnie w grupie bz x wbp uzyskano nieznacznie niższe wartości wskaźnika heterozji. Kolejną grupą pod względem wielkości efektu heterozji była grupa d x bz. Czwarte miejsce zajęła grupa wbp x bz, w której wskaźnik heterozji przyjął

Tabela 9. Liczba sutoków i liczba prosiąt w miocie loch pierwiastek (szt)
Table 9. Number of teats and litter size in primiparous sows (n)

Cechy - Traits	Grupy - Groups							Istotność różnic Significance of differences	
	1 wbp	2 d	3 bz	4 wbp x bz	5 bz x wbp	6 d x bz	7 bz x d	P ≤ 0,05	P ≤ 0,01
Liczba sutoków - Number of teats	\bar{x} 14,00	13,00	13,51	13,83	14,44	13,31	13,43	1 - 3	1 - 2,6,7
	s 0,81	0,96	0,75	0,75	0,73	0,76	1,17	2 - 3,4	5 - 2,3,6,7
	E_h			0,55	4,98	0,45	1,06		
Liczba prosiąt - Number of piglets żywo urodzonych - live born	\bar{x} 8,30	8,28	6,38	7,92	8,91	8,68	9,22	-	3 - 1,2,5,6,7
	s 2,58	2,30	2,42	2,54	2,91	2,97	2,59		
	E_h			7,90	21,39	18,42	25,78		
martwo urodzonych - still born	\bar{x} 0,50	0,57	0,73	0,58	0,64	0,46	0,53	-	-
	E_h			-5,69	4,07	-29,23	-18,46		
razem - total	\bar{x} 8,80	8,82	7,11	8,50	9,55	9,14	9,75	-	3 - 1,2,5,6,7
	s 2,51	2,13	2,44	2,88	2,72	3,08	2,76		
	E_h			6,85	20,05	14,75	22,41		
w 21 dniu - at 21 days	\bar{x} 7,25	7,16	5,77	7,67	7,83	7,64	8,03	3 - 4	3 - 1,2,5,6,7
	s 2,61	2,06	2,46	2,39	2,86	3,29	2,63		
	E_h			17,82	20,28	18,17	24,21		
w 42 dniu - at 42 days	\bar{x} 7,09	6,99	5,63	7,42	7,74	7,43	7,83	3 - 4	3 - 1,2,5,6,7
	s 2,62	2,13	2,46	2,23	2,85	3,19	2,66		
	E_h			16,67	21,70	17,75	24,09		
w 70 dniu - at 70 days	\bar{x} 6,82	6,89	5,53	7,17	7,57	7,43	7,64	-	3 - 1,2,5,6,7
	s 2,60	2,14	2,50	2,29	2,87	3,19	2,73		
	E_h			16,11	22,59	19,65	23,03		

\bar{x} - średnia arytmetyczna - mean value

s - odchylenie standardowe - standard deviation

E_h - efekt heterozji (%) - heterosis effect (%)

niecو niższe wartości wobec poprzednich grup i kształtował się na poziomie 17,82; 16,67 i 16,11 %.

Śmiertelność prosiąt w poszczególnych okresach odchowu przedstawiono w tabeli 10. W okresie od 1 do 21 dnia życia straty prosiąt u loch rasy bz, wbp i duroc wynosiły odpowiednio 9,56; 12,65 i 13,53 %. Kamyczek i wsp. [70] stwierdzili podobne upadki prosiąt u loch pierwiastek rasy wbp i duroc. Wśród mieszańców śmiertelność prosiąt w omawianym okresie kształtowała się od 3,16 % (wbp x bz) do 12,91 % (bz x d). Różnice pomiędzy grupą wbp x bz a pozostałymi były bardzo duże i okazały się statystycznie wysoko istotne. Wskaźnik heterozji dotyczący strat prosiąt w okresie od 1 do 21 dnia odchowu jedynie w tej grupie loch mieszańców przyjął wartość ujemną, co świadczy o zmniejszeniu strat prosiąt w porównaniu ze średnią ras wyjściowych (wbp i bz).

Oceniając wyniki odchowu prosiąt w okresie od urodzenia do odsadzenia w wieku 42 dni należy zaznaczyć, że wystąpiły te same tendencje, co w poprzednio analizowanym okresie (od 1 do 21 dnia). Stwierdzono bowiem zdecydowanie najmniejszą śmiertelność prosiąt u loch mieszańców wbp x bz (6,31 %) w porównaniu ze wszystkimi pozostałymi grupami ($P \leq 0,01$). Efekt heterozji w zakresie tej cechy był wyraźnie korzystny tylko w tej grupie loch ($E_h = -52,09$ %).

Upadki prosiąt w całym okresie odchowu od 1 do 70 dnia życia były również najniższe w grupie loch mieszańców wbp x bz i wynosiły 9,47 % ($P \leq 0,01$). Należy zaznaczyć, że efekt heterozji przejawiający się zmniejszoną śmiertelnością prosiąt w całym okresie odchowu wystąpił w 3 grupach loch mieszańców. Najbardziej widoczny był (tak, jak i w poprzednio analizowanych okresach) w grupie wbp x bz (-39,20 %), a następnie d x bz (-4,35 %) i bz x wbp (-3,43 %). Natomiast w grupie bz x d nastąpiło zwiększenie o 13,85 % upadków prosiąt.

W tabeli 11 podano masę miotu i masę ciała prosięcia w wieku 21, 42 i 70 dni życia. Najmniejszą masą miotu w 21 dniu charakteryzowały się lochy czystorasowe bz i duroc, największą natomiast mioty loch mieszańców wbp x bz i bz x wbp. W badaniach Wilsona i Johnsona [191], masa miotu w 21 dniu loch pierwiastek rasy wielkiej białej była zbliżona do mleczności, którą w niniejszej pracy charakteryzowały się lochy wbp.

Przy odsadzeniu w wieku 42 dni, jak i w 70 dniu życia mioty loch mieszańców były cięższe niż mioty loch czystorasowych. Jest to zgodne z wynikami innych autorów [24, 65, 66, 68, 133, 184, 193]. Johnson i Omtved [65] wykazali również, że lochy mieszańce dwurasowe odznaczały się miotami o wyższej masie w 1, 21 i 42 dniu życia odpowiednio o 0,69; 5,69 i 10,46 kg w porównaniu ze zwierzętami czystorasowymi.

Należy podkreślić, że efekt heterozji dotyczący masy miotu przejawiał się w bardzo dużym stopniu we wszystkich grupach loch mieszańców. W 21 dniu życia wynosił od 25,53 % (bz x wbp) do 34,53 % (d x bz). Podobne wyniki obserwowano przy odsadzeniu u tych samych grup loch (21,16 i 30,13 %). Zwiększenie masy miotu w 70 dniu życia kształtowało się na poziomie od 21,50 % (wbp x bz) do 27,02 % (d x bz). Efekt heterozji dotyczący masy miotu u loch pierwiastek wykazany w niniejszej pracy był na ogół nieco wyższy od spotykanego w literaturze (tab.1).

Na podstawie wyników przedstawionych w tabeli 11 można stwierdzić, że indywidualna masa prosięcia w 21 dniu życia była determinowana genotypem lochy. Wykazano bowiem wysoko istotne różnice między prosiętami czystorasowymi loch wbp a duroc i bz ($P \leq 0,01$). Różnice w miarę dorastania prosiąt zanikały. Przy odsadzeniu w wieku 42 dni tylko prosięta rasy duroc były istotnie lżejsze do pozostałych. W wieku 70 dni

Tabela 10. Śmiertelność prosiąt loch pierwiastek (%)
 Table 10. Mortality of piglets in primiparous sows (%)

Cechy - Traits	Grupy - Groups							Istotność różnic Significance of differences	
	1 wbp	2 d	3 bz	4 wbp x bz	5 bz x wbp	6 d x bz	7 bz x d	P ≤ 0,05	P ≤ ,001
Śmiertelność prosiąt Mortality of piglets									
od 1 do 21 dnia from 1 to 21 days	12,65 \bar{x} E_h	13,53	9,56	3,16 -71,54	12,12 9,14	11,98 3,77	12,91 11,82	-	4 - 1,2,3,5,6,7
od 22 do 42 dnia from 22 to 42 days	1,93 \bar{x} E_h	2,05	2,20	3,15 52,54	1,01 -51,09	2,42 13,88	2,17 2,12	-	-
od 1 do 42 dnia from 1 to 42 days	14,58 \bar{x} E_h	15,58	11,76	6,31 -52,09	13,13 -0,30	14,40 5,34	15,08 10,31	-	4 - 1,2,3,5,6,7
od 43 do 70 dnia from 43 to 70 days	3,25 \bar{x} E_h	1,21	1,56	3,16 31,39	1,91 -20,58	0,00 -100,00	2,06 48,74	-	6 - 1,2,3,4,5,7
od 1 do 70 dnia from 1 to 70 days	17,83 \bar{x} E_h	16,79	13,32	9,47 -39,20	15,04 -3,43	14,40 -4,35	17,14 13,85	-	4 - 1,2,3,5,6,7

Tabela 11. Masa miotu i masa prosięcia loch pierwiastek (kg)
Table 11. Litter weight and piglet weight in primiparous sows (kg)

Cechy - Traits	Grupy - Groups							Istotność różnic Significance of differences	
	1 wbp	2 d	3 bz	4 wbp x bz	5 bz x wbp	6 d x bz	7 bz x d	P ≤ 0,05	P ≤ 0,01
Masa miotu - Litter weight									
w 21 dniu at 21 days	37,64 15,33 E _h	31,22 9,99	24,29 11,15	40,17 13,68 29,73	38,87 15,39 25,53	37,34 17,12 34,53	36,56 12,00 31,72	2 - 7	3 - 1,2,4,5,6,7 2 - 1,5
w 42 dniu at 42 days	59,89 23,16 E _h	52,16 17,09	44,50 20,49	63,62 17,80 21,89	63,24 23,79 21,16	62,89 27,64 30,13	62,80 20,83 29,94	2 - 1,3,6,7	3 - 1,4,5,6,7 2 - 5
w 70 dniu at 70 days	102,41 40,12 E _h	96,91 32,70	83,12 40,27	112,71 30,52 21,50	113,95 42,58 22,84	114,34 47,35 27,02	113,84 38,30 26,47	2 - 5 3 - 2,4	3 - 1,5,6,7
Masa prosięcia - Piglet weight									
w 21 dniu at 21 days	5,19 0,95 E _h	4,36 0,78	4,21 0,91	5,24 0,90 11,49	4,96 0,99 5,53	4,89 1,06 14,12	4,55 0,87 6,18	2 - 6	1 - 2,7; 2 - 4,5 3 - 1,4,5,6
w 42 dniu at 42 days	8,45 1,44 E _h	7,46 1,30	7,90 1,73	8,57 1,31 4,83	8,17 1,81 -0,06	8,46 1,44 10,16	8,02 1,40 4,43	1 - 3 2 - 4,5,6	1 - 2
w 70 dniu at 70 days	15,02 2,21 E _h	14,06 2,52	15,03 3,07	15,72 2,29 1,63	15,05 2,54 0,17	15,39 2,68 5,81	14,90 2,13 2,44	-	-

indywidualna masa prosiąt badanych grup nie różniła się już istotnie. W badaniach Younga i wsp. [193] prosięta pochodzące od loch mieszańców dwurasowych wykazywały większą masę ciała w 1, 21 i 42 dniu odpowiednio o 0,014; 0,155 i 0,316 kg w porównaniu ze zwierzętami czystorasowymi (duroc, hampshire i wielką białą).

Efekt heterozji dotyczący masy ciała prosięcia w 21 dniu był wyraźny we wszystkich grupach loch mieszańców, przyjmując wartości od 5,53 % (bz x wbp) do 14,12 % (d x bz). Uzyskane wyniki przez dwie pierwsze grupy są zgodne z badaniami Bereskina i Hetzera [6], którzy wykazali heterozję dla masy prosięcia w wieku 21 dni wynoszącą dla loszek i wieprzków 13,4 i 6,5 %. Efekt heterozji w odniesieniu do masy ciała prosięcia w 42 dniu był również największy w grupie d x bz i kształtował się na poziomie 10,16 %. Wskaźnik heterozji w pozostałych grupach wynosił od -0,06 % (bz x wbp) do 4,83 % (wbp x bz). Zestawienie wartości efektu heterozji, na podstawie wyników badań różnych autorów (tab.1) wskazuje również, że masa prosięcia przy urodzeniu, w 21 dniu i przy odsadzeniu jest cechą, na którą krzyżowanie wpływa w mniejszym stopniu niż na liczbę prosiąt w miocie lub na masę miotu.

Przedstawione powyżej wyniki użytkowości rozplodowej dotyczyły 495 miotów pierwszych urodzonych i odchowanych przez lochy pierwiastki. Obecnie omówione zostaną wyniki użytkowości rozplodowej tych samych loch, ale już wieloródek obejmujące 1016 miotów następnych - od drugiego do ósmego.

4.2. Użytkowość rozplodowa i efekt heterozji u loch wieloródek

Omówienie wyników użytkowości rozplodowej loch przeprowadzono oddzielnie dla pierwiastek i wieloródek, gdyż różnią się one produktywnością. Płodność i wyniki odchovu prosiąt są korzystniejsze u loch wieloródek niż u pierwiastek. W związku z tym efekt heterozji w zakresie tych samych cech użytkowości rozplodowej może przejawiać się w zróżnicowanym stopniu u loch pierwiastek i wieloródek. Ponadto nie ma takich danych w literaturze, które porównywałyby efekt heterozji ujawniający się w cechach pierwszego miotu z efektem heterozji występującym w następnych miotach tych samych grup loch.

Wyniki dotyczące liczby sutfków i liczby prosiąt w miocie loch wieloródek przedstawiono w tabeli 12. Podobnie jak u pierwiastek najmniejszą liczbą sutfków charakteryzowały się lochy rasy duroc, a największą grupa mieszańców bz x wbp, u których efekt heterozji w tym zakresie wynosił 3,37 %.

Wieloródki w porównaniu z pierwiastkami rodziły przeciętnie o 1-2 prosiąt więcej w miocie. Spośród zwierząt czystorasowych największą płodnością odznaczały się lochy rasy wbp, najmniejszą lochy bz i pośrednią lochy rasy duroc. Jest to zbieżne z wynikami badań Nelsona i Robisona [133], którzy wykazali, że lochy rasy wielkiej białej rodziły nieco większe mioty (10,08 szt) niż rasy duroc (9,33 szt). Duniec i wsp. [28] oraz Michalski i Kamyczek [118] stwierdzili również, że lochy rasy duroc charakteryzowały się mniejszą liczbą prosiąt w miocie przy urodzeniu w porównaniu z lochami rasy wbp.

Dwie grupy loch mieszańców, tj. bz x wbp i bz x d odznaczały się większą liczbą prosiąt żywo urodzonych w miocie od loch rasy wbp. Pozostałe 2 grupy mieszańców charakteryzowały się wyższą płodnością od czystorasowych loch duroc. Podobne wyniki uzyskano w badaniach krajowych [24] i zagranicznych [65,73,79,133,191], w których wykazano, że lochy mieszańce dwurasowe rodziły liczniejsze mioty w porównaniu ze zwierzętami ras wyjściowych.

Tabela 12. Liczba sutoków i liczba prosiąt w miocie loch wieloródek (szt)
 Table 12. Number of teats and litter size in multiparous sows (n)

Cechy - Traits	Grupy - Groups							Istotność różnic Significance of differences	
	1 wbp	2 d	3 bz	4 wbp x bz	5 bz x wbp	6 d x bz	7 bz x d	P ≤ 0,05	P ≤ 0,01
Liczba sutoków - Number of teats	\bar{x} s E_h	13,04 0,91	13,38 0,89	13,88 1,03 1,68	14,11 0,82 3,37	13,36 0,90 1,14	13,37 1,01 1,21	1,4 - 6	1,4 - 2,3,7; 2 - 4 5 - 2,3,6,7
Liczba prosiąt - Number of piglets żywo urodzonych - live born	\bar{x} s E_h	10,04 2,75	8,20 2,31	10,04 3,07 10,09	10,91 2,56 19,63	9,74 2,81 10,81	10,59 2,85 20,48	1 - 2,7	2 - 7 3 - 1,2,4,5,6,7 5 - 1,2,6
martwo urodzonych still born	\bar{x} E_h	0,45	0,71	0,21 -63,79	0,63 8,62	0,65 -1,52	0,57 -13,64	-	-
razem total	\bar{x} s E_h	10,49 2,82	8,91 2,40	10,25 3,01 5,67	11,54 2,65 18,97	10,39 2,74 9,95	11,16 2,93 18,10	1 - 7 4 - 3,5	2 - 7 3 - 1,2,5,6,7 5 - 1,2,6
w 21 dniu at 21 days	\bar{x} s E_h	9,44 2,67	8,35 2,25	9,75 3,04 15,04	10,22 2,61 20,59	8,82 2,69 11,22	9,10 2,74 14,75	2 - 4,7	1 - 2 3 - 1,2,4,5,6,7 5 - 1,2,6,7
w 42 dniu at 42 days	\bar{x} s E_h	9,25 2,71	7,36 2,27	9,62 2,98 15,83	10,08 2,60 21,37	8,61 2,64 11,67	8,86 2,69 14,92	2 - 3,4,7	1 - 2 3 - 1,4,5,6,7 5 - 1,2,6,7
w 70 dniu at 70 days	\bar{x} s E_h	8,96 2,70	7,27 2,27	9,50 2,99 17,07	9,96 2,61 22,74	8,47 2,59 11,52	8,72 2,72 14,81	2 - 3,4,7	1 - 2 3 - 1,4,5,6,7 5 - 1,2,6,7

Efekt heterozji dotyczący liczby prosiąt żywo urodzonych w miocie w każdej grupie loch mieszańców był bardzo wyraźny, podobnie jak u pierwiastek. Największy był on w grupie $bz \times d$ (20,48 %) i $bz \times wbp$ (19,63 %), a w pozostałych grupach, tj. $d \times bz$ (10,81 %) i $wbp \times bz$ (10,09 %) kształtował się na niższym poziomie. Szulc [184] podaje, że efekt heterozji w odniesieniu do płodności loch mieszańców dwurasowych ($duroc \times wbp$) wynosił 17,5 %, był więc mniejszy od wyników uzyskanych przez 2 pierwsze wyżej wymienione grupy i większy od 2 pozostałych grup loch mieszańców. Johnson i wsp. [68] stwierdzili, że heterozja dla wielkości miotu trójrasowego przy urodzeniu wynosiła 10 %, co jest zbieżne z wynikami uzyskanymi w niniejszej pracy przez grupę $d \times bz$ i $wbp \times bz$.

Wieloródki rasy wbp odznaczały się istotnie większą liczbą prosiąt w miocie w 21, 42 i 70 dniu życia w porównaniu z lochami rasy $duroc$ i bz . Gorsza użytkowość rozplodowa loch rasy $duroc$ w porównaniu z rasami białymi została wykazana również w literaturze zagranicznej [65,133,191,193]. Wyniki użytkowości rozplodowej loch objętych kontrolą w Polsce wskazują także na niższą użytkowość rozplodową loch rasy $duroc$ i belgijskiej zwistouchej w odniesieniu do rasy wbp i pbz [140,141,142]. Na podstawie niemieckich wyników prezentowanych przez Schulza i Ingwersena [176] można stwierdzić, że belgijska zwistoucha pod względem liczby prosiąt urodzonych i odchowanych w ciągu roku oraz upadków prosiąt ustępuje dość znacznie rasie niemieckiej białej szlachetnej i niemieckiej zwistouchej, uzyskując wyniki zbliżone do rasy $pietrain$ (lecz nieco od niej gorsze). Wyniki oceny użytkowości rozplodowej loch w byłej Czechosłowacji, a obecnie w Czeskiej Republice [81,82,152] wskazują, że spośród ras objętych kontrolą lochy belgijskiej zwistouchej odznaczały się najmniejszą liczebnością prosiąt w miocie - zbliżoną do wyników uzyskanych w niniejszej pracy.

Liczba prosiąt w miocie w 21, 42 i 70 dniu życia w 2 grupach loch mieszańców, tj. $bz \times wbp$ i $wbp \times bz$ była większa niż u czystorasowych zwierząt wbp . W pozostałych 2 grupach mieszańców liczebność prosiąt w analizowanych okresach była większa w porównaniu z miotami loch rasy $duroc$ i bz . W badaniach Johnsona i Omtvedta [65], Kennedygo i Moxleya [73], Koha i wsp. [79], Nelsona i Robisona [133] oraz Wilsona i Johnsona [191] lochy mieszańce dwurasowe odchowywały również liczniejsze mioty niż zwierzęta ras wyjściowych. Duniec i wsp. [24] stwierdzili, że liczba prosiąt w miocie w 21, 42 i 70 dniu u loch mieszańców ($duroc \times wbp$) wynosiła odpowiednio 9,90; 9,72 i 9,56 szt i była także większa w porównaniu z rasami rodzicielskimi.

We wszystkich grupach loch mieszańców wystąpił wyraźny efekt heterozji w odniesieniu do liczby prosiąt w miocie w 21, 42 i 70 dniu życia. Najbardziej zaznaczył się on w grupie $bz \times wbp$, bowiem zwiększenie liczby prosiąt w 21, 42 i 70 dniu życia w porównaniu ze średnią ras wyjściowych wzrosło odpowiednio o: 20,59; 21,37 i 22,74 %. Następną w kolejności była grupa $wbp \times bz$. Efekt heterozji u mieszańców $bz \times d$ kształtował się na poziomie 14,75; 14,92 i 14,81 %, a w grupie $d \times bz$ był nieco niższy. Należy zaznaczyć, że lochy wieloródki wykazywały nieco niższe wartości efektu heterozji w odniesieniu do liczebności miotu w porównaniu z pierwiastkami (tab.9). Wyniki badań Szulca [184] wskazują, że efekt heterozji dotyczący liczby prosiąt w 21 dniu u loch mieszańców F_1 ($duroc \times wbp$) wynosił 19,7 % i był zbliżony do wyniku uzyskanego w niniejszej pracy przez najlepszą grupę $bz \times wbp$. Johnson i wsp. [68] stwierdzili, że heterozja dla wielkości miotu trójrasowego w 21 i 42 dniu wynosiła 18,3 % i 17,6 %, co jest zbieżne z wynikami uzyskanymi przez grupę $wbp \times bz$.

Śmiertelność prosiąt loch wieloródek w porównaniu z pierwiastkami była znacznie mniejsza (tab.10 i 13), co jest zgodne z wynikami innych badań [70]. Podobnie jak u pierwiastek, najmniejszymi stratami prosiąt podczas całego odchowu odznaczała się grupa loch mieszańców wbp x bz, u której efekt heterozji w tym zakresie był wyraźnie najkorzystniejszy (tab.13). Następną w kolejności była grupa loch bz x wbp. Najgorsze wyniki dotyczące upadków prosiąt uzyskała grupa bz x d, co wcześniej wykazano również u loch pierwiastek.

Różnice w użytkowości rozplodowej loch wieloródek i pierwiastek dotyczące masy miotu w 21 dniu okazały się bardzo duże zarówno wśród loch czystorasowych, jak i mieszańców. Ilustrują to wyniki przedstawione w tabelach 11 i 14. Największe różnice pod względem masy miotu pierwszego i następnych wystąpiły u loch czystorasowych wbp i bz i wynosiły 11,95 i 11,89 kg, podczas gdy u loch rasy duroc kształtowały się na poziomie 7,44 kg. U loch mieszańców wbp x bz i bz x wbp, masa miotu wieloródek była również większa niż pierwiastek o 11,58 i 12,77 kg. U loch mieszańców d x bz i bz x d różnice te były mniejsze i wynosiły odpowiednio 7,32 i 7,08 kg. Tendencje dotyczące różnic pomiędzy lochami wieloródkami a pierwiastkami wystąpiły także w odniesieniu do masy miotu w 42 i 70 dniu.

Podobnie jak u pierwiastek najmniejszą masą miotu w 21, 42 i 70 dniu odznaczały się lochy rasy bz i duroc, największą zaś lochy mieszańce wbp x bz i bz x wbp (tab.14). Małą masą miotu w 21 dniu charakteryzowały się także lochy rasy belgijskiej zwistouchej objęte kontrolą użytkowości rozplodowej w byłej Czechosłowacji [81,82,152]. Wyniki badań zagranicznych wskazują również, że lochy mieszańce odchowują mioty o większej masie ciała w porównaniu z lochami czystorasowymi [73,79,133,191]. Duñec i wsp. [24] stwierdzili także, że masa miotu w 21, 42 i 70 dniu loch mieszańców (duroc x wbp) była istotnie większa od miotów loch rasy duroc i wbp.

Korzystne następstwa krzyżowania przejawiające się zwiększeniem masy miotu w 21, 42 i 70 dniu życia wystąpiły w każdej grupie loch mieszańców. Wskaźnik heterozji w 21 dniu kształtował się na poziomie od 16,62 % (bz x d) do 20,67 % (wbp x bz). Natomiast z publikacji Szulca [184] wynika, że efekt heterozji dotyczący masy miotu w 21 dniu u loch mieszańców (duroc x wbp) był większy, bowiem wynosił 26,8 %. Wskaźnik heterozji w 42 dniu wahał się od 16,98 % (wbp x bz) do 22,57 % (bz x wbp), a w 70 dniu przyjął wartości od 14,55 % (bz x d) do 23,51 % (bz x wbp). Najkorzystniejszy wynik w tym zakresie osiągnęła grupa loch mieszańców, której rasą ojcowską była bz, a mateczną wbp. Należy zaznaczyć, że lochy wieloródek uzyskały niższe wartości efektu heterozji w zakresie masy miotu w porównaniu z pierwiastkami (tab.11). Johnson i wsp. [68] stwierdzili, że heterozja w odniesieniu do masy miotu trójrasowego w 42 dniu wynosiła 19,6 %, co jest zbieżne z wynikami uzyskanymi w niniejszej pracy.

Masa prosięcia w 21, 42 i 70 dniu w miotach loch wieloródek była większa niż u pierwiastek (tab.11 i 14). W analizowanych okresach prosięta loch rasy duroc charakteryzowały się mniejszą masą ciała w porównaniu z pozostałymi grupami zwierząt (tab.14). Wolniejszy wzrost prosiąt rasy duroc jest cechą rasową obserwowaną w kraju przez Duñca i Różyckiego [27], Raka i wsp. [155] oraz Biegniewskiego i wsp. [9]. W porównywanych 4 grupach loch mieszańców najłżejsze prosięta uzyskano od loch bz x d.

Efekt heterozji dotyczący masy prosięcia w 21 dniu w miotach loch wieloródek był niższy niż u pierwiastek i wynosił od 0,30 % (bz x wbp) do 7,09 % (d x bz). Bereskin i Hetzer [6] wykazali heterozję dla masy prosiąt (loszek i wieprzków) w 21 dniu wynoszącą 13,4 i 6,5 %. W wieku 42 dni wskaźnik heterozji kształtował się na poziomie od 1,20 % (bz x wbp) do 8,04 % (d x bz, tab.14). Efekt heterozji dotyczący masy ciała

Tabela 13. Śmiertelność prosiąt loch wieloródek (%)
 Table 13. Mortality of piglets in multiparous sows (%)

Cechy - Traits	Grupy - Groups							Istotność różnic Significance of differences	
	1 wbp	2 d	3 bz	4 wbp x bz	5 bz x wbp	6 d x bz	7 bz x d	P ≤ 0,05	P ≤ 0,01
Śmiertelność prosiąt Mortality of piglets									
od 1 do 21 dnia from 1 to 21 days	5,98 \bar{x} E_h	10,98	8,42	2,89 -59,86	6,33 -12,08	9,45 -2,58	14,07 45,05	3 - 1,2,4	2,6 - 1,4,5 7 - 1,3,4,5,6
od 22 do 42 dnia from 22 to 42 days	1,89 \bar{x} E_h	3,09	1,82	1,29 -30,46	1,28 -31,00	2,15 -12,42	2,27 -7,54	-	-
od 1 do 42 dnia from 1 to 42 days	7,87 \bar{x} E_h	14,07	10,24	4,18 -53,84	7,61 -15,96	11,60 -4,57	16,34 34,43	6 - 7	2,7 - 1,3,4,5
od 43 do 70 dnia from 43 to 70 days	2,89 \bar{x} E_h	1,50	1,10	1,20 -39,85	1,10 -44,86	1,44 10,77	1,32 1,54	-	-
od 1 do 70 dnia from 1 to 70 days	10,76 \bar{x} E_h	15,57	11,34	5,38 -51,31	8,71 -21,18	13,04 -3,08	17,66 31,25	6 - 7	2,7 - 1,3,4,5

Tabela 14. Masa miotu i masa prosięcia loch wieloródek (kg)
 Table 14. Litter weight and piglet weight in multiparous sows (kg)

Cechy - Traits	Grupy - Groups							Istotność różnic Significance of differences	
	1 wbp	2 d	3 bz	4 wbp x bz	5 bz x wbp	6 d x bz	7 bz x d	P ≤ 0,05	P ≤ 0,01
Masa miotu - Litter weight									
w 21 dniu at 21 days	\bar{x} 49,59 s 15,05 E _h	38,66 12,28	36,18 12,40	51,75 17,18 20,67	51,64 14,37 20,42	44,66 14,12 19,35	43,64 14,31 16,62	1-6, 4-7	1-7 2,3-1,4,5,6,7 5-6,7
w 42 dniu at 42 days	\bar{x} 83,00 s 24,95 E _h	66,14 21,40	63,14 20,39	87,23 27,74 16,98	89,56 25,77 22,57	78,10 23,49 20,82	75,81 24,92 17,28	1-7	2,3-1,4,5,6,7 5-1,6,7
w 70 dniu at 70 days	\bar{x} 141,43 s 45,43 E _h	120,57 40,92	116,50 38,49	158,33 50,14 22,77	159,29 47,59 23,51	138,99 41,75 17,26	135,78 42,69 14,55	2-6, 4-7	2-1,4,5,7 3-1,4,5,6,7 5-1,6,7
Masa prosięcia - Piglet weight									
w 21 dniu at 21 days	\bar{x} 5,25 s 0,89 E _h	4,63 0,81	4,82 0,87	5,31 0,83 5,46	5,05 0,82 0,30	5,06 0,86 7,09	4,80 0,84 1,59	1-5 3-2,4,6 7-4,5,6	1-2,3,7 2-4,5,6 3-5
w 42 dniu at 42 days	\bar{x} 8,97 s 1,42 E _h	8,21 1,26	8,58 1,51	9,07 1,34 3,36	8,88 1,38 1,20	9,07 1,73 8,04	8,56 1,31 1,97	3-1,6 7-1,2,5	2-1,3,4,5,6 6-7
w 70 dniu at 70 days	\bar{x} 15,78 s 2,31 E _h	15,22 2,82	16,02 2,86	16,67 2,15 4,84	15,99 2,32 0,57	16,41 2,89 5,06	15,57 2,47 -0,32	1-2,6 6-7	2-3,4,5,6

prosięcia w 70 dniu życia najbardziej zaznaczył się w grupie d x bz oraz wbp x bz i wynosił 5,06 i 4,84 %. Szulc [184] podaje większy aniżeli w niniejszej pracy wskaźnik heterozji dotyczący tej cechy (14,3 %).

W podsumowaniu omówienia wyników użytkowości rozplodowej loch należy stwierdzić, że wystąpiły dość znaczne różnice pomiędzy lochami pierwiastkami a wieloródkami. Dotyczyły one przede wszystkim wielkości miotu oraz jego masy w 21, 42 i 70 dniu. Mioty pierwsze w porównaniu z następnymi były zawsze mniej liczne i lżejsze. Na zwiększenie masy miotu loch wieloródek poza większą liczbą prosiąt wpłynęła również nieco większa indywidualna masa ciała prosiąt.

Effekt heterozji dotyczący liczebności i masy miotu loch pierwiastek był z reguły nieco wyższy niż wykazany u wieloródek i spotykany w literaturze (tab.1). Mogło to być spowodowane w pewnym stopniu tym, że lochy pierwiastki rasy bz charakteryzowały się niską użytkowością rozplodową, a przeciw wyniki ras rodzicielskich są podstawą wyliczania korzyści wynikających z krzyżowania i obliczania efektu heterozji. Ponadto cytowani autorzy podawali zazwyczaj wyniki użytkowości rozplodowej bez rozdzielania loch pierwiastek od wieloródek.

4.3. Użytkowość tuczna (ocena przyżyciowa) i efekt heterozji u knurków

Liczba sutfów u knurków nie ma żadnego znaczenia w ich użytkowości własnej, lecz jest brana pod uwagę przy ocenie hodowlanej, gdyż cecha ta jest przekazywana potomstwu. Z tabeli 15 wynika, że knurki rasy duroc i grupy mieszańców d x bz charakteryzowały się istotnie mniejszą liczbą sutfów w porównaniu z pozostałymi badanymi grupami zwierząt.

Wskaźnik heterozji dotyczący liczby sutfów u knurków w 2 grupach mieszańców, tj. bz x d i bz x wbp przyjął wartość dodatnią i wynosił 2,17 i 1,81 %. Natomiast w pozostałych 2 grupach był ujemny.

Najbardziej prawidłową budową ciała i harmonijnym chodem (w skali od 2 do 5 punktów) odznaczały się knurki rasy duroc (tab.15). Najgorsze wyniki w zakresie analizowanych cech uzyskały zwierzęta rasy wbp. Warto zaznaczyć, że rasa duroc została sprowadzona do Polski m.in. ze względu na silną konstytucję [27,28,32]. Węckowicz i wsp. [187] podają, że świnie rasy duroc charakteryzują się dobrym koścem i łatwo przystosowują się do chowu bezściółowego.

Należy podkreślić, że w niniejszej pracy stwierdzono korzystne następstwa krzyżowania we wszystkich grupach knurków mieszańców w odniesieniu do budowy ciała. Effekt heterozji najbardziej zaznaczył się w grupie wbp x bz, bowiem kształtował się na poziomie 4,29 %, a w pozostałych 3 grupach wynosił ponad 3 %. Wskaźnik heterozji dotyczący nóg i chodu zwierząt w 3 grupach mieszańców był również dodatni i kształtował się na poziomie 1,81 % (bz x wbp), 0,72 % (wbp x bz) i 0,67 % (d x bz). Natomiast w grupie bz x d przyjął wartość ujemną -0,67 %.

Indywidualną kontrolę wzrostu rozpoczęto od 71 dnia życia zwierząt. W momencie rozpoczęcia testu knurki rasy wbp odznaczały się wyższą masą ciała w porównaniu z rasą duroc i bz (tab.15). Dziadek i wsp. [34] stwierdzili mniejszą masę ciała w wieku 70 dni u knurków belgiskiej zwiślouchej w porównaniu z rasą wbp i duroc. Wszystkie grupy knurków mieszańców (za wyjątkiem bz x d) wykazywały masę ciała zbliżoną do masy ciała knurków wbp i istotnie większą od czystorasowych zwierząt bz i duroc.

Tabela 15. Liczba sutfków, pokroj i masa ciała knurków (ocena przyżyciowa)
 Table 15. Number of teats, exterior and live weight in boars (breeding evaluation)

Cechy - Traits	Grupy - Groups							Istotność różnic Significance of differences	
	1 wbp	2 d	3 bz	4 wbp x bz	5 bz x wbp	6 d x bz	7 bz x d	P ≤ 0,05	P ≤ 0,01
Liczba sutfków, szt Number of teats, n	\bar{x} 13,88 s 0,84 E_h	13,00 0,89	13,72 0,96	13,78 0,93 -0,14	14,05 0,86 1,81	13,25 0,95 -0,82	13,65 0,99 2,17	4 - 5	1 - 7; 2 - 6 2,6 - 1,3,4,7 5 - 1,2,3,6,7
Budowa, pkt Conformation, score	\bar{x} 2,81 s 0,58 E_h	3,27 0,66	3,02 0,60	3,04 0,66 4,29	3,01 0,65 3,26	3,24 0,61 3,02	3,24 0,66 3,02	4 - 6,7	1 - 2,3,4,5,6,7 2 - 4 3,5 - 2,6,7
Nogi i chód, pkt Legs and walk, score	\bar{x} 2,70 s 0,53 E_h	3,12 0,67	2,82 0,51	2,78 0,50 0,72	2,81 0,56 1,81	2,99 0,49 0,67	2,95 0,62 -0,67	1 - 3,5; 2 - 6 3,4 - 6,7 5 - 7	1 - 6,7 2 - 1,3,4,5,7 6 - 5
Masa ciała w 70 dniu, kg Body weight at 70 days, kg	\bar{x} 18,46 s 2,77 E_h	17,32 2,72	17,36 2,63	18,34 2,73 2,40	18,62 2,67 3,96	18,36 2,44 5,88	17,81 2,98 2,71	1 - 7	2,3 - 1,4,5,6 5 - 7
Masa ciała w 180 dniu, kg Body weight at 180 days, kg	\bar{x} 105,77 s 6,75 E_h	104,30 7,36	100,38 7,89	106,96 6,96 3,77	108,67 7,94 5,43	109,40 7,11 6,90	107,23 7,79 4,78	4 - 6 7 - 1,5,6	1 - 5,6 2,3 - 1,4,5,6,7 2 - 3

Efekt heterozji w zakresie masy ciała w 70 dniu życia zaznaczył się we wszystkich badanych grupach mieszańców. Najkorzystniej kształtował się on w grupie d x bz (5,88 %), następnie bz x wbp (3,96 %), bz x d (2,71 %) i wbp x bz (2,40 %).

Wszystkie grupy knurków mieszańców osiągnęły wyższą masę ciała w momencie zakończenia testu w wieku 180 dni wobec zwierząt czystorasowych wbp, duroc i bz. Różnice pomiędzy rasą bz i duroc a pozostałymi grupami okazały się statystycznie wysoko istotne.

Wyniki badań Duńca i Różyckiego [27] wskazują również na wyższą masę ciała w 180 dniu życia knurków mieszańców (duroc x wbp) w porównaniu z czystorasowymi zwierzętami wbp i duroc. Dziadek i wsp. [34] wykazali także niższą masę ciała w wieku 180 dni u knurków belgijskiej zwiślouchej w porównaniu z rasą wbp i duroc.

Efekt heterozji dotyczący masy ciała w 180 dniu życia przejawiał się w jeszcze większym stopniu niż w 70 dniu życia we wszystkich grupach knurków mieszańców. Był on także najbardziej zaznaczony w grupie d x bz i wynosił 6,90 %. W pozostałych 3 grupach kształtował się na poziomie od 3,77 % (wbp x bz) do 5,43 % (bz x wbp). Szulc [184] podaje, że efekt heterozji w odniesieniu do masy ciała w 180 dniu życia u knurków mieszańców (duroc x wbp) wynosił 7,8 % w porównaniu ze średnią ras wyjściowych.

Cechy tuczne oraz grubość słoniny i indeks selekcyjny oceny przyżyciowej przedstawiono w tabeli 16. Spośród knurków czystorasowych najwyższe przyrostyienne masy ciała od urodzenia do wieku 180 dni osiągnęły knurki wbp w porównaniu z duroc i bz, a w okresie testu od 71 do 180 dnia życia knurki wbp tylko w porównaniu z knurkami bz ($P \leq 0,01$). Przyrostyienne masy ciała od urodzenia do 180 dnia i od 71 do 180 dnia życia wszystkich grup knurków mieszańców były większe od wyników uzyskanych przez czystorasowe zwierzęta, szczególnie w porównaniu z knurkami bz.

Wyniki badań zagranicznych potwierdzają także, że belgijska zwiśloucha odznaczała się mniejszymi przyrostami dziennymi w porównaniu z rasami: niemiecką białą szlachetną [61,176], wielką białą francuską [13,51], niemiecką zwiślouchą [48,61,173,174,176], francuską zwiślouchą [13,51], duroc i hampshire [1], większymi zaś od rasy pietrain [61,176]. Dziadek i wsp. [34] stwierdzili także, że knurki belgijskiej zwiślouchej wykazywały niższe przyrostyienne od zwierząt rasy wbp i duroc odpowiednio o 54 i 29 g. Natomiast Różycki i wsp. [167] nie wykazali istotnych różnic w tym zakresie pomiędzy belgijską zwiślouchą a rasą wbp i pbz. Wyniki badań Czarneckiego i wsp. [19], Duńca i wsp. [28], Różyckiego i Dziadka [165], Szulca [184] oraz Węcłowicza i wsp. [187] dowiodły również, że tempo wzrostu mieszańców będących potomstwem loch rasy wbp i knurów belgijskiej, niemieckiej i walijskiej zwiślouchej, duroc, hampshire i pietrain oraz mieszańców (pietrain x hampshire i pietrain x linia 990) było wyższe niż czystorasowych zwierząt wbp. Natomiast Żebrowski i wsp. [203], Kotliński i wsp. [88] oraz Jasek [64] nie wykazali lepszych wyników u mieszańców w porównaniu z rasami wyjściowymi w zakresie analizowanej cechy.

Efekt heterozji w odniesieniu do przyrostów dziennych masy ciała knurków mieszańców w okresie od urodzenia do 180 dnia i od 71 do 180 dnia życia był największy w grupie d x bz i wynosił 6,90 i 7,09 %. Jest to zgodne z wynikami Szulca [184] i Selliera [179], którzy wykazali, że efekt heterozji dla tej cechy wynosił 6,3 i 6,0 %. W pozostałych 3 grupach knurków mieszańców wskaźnik heterozji był następujący: 5,45 i 5,67 % (bz x wbp), 4,78 i 5,31 % (bz x d) oraz 3,76 i 4,07 % (wbp x bz). Uzyskane wyniki są zbieżne z analizą przeprowadzoną przez Głodka [49], który na podstawie

Tabela 16. Cechy tuczne, grubość stoniny i indeks selekcyjny knurków (ocena przyżyciowa)
 Table 16. Growth performance, backfat thickness and selection index in boars (breeding evaluation)

Cechy - Traits	Grupy - Groups							Istotność różnic Significance of differences	
	1 wbp	2 d	3 bz	4 wbp x bz	5 bz x wbp	6 d x bz	7 bz x d	P ≤ 0,05	P ≤ 0,01
Przyrosty dzienne masy ciała, g Daily gain, g od urodzenia do 180 dnia from birth to 180 days	\bar{x}	579	558	594	604	608	596	4-6	1-5,6
	s	37,50	43,82	38,67	43,94	39,49	43,26	7-1,5,6	2-1,4,5,6,7
	E_h			3,76	5,45	6,90	4,78		3-1,2,4,5,6,7
od 71 do 180 dnia from 71 to 180 days	\bar{x}	791	755	806	818	828	814	4-6	1,2,3-5,6,7
	s	58,46	71,32	60,42	66,82	56,40	68,03		3-1,2,4
	E_h			4,07	5,67	7,09	5,31		
Zużycie paszy na 1 kg przyrostu masy ciała, kg Feed efficiency kg/kg	\bar{x}	2,96	2,74	2,81	2,84	2,77	2,78	2-4,5	1-2,3,4,5,6,7
	s	0,18	0,24	0,19	0,22	0,17	0,19	3-4	2,5-3,6,7
	E_h			-1,40	-0,35	-1,25	-0,89		
Średnia grubość stoniny z 4 pomiarów, mm Average backfat thickness, mm	\bar{x}	18,90	15,80	17,68	18,22	17,50	17,81	2,5-4,7	1,3-2,4,5,6,7
	s	1,78	1,60	1,81	1,76	1,73	1,65		1-3; 6-2,5
	E_h			1,90	5,01	3,12	4,95		
Średnia standaryzowana grubość stoniny, mm Average adjusted backfat thickness, mm	\bar{x}	19,43	16,84	18,06	18,38	17,57	18,11	4-6	1,2,3-4,5,6,7
	s	1,79	1,43	1,65	1,55	1,47	1,37		1-2,3; 2-3
	E_h			-0,41	1,35	-1,43	1,60		6-5,7
Indeks selekcyjny, pkt Selection index, score	\bar{x}	107,91	110,79	113,83	114,65	117,95	113,88	3-2,4	2,3-5,7; 1,2-4
	s	10,13	9,67	9,00	10,20	8,59	9,28		6-1,2,3,4,5,7
	E_h			4,10	4,85	7,61	3,90		

wielu prac z zakresu krzyżowania wykazał, że przyrosty dzienne ulegają poprawie do 5 %.

Kolejną analizowaną cechą charakteryzującą efektywność tuczu było zużycie paszy na 1 kg przyrostu masy ciała. Spośród swni czystorasowych najwięcej paszy na 1 kg przyrostu masy ciała zużywały knurki wbp, a najmniej zwierzęta bz ($P \leq 0,01$). Arent i wsp. [1] stwierdzili także niższe zużycie paszy na przyrost 1 kg masy ciała u swni belgijskiej zwiślouchej w porównaniu z rasą duroc i hampshire. Wyniki badań Dziadka i wsp. [34] potwierdzają również, że knurki rasy belgijskiej zwiślouchej lepiej wykorzystywały paszę od zwierząt wbp i duroc. Wszystkie grupy mieszańców były istotnie lepsze w zakresie zużycia paszy na 1 kg przyrostu masy ciała od rasy wbp, a zwierzęta grupy d x bz i bz x d charakteryzowały się zużyciem paszy takim, jak czystorasowe knurki bz. Duniec i wsp. [28], Różycki i Dziadek [165], Szulc [184] oraz Węckowicz i wsp. [187] wykazali również, że zużycie paszy na 1 kg przyrostu masy ciała mieszańców będących potomstwem loch rasy wbp i knurów różnych ras lub mieszańców było mniejsze od wykazanego przez czystorasowe zwierzęta wbp. W badaniach Duńca i wsp. [28], knurki mieszańce (duroc x wbp) odznaczały się niższym zużyciem paszy o 3,2 % od ras wyjściowych.

W niniejszej pracy w każdej grupie knurków mieszańców uzyskano zmniejszenie zużycia paszy na 1 kg przyrostu w porównaniu ze średnią ras rodzicielskich, gdyż wskaźnik heterozji przyjął wartość ujemną i wynosił: -1,40 % (wbp x bz), -1,25 % (d x bz), -0,89 % (bz x d) i -0,35 % (bz x wbp). Jest to zgodne z wynikami innych autorów [67, 86, 194]. Według Szulca [184], knurki mieszańce (duroc x wbp) również lepiej wykorzystywały paszę niż knurki ras wyjściowych, i to w większym stopniu niż w niniejszej pracy.

Efektem mniejszego zużycia paszy na kg przyrostu masy ciała wykazanego u knurków bz w porównaniu z wbp było ich mniejsze otluszczenie i większe umięśnienie. Energetyczny koszt odłożenia tłuszczu w przyroście masy ciała jest bowiem dużo wyższy niż koszt odłożenia białka [74]. Zdecydowanie najcieńszą słoniną (średnią z 4 pomiarów) odznaczały się knurki bz, natomiast najgrubszą słoniną charakteryzowały się zwierzęta rasy wbp ($P \leq 0,01$).

Boulard i wsp. [13] oraz Gogue i Gueblez [51] podają również, że w kontroli użytkowości własnej knurki rasy belgijskiej zwiślouchej wykazywały cieńszą słoninę przy masie ciała 90 kg w porównaniu z wielką białą francuską i francuską zwiślouczą. Dziadek i wsp. [34] wykazali także, na podstawie wyników oceny przyżyciowej, cieńszą słoninę u knurków belgijskiej zwiślouchej (14,9 mm) w porównaniu z wbp (18,5 mm) i duroc (17,2 mm). Wszystkie grupy mieszańców odznaczały się istotnie cieńszą słoniną (średnią z 4 pomiarów) od knurków rasy wbp ($P \leq 0,01$).

Analizując wskaźniki heterozji dotyczące średniej grubości słoniny z 4 pomiarów należy stwierdzić, że wszystkie grupy knurków mieszańców wykazywały grubszą słoninę od średniej ras wyjściowych odpowiednio o 1,90 % (wbp x bz), 3,12 % (d x bz), 4,95 % (bz x d) i 5,01 % (bz x wbp). Uzyskane wyniki są zbliżone z badaniami McLarena i wsp. [107] oraz Lo i wsp. [104], którzy również stwierdzili dodatnią heterozję wynoszącą 3,20 i 2,43 % w przypadku średniej grubości słoniny mierzonej przyżyciowo.

Knurki rasy bz charakteryzowały się również najmniejszą standaryzowaną grubością słoniny (16,84 mm). Następne w kolejności pod względem omawianej cechy uszeregowano 4 grupy knurków mieszańców, tj. d x bz, wbp x bz, bz x d i bz x wbp oraz rasa duroc. Najmniej korzystny wynik w tym zakresie (podobnie jak w przypadku średniej grubości słoniny z 4 pomiarów) uzyskały knurki rasy wbp. Stwierdzono statystycz-

nie wysoko istotne różnice w standaryzowanej grubości słoniny pomiędzy knurkami czystorasowymi wbp, duroc i bz a 4 badanymi grupami mieszańców.

Wyniki oceny przyżyciowej prowadzone w Niemczech [61,176] wskazują również, że pod względem standaryzowanej grubości słoniny knurki belgijskiej zwislouchej uzyskały lepszy wynik od rasy niemieckiej zwislouchej, niemieckiej białej szlachetnej, hampshire i duroc, gorszy zaś od pietrain. Spośród ras i linii świń objętych oceną przyżyciową w naszym kraju najcieńszą słoniną odznaczały się także knurki rasy pietrain i belgijskiej zwislouchej [38,39].

Wskaźnik heterozji dotyczący standaryzowanej grubości słoniny był ujemny w 2 grupach knurków mieszańców, tj. d x bz i wbp x bz, co oznacza poprawę tej cechy o 1,43 i 0,41 % w odniesieniu do średniej ras rodzicielskich. Natomiast w 2 pozostałych grupach, a mianowicie bz x d i bz x wbp nastąpiło zwiększenie grubości słoniny o 1,60 i 1,35 % w porównaniu ze średnią ras wyjściowych.

Knurki 4 badanych grup mieszańców, tj. d x bz, bz x wbp, bz x d i wbp x bz uzyskały wyższą wartość indeksu selekcyjnego oceny przyżyciowej (wynoszącą odpowiednio 117,95; 114,65; 113,88 i 113,83 pkt) w porównaniu z czystorasowymi zwierzętami bz (110,79 pkt), duroc (108,42 pkt) i wbp (107,91 pkt). Grupa knurków mieszańców d x bz uzyskała najlepszy wynik w tym zakresie w porównaniu z pozostałymi grupami ($P \leq 0,01$).

Należy podkreślić, że w niniejszej pracy stwierdzono korzystne następstwa krzyżowania w każdej badanej grupie knurków mieszańców przejawiające się uzyskaniem wyższej wartości indeksu selekcyjnego oceny przyżyciowej od średniej ras rodzicielskich. Efekt heterozji najbardziej zaznaczył się we wspomnianej wcześniej grupie d x bz, bowiem wynosił 7,61 %. W pozostałych grupach był następujący: 4,85 % (bz x wbp), 4,10 % (wbp x bz) i 3,90 % (bz x d).

Przedstawione wyniki oceny przyżyciowej knurków dotyczyły 963 zwierząt czystorasowych i 730 mieszańców. Charakterystykę indeksu selekcyjnego i liczbę ojców tych knurków przedstawiono wcześniej w tabeli 3. Wartości indeksu selekcyjnego ojców knurków wbp i duroc były wyższe (116,07 i 112,91) niż synów ocenianych w niniejszych badaniach (107,91 i 108,42). Natomiast wartości indeksu selekcyjnego knurów bz zarówno u ojców (106,00 - 107,38), jak i synów (110,79) były na bardzo zbliżonym poziomie.

Należy podkreślić, że na wartość indeksu selekcyjnego oceny przyżyciowej uzyskanego przez knurki bz składały się najniższe przyrosty dzienne masy ciała i najcieńsza słonina, natomiast u zwierząt rasy wbp największe przyrosty i jednocześnie najgrubsza słonina.

4.4. Użytkowość tuczna (ocena przyżyciowa) i efekt heterozji u loszek

W tabeli 17 przedstawiono liczbę sutfów, pokrój i masę ciała loszek poddanych ocenie przyżyciowej. Spośród badanych grup loszek największą liczbą sutfów odznaczała się grupa mieszańców bz x wbp, najmniejszą zaś czystorasowe zwierzęta duroc. Wystąpiły zatem podobne tendencje jak w przypadku loch pierwiastek i wieloródek oraz knurków (tab. 9,12 i 15). Wskaźnik heterozji dotyczący liczby sutfów u loszek, podobnie jak to stwierdzono wcześniej u pierwiastek i wieloródek, w każdej grupie mieszańców był dodatni i wynosił od 1,02 % (wbp x bz) do 2,11 % (bz x wbp).

Tabela 17. Liczba sutfków , pokrój i masa ciała loszek (ocena przyżyciowa)
 Table 17. Number of teats, exterior and body weight in gilts (breeding evaluation)

Cechy - Traits	Grupy - Groups							Istotność różnic Significance of differences	
	1 wbp	2 d	3 bz	4 wbp x bz	5 bz x wbp	6 d x bz	7 bz x d	P ≤ 0,05	P ≤ 0,01
Liczba sutfków, szt Number of teats, n	13,84 0,80 E _h	12,91 0,86	13,62 0,98	13,87 0,88 1,02	14,02 0,88 2,11	13,48 0,90 1,62	13,41 1,00 1,09	3 - 4,7	1 - 5, 2 - 3, 4, 6, 7 1, 5 - 2, 3, 6, 7 4 - 6, 7
Budowa, pkt Conformation, score	2,93 0,59 E _h	3,53 0,55	3,22 0,53	3,18 0,58 3,41	3,18 0,56 3,41	3,40 0,63 0,74	3,47 0,57 2,81	2 - 6	1 - 2, 3, 4, 5, 6, 7 2, 6, 7 - 3, 4, 5
Nogi i chód , pkt Legs and walk, score	2,79 0,48 E _h	3,23 0,56	2,93 0,47	2,81 0,49 -1,75	2,92 0,46 2,10	3,06 0,55 -0,65	3,06 0,51 -0,65	3 - 6, 7	1 - 2, 3, 5, 6, 7 2 - 3, 4, 5, 6, 7 4, 5 - 6, 7
Masa ciała w 70 dniu, kg Body weight at 70 days, kg	17,59 2,47 E _h	16,97 2,62	16,70 2,15	17,44 2,62 1,72	17,86 2,47 4,17	17,68 2,70 5,02	17,56 2,80 4,31	2 - 6, 7 3 - 4	2 - 1, 5 3 - 1, 5, 6, 7
Masa ciała w 180 dniu, kg Body weight at 180 days, kg	94,02 5,07 E _h	93,41 5,07	93,64 6,06	95,80 5,90 2,10	96,48 5,02 2,82	98,72 4,86 5,55	95,86 5,49 2,50	-	1, 2, 3 - 4, 5, 7 6 - 1, 2, 3, 4, 5, 7

Najbardziej prawidłową budową ciała i harmonijnym chodem odznaczały się loszki rasy duroc. Najgorsze wyniki w tym zakresie, podobnie jak i w przypadku knurków (tab.15), uzyskały loszki rasy wbp ($P \leq 0,01$).

Effekt heterozji w odniesieniu do budowy ciała zaznaczył się w każdej grupie loszek mieszańców (podobnie jak u knurków - tab.15). Największy był on w grupach powstałych z obukierunkowego krzyżowania rasy wbp i bz, bowiem wynosił 3,41 %. W pozostałych 2 grupach kształtował się na poziomie od 0,74 % (d x bz) do 2,81 % (bz x d). Ocena nóg i chodu loszek wbp też była istotnie niższa aniżeli zwierząt rasy duroc i bz. Jednakże wyraźna poprawa tej cechy wystąpiła tylko w grupie mieszańców po knurach bz i lochach wbp. Wskaźnik heterozji jedynie w tej grupie był dodatni i wynosił 2,10 %.

Pośród zwierząt czystorasowych największą masę ciała w 70 dniu życia wykazywały loszki wbp w porównaniu z rasą duroc i bz ($P \leq 0,01$). Wynik taki jest częściowo zgodny z obserwacjami Dziadka i wsp. [34], którzy stwierdzili mniejszą masę ciała w wieku 70 dni u loszek belgijskiej zwislouchej niż u wbp, lecz większą od duroc.

Mieszańce wszystkich grup odznaczały się masą ciała w 70 dniu zbliżoną do masy loszek wbp (17,44 do 17,86 kg) i istotnie większą od bz. Effekt heterozji dotyczący masy ciała loszek w 70 dniu życia zaznaczył się, tak jak u knurków (tab.15), we wszystkich grupach mieszańców i też był największy w grupie d x bz, bo wynosił 5,02 %, a w pozostałych grupach kształtował się na poziomie od 1,72 % (wbp x bz) do 4,31 % (bz x d).

W wieku 180 dni masa ciała loszek czystorasowych nie była istotnie zróżnicowana (93,41 do 94,02 kg). Natomiast mieszańce wszystkich grup były istotnie cięższe (95,80 do 98,72 kg) od zwierząt czystorasowych ($P \leq 0,01$). Różycki i Dziadek [165] wykazali również, że masa ciała loszek wbp w wieku 180 dni była istotnie niższa w porównaniu z mieszańcami po lochach wbp krytych knurami ras belgijskiej, niemieckiej i walijskiej zwislouchej oraz duroc i hampshire.

Jak widać z tabeli 17, efekt heterozji dla masy ciała w 180 dniu życia we wszystkich grupach mieszańców podobnie jak w 70 dniu był dodatni (tak, jak i u knurków - tab.15). Był on również największy w grupie d x bz i wynosił 5,55 %, a w pozostałych grupach kształtował się od 2,10 do 2,82 %. Szulc [184] podaje, że efekt heterozji u loszek mieszańców (duroc x wbp) w zakresie analizowanej cechy wynosił 6,4 % i był zbliżony do wyniku uzyskanego przez najlepszą grupę d x bz w niniejszej pracy. Johnson i wsp. [67] wykazali, że wieprzki i loszki mieszańce dwurasowe z udziałem rasy duroc, hampshire i wielkiej białej uzyskały masę ciała 100 kg w młodszym wieku niż rasy wyjściowe i efekt heterozji był ujemny (-5,22 %).

Cechy tuczne oraz grubość słoniny i indeks selekcyjny oceny przyżyciowej loszek przedstawiono w tabeli 18. Przyrosty dzienne masy ciała loszek czystorasowych od urodzenia do 180 dnia oraz w okresie trwania testu od 71 do 180 dnia życia nie były zróżnicowane przez rasę. W porównaniu z analogicznymi grupami rasowymi knurków (tab.16) przyrosty loszek były wyraźnie mniejsze.

Przyrosty dzienne masy ciała loszek wszystkich grup mieszańców były istotnie większe niż zwierząt czystorasowych zarówno w okresie od urodzenia do 180 dnia, jak i od 71 do 180 dnia życia ($P \leq 0,01$). Najkorzystniejszą w tym zakresie okazała się grupa mieszańców d x bz, podobnie jak to wcześniej wykazano u knurków (tab.16). Effekt heterozji w tej grupie loszek mieszańców wynosił dla przyrostów dziennych od urodzenia do 180 dnia 5,56 % i od 71 do 180 dnia 5,79 %, podczas gdy w pozostałych wariantach krzyżowania przyjął wartości od 2,02 do 2,82 %. Jest to zbieżne z wynikami badań Lo i wsp. [104], którzy wykazali, że heterozja dla tej cechy u wieprzków i loszek - mieszańców dwurasowych (duroc x landrace i landrace x duroc) w okresie testu od 39,5 do

Tabela 18. Cechy tuczne, grubość stoniny i indeks selekcyjny loszek (ocena przyzyciowa)
 Table 18. Growth performance, backfat thickness and selection index in gilts (breeding evaluation)

Cechy - Traits	Grupy - Groups							Istotność różnic Significance of differences	
	1 wbp	2 d	3 bz	4 wbp x bz	5 bz x wbp	6 d x bz	7 bz x d	P ≤ 0,05	P ≤ 0,01
Przyrosty dzienne masy ciała, g Daily gain, g od urodzenia do 180 dnia from birth to 180 days	\bar{x}	519	520	532	536	548	533	-	1,2,3-4,5,7
	s	28,21	33,69	32,83	27,91	26,99	30,57		6-1,2,3,4,5,7
	E_h			2,11	2,82	5,56	2,49		
od 71 do 180 dnia from 71 to 180 days	\bar{x}	695	699	715	714	737	711	3-4,7	1,2-4,5,7; 3-5
	s	45,37	54,16	57,88	40,78	43,61	47,26		6-1,2,3,4,5,7
	E_h			2,50	2,46	5,79	2,02		
Zużycie paszy na 1 kg przyrostu masy ciała, kg Feed efficiency kg/kg	\bar{x}	3,04	2,83	2,94	2,96	2,88	2,94	1-2	1,2-3,4,5,6,7
	s	0,17	0,20	0,19	0,17	0,16	0,17	3-6	3,6-4,5,7
	E_h			0,17	0,85	-1,37	0,68		
Średnia grubość stoniny z 4 pomiarów, mm Average backfat thickness, mm	\bar{x}	18,15	16,00	17,68	17,65	17,02	17,51	2-1,5	1-3,4,5,6,7
	s	1,62	1,31	1,63	1,54	1,50	1,43		2-6,7; 3-7
	E_h			3,54	3,37	0,35	3,24		3,6-2,4,5; 6-3,7
Średnia standaryzowana grubość stoniny, mm Average adjusted backfat thickness, mm	\bar{x}	20,22	17,89	19,44	19,29	18,32	19,26	3-6	1,2-3,4,5,6,7
	s	1,80	1,30	1,71	1,61	1,46	1,44		3,6-4,5,7
	E_h			2,07	0,92	-3,40	1,56		
Indeks selekcyjny, pkt Selection index, score	\bar{x}	102,43	109,84	106,97	108,08	113,81	107,47	3-5,7	1,2-3,4,5,7
	s	8,80	8,09	9,05	7,98	6,85	7,96		3-4
	E_h			0,79	1,83	7,35	1,37		6-1,2,3,4,5,7

103,6 kg wynosiła 3,2 %. Natomiast Bereskin i Hetzer (6) stwierdzili, że heterozja w przypadku przyrostów dziennych u loszek mieszańców dwurasowych powstałych z obukierunkowego krzyżowania rasy duroc i wielkiej białej wynosiła 12,5 %.

Najwięcej paszy na 1 kg przyrostu masy ciała zużywały zwierzęta rasy wbp i duroc w porównaniu z loszkami bz oraz mieszańcami wszystkich grup ($P \leq 0,01$). Loszki rasy bz najbardziej ekonomicznie przetwarzały paszę (2,83 kg) na przyrost masy ciała (podobnie jak knurki tej rasy - tab.16). Mieszańce charakteryzowały się wartościami pośrednimi między wynikami ras rodzicielskich (2,88 do 2,96 kg). Dziadek i wsp. [34] stwierdzili również lepsze wykorzystanie paszy przez loszki belgijskiej zwislouchej w porównaniu z rasą wbp i duroc. W badaniach Różyckiego i wsp. [168], świnię belgijskiej zwislouchej (loszki i kastraty) zużywały na 1 kg przyrostu masy ciała 2,97 kg paszy, tj. o 0,18 kg mniej od zwierząt rasy wbp i 0,23 kg od duroc. Różycki i Dziadek [165] wykazali także istotnie wyższe zużycie paszy na 1 kg przyrostu u czystorasowych loszek wbp w porównaniu z mieszańcami będącymi potomstwem loch wbp i knurów ras belgijskiej, niemieckiej i walijskiej zwislouchej, duroc oraz hampshire.

Zużycie paszy na 1 kg przyrostu masy ciała jedynie w grupie mieszańców d x bz zmniejszyło się o 1,37 % w porównaniu ze średnią ras rodzicielskich. W pozostałych 3 grupach mieszańców wskaźnik heterozji był dodatni i wynosił od 0,17 % (wbp x bz) do 0,85 % (bz x wbp). Natomiast Szulc [184] podaje, że loszki mieszańce (duroc x wbp) wykorzystywały o 4,2 % lepiej paszę w porównaniu ze średnią ras wyjściowych. Wydaje się, że wielkość efektu heterozji w zakresie tej cechy zależy w dużej mierze od tego, jakimi wynikami charakteryzują się rasy rodzicielskie. Przy krzyżowaniu osobników o dużym i bardzo małym zużyciu paszy na jednostkę przyrostu nie można oczekiwać, aby ich potomstwo wykazywało lepsze wyniki niż osobniki rasy charakteryzującej się małym zużyciem paszy na przyrost. Wskazują na to wyniki uzyskane w tej pracy.

Podobnie jak knurki (tab.16), również loszki rasy bz odznaczały się najcieńszą słoniną (średnią z 4 pomiarów i standaryzowaną) 16,00 i 17,89 mm, podczas gdy zwierzęta wbp charakteryzowały się najgrubszą słoniną 18,15 i 20,22 mm ($P \leq 0,01$).

Dziadek i wsp. [34] wykazali także cieńszą słoninę (średnią z 4 pomiarów i standaryzowaną) u loszek belgijskiej zwislouchej w porównaniu z rasą wbp i duroc. Wyniki oceny przyżyciowej prowadzone w Niemczech [61,176] wskazują również, że pod względem standaryzowanej grubości słoniny loszki belgijskiej zwislouchej uzyskały lepszy wynik od niemieckiej zwislouchej, niemieckiej białej szlachetnej i hampshire, gorszy zaś od rasy pietrain.

Wskaźnik heterozji dotyczący średniej grubości słoniny z 4 pomiarów w każdej grupie loszek mieszańców był dodatni i wynosił od 0,35 % (d x bz) do 3,54 % (wbp x bz), co oznacza zwiększenie grubości słoniny w odniesieniu do średniej ras rodzicielskich. Jest to zgodne z wynikami badań Bereskina i wsp. [7] oraz Lo i wsp. [104]. Wskaźnik heterozji dotyczący standaryzowanej grubości słoniny był ujemny jedynie w grupie d x bz i wynosił -3,40 %, co wskazuje, że tylko w tej grupie loszek mieszańców nastąpiła poprawa tej cechy w porównaniu ze średnią ras rodzicielskich.

Indeks selekcyjny oceny przyżyciowej czystorasowych loszek bz wynosił 109,84 pkt i był istotnie wyższy niż u zwierząt wbp i duroc ($P \leq 0,01$). Mieszańce wszystkich grup charakteryzowały się istotnie wyższym indeksem selekcyjnym od czystorasowych loszek wbp i duroc. Natomiast wyższą wartość indeksu niż loszki czystorasowe bz wykazała tylko grupa mieszańców d x bz (113,81 pkt, $P \leq 0,01$). Efekt heterozji w tej grupie mieszańców był największy i kształtował się na poziomie 7,35 % (podobnie jak u knurków - tab.16). W pozostałych grupach był niższy aniżeli w grupie d x bz (i w porównywalnych

grupach knurków - tab.16) i wynosił: 0,79 % (wbp x bz), 1,37 % (bz x d) i 1,83 % (bz x wbp). Brak danych w literaturze omawiających efekt heterozji w zakresie indeksu selekcyjnego loszek ogranicza możliwość porównania tej cechy z wynikami badań innych autorów.

Na uwagę zasługuje fakt, że wartość indeksu selekcyjnego loszek bz w porównaniu ze zwierzętami rasy wbp i duroc była najwyższa, podczas gdy u knurków bz, jak również u ich ojców rasa ta w zakresie tej cechy wypadła gorzej (tab. 4 i 16). Przypuszczalnie na taki wynik złożył się fakt, że loszki bz odznaczały się najcieńszą stoniną i bardzo dobrymi przyrostami dziennymi masy ciała.

4.5. Użytkowość rzeźna i efekt heterozji u loszek

Jak już zaznaczono wcześniej, loszki wszystkich badanych grup zwierząt poddano ubojowi w wieku 185 dni. Masa ciała przed ubojem była dość zróżnicowana (tab.19). Najlżejsze były czystorasowe zwierzęta duroc (95,75 kg), a najcięższe mieszańce d x bz (102,33 kg).

Effekt heterozji dotyczący masy ciała przed ubojem był widoczny w każdej grupie mieszańców. Najbardziej zaznaczył się on w grupie d x bz i wynosił 6,12 %, a w pozostałych kształtował się na poziomie od 0,84 % (wbp x bz) do 4,02 % (bz x d). Zbliżone wielkości wskaźnika heterozji w poszczególnych grupach mieszańców stwierdzono także w przypadku masy prawej półtuszy.

Wydatność rzeźna zimna była najwyższa u czystorasowych loszek bz (81,31 %), a następnie u wszystkich grup mieszańców (od 79,87 do 80,53 %). Najniższą wydajnością rzeźną (77,66 %) odznaczały się tuczniaki rasy duroc (różnice statystycznie wysoko istotne wobec wszystkich pozostałych grup).

Wysoka wydajność rzeźna zwierząt belgijskiej zwislouchej jest cechą charakterystyczną tej rasy. Potwierdzają to wyniki badań Kinga i wsp. [76], którzy porównywali 9 europejskich ras świń oraz Schmittena i wsp. [173,174], którzy stwierdzili wyższą wydajność rzeźną u belgijskiej zwislouchej w porównaniu z niemiecką zwislouchą. Engelbrechten i wsp. [40] podają, że mieszańce pochodzące z krzyżowania świń belgijskiej zwislouchej z innymi rasami wykazywały wartości pośrednie w odniesieniu do ras wyjściowych. Różycki i wsp. [168] stwierdzili również wyższą wydajność rzeźną zimną u świń (loszki i kastraty) belgijskiej zwislouchej niż u zwierząt rasy duroc i wbp odpowiednio o 2,5 i 1,9 %. W innych badaniach tych samych autorów [167] wydajność rzeźna loszek belgijskiej zwislouchej ubijanych przy masie ciała 86 kg wynosiła 78,7 % i była wyższa niż świń rasy pbz, wbp i mieszańców (belgijska zwisloucha x pbz) odpowiednio o 4,2; 2,9 i 2,1 %. Różycki i Dziadek [165] wykazali, że wydajność rzeźna zimna zwierząt rasy wbp i mieszańców, których matkami były lochy wbp kryte knurami ras niemieckiej i walijskiej zwislouchej, duroc i hampshire, była również istotnie niższa niż mieszańców po ojcach belgijskiej zwislouchej. Czarnecki i wsp. [19] wykazali także najwyższą wydajność rzeźną u mieszańców, których matkami były lochy wbp inseminowane nasieniem knurów belgijskiej zwislouchej w porównaniu z innymi mieszańcami i czystorasowymi zwierzętami wbp poddanymi ubojowi przy masie ciała ok. 100 kg.

Effekt heterozji dotyczący wydajności rzeźnej w każdej grupie mieszańców był niewielki i wahał się od 0,11 do 0,67 %.

Spośród badanych zwierząt czystorasowych najdłuższymi tuszami odznaczała się wbp, najkrótszymi zaś rasa duroc (tab.19). Wśród mieszańców najdłuższymi tuszami

charakteryzowały się świnie d x bz ($P \leq 0,01$). Wyniki badań innych autorów wskazują także na dłuższe tusze zwierząt rasy wbp w porównaniu z rasą duroc [173] i belgijską zwisłouchą [167,168].

Największy efekt heterozji dotyczący długości tuszy wystąpił w grupie d x bz, bowiem wskaźnik heterozji dla dwóch pomiarów długości tuszy wynosił u nich 3,91 i 3,47 %. W grupie bz x d nastąpiło również wydłużenie tuszy odpowiednio o 1,33 i 0,93 % w porównaniu ze średnią ras rodzicielskich. Natomiast w 2 pozostałych grupach mieszańców, wskaźniki heterozji były minimalne. W badaniach Lo i wsp. [104] heterozja dotycząca długości tuszy u mieszańców (duroc x landrace i landrace x duroc) ubijanych przy masie ciała 110,9 kg była też niewielka i wynosiła 0,32 %.

Na podstawie wyników zamieszczonych w tabeli 20 należy stwierdzić, że spośród zwierząt czystorasowych najcieńszą słoniną we wszystkich punktach pomiarów charakteryzowała się rasa bz, a wśród mieszańców grupa d x bz. W związku z tym wystąpiły te same tendencje w przypadku średniej grubości słoniny z 5 pomiarów, która jest powszechnie przyjętym wskaźnikiem otluszczenia tuszy. Wyniki badań krajowych i zagranicznych [1,76,150,167,168,173,174] wskazujące, że tusze belgijskiej zwisłouchej odznaczały się cieńszą słoniną w porównaniu z innymi europejskimi rasami świń, zostały zatem w niniejszej pracy potwierdzone.

Wskaźnik heterozji dotyczący grubości słoniny we wszystkich punktach pomiarów w grupie mieszańców d x bz przyjął wartość ujemną, wahając się od -6,15 % (nad łopatką) do -14,69 % (na II krzyżu), co oznacza, że grupa ta wykazywała od kilku do kilkunastu procent cieńszą słoninę w porównaniu ze średnią ras rodzicielskich. Natomiast grupa mieszańców bz x d, której komponentami rodzicielskimi były te same rasy, ale użyte w innym układzie krzyżowania, uzyskała w tym zakresie najgorsze wyniki. Należy stwierdzić, że oprócz grupy d x bz również grupa wbp x bz (lecz w znacznie mniejszym stopniu) uzyskała ujemny wskaźnik heterozji w przypadku średniej grubości słoniny z 5 pomiarów. Wynik taki może sugerować, że w przekazywaniu potomstwu cech otluszczenia tuszy większy wpływ wywiera komponent mateczny niż ojcowski. Jest to zgodne z wynikami badań Bereskina i wsp. [7].

W pozostałych 2 grupach mieszańców, a mianowicie we wspomnianej już wcześniej grupie bz x d oraz bz x wbp nastąpiło zwiększenie średniej grubości słoniny z 5 pomiarów o 7,25 i 3,47 % w porównaniu ze średnią ras wyjściowych. Bereskin i wsp. [7] przy obukierunkowym krzyżowaniu świń rasy duroc i wielkiej białej również wykazał dodatni wskaźnik heterozji dla średniej grubości słoniny wynoszący 5,90 % (tab. 2).

Otluszczenie tuszy jest ujemnie skorelowane z jej umięśnieniem, bowiem mniejszemu otluszczeniu zawsze towarzyszy większe umięśnienie. Najprostszym i powszechnie stosowanym wskaźnikiem umięśnienia tuszy jest wielkość tzw. oka połędwicy, tj. powierzchnia poprzecznego przekroju mięśnia najdłuższego grzbietu w określonym, stałym punkcie tuszy. Jak widać z tabeli 21, w grupie świń czystorasowych największą powierzchnię oka połędwicy wykazywały loszki bz w porównaniu ze zwierzętami wbp i duroc. Wszystkie grupy mieszańców charakteryzowały się mniejszym poprzecznym przekrojem mięśnia najdłuższego grzbietu od rasy bz, większym zaś od wbp i duroc.

Schmitt i wsp. [174] stwierdzili również, że powierzchnia oka połędwicy belgijskiej zwisłouchej ubijanej przy masie ciała 100 kg była o 10 % większa od niemieckiej zwisłouchej. Poltarsky [150] wykazał także, że spośród importowanych świń zwisłouchych porównywanych w warunkach Słowacji ubijanych przy masie ciała 90 kg, belgijska zwisłoucha charakteryzowała się największą powierzchnią oka połędwicy ($39,65 \text{ cm}^2$) w porównaniu z niemiecką ($38,84 \text{ cm}^2$), szwedzką ($34,49 \text{ cm}^2$) i angielską

Tabela 20. Grubość stoniny (cm)
Table 20. Backfat thickness (cm)

Cechy - Traits	Grupy - Groups							Istotność różnic Significance of differences	
	1 wbp	2 d	3 bz	4 wbp x bz	5 bz x wbp	6 d x bz	7 bz x d	P ≤ 0,05	P ≤ 0,01
Grubość stoniny - Thickness of backfat nad łopatką over shoulder	\bar{x}	4,04	3,44	3,63	3,99	3,51	3,91	4 - 7	1,5 - 3,4,6; 2 - 4 3,6 - 2,5,7
	s	0,55	0,42	0,42	0,49	0,51	0,41		
	E_h			-2,42	7,26	-6,15	4,55		
na grzbiecie on back	\bar{x}	2,54	2,38	2,56	2,55	2,27	2,64	2 - 3	6 - 1,2,4,5,7 3 - 7
	s	0,38	0,30	0,35	0,40	0,41	0,38		
	E_h			4,07	3,66	-8,47	6,45		
na I krzyżu on I loin	\bar{x}	3,06	2,46	2,70	2,76	2,34	2,86	1 - 2	1 - 3,4,5,6; 3 - 2,5,7 6 - 2,4,5,7
	s	0,41	0,46	0,45	0,48	0,53	0,44		
	E_h			-2,17	0,00	-11,36	8,33		
na II krzyżu on II loin	\bar{x}	2,29	1,95	1,59	1,94	1,51	1,91	-	1 - 2,3,4,5,6,7 3,6 - 2,4,5,7
	s	0,46	0,53	0,34	0,35	0,39	0,40		
	E_h			0,00	-0,52	-14,69	7,91		
na III krzyżu on III loin	\bar{x}	3,16	2,62	2,54	2,74	2,92	2,78	2 - 5	1 - 2,3,4,6,7; 3 - 5 6 - 4,5,7
	s	0,49	0,52	0,51	0,45	0,64	0,46		
	E_h			-3,86	2,46	-8,14	7,75		
średnia z 5 pomiarów mean of 5 measurements	\bar{x}	3,01	2,78	2,46	2,71	2,83	2,81	1 - 2,7	1 - 4 3,6 - 1,2,4,5,7
	s	0,35	0,41	0,29	0,30	0,40	0,32		
	E_h			-0,91	3,47	-7,63	7,25		
C ₁ measurement of C ₁	\bar{x}	2,17	2,13	1,92	2,05	2,16	2,12	3 - 2,7	1,5 - 3,6 6 - 1,2,4,5,7
	s	0,40	0,44	0,37	0,31	0,32	0,40		
	E_h			0,24	5,62	-13,09	4,69		
K measurement of K	\bar{x}	2,65	2,29	2,17	2,42	2,58	2,34	1 - 4	1,5 - 2,3,7 6 - 1,2,4,5,7
	s	0,46	0,44	0,39	0,32	0,42	0,39		
	E_h			0,41	7,05	-12,11	4,93		

Tabela 21. Oko poledwicy i cechy jakości mięsa
Table 21. Loin eye area and meat quality traits

Cechy - Traits	Grupy - Groups							Istotność różnic Significance of differences	
	1	2	3	4	5	6	7	P ≤ 0,05	P ≤ 0,01
	wbp	d	bz	wbp x bz	bz x wbp	d x bz	bz x d		
Oko poledwicy: Loin eye:									
szerokość, cm width, cm	\bar{x} 8,86 s 0,55 E _h	8,55 0,49	9,31 0,45	9,07 0,49 -0,17	9,35 0,58 2,92	9,38 0,58 5,04	8,97 0,43 0,45	1-2 4-5,6	1,2-4,5,6,7 2-4,7
wysokość, cm height, cm	\bar{x} 5,24 s 0,49 E _h	5,02 0,51	6,36 0,31	5,76 0,48 -0,69	5,73 0,44 -1,21	5,99 0,43 5,27	5,65 0,37 -0,70	6-4,5	1,2-4,5,6,7 3-1,2,4,5,6,7 6-7
powierzchnia, cm ² area, cm ²	\bar{x} 34,90 s 4,00 E _h	31,54 3,95	44,79 3,94	38,94 4,49 -2,27	40,42 4,49 1,44	41,67 4,57 9,18	37,60 3,27 -1,48	-	1-2,3,4,5,6,7 2-3,4,5,6,7 3-4,5,6,7,5-7; 6-4,7
pH ₁	\bar{x} 6,11 s 0,25 E _h	6,26 0,17	5,93 0,25	6,07 0,25 0,83	6,15 0,26 2,16	6,15 0,19 0,90	6,15 0,20 0,90	1-2 3-4	2-4 3-1,2,5,6,7
Barwa, jasność Colour, lightness	\bar{x} 26,20 s 3,55 E _h	25,69 1,82	28,61 3,43	26,09 3,26 -4,80	24,79 2,51 -9,54	24,07 2,83 -11,34	23,77 2,05 -12,45	2-6,7	1,4-6,7 3-1,2,4,5,6,7
Białko rozpuszczalne, % Soluble meat protein, %	\bar{x} 7,92 s 0,42 E _h	8,02 0,41	7,56 0,51	7,93 0,42 2,45	8,11 0,45 4,78	8,12 0,37 4,24	8,22 0,42 5,52	4-7	1-7 3-1,2,4,5,6,7

zwisłouchą (33,81 cm²). Arent i wsp. [1] stwierdzili również większy przekrój mięśnia najdłuższego grzbietu u świń belgijskiej zwisłouchej w porównaniu z rasami duroc i hampshire. Różycki i wsp. [168] potwierdzają także, że powierzchnia oka połędwicy u zwierząt (loszki i kastraty) belgijskiej zwisłouchej ubijanych w wieku 185 dni wynosiła 43,0 cm² i była większa od ras duroc i wbp o 12,7 i 10,1 cm². W innych badaniach tych autorów [167] poprzeczny przekrój mięśnia najdłuższego grzbietu u loszek belgijskiej zwisłouchej ubijanych przy masie ciała 86 kg wynosił 43,35 cm² i był istotnie większy niż u ras wbp, pbz i mieszańców (belgijska zwisłoucha x pbz) odpowiednio o 12,04; 9,33 i 6,00 cm².

Wskaźnik heterozji dotyczący powierzchni oka połędwicy był dodatni w 2 grupach mieszańców, tj. najwyższy w grupie d x bz, a następnie w grupie bz x wbp i wynosił odpowiednio 9,18 i 1,44 %. Natomiast w grupie wbp x bz i bz x d był ujemny i mieszańce te uzyskały gorszy wynik o 2,27 i 1,48 % w porównaniu ze średnią ras rodzicielskich. Lo i wsp. [104] wykazali także, że heterozja dla powierzchni oka połędwicy mieszańców (duroc x landrace i landrace x duroc) wynosiła 2,44 %.

Liczne badania krajowe i zagraniczne dowiodły, że rasy wybitnie mięsne, w tym i belgijska zwisłoucha często odznaczały się mięsem gorszej jakości [11,18,71,98,116,117,126,139,153]. Obniżenie jakości mięsa jest spowodowane nadmiernym zakwaszeniem tkanki mięśniowej w pierwszej godzinie po uboju, co wyraża się niską wartością pH₁ i prowadzi w konsekwencji do zmniejszenia rozpuszczalności białek mięśniowych oraz ukształtowania się zbyt jasnej barwy mięsa. W niniejszej pracy mięso świń bz w porównaniu z wbp i duroc wykazywało istotnie niższą wartość pH₁, jaśniejszą barwę mięsa i mniejszą rozpuszczalność białek mięśniowych (tab.21).

Należy podkreślić, że u wszystkich grup mieszańców stwierdzono korzystne następstwa krzyżowania przejawiające się poprawą cech jakości mięsa, w porównaniu ze średnią ras rodzicielskich.

Efekt heterozji dotyczący kwasowości mięsa - pH₁ był najwyższy w grupie bz x wbp i wynosił 2,16 %. W pozostałych grupach mieszańców był niższy i przyjął wartość od 0,83 do 0,90 %. Bardziej wyraźnie uwidocznił się efekt heterozji w przypadku barwy mięsa, bowiem we wszystkich grupach mieszańców wartości wyrażone w liczbach bezwzględnych były niższe (mięso ciemniejsze), a więc lepsze od wyników uzyskanych przez zwierzęta czystorasowe. Wskaźnik heterozji w odniesieniu do tej cechy w poszczególnych grupach wynosił: -12,45 % bz x d, -11,34 % d x bz, -9,54 % bz x wbp i -4,80 % u wbp x bz. Jest to zgodne z wynikami uzyskanymi przez Lo i wsp. [104], którzy wykazali ujemną heterozję dla barwy mięsa (-3,60 %) u mieszańców (duroc x landrace i landrace x duroc). Zawartość w mięsie białka rozpuszczalnego również zwiększyła się w grupach mieszańców od 2,45 % (wbp x bz) do 5,52 % (bz x d) w odniesieniu do średniej ras wyjściowych.

Wyniki dysekcji szczegółowej przedstawiono w tabelach 22-29. Masę poszczególnych wyrębów podstawowych podano w tabeli 22. W następnych tabelach zamieszczono masę mięsa (tab. 23), tłuszczu podskórnego (tab. 24), tłuszczu międzymięśniowego (tab. 25), łączną masę tłuszczu dysekcyjnego (tab. 26), masę kości (tab. 27) i skóry (tab. 28). Skład tkankowy wyrębów podstawowych przedstawiono w tabeli 29.

Wiadomo, że obecnie rynek europejski i krajowy ustala preferencyjne ceny za zwiększoną zawartość mięsa w tuszy. Zatem produkcja dobrze umięśnionego żywca wieprzowego przynosi wymierne korzyści. Dlatego też praca hodowlana nad trzodą chlewną powinna być ukierunkowana na poprawę mięsności. W tym celu wprowadza

Tabela 22. Masa wyrębów podstawowych (kg)
Table 22. Weight of primal cuts (kg)

Cechy - Traits	Grupy - Groups							Istotność różnic Significance of differences	
	1 wbp	2 d	3 bz	4 wbp x bz	5 bz x wbp	6 d x bz	7 bz x d	P ≤ 0,05	P ≤ 0,01
Karkówka Butt	5,09 0,35	5,05 0,40	4,81 0,32	5,07 0,37	5,19 0,44	5,32 0,35	5,26 0,37	1-6; 2-3 7-2,4	3-1,4,5,7 6-2,3,4
Łopatka Shoulder	4,71 0,51	4,77 0,41	5,08 0,38	4,87 0,43	4,85 0,42	5,24 0,36	6,69 5,02	3-4,5 7-2,6	1-7; 3-1,2 6-1,2,4,5
Szynka właściwa Ham	7,59 0,60	7,39 0,62	8,39 0,61	8,05 0,65	-0,51 8,16	6,40 8,67	1,93 8,28	3-4	1,2-3,4,5,7 6-1,2,4,5,7
Golonka Shank	1,49 0,13	1,54 0,13	1,66 0,13	0,75 1,55	2,13 1,51	0,48 1,68	4,94 1,65	-	3,6,7-1,2,4,5
Polędwica Loin	8,57 0,56	7,91 0,61	8,55 0,58	8,66 0,59	9,10 0,68	8,85 0,48	8,63 0,73	-	2,5-1,3,4,6,7 2-5
Boczek Belly	4,61 0,43	4,24 0,40	4,79 0,42	1,17 4,78	6,31 4,79	7,53 4,78	4,86 4,70	-	2-1,3,4,5,6,7
Żeberka Ribs	0,93 0,11	0,92 0,09	0,98 0,09	1,70 0,97	1,91 0,96	5,87 1,07	4,10 0,96	2-3	6-1,2,3,4,5,7
Suma wyrębów podstawowych Primal cuts	32,99 1,95	31,82 2,02	34,26 1,82	33,95 2,15	0,52 1,99	12,63 35,61	1,05 34,50	1-2 6-7	1-3,5,7; 2-3,4,5,6,7 6-1,3,4
				0,97	2,84	7,78	4,42		

Tabela 23. Masa mięsa w wyrębach podstawowych (kg)
Table 23. Weight of meat in primal cuts (kg)

Cechy - Traits	Grupy - Groups							Istotność różnic Significance of differences	
	1 wbp	2 d	3 bz	4 wbp x bz	5 bz x wbp	6 d x bz	7 bz x d	P ≤ 0,05	P ≤ 0,01
Karkówka Butt	2,79 0,27	2,67 0,30	3,00 0,26	3,04 0,27	3,00 0,29	3,23 0,24	3,04 0,25		1,2 - 3,4,5,7 6 - 1,2,3,4,5,7
Łopatką Shoulder	2,67 0,40	2,55 0,26	3,16 0,33	2,94 0,34	2,88 0,34	3,18 0,28	2,89 0,29	1 - 5	1,2 - 3,4,6,7; 2-5 3,6 - 4,5,7
Szynka włościwa Ham	4,92 0,56	4,85 0,50	6,05 0,53	5,58 0,57	5,56 0,57	6,19 0,54	5,59 0,50		1,2 - 3,4,5,6,7 3,6 - 4,5,7
Golonka Shank	0,77 0,09	0,76 0,09	0,91 0,11	0,84 0,10	0,81 0,08	0,93 0,11	0,86 0,11	1 - 4 7 - 5,6	1,2 - 3,6,7; 2 - 4 3,6-4,5
Poleśnica Loin	4,42 0,42	4,11 0,38	5,03 0,38	4,82 0,42	4,91 0,45	5,17 0,41	4,68 0,42	1 - 7; 3 - 4 5 - 6,7	1 - 3,4,5,6; 2 - 1,3,4,5,6,7 3-7; 6-1,2,3,4,5,7
Boczek Belly	2,19 0,32	1,95 0,29	2,38 0,27	2,30 0,37	2,15 0,34	2,46 0,28	2,14 0,29	1 - 3 4 - 6,7	2 - 1,3,4,5,6,7; 3 - 5,7 6 - 1,5,7
Żeberka Ribs	0,61 0,08	0,57 0,07	0,65 0,07	0,65 0,09	0,64 0,11	0,70 0,08	0,61 0,08	-	2 - 3,4,5,6 6 - 1,2,5,7
Suma mięsa wyrębów podstawowych Meat in primal cuts	18,37 1,80	17,46 1,53	21,17 1,54	20,17 1,78	19,95 1,77	21,86 1,54	19,81 1,54	1 - 2 3 - 4	1,2 - 3,4,5,6,7; 3 - 5,7 6 - 4,5,7

Tabela 24. Masa tłuszczu podskórnego w wyrębach podstawowych (kg)
 Table 24. Weight of subcutaneous fat in primal cuts (kg)

Cechy - Traits	Grupy - Groups							Istotność różnic Significance of differences	
	1 wbp	2 d	3 bz	4 wbp x bz	5 bz x wbp	6 d x bz	7 bz x d	P ≤ 0,05	P ≤ 0,01
Karkówka Butt	\bar{x}	1,14	0,83	0,96	1,10	0,93	1,07	3 - 6	1 - 4; 2,5 - 3,4,6 3 - 1,2,4,5,6,7 6 - 1,2,5,7
	s	0,17	0,13	0,13	0,16	0,18	0,15		
	E_h			-4,00	10,00	-5,58	8,63		
Łopatka Shoulder	\bar{x}	0,70	0,63	0,63	0,66	0,64	0,71	3 - 2,7 4 - 7	1 - 3,4,6
	s	0,14	0,13	0,14	0,13	0,14	0,13		
	E_h			-7,35	-2,94	-3,76	6,77		
Szynka właściwa Ham	\bar{x}	1,45	1,29	1,45	1,56	1,31	1,54	1 - 7 6 - 2,4	1 - 2,3,4,6 3 - 1,2,4,5,7 6 - 5,7
	s	0,22	0,23	0,18	0,18	0,25	0,24		
	E_h			-1,36	6,12	-4,38	12,41		
Golonka Shank	\bar{x}	0,26	0,26	0,24	0,25	0,22	0,27	4 - 7	1 - 4 6 - 1,2,3,5,7
	s	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06	0,05		
	E_h			-11,11	-7,41	-15,38	3,85		
Połędwica Loin	\bar{x}	2,24	1,99	2,28	2,62	1,94	2,32	-	1 - 3; 6 - 2,4,7 1,3 - 2,4,7 1,5 - 2,3,4,6,7
	s	0,41	0,40	0,31	0,38	0,38	0,42		
	E_h			-1,51	13,17	-8,27	9,69		
Suma tłuszczu podskórnego Subcutaneous fat in primal cuts	\bar{x}	6,47	5,00	5,56	6,19	5,04	5,91	2 - 5	1 - 2,4,5,7 3,6 - 1,2,4,5,7 4 - 5
	s	0,78	0,77	0,58	0,72	0,85	0,80		
	E_h			-3,05	7,93	-6,58	9,55		

Tabela 25. Masa tłuszczu między mięśniowego w wyrebach podstawowych (kg)
 Table 25. Weight of intermuscular fat in primal cuts (kg)

Cechy - Traits	Grupy - Groups							Istotność różnic Significance of differences	
	1 wbp	2 d	3 bz	4 wbp x bz	5 bz x wbp	6 d x bz	7 bz x d	P ≤ 0,05	P ≤ 0,01
Karkówka	\bar{x}	0,47	0,33	0,36	0,37	0,36	0,39	1-2,4,6	1-3
Butt	s	0,14	0,09	0,08	0,10	0,08	0,09	3-7	2-3,4,5,6,7
Lopatka	E_h			-4,00	-1,33	-10,00	-2,50		
Shoulder	\bar{x}	0,55	0,37	0,40	0,42	0,41	0,44	3-7	2-1,3,4,5,6,7
	s	0,14	0,10	0,10	0,09	0,12	0,11		
Szynka właściwa	E_h			3,90	9,09	-10,87	-4,35		
Ham	\bar{x}	0,22	0,20	0,19	0,21	0,23	0,23	1,3-2,7	4-2,6,7
	s	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05		6-1,3,4
Golonka	E_h			-5,00	5,00	9,52	9,52	2-3	1-2,6,7
Shank	\bar{x}	0,13	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12		4-5
	s	0,04	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03		
Boczek	E_h			4,76	4,76	0,00	0,00	1-5	5-2,3,6
Belly	\bar{x}	1,91	2,00	2,07	2,23	1,91	2,15		7-2,6
	s	0,29	0,38	0,27	0,29	0,36	0,37		
Żeberka	E_h			2,73	10,67	-2,30	9,97	2-6	3-2,4
Ribs	\bar{x}	0,08	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	3-5,7	
	s	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03		
Suma tłuszczu między mięśniowego	E_h			7,69	7,69	-14,29	0,00	2-6	3-2,5,7
wyrebów podstawowych	\bar{x}	3,36	3,07	3,20	3,41	3,09	3,40	4-5	6-5,7
Intermuscular fat in primal cuts	s	0,49	0,52	0,41	0,41	0,47	0,48		
	E_h			1,75	8,43	-3,89	5,75		

Tabela 27. Masa kości w wyrębach podstawowych (kg)
Table 27. Weight of bone in primal cuts (kg)

Cechy - Traits	Grupy - Groups							Istotność różnic Significance of differences	
	1 wbp	2 d	3 bz	4 wbp x bz	5 bz x wbp	6 d x bz	7 bz x d	P ≤ 0,05	P ≤ 0,01
Karkówka Butt	0,55 0,08	0,60 0,07	0,51 0,08	0,55 0,06	0,56 0,07	0,64 0,08	0,58 0,08	2 - 6 3 - 4	2 - 1,3,4; 3 - 5,7 6 - 1,3,4,5,7
Łopatka Shoulder	0,61 0,10	0,67 0,06	0,64 0,06	0,62 0,06	0,62 0,05	0,71 0,05	0,67 0,06	1 - 3 6 - 2,7	1 - 2,6,7; 3 - 6 4,5 - 2,6,7
Szynka włośniwa Ham	0,54 0,06	0,58 0,05	0,58 0,06	0,56 0,05	0,55 0,04	0,64 0,06	0,60 0,05	3 - 5	1 - 2,3; 6 - 1,2,3,4,5,7 7 - 1,4,5
Golonka Shank	0,22 0,03	0,25 0,03	0,25 0,04	0,00 0,02	-1,79 0,22	10,34 0,26	3,45 0,25	3 - 6	1 - 2,3,6,7; 3 - 5 4,5 - 2,6,7
Poleśnica Loin	1,05 0,13	1,06 0,10	1,06 0,11	1,06 0,08	1,09 0,11	1,24 0,14	1,10 0,12	-	6 - 1,2,3,4,5,7
Żeberka Ribs	0,25 0,03	0,27 0,04	0,27 0,04	0,25 0,03	0,25 0,03	0,31 0,04	0,28 0,03	1 - 2; 3 - 4 5 - 3,7	1 - 3,7; 4 - 7 6 - 1,2,3,4,5,7
Suma kości wyrębów podstawowych Bone in primal cuts	3,22 0,37	3,43 0,27	3,31 0,28	3,27 0,23	3,29 0,22	3,80 0,27	3,70 3,48	2 - 4; 5 - 6 7 - 3,5	1 - 2; 6 - 1,2,3,4,5,7 7 - 1,4,5
				0,15	0,77	12,76	3,26		

Tabela 28. Masa skóry w wyrębach podstawowych (kg)
Table 28. Weight of skin in primal cuts (kg)

Cechy - Traits	Grupy - Groups							Istotność różnic Significance of differences	
	1 wbp	2 d	3 bz	4 wbp x bz	5 bz x wbp	6 d x bz	7 bz x d	P ≤ 0,05	P ≤ 0,01
Karkówka Butt	\bar{x} 0,16 s 0,03	0,17 0,03	0,14 0,02	0,16 0,03	0,16 0,03	0,16 0,03	0,18 0,03	3 - 4,5,6 4 - 7	2 - 3 7 - 1,3,5,6
Łopatką Shoulder	\bar{x} 0,30 s 0,06	0,30 0,04	0,28 0,04	0,28 0,04	0,29 0,05	0,30 0,04	0,31 0,04	3 - 1,2,6 4 - 7	3 - 7
Szynka właściwa Ham	\bar{x} 0,28 s 0,03	0,29 0,03	0,28 0,04	0,27 0,04	0,28 0,05	0,30 0,05	0,32 0,03	6 - 7	4 - 6,7; 5 - 7 7 - 1,2,3,4,5
Golonka Shank	\bar{x} 0,12 s 0,03	0,14 0,02	0,13 0,02	0,13 0,03	0,12 0,02	0,15 0,03	0,15 0,02	2 - 1,5,6 3 - 7	6 - 1,3,4,5 7 - 1,5
Pośledwica Loin	\bar{x} 0,46 s 0,06	0,50 0,06	0,47 0,04	0,50 0,07	0,48 0,06	0,50 0,06	0,53 0,06	1,7 - 4,6 2 - 3	1 - 2 7 - 1,3,5
Boczek Belly	\bar{x} 0,39 s 0,05	0,38 0,05	0,41 0,06	0,41 0,06	0,41 0,06	0,41 0,05	0,41 0,05	1 - 3 2 - 3,4,7	-
Suma skóry wyrębów podstawowych Skin in primal cuts	\bar{x} 1,71 s 0,16	1,78 0,17	1,71 0,15	1,75 0,18	1,74 0,19	1,82 0,17	1,90 0,18	6 - 1,3	7 - 1,2,3,4,5
				2,34	1,75	4,30	8,88		

Tabela 29. Skład tkankowy sumy wyrębów podstawowych (%)
Table 29. Tissue proportion in the total primal cuts (%)

Cechy - Traits	Grupy - Groups							Istotność różnic Significance of differences	
	1	2	3	4	5	6	7	P ≤ 0,05	P ≤ 0,01
	wbp	d	bz	wbp x bz	bz x wbp	d x bz	bz x d		
Mięso Meat	\bar{x} 55,68 s 3,21 E_h	54,87 2,65	61,79 2,87	59,41 2,55 1,15	57,69 2,80 -1,78	61,39 3,06 5,25	57,42 2,70 -1,56	4-5 7-1,4	1,2-4,5; 2-7 3,6-1,2,4,5,7
Tłuszcz podskórny Subcutaneous fat	\bar{x} 19,61 s 2,59 E_h	18,20 2,27	14,59 2,34	16,38 1,69 -4,21	17,90 2,07 4,68	14,15 2,38 -13,69	17,13 2,20 4,48	-	1-2,4,5,7; 2-4,5 4-5; 3,6-1,2,4,5,7
Tłuszcz międzymięśniowy Intermuscular fat	\bar{x} 9,76 s 1,40 E_h	10,56 1,44	8,96 1,45	9,42 1,02 0,64	9,86 1,26 5,34	8,68 1,37 -11,07	9,85 1,38 0,92	2-1,5,7; 3-1,7 4-6	2-4; 3-2,5 6-1,2,5,7
Tłuszcz (łącznie) Fat (total)	\bar{x} 29,37 s 3,65 E_h	28,76 3,38	23,55 3,29	25,80 2,47 -2,49	27,76 2,96 4,91	22,83 3,44 -12,71	26,98 3,23 3,15	2-7 4-5	1-4,7; 2-4 3,6-1,2,4,5,7
Kości Bone	\bar{x} 9,76 s 0,87 E_h	10,78 0,79	9,66 0,71	9,64 0,70 -0,72	9,52 0,50 -1,96	10,67 0,62 4,40	10,09 0,68 -1,27	7-1,3,4	2,6-1,3,4,5,7 5-7
Skóra Skin	\bar{x} 5,19 s 0,41 E_h	5,59 0,52	5,00 0,34	5,15 0,52 1,08	5,03 0,45 -1,28	5,11 0,42 -3,49	5,51 0,39 4,06	-	2,7-1,3,4,5,6

się do krzyżowania towarowego rasy świń odznaczające się największym umięśnieniem tuszy, tj. belgijską zwisłouchą i pietrain. Ekonomiczna ocena korzystnych następstw krzyżowania przejawiających się uzyskaniem lepszego umięśnienia u mieszańców zostanie omówiona w następnym rozdziale tej pracy.

Z tabeli 23 i 29 wynika, że spośród świń czystorasowych największą zawartością mięsa w sumie wyrębów podstawowych odznaczały się loszki rasy bz (21,17 kg i 61,79 %) w porównaniu z wbp (18,37 kg i 55,68 %) i duroc (17,46 kg i 54,87 %). Wśród mieszańców najbardziej umięśnione były loszki d x bz (21,86 kg i 61,39 %), a najmniej osobniki bz x d (19,81 kg i 57,42 %). Różnice te okazały się statystycznie wysoko istotne. Pozostałe 2 grupy mieszańców, tj. wbp x bz miały 20,17 kg i 59,41 % oraz bz x wbp - 19,95 kg i 57,69 % mięsa w wyrębach podstawowych. Wszystkie grupy mieszańców odznaczały się istotnie większą zawartością mięsa w sumie wyrębów podstawowych wobec rasy wbp i duroc. Zatem na umięśnienie mieszańców największy wpływ wywarła rasa bz.

Schmitten i wsp. [174] podają, że świnię belgijskiej zwisłouchej ubijane przy masie ciała 100 kg charakteryzowały się wyższym o 3 % udziałem mięsa w tuszy w porównaniu z niemiecką zwisłouchą. Różycki i wsp. [168] stwierdzili, że zawartość mięsa w sumie wyrębów podstawowych u zwierząt (loszki i kastraty) belgijskiej zwisłouchej ubijanych również w wieku 185 dni wynosiła 21,41 kg i była istotnie większa niż u rasy duroc o 3,97 kg i wbp o 3,68 kg. W innych badaniach tych samych autorów [167] zawartość mięsa w sumie wyrębów podstawowych u loszek belgijskiej zwisłouchej ubijanych przy masie ciała 86 kg była istotnie większa niż u ras wbp, pbz i mieszańców (belgijska zwisłoucha x pbz). Różycki i Dziadek [165] wykazali, że największą zawartością mięsa w wyrębach podstawowych odznaczało się potomstwo po knurach belgijskiej zwisłouchej i lochach rasy wbp w porównaniu z potomstwem po knurach rasy niemieckiej i walijskiej zwisłouchej, duroc, hampshire i wbp. Czarnecki i wsp. [19] stwierdzili także, że największą zawartością mięsa w wyrębach podstawowych charakteryzowały się mieszańce, których matkami były lochy wbp inseminowane nasieniem knurów belgijskiej zwisłouchej w porównaniu z innymi grupami mieszańców i czystorasowymi zwierzętami wbp.

Korzystne następstwa krzyżowania przejawiające się zwiększoną masą mięsa w wyrębach podstawowych w niniejszej pracy wystąpiły z różnym nasileniem w każdej grupie mieszańców (tab. 23). Efekt heterozji w tym zakresie najbardziej zaznaczył się w grupie d x bz, bowiem wynosił 13,18 %. W pozostałych 3 grupach wskaźnik heterozji był również dodatni, ale kształtował się na znacznie niższym poziomie od 0,91 % (bz x wbp) do 2,56 % (bz x d).

Z tabeli 29 wynika, że wskaźnik heterozji dotyczący procentowej zawartości mięsa w wyrębach podstawowych w badanych grupach mieszańców był znacznie mniejszy od tego, który uzyskano w przypadku masy mięsa w tych wyrębach. Korzystny efekt heterozji przejawiający się zwiększoną procentową zawartością mięsa wystąpił w 2 grupach mieszańców, tj. d x bz i wbp x bz i kształtował się odpowiednio 5,25 i 1,15 %. W pozostałych 2 grupach był ujemny i wynosił -1,56 % (bz x d) oraz -1,78 % (bz x wbp). Przedstawione powyżej wskaźniki heterozji dotyczące zawartości mięsa w tuszy zasługują na pewne wyjaśnienie. Efekt heterozji dla masy mięsa wyrębów podstawowych był znacznie wyższy (0,91 % do 13,18 %, tab. 23) niż w przypadku procentowej zawartości mięsa w dysekowanej półtuszy (-1,78 % do 5,25 %, tab. 29). Zostało to spowodowane tym, że rasa bz i mieszańce d x bz wykazywały dość zbliżoną masę mięsa

wyrębów podstawowych, natomiast masa ciała przed ubojem świń rasy bz była istotnie mniejsza w porównaniu z grupą d x bz.

Spośród zwierząt czystorasowych zdecydowanie najmniejszą zawartością tłuszczu podskórnego, międzymięśniowego i ogólnego odznaczały się loszki bz w porównaniu z wbp i duroc (tab. 24, 25, 26 i 29). Podobne wyniki uzyskali również inni autorzy [167, 168]. Zawartość tłuszczu w wyrębach podstawowych badanych grup mieszańców była zróżnicowana w sposób dość charakterystyczny. Mieszańce, których matkami były lochy rasy bz, tj. d x bz i wbp x bz były mniej otluszczone niż mieszańce, których ojcami były knury bz. Jest to zgodne z sugestiami Bereskina i wsp. [7], którzy wskazywali na istotną rolę efektu matecznego w kształtowaniu cech tuszy u mieszańców. Ujawniło się to z całą wyrazistością przy krzyżowaniu knurów rasy duroc z lochami bz. Grupa mieszańców d x bz uzyskała wysokie ujemne wartości wskaźnika heterozji w tym zakresie. W porównaniu ze średnią ras rodzicielskich w grupie tej nastąpiło zmniejszenie masy tłuszczu podskórnego, międzymięśniowego i łącznej masy tłuszczu w wyrębach podstawowych (tab. 24, 25 i 26) odpowiednio o 6,58; 3,89 i 5,57 %. Jak widać z tabeli 29, efekt heterozji w omawianej grupie był jeszcze większy w odniesieniu do procentowej zawartości tłuszczu w wyrębach podstawowych, bowiem wynosił od -11,07 % (tłuszcz międzymięśniowy) do -13,69 % (tłuszcz podskórny). U mieszańców po knurach bz wskaźniki heterozji były niekorzystne i przyjęły wartości dodatnie. Zatem zwierzęta z 2 grup mieszańców, tj. bz x wbp i bz x d były bardziej otluszczone, niż wynikałoby to ze średniej ras wyjściowych.

Pozostałe składniki wyrębów podstawowych to kości i skóra (tab. 27, 28 i 29). Z tabeli 27 i 29 wynika, że największą zawartością kości w wyrębach podstawowych charakteryzowały się świnię rasy duroc (3,43 kg i 10,78 %) i mieszańce po knurach duroc (3,80 kg i 10,67 %). Wszystkie pozostałe grupy zwierząt wykazywały istotnie mniejszy procentowy udział kości w wyrębach podstawowych tuszy ($P \leq 0,01$). Dodatni efekt heterozji w tym zakresie wystąpił jedynie we wspomnianej wcześniej grupie mieszańców d x bz i wynosił 4,40 %.

Na podstawie wyników zamieszczonych w tabeli 29 można stwierdzić, że świnię rasy duroc i mieszańce od loch duroc (bz x d) odznaczały się większą procentową zawartością skóry w wyrębach podstawowych w porównaniu z pozostałymi badanymi grupami zwierząt ($P \leq 0,01$). Efekt heterozji w tej grupie mieszańców wynosił 4,06 %.

4.6. Ekonomiczna ocena produktywności badanych grup świń i efekt heterozji u mieszańców

Na opłacalność produkcji trzody chlewnej wpływa wiele czynników. Jednym z nich jest produkcja dobrze umięśnionego żywca wieprzowego. Poprawę umięśnienia tuczniaków można osiągnąć poprzez wprowadzenie do krzyżowania towarowego świń ras charakteryzujących się wybitną mięsnością. Jak już zaznaczono wcześniej, należy do nich rasa belgijska zwistoucha. W niniejszej pracy przeprowadzono ekonomiczną analizę produktywności 3 grup zwierząt czystorasowych i 4 grup mieszańców powstałych z obukierunkowego krzyżowania świń belgijskiej zwistouchej z rasą wbp i duroc.

W tabeli 30 przedstawiono cechy, które przyjęto do obliczenia wyników ekonomicznych. Spośród cech użytkowości rozplodowej uwzględniono plenność loch. W zakresie cech tucznych brano pod uwagę przyrost masy ciała w okresie tuczu i zużycie paszy na 1 kg przyrostu. Z cech użytkowości rzeźnej uwzględniono masę tuszy ciepłej i zimnej, masę mięsa w wyrębach podstawowych oraz mięsność tuszy. Wartość rzeźną

Tabela 30. Cechy użytkowości rozplodowej, tucznej i rzeźnej przyjęte do obliczenia wyników ekonomicznych
 Table 30. Traits of reproductive, fattening and carcass performance which were taken to calculation of economical results

Cechy - Traits	Grupy - Groups						
	1 wbp	2 d	3 bz	4 wbp x bz	5 bz x wbp	6 d x bz	7 bz x d
Liczba prosiąt [*] odchowanych od lochy w roku do 70 dni, szt Number of piglets [*] at 70 day from 1 sow per year	17,92	15,84	14,54	19,00	19,92	16,94	17,44
Przyrost masy ciała w okresie tuczni, kg Body weight increase during fattening period, kg	80,11	79,92	81,53	81,67	81,23	84,71	83,10
Zużycie paszy na 1 kg przyrostu masy ciała, kg Feed efficiency, kg/kg	3,02	3,01	2,83	2,95	2,96	2,87	2,93
Masa tuszy ciepłej, kg - Hot carcass weight, kg	78,23	75,97	80,69	80,04	81,20	83,73	81,77
Masa półtuszy zimnej, kg - Cold half-carcass weight, kg	38,13	37,04	39,35	39,09	40,00	40,86	39,95
Masa mięsa w wyrębach podstawowych, kg Weight of meat in primal cuts, kg	18,37	17,46	21,17	20,17	19,95	21,86	19,81
Mięsność tuszy, % - Carcass meatness, %	48,18	47,14	53,80	51,60	49,88	53,50	49,59

* / Przyjęto wskaźnik częstotliwości oprosień wynoszący 2,0

* / Adopted index of farrowing frequency was 2,0

tuczniaków wyceniono na podstawie wyników poubojowych 40 loszek pochodzących z każdej badanej grupy świń. Przedstawione w tabeli 30 wyniki cech tucznych i rzeźnych dotyczą tylko tych loszek. Natomiast podana w tej tabeli liczba prosiąt odchowanych od jednej lochy w ciągu roku charakteryzuje stawkę loch rozplodowych pochodzących z analogicznych grup.

Wartość rzeźna wyceniona i wyrażona w złotychkach, a dotycząca jednego tuczniaka została przedstawiona w tabeli 31, w której uwzględniono również stosowaną coraz częściej przez zakłady mięsne dopłatę za mięsność tuszy, jeśli przekracza ona granicę 46 %. Spośród zwierząt czystorasowych największą wartością rzeźną tuczniaków zależną od masy tuszy cieplej i mięsności charakteryzowały się świnię rasy belgijskiej zwisłouchej, a następnie rasy wbp. Czystorasowe tuczniaki duroc uzyskały w tym zakresie najmniej korzystny wynik, bowiem odznaczały się najmniejszą masą tuszy i najmniejszą mięsnością. Wśród porównywanych grup mieszańców zdecydowanie największą wartością rzeźną odznaczały się tuczniaki grupy d x bz, a następnie bz x d, u których efekt heterozji w tym zakresie wynosił odpowiednio 13,44 i 7,25 %. W pozostałych 2 grupach wartość rzeźna tuczniaków była nieco niższa.

Wartość handlowa najcenniejszych wyrębów tuszy zwierząt czystorasowych kształtowała się podobnie jak wartość rzeźna tuczniaków, tj. największa była u świń rasy bz, następnie wbp i duroc (tab. 32). Tuczniaki grupy mieszańców d x bz uzyskały również największą wartość handlową najcenniejszych wyrębów tuszy, większą o 12,29 % od średniej ras rodzicielskich. W pozostałych grupach mieszańców efekt heterozji w tym zakresie był znacznie mniejszy, bowiem wynosił od 1,86 % (wbp x bz) do 2,96 % (bz x d).

W tabeli 33 podano wartość funkcji kosztów poniesionych na wyprodukowanie 1 tuczniaka uwzględniającej koszty odchowu prosięcia i tuczniaka oraz utrzymania lochy w ciągu roku w przeliczeniu na 1 odchowane prosię. Spośród grup czystorasowych najniższy koszt produkcji tuczniaka uzyskano u rasy wbp. Pozostałe 2 rasy, tj. duroc i bz uzyskały zbliżony wynik w tym zakresie. Biorąc pod uwagę mieszańce, najniższy koszt poniesiono na produkcję tuczniaków w przypadku grup bz x wbp i wbp x bz, u których nastąpiło obniżenie kosztów odpowiednio o 3,51 i 2,42 % w porównaniu ze średnią ras wyjściowych. Wydaje się, że największy wpływ na kształtowanie wysokości kosztów poniesionych na wyprodukowanie 1 tuczniaka miała liczba odchowanych prosiąt od maciory w ciągu roku. Liczba ta była największa właśnie w grupach bz x wbp i wbp x bz oraz u rasy wbp.

Bardzo ważnym miernikiem efektywności produkcji świń jest wartość funkcji kosztów poniesionych na wyprodukowanie 1 kg mięsa (tab. 33). Zależy ona od kosztów poniesionych na wyprodukowanie tuczniaka i ilości mięsa w jego tuszy. Analizując wyniki zwierząt czystorasowych należy stwierdzić, że najmniejsze koszty poniesiono na wyprodukowanie 1 kg mięsa u świń rasy bz, odznaczającej się największą mięsnością tuszy, a następnie u osobników rasy wbp. Największymi kosztami charakteryzowała się produkcja mięsa u tuczniaków rasy duroc, które odznaczały się najmniejszą zawartością mięsa w tuszy. Wśród mieszańców jedynie grupa d x bz uzyskała w tym zakresie lepszy wynik od czystorasowych zwierząt bz.

We wszystkich grupach mieszańców (a szczególnie w grupie d x bz) wystąpił wyraźny efekt heterozji przejawiający się obniżeniem kosztów poniesionych na wyprodukowanie 1 kg mięsa odpowiednio o 4,14 % (bz x d), 4,80 % (wbp x bz i bz x wbp) oraz 12,59 % (d x bz) w porównaniu ze średnią ras wyjściowych. Jest to zbieżne z wynikami badań amerykańskich [3], w których stwierdzono, że przy krzyżowaniu dwurasowym efekt heterozji dotyczący kosztów produkcji wieprzowiny wynosił od -6 do -7 %.

Tabela 31. Wartość rzeźna tuczników (zł)
Table 31. Commercial value of fatteners (zł)

Cechy - Traits	Grupy - Groups						
	1 wbp	2 d	3 bz	4 . wbp x bz	5 bz x wbp	6 d x bz	7 bz x d
Wartość tuczniaka: Price of fattener:							
masa tuszy ciepłej („wbc”) x cena za 1 kg	\bar{x} 263,63	256,02	271,92	269,73	273,64	282,17	275,56
hot carcass weight x cost of 1 kg	E_h			3,81	5,32	6,89	4,39
dopłata za mięśność price increase due to meatness	\bar{x} 3,41	1,73	15,65	10,24	6,30	15,49	5,87
	E_h			7,45	-33,89	78,25	-32,45
Łączna wartość tuczniaka Total price of fattener	\bar{x} 267,04	257,75	287,57	279,97	279,94	297,66	281,43
	E_h			0,96	0,95	13,44	7,25

Tabela 32. Wartość handlowa najcenniejszych wyrębów tuszy (zł)
 Table 32. Commercial value of valuable carcass cuts (zł)

Cechy - Traits	Grupy - Groups						
	1 wbp	2 d	3 bz	4 wbp x bz	5 bz x wbp	6 d x bz	7 bz x d
Karkówka z kością Butt with bone	\bar{x} 50,76 E_h	50,49	51,84	53,32	53,05	57,10	54,13
Łopatka z kością Shoulder with bone	\bar{x} 45,34 E_h	46,45	51,37	48,79	48,29	52,98	49,28
Szynka z kością Ham with bone	\bar{x} 81,73 E_h	81,59	98,62	91,40	91,26	101,95	92,70
Schab z kością Loin with bone	\bar{x} 95,18 E_h	89,96	105,97	102,31	104,40	111,53	100,57
Łączna wartość handlowa najcenniejszych wyrębów tuszy Total commercial value of valuable carcass cuts	\bar{x} 273,01 E_h	268,49	307,80	295,82	297,00	323,56	296,68
				1,86	2,27	12,29	2,96

Tabela 33. Wartość funkcji kosztów poniesionych na produkcję 1 tucznika i 1 kg mięsa oraz wartość funkcji zysku otrzymanego z produkcji 1 tucznika (zł)

Table 33. Value of costs function carried on production of 1 fattener and for 1 kg of meat and profit function obtained from production of 1 fattener (zł)

Cechy - Traits	Grupy - Groups						
	1 wbp	2 d	3 bz	4 wbp x bz	5 bz x wbp	6 d x bz	7 bz x d
Wartość funkcji kosztów poniesionych na wyprodukowanie 1 tucznika	\bar{x} 231,54	235,25	235,83	228,03	225,49	235,24	233,95
Value of costs function carried on production of 1 fattener	E_h			-2,42	-3,51	-0,13	-0,68
Wartość funkcji kosztów poniesionych na wyprodukowanie 1 kg mięsa	\bar{x} 6,30	6,74	5,57	5,65	5,65	5,38	5,90
Value of costs function carried on production of 1 kg meat	E_h			-4,80	-4,80	-12,59	-4,14
Wartość funkcji zysku otrzymanego z produkcji 1 tucznika	\bar{x} 35,50	22,50	51,74	51,94	54,45	62,42	47,48
Value of profit function obtained on production of 1 fattener	E_h			19,07	24,83	68,16	27,91

Bennett i wsp. [2] stwierdzili, podobnie jak w niniejszej pracy, że w wyniku heterozji obniżyły się nakłady finansowe poniesione na produkcję 1 kg chudego mięsa przy tuczu do 100 kg lub do wieku 185 dni odpowiednio o 4 i 6 %. Hetényi [55] podaje, że korzyści wynikające z produkcji 1 kg mięsa przez mieszańce dwurasowe wynosiły od 2,56 do 9,12 % w porównaniu ze zwierzętami czystorasowymi, co jest również w dużym stopniu zbliżone z wynikami uzyskanymi w niniejszej pracy.

Wartość funkcji zysku otrzymanego z produkcji 1 tucznika, którą zamieszczono w tabeli 33, jest konsekwencją uzyskanej wartości rzeżnej tuczniaka i kosztów poniesionych na jego produkcję. Spośród zwierząt czystorasowych największy zysk otrzymano z produkcji tuczników rasy bz, a następnie wbp. Dużo mniejszym zyskiem odznaczała się produkcja tuczników rasy duroc. Mieszańce grupy d x bz dawały zdecydowanie największy zysk z produkcji tuczników w porównaniu ze wszystkimi badanymi grupami zwierząt. Wyniki pozostałych 3 grup mieszańców były zbliżone do rasy bz i wyraźnie lepsze od czystorasowych zwierząt wbp, a zwłaszcza duroc. Należy podkreślić, że we wszystkich grupach mieszańców wystąpił wyraźny efekt heterozji przejawiający się zwiększeniem zysku otrzymanego z produkcji 1 tuczniaka w porównaniu ze średnią ras wyjściowych. Największy był on we wspomnianej wcześniej grupie d x bz i wynosił 68,16 %. W pozostałych 3 grupach był on 2 do 3 krotnie mniejszy, ale również korzystny, bo kształtował się w granicach od 19,07 % (wbp x bz) do 27,91 % (bz x d).

Na podstawie przeprowadzonej oceny produktywności badanych grup zwierząt należy stwierdzić, że krzyżowanie świń jak najbardziej znajduje ekonomiczne uzasadnienie, bowiem mieszańce uzyskały korzystniejsze wyniki od obu ras wyjściowych lub średniej ras rodzicielskich.

5. PODSUMOWANIE WYNIKÓW

W zakresie użytkowości rozplodowej loch pierwiastek stwierdzono, że produktywność mieszańców była większa niż loch czystorasowych, bowiem wszystkie grupy odznaczały się większą liczbą prosiąt w miocie oraz większą masą miotu w 21, 42 i 70 dniu. Lochy wieloródki charakteryzowały się znacznie lepszymi wynikami użytkowości rozplodowej w porównaniu z pierwiastkami tych samych grup. Liczba ocenianych miotów loch wieloródek była dwukrotnie większa niż pierwiastek. Zatem wyniki użytkowości rozplodowej loch wieloródek wydają się być bardziej reprezentatywne dla wskazania najkorzystniejszego wariantu krzyżowania. Okazała się nim grupa mieszańców $bz \times wbp$, a także $wbp \times bz$. Odznaczały się one największą liczbą prosiąt przy urodzeniu w 21, 42 i 70 dniu oraz największą masą miotu w analizowanych okresach. Lochy rasy belgijskiej zwisłouchej (zarówno pierwiastki, jak i wieloródki) charakteryzowały się gorszymi wynikami użytkowości rozplodowej w porównaniu ze zwierzętami pozostałych grup.

W ocenie przyżyciowej knurków wszystkie grupy mieszańców osiągnęły większą masę ciała w 180 dniu, większe przyrosty dzienne masy ciała od urodzenia do 180 dnia i od 71 do 180 dnia życia oraz wyższą wartość indeksu selekcyjnego oceny przyżyciowej od zwierząt czystorasowych. W ocenie przyżyciowej knurków najlepszymi wynikami wyróżniła się grupa mieszańców $d \times bz$. Pozostałe 3 grupy knurków mieszańców uzyskały zbliżone do siebie wyniki. W ocenie przyżyciowej loszek najkorzystniejszym wariantem krzyżowania, podobnie jak u knurków okazała się grupa $d \times bz$. Knurki i loszki rasy belgijskiej zwisłouchej odznaczały się najmniejszym zużyciem paszy na 1 kg przyrostu masy ciała i najcieńszą stoniną w porównaniu ze zwierzętami wszystkich badanych grup.

Wyraźnie najlepszymi wynikami użytkowości rzeźnej odznaczała się również grupa mieszańców $d \times bz$ i rasa belgijska zwisłoucha. Należy podkreślić, że u wszystkich grup mieszańców stwierdzono korzystne następstwa krzyżowania przejawiające się poprawą cech jakości mięsa w porównaniu ze średnią ras rodzicielskich.

Effekt heterozji ujawnił się we wszystkich grupach mieszańców w odniesieniu do większości badanych cech użytkowości rozplodowej i tucznej oraz niektórych rzeźnych. W zakresie cech użytkowości rozplodowej był największy i w poszczególnych grupach zbliżony. W cechach tucznych heterozja zaznaczyła się we wszystkich grupach mieszańców, lecz w mniejszym stopniu. Effekt heterozji, który jest rzadko stwierdzany w cechach rzeźnych, przejawiał się wyraźnie w grupie $d \times bz$, natomiast w pozostałych był znacznie niższy lub go nie wykazano.

Ekonomiczna ocena produktywności badanych grup świń wykazała, że zdecydowanie najlepszymi wynikami wyróżniła się grupa mieszańców $d \times bz$. Charakteryzowała się ona największą wartością rzeźną tuczników, największą wartością handlową najcenniejszych wyrębów tuszy i największym zyskiem otrzymanym z produkcji 1 tucznika. Pozostałe 3 grupy uzyskały w tym zakresie wyniki zbliżone do rasy bz i zdecydowanie lepsze od czystorasowych zwierząt wbp , a zwłaszcza $duroc$. We wszystkich grupach mieszańców wykazano korzystny efekt heterozji w zakresie cech ekonomicznej oceny produktywności.

6. WNIOSKI

Na podstawie uzyskanych wyników można wyciągnąć następujące wnioski:

1. W zakresie użytkowości rozplodowej rasa belgijska zwisloucha (bz) odznaczała się mniejszą liczbą prosiąt w miocie w porównaniu z pozostałymi grupami.
2. Najlepsze wyniki użytkowości rozplodowej loch wieloródek uzyskano w 2 grupach mieszańców, a mianowicie wbp x bz i bz x wbp.
3. Efekt heterozji dotyczący użytkowości rozplodowej loch pierwiastek zaznaczył się we wszystkich grupach mieszańców w odniesieniu do następujących cech:
 - liczby sutków, od 0,45% (d x bz) do 4,98 % (bz x wbp);
 - liczby prosiąt w miocie w 1, 21, 42 i 70 dniu, od 7,90 % (wbp x bz) do 25,78 % (bz x d);
 - masy miotu w 21, 42 i 70 dniu, od 21,16 % (bz x wbp) do 34,53 % (d x bz);
 - masy ciała prosięcia w 21 i 70 dniu, od 0,17 % (bz x wbp) do 14,12 % (d x bz).
4. Efekt heterozji w zakresie użytkowości rozplodowej loch wieloródek we wszystkich grupach mieszańców był wyraźny w odniesieniu do tych samych cech, co u pierwiastek (z wyjątkiem masy prosięcia w 70 dniu). Przyjął on jednak nieco niższe wartości niż u loch pierwiastek.
5. Wszystkie grupy knurków i loszek mieszańców odznaczały się większymi przyrostami dziennymi masy ciała niż zwierzęta czystorasowe. Knurki mieszańce i loszki grupy d x bz charakteryzowały się wyższym indeksem selekcyjnym oceny przyżyciowej w porównaniu ze zwierzętami czystorasowymi.
6. We wszystkich grupach knurków mieszańców wystąpił efekt heterozji w zakresie przyrostów dziennych masy ciała: od 3,76 % (wbp x bz) do 7,09 % (d x bz) oraz indeksu selekcyjnego oceny przyżyciowej: od 3,90 % (bz x d) do 7,61 % (d x bz).
7. Efekt heterozji ujawnił się we wszystkich grupach loszek mieszańców w odniesieniu do przyrostów dziennych masy ciała: od 2,02 % (bz x d) do 5,79 % (d x bz) i indeksu selekcyjnego oceny przyżyciowej: od 0,79 % (wbp x bz) do 7,35 % (d x bz).
8. W zakresie użytkowości rzeźnej zdecydowanie najlepszymi wynikami charakteryzowała się również grupa mieszańców d x bz i rasa belgijska zwisloucha.
9. Efekt heterozji w odniesieniu do masy mięsa w wyrębach podstawowych w grupie d x bz był bardzo wysoki i wynosił 13,18 %, a w pozostałych grupach mieszańców był niższy, ale również dodatni: od 0,91 % (bz x wbp) do 2,56 % (bz x d).
10. Mieszańce d x bz charakteryzowały się także najlepszymi wynikami ekonomicznymi dotyczącymi produkcji tuczników. Pozostałe 3 grupy uzyskały w tym zakresie wyniki zbliżone do rasy bz i wyraźnie lepsze od wbp, a szczególnie od rasy duroc. We wszystkich grupach mieszańców wykazano korzystny efekt heterozji w zakresie cech ekonomicznej oceny produkcyjności. Koszt produkcji 1 kg mięsa obniżył się u nich od 4,14 % (bz x d) do 12,59 % (d x bz) w porównaniu ze średnią ras wyjściowych.

11. Efekt heterozji ujawnił się więc we wszystkich grupach mieszańców w odniesieniu do większości badanych cech użytkowości rozplodowej, tucznej i niektórych rzeźnych, a także w zakresie ekonomicznej oceny produktywności.
12. Spośród badanych wariantów krzyżowania najlepsze wyniki oraz największy efekt heterozji w zakresie cech tucznych i rzeźnych oraz ekonomicznej oceny produktywności stwierdzono w grupie mieszańców d x bz, która okazała się zdecydowanie najlepsza.

LITERATURA

- [1] Arent E., Pavlik J., Pulkrábek J., 1988: Posouzení variability produkčních znaku otcovských plemen prasat. *Živoč. Vyr.* 33, 8:707-714.
- [2] Bennett G.L., Tess M.W., Dickerson G.E., Johnson R.K., 1983: Simulation of heterosis effects on costs of pork production. *J.Anim. Sci.*, 56:792-800.
- [3] Bennett G.L., Tess M.W., Dickerson G.E., Johnson R.K., 1983: Simulation of breed and crossbreeding effects on costs of pork production. *J.Anim. Sci.*, 56:801-813.
- [4] Bereskin B., 1983: Performance of selected and control lines of Duroc and Yorkshire pigs and their reciprocal crossbred progeny. *J.Anim. Sci.*, 57:867-878.
- [5] Bereskin B., Frobish L.T., 1982: Carcass and related traits in Duroc and Yorkshire pigs selected for sow productivity and pig performance. *J.Anim. Sci.*, 55:554-564.
- [6] Bereskin B., Hetzer H.O., 1986: Genetic and maternal effects on pig weights, growth and probe backfat in diallel crosses of high- and low-fat lines in swine. *J.Anim. Sci.*, 63:395-408.
- [7] Bereskin B., Shelby C.E., Hazel L.N., 1971: Carcass traits of purebreds Durocs and Yorkshires and their crosses. *J.Anim. Sci.*, 32:413-419.
- [8] Bereskin B., Steele N.C., 1986: Performance of Duroc and Yorkshire boars and gilts and reciprocal breed crosses. *J.Anim. Sci.*, 62:918-926.
- [9] Biegniewski J., Rak B., Kapelańska J., Kapelański W., 1993: Wzrost prosiąt rasy duroc i pbz przy mātkach własnych lub przesadzonych do loch drugiej rasy. *Zesz. Nauk. ATR., Zoot.*, 25:27-33.
- [10] Bittante G., Sorato O., Montobbio P., 1989: Incrocio di scrofe Large White con verri Landrace Belga, Duroce e Spotted Poland: effetto sulle prestazioni di allevamento. *Revistadi Suinicoltura*, 30, 12:65-71.
- [11] Borman A., Czyżowski H., Dziadek K., Tokarski J., 1985: Test halotanowy u świń. I. Przystosowanie metody w warunkach krajowych. *Pr. Mater. Zoot.* 36: 53-65.
- [12] Borman A., Czyżowski H., Herc I., Tokarski J., 1985: Test halotanowy u świń. III. Badania rutynowe w FTTCh w Strzebielinie Morskim w latach 1979-1983 i w PGR Rusocinie w latach 1979-1981. *Pr. Mater. Zoot.*, 36:79-87.
- [13] Boulard P., Fleho J.Y., Tiran M.H., Runavot J.P., 1985: Les performances de l'annee 1984. *Techni Porc*, 8, 3:11-17.
- [14] Buchanan D.S., 1987: The crossbred sire: experimental results for swine. *J.Anim. Sci.*, 65:117-127.
- [15] Buchta S., Čechová M., Dufek J., Sládek M., 1987: Genetické aspekty tvorby syntetických populací v chovu prasat. XIII Dny Genetiky Hospodarských Zvirat., IX:169.

- [16] Buchta S., Čechová M., Dufek J., Sládek M., 1989: Tworzenie genotypu syntetycznych populacji w chowie świń. *Biul. Nauk. ART, Olsztyn* 1(5):141-147.
- [17] Buchta S., Zažimalová M., Dufek J., Ingr I., Sládek M., 1989: Tvorba genofondu masné syntetické linie SL 98 s využitím dvouplemenneho kombinacního křížení. *Živoč. Výr.* 8:709-715.
- [18] Bulla J., Eikelenboom G., Zelnik J., Poltarsky J., 1979: Halothane test in early diagnosis of stress susceptibility. *Acta Agric. Scand.*, 21:469-478.
- [19] Czarnecki R., Jacyno E., Owsiany J., Kortz J., Lachowicz K., Gajowiecki L., Węckowicz E., Czerwiński S., Lasota B., 1993: Wartość tuczna i mięsna mieszańców po lochach rasy wbp z fermy w Kołbaczu i knurach z Meklemburgii rasy landrace belgijskiej, pietrain oraz mieszańców (hampshire x pietrain) przy zróżnicowanym źródle białka w mieszance pełnoporcjowej. *Konf. Nauk. - Prod., Czynniki warunkujące mięsność świń. KHTCh AR w Szczecinie, WODR w Barzkowicach.*
- [20] Desmoulin B., Pommeret P., 1974: References de composition anatomique et criteres de classification des carcasses de porcs femelles des types Landrace francais, Landrace belge et Pietrain. *Journées de la Recherche Porcine en France:* 221-232.
- [21] Drewry K.J., 1980: Sow productivity traits of crossbred sows. *J. Anim. Sci.*, 50:242-248.
- [22] Duniec H., 1970: Możliwości doskonalenia pogłowia trzody chlewnej w kierunku poprawienia jakości mięsa. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 103:69-75.
- [23] Duniec H., 1973: Metody hodowlane zmierzające do podniesienia produktywności trzody chlewnej. *Biul. Inf. IZ*, 6:71-88.
- [24] Duniec H., Kapłon M., Dziadek B., 1986: Użytkowość rozplodowa loch F₁ pochodzących ze skrzyżowania knurów rasy Duroc z lochami rasy wielka biała polska, krytych knurami trzeciej grupy rasowej, w porównaniu z rasami czystymi wielka biała i Duroc. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 1:85-93.
- [25] Duniec H., Kostyra T., Różycki M., Steindel B., 1975: Tabele do obliczania indeksów selekcyjnych knurków ocenianych przyżyciowo. *IZ Kraków, Wyd. Wł.*, 385.
- [26] Duniec H., Kostyra T., Różycki M., Steindel B., 1976: Tabele do szacowania indeksów selekcyjnych loszek ocenianych przyżyciowo. *IZ Kraków, Wyd. Wł.*, 389.
- [27] Duniec H., Różycki M., 1984: Wykorzystanie świń rasy Duroc do produkcji tuczników mieszańców. *Przeg. Hod.*, 7:23-25.
- [28] Duniec H., Różycki M., Kapłon M., 1984: Krzyżowanie towarowe świń z zastosowaniem rasy Duroc. *Instrukcja wdrożeniowa nr 6/84 IZ.*
- [29] Duniec H., Różycki M., Kopta J., 1989: Użytkowość tuczna i rzeźna świń linii 990 w porównaniu z rasą wielką białą polską i polską białą zwisłouchą. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 16, 2:67-74.
- [30] Duniec H., Różycki M., Różyczka J., Szewczyk A., 1974: Odziedziczalność pH₁ i jasności mięsa oraz korelacje fenotypowe i genetyczne między nimi a niektórymi cechami użytkowości tucznej i rzeźnej świń wbp i pbz. *Rocz. Nauk Rol.*, B, 96,2:59-70.

- [31] Dziadek K., Dziadek B., 1987: Świnie rasy duroc w ZZD-COH Pawłowice, IZ ZZD Pawłowice.
- [32] Dziadek K., Dziadek B., 1988: Świnie rasy duroc w ZZD Pawłowice. *Przeg. Hod.*, 4:25-29.
- [33] Dziadek B., Dziadek K., 1989: Świnie rasy duroc i linii 990 w krzyżowaniu użytkowym. *Przeg. Hod.*, 17:5-7.
- [34] Dziadek K., Dziadek B., Michalski Z., 1981: Wyniki użytkowości tucznej i pomiarów grubości słoniny knurków i loszek ras wbp, pbz 25 i duroc. *Mat. XLVI Zjazdu PTZ*, Olsztyn: 17-18.
- [35] Dziadek K., Michalski Z., 1982: Centralny Ośrodek Hybrydyzacji Trzody Chlewnej. *Przeg. Hod.*, 6:26-29.
- [36] Dziadek K., Polańska E., Michalski Z., 1983: Próba oszacowania dojrzałości płciowej knurków rasy wielkiej białej polskiej, Landrace belgijski, Duroc. *Przeg. Nauk. Lit.Zoot.*, XXVIII:148-154.
- [37] Eckert R., Adamczyk J., 1993: Ocena przyżyciowa młodych knurów. Stan hodowli i wyniki oceny świń w roku 1992. *IZ Kraków*, XI:34-60.
- [38] Eckert R., Adamczyk J., 1994: Ocena przyżyciowa młodych knurów. Stan hodowli i wyniki oceny świń w roku 1993. *IZ Kraków*, XII:36-65.
- [39] Eckert R., Tyra M., 1995: Ocena przyżyciowa młodych knurów. Stan hodowli i wyniki oceny świń w roku 1994. *IZ Kraków*, XIII: 36-68.
- [40] Engelbrechten M., Wassmuth R., Reuter R., Dzapo V., 1973: Die Erkreuzung der Belgischen Landrasse in die Deutsche Landrasse unter besonderer Berücksichtigung des Wurfhalbgeschwister vergleiches. *Züchtungskunde*, 45, 5:356-365.
- [41] Fabry J., Demeyer D., Thielemans M.F., Deroanne C., Van de Voorde G., Deroover E., Dalrymple R.H., 1991: Evaluation of recombinant porcine somatotropin on growth performance, carcass characteristics, meat quality, and muscle biochemical properties of Belgian Landrace pigs. *J.Anim. Sci.*, 69:4007-4018.
- [42] Fahmy M.H., Bernard C.S., Holtman W.B., 1971: Crossbreeding swine reproductive performance of seven breeds of sows bred to produce crossbred progeny. *Can. J.Anim. Sci.*, 51:645-650.
- [43] Fahmy M.H., Holtmann W.B., MacIntyre T.M., 1976: Evaluation of performance at slaughter of twenty combinations of three-breed crosses of pigs. *Anim. Prod.*, 23:95-102.
- [44] Fahmy M.H., Holtman W.B., MacIntyre T.M., Moxley J.E., 1978: Evaluation of piglet mortality in 28 two-breed crosses among eight breeds of pig. *Anim. Prod.*, 26:277-285.
- [45] Fent R.W., Wetteman R.P., Johnson R.K., 1980: Testicular characteristics of purebred and crossbred boars. *J.Anim. Sci.*, 51:28-29.
- [46] Fewson D., Fender M., 1966: Heterozja w hodowli świń. *Przeg. Hod.*, 2, 8-10.
- [47] Foote W.C., Waldorf D.P., Chapman A.B., Self H.L., Grummer R.H., Casida L.E., 1956: Age at puberty of gilts produced by different system of mating. *J.Anim. Sci.*, 15:959-969.

- [48] Gabriš J., Mattová J., 1985: Rozdiel vo výkrmnosti a jatočnej hodnote plemien ošipanych belgické a nemecké landrase. *Pol'nohospodarstvo*, 31, 10:920-926.
- [49] Glodek P., 1970: Zuchtverfahren zur Ausnutzung der Heterosis und ihre Anwendung in der Schweinezucht. II. Ergebnisse aus Schweinezuchtversuchen. *Z. Tierzuch. Zucht. Biol.* 86, 2: 273-288.
- [50] Glodek P., 1978: Genetyczne aspekty programów hodowli świń w Republice Federalnej Niemiec. *Przeg. Nauk. Lit. Zoot.*, XXIV (2):7-20.
- [51] Gogue J., Gueblez R., 1983: Etude phenotypique et genetique des races Landrace Belge et Pietrain pour les caracteres mesures dans les stations officielles de controle de la descendance. *Techni Porc*, 6, 3:7-13.
- [52] Grudniewska B., Milewska W., Lewczuk A., Eljasiak J., Kozera W., 1994: Wyniki użytkowania rozplodowego loch rasy pbz-24 krytych knurami rasy duroc. *Acta Acad. Agric. Techn. Olst., Zoot.*, 40:33-42.
- [53] Grudniewska B., Wajda S., Milewska W., Jarczyk A., 1991: Użytkowość tuczna i rzeźnia potomstwą trzech knurów rasy duroc kojarzonych z lochami rasy pbz-24. *Zesz. Nauk. Przeg. Hod.*, 1:45-53.
- [54] Gu J., Schinckel A.P., Forrest J.C., Kuei C.H., Watkins L.E., 1991: Effects of ractopamine, genotype and growth phase on finishing performance and carcass value in swine: I. Growth performance and carcass merit. *J.Anim. Sci.*, 69:2685-2693.
- [55] Hetényi L., 1985: Pig production traits evaluation in discontinuous crossbreeding programmes. 36 th Ann. Meeting EAAP, 30.IX.-3.X, Halkidiki, Greece.
- [56] Holtman W.B., Fahmy M.H., MacIntyre T.M., Moxley J.E., 1975: Evaluation of female reproductive performance of 28 one-way crosses produced from eight breeds of swine. *Anim. Prod.*, 21:199-207.
- [57] Houde A., Pommier S.A., Roy R., 1993: Detection of the ryanodine receptor mutation associated with malignant hyperthermia in purebred swine populations. *J.Anim. Sci.*, 71:1414-1418.
- [58] Hutchens L.K., Hintz R.L., Johnson R.K., 1982: Breed comparison for age and weight at puberty in gilts. *J.Anim. Sci.*, 55:60.
- [59] Hutt F.B., 1972: *Genetyka zwierząt*. PWRiL, Warszawa.
- [60] Ingr I., Buchta S., Sauerova J., Buryska J., Suchy P., 1981: Vysledky hodnoceni vykrmnosti, jatecne hodnoty a jakosti masa čtyrplemennych hybridu prasat. *Živoč. Vyr.*, 26, 9: 671-679.
- [61] Ingwersen J., Schulz K., 1992: Schweineproduktion 1991 in Deutschland.
- [62] Intensive Viehzucht in Belgien: Die Schweinezucht: 6-13. Abdruck aus der Revue "Belgien, Informationen aus Handel und Wirtschaft", 82, 1985.
- [63] Jarczyk A., 1975: Ilość mięsa uzyskanego z jednego towarowego miotu jako metoda oceny heterozji u świń. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 3:61-67.
- [64] Jasek S., 1987: Przydatność ras wbp, pbz i hampshire do krzyżowania przemennego trójrasowego. *Zesz. Nauk. AR. Rozprawy* 66, Wrocław.
- [65] Johnson R.K., Omtvedt I.T., 1973: Evaluation of purebreds and two-breed crosses in swine: Reproductive performance. *J.Anim. Sci.*, 37:1279-1228.

- [66] Johnson R.K., Omtvedt I.T., 1975: Maternal heterosis in swine: reproductive performance and dam productivity. *J.Anim. Sci.*, 40:29-37.
- [67] Johnson R.K., Omtvedt I.T., Walters L.E., 1973: Evaluation of purebreds and two-breed crosses in swine: Feedlot performance and carcass merit. *J.Anim. Sci.*, 31:18-26.
- [68] Johnson R.K., Omtvedt I.T., Walters L.E., 1978: Comparison of productivity and performance for two-breed and three-breed crosses in swine. *J.Anim. Sci.*, 46:69-82.
- [69] Kamyczek M., 1991: Użytkowość tuczna i rzeźna świń o różnym udziale krwi rasy belgijskiej zwiślouchej z uwzględnieniem reakcji na halotan. IZ Kraków (rozprawa doktorska).
- [70] Kamyczek M., Dziadek K., Dziadek B., 1990: Porównanie strat prosiąt ras wbp i duroc podczas odchowu do wieku 70 dni. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 384:51-55.
- [71] Kamyczek M., Michalski Z., Dziadek K., 1985: Test halotanowy u świń. IV. Weryfikacja metody przystosowanej do warunków krajowych. *Pr. Mater. Zoot.* 36:89-94.
- [72] Kapelański W., Rak B., Szemczak Z., 1986: Wyniki krzyżowania loch rasy pbz z knurami ras duroc i pbz-23. *Przeg. Hod.* 5:15-16.
- [73] Kennedy B.W., Moxley J.E., 1978: Genetic and environmental factors influencing litter size, sex ratio and gestation length in the pig. *Anim. Prod.*, 27:35-42.
- [74] Kielanowski J., 1967: Efficiency of energy utilisation in growing pigs. Report of Proceedings and Invited Papers, 9th International Congress of Animal Production, Edinburgh, 23:212-224.
- [75] Kielanowski J., Duniec H., Kostyra T., Kotarbińska M., Mały F., Osińska Z., Różycki M., Szulc W., 1977: Zasady postępowania przy ocenie świń w stacjach kontroli użytkowości rzeźnej trzody chlewnej, [w:] Wyniki oceny świń na podstawie badań przeprowadzonych w stacjach kontroli użytkowości rzeźnej trzody chlewnej Instytutu Zootechniki za rok 1976. *PWRiL, Warszawa*: 5-28.
- [76] King J.W.B., Curran M.K., Standal N., Power P., Heaney I.H., Kallweit E., Schroder J., Majjala K., Kangasniemi R., Walstra P., 1975: An international comparison of pig breeds using a common control stock. *Livest. Prod. Sci.*, 4:367-379.
- [77] Knap P.W., 1987: Performance of purebred Dutch Yorkshire boars versus crossbred (Belgian Landrace x Dutch Yorkshire) boars. A field trial. *Livest. Prod. Sci.*, 16:51-64.
- [78] Koćwin-Podsiadła M., Kurył J., Przybylski W., 1993: Fizjologiczne i genetyczne tło występowania wad wieprzowiny indukowanych stresem. *Pr. Mater. Zoot.*, 44:5-31.
- [79] Koh T.J., Grabo D.G., Tsou H.L., Graham E.F., 1976: Fertility of liquid boar semen as influenced by breed and season. *J.Anim. Sci.*, 42:138-144.
- [80] Kołataj A., Krzanowska H., Wolański N., 1973: Biologiczne podstawy heterozji. PWN Warszawa.

- [81] Komorowski W., Puścion Z., Dawidek J., 1989: Powrót do hodowli świń rasy Hampshire. Stan hodowli i wyniki oceny świń w roku 1988. IZ Kraków, VII:3-35.
- [82] Kondracki S., 1988: Organizacja hodowli i chowu świń w CSR. Przeg. Hod. 8:28-30.
- [83] Kondrat S., Haiger A., 1981: Vergleich von Edelschwein mit verschiedenen Rassenkreuzungen in Niederostereich. Züchtungskunde, 53, 2:135-146.
- [84] Kopecky O., Vitek M., Tetkova M., 1988: Veränderung im Fleisch-und Fettsatz in Abhängigkeit von der Wachstumsintensität der Schweine. Archiv für Tierzucht, 31, 1:47-52.
- [85] Kostyra T., Adamczyk J., Krupa J., 1983: Krzyżowanie świń ras: wielkiej białej polskiej, polskiej białej zwisłouchej i Hampshire. Prz. Nauk. Lit. Zoot., XXVIII: 25-31.
- [86] Kotarbińska M., Fandrejewski H., Kazanecka M., 1989: Dzielne odkładanie białka w przyroście masy ciała świń rasy Duroc, polskiej białej zwisłouchej-21 (pbz-21) i mieszańców F₁ (ojcowie Duroc x matki pbz-21). Roczn. Nauk. Zoot., 16, 2:17-24.
- [87] Kotarbińska M., Fandrejewski H., Kazanecka M., Paluchowski A., 1989: Wartość tuczna mieszańców F₁ (ojcowie Duroc x matki rasy polskiej białej zwisłouchej-21) w różnych warunkach tuczu. Roczn. Nauk. Zoot., 16, 2:25-33.
- [88] Kotliński J., Poznański W., Skrzetuski L., Jasek S., 1978: Krzyżowanie towarowe trzech ras świń (polska biała zwisłoucha x wielka biała polska x złotnicka biała). Roczn. Nauk. Zoot., 5, 1:89-99.
- [89] Kuciel J., Majer V.: 1983. Analiza testimetrycznych ukazatełu u kancu. Acta Univ. Agricult. Fac. Agron., 31, 4:155-161.
- [90] Kuhlert D.L., Jungst S.B., Edwards R.L., 1980: Performance of Landrace, Yorkshire and Duroc sired pigs from Landrace sows. J. Anim. Sci., 50:604-609.
- [91] Kuhlert D.L., Jungst S.B., Edwards R.L., Little J.A., 1982: Comparisons of specific crosses from Duroc-Landrace, Spot-Landrace and Hampshire-Landrace sows. J. Anim. Sci., 55:236-242.
- [92] Kulisiewicz J., 1984: Efektywność dwóch modeli reprodukcji w zamkniętym programie krzyżowania czterech ras lub linii świń. Rozprawy Nauk. i Monogr. SGGW-AR, Warszawa.
- [93] Kulisiewicz J., Żebrowski Z., 1981: Założenia hodowlane i organizacyjne federalnego programu krzyżowania świń (Bundeshybridzuchtprogramm) oraz dotychczasowe efekty jego zastosowania w praktyce produkcyjnej RFN. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 5:135-147.
- [94] Kuśnier Ch.F., 1972: Zjawisko heterozji u zwierząt. Genetyczne i fizjologiczne podstawy zjawiska heterozji. PAN, Ossolineum, Wrocław - Warszawa - Kraków - Gdańsk: 25-50.
- [95] Kvapil O., 1980: Ausnutzung von Hybridebern in der Position von Vatern der Finalhybride. III Internationalen Symposium. Produktion und Qualität des Fleisches, Nitra, 19-22.05.
- [96] Kvapil O., Fulik J., Šlechta J., Kovaříček J., 1986: Zhodnoceni tvorby syntetických linií 98 a 96 pro využití v požití otcu finálních hybridů. Živoč. Vyr., 31, 5:417-424.

- [97] Kvapil O., Plocek F., 1973: Zagraniczne i nasze doświadczenia. *Przeg. Hod.*, 2:11-14.
- [98] Lampo Ph., 1977: Odziedziczalność wrażliwości na stres: wskaźniki enzymatyczne i korelacja między ich poziomem we krwi a niektórymi cechami ważnymi ze względów gospodarczych u świń belgijskich - wyniki wstępne. *Prz. Nauk. Lit. Zoot.*, 4 (94):40-42.
- [99] Langlois A., Minvielle F., 1989: Comparisons of three - way and backcross swine: I Growth performance and commercial assessment of the carcass. *J.Anim. Sci.*, 67:2018-2024.
- [100] Langlois A., Minvielle F., 1989: Comparisons of three - way and backcross swine: II Wholesale cuts and meat quality. *J.Anim. Sci.*, 67:2025-2032.
- [101] Lasley J.F., 1968: Genetyczne podstawy doskonalenia zwierząt. PWRiL, Warszawa.
- [102] Legault C., Gruand J., 1981: Effects additifs et nonadditifs des gènes sur la precocite sexuelle, le taux d'ovulation et la mortalite embryonnaire chez la jeune truicie. *Journées de la Recherche Porcine en France*, 13:247-254.
- [103] Lerner M., 1972: Zjawisko heterozji u zwierząt. Heterozja a przyszłość postępu w hodowli. PAN, Ossolineum, Wrocław - Warszawa - Kraków - Gdańsk: 141-158.
- [104] Lo L.L., McLaren D.G., McKeith F.K., Fernando R.L., Novakofski J., 1992: Genetic analyses of growth, real-time ultrasound, carcass, and pork quality traits in Duroc and Landrace pigs: I. Breed effects. *J.Anim. Sci.*, 70:2373-2386.
- [105] Matoušek V., Václavovský J., 1981: Použitelnost plemen Duroc, belgicka Landrace a Hampshire při produkci finálních hybridů. *Sb.Vys.Sk Budejovice*, 19:205-215.
- [106] Matoušek V., Václavovský J., Nýdl V., Janáková N., 1989: Růstové křivky u hybridních prasat. *Živoč. Vyr.*, 34, 9:769-774.
- [107] McLaren D.G., Buchanan D.S., Johnson R.K., 1987: Individual heterosis and breed effects for postweaning performance and carcass traits in four breeds of swine. *J.Anim. Sci.*, 64:83-98.
- [108] McLaren D.G., Buchanan D.S., Johnson R.K., 1987: Growth performance for four breeds of swine: crossbred females and purebred and crossbred boars. *J.Anim. Sci.*, 64:99-108.
- [109] Michalska G., 1988: Wyniki tuczu oraz niektóre wyniki wartości rzeźnej świń rasy polskiej białej zwistouchej linii norweskiej, holenderskiej i walijskiej oraz ras wielkiej białej polskiej i polskiej białej zwistouchej. *Zesz. Nauk., ATR, Zoot.*, 15:79-89.
- [110] Michalska G., 1988: Wartość poubojowa świń rasy polskiej białej zwistouchej linii norweskiej, holenderskiej i walijskiej oraz ras wielkiej białej polskiej i polskiej białej zwistouchej. *Zesz. Nauk. ATR, Zoot.*, 15:91-102.
- [111] Michalska G., Nowachowicz J., 1991: Zależności zachodzące pomiędzy cechami użytkowości tucznej i rzeźnej świń rasy wielkiej białej polskiej. *Zesz. Nauk. ATR, Zoot.*, 21, 89-95.
- [112] Michalska G., Nowachowicz J., Sękowska B., 1991: Wyniki użytkowości rozplodowej, tucznej i rzeźnej świń rasy Duroc hodowanych w okręgu bydgoskim. *Zesz. Nauk. Przeg. Hod.*, 1:28-36.

- [113] Michalski Z., Ceglarska D., Kamyczek M., 1988: Ocena jakości mięsa świń ras czystych i mieszańców. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 325:23-27.
- [114] Michalski Z., Ceglarska D., Kamyczek M., 1990: Fizykochemiczna ocena mięsa świń ras Duroc i wbp. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 384:109-113.
- [115] Michalski Z., Dziadek K., 1982: Technologia produkcji i żywienia świń w Centralnym Ośrodku Hybrydyzacji Trzody Chlewnej. Przeg. Hod., 7:29-31.
- [116] Michalski Z., Kamyczek M., 1985: Reakcje świń czystorasowych i mieszańców na test halotanowy. Roczn. Nauk. Zoot., 12, 1:135-141.
- [117] Michalski Z., Kamyczek M., 1988: Reakcja świń na test halotanowy. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 335:263-268.
- [118] Michalski Z., Kamyczek M., 1990: Charakterystyka miotów przy urodzeniu pochodzących od loch ras duroc i wbp. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 384:115-118.
- [119] Michalski Z., Kamyczek M., Ceglarska D., 1988: Porównanie wskaźników jakości mięsa świń ras czystych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 335:17-22.
- [120] Michalski Z., Michalska G., Rak B., Nowachowicz J., 1983: Tucz i ocena pobojowa świń rasy polskiej białej zwistouchej linii norweskiej, walijskiej i holenderskiej oraz ras wielkiej białej polskiej i polskiej białej zwistouchej. Prz. Nauk. Lit. Zoot., XXVIII:47-53.
- [121] Michalski Z., Polańska E., 1983: Charakterystyka nasienia knurów w wieku 6-8 miesięcy ras czystych i mieszańców dwurasowych. Roczn. Nauk. Zoot., 10, 2:11-18.
- [122] Michalski Z., Polańska E., Dziadek K., 1982: Charakterystyka nasienia knurów rasy Duroc, Hampshire, wielkiej białej polskiej oraz linii polskiej białej zwistouchej - 23, 24, 25. Roczn. Nauk. Zoot., 9, 2:11-17.
- [123] Michalski Z., Polańska E., Polański B., 1983: Przeżywalność nasienia knurów rasy wielkiej białej polskiej, Duroc, Hampshire, Landrace belgijski. Prz. Nauk. Lit. Zoot. XXVIII:155-159.
- [124] Michalski Z., Rak B., Michalska G., 1981: Wyniki tuczu i oceny wartości rzeźnej świń ras polskiej białej zwistouchej linii walijskiej, wielkiej białej polskiej i polskiej białej zwistouchej. Roczn. Nauk Rol., B, 101, 1:83-91.
- [125] Miller H.W., Cain M.F., Chapman H.D., 1979: Performance of purebred and crossbred pigs. J. Anim. Sci., 49:943-949.
- [126] Minkema D., Eikelenboom G., van Eldik P., 1976: Inheritance of MHS - susceptibility in pigs. III Conf. Production Disease in Farm Animals, Wageningen, Netherlands: 203-207.
- [127] Moav R., 1966: Specialised sire and dam lines. I. Economic evaluation of crossbreds. Anim. Prod., 8:193-202.
- [128] Moskal V., 1973: Hybrydyzacja produkcji świń a praktyka. Przeg. Hod., 41(2):15-16.
- [129] Moskal V., Pour M., 1985: Vztahy mezi produkčními vlastnostmi u čistokrevných prasat a hybridů. Živoč. Vyr., 30, 9:789-799.
- [130] Moskal V., Pour M., 1986: Vliv kombinace plemen na úroveň produkčních vlastností finálních hybridů. Živoč. Vyr. 31, 5:425-434.

- [131] Neely J.D., Johnson B.H., Robison O.W., 1980: Heterosis estimates for measures of reproductive traits in crossbred boars. *J.Anim. Sci.*, 51:1070-1077.
- [132] Neely J.D., Robison O.W., 1983: Estimates of heterosis for sexual activity in boars. *J.Anim. Sci.*, 56:1033-1038.
- [133] Nelson R.E., Robison O.W., 1976: Comparison of specific two-and three-way crosses of swine. *J.Anim. Sci.*, 42:1150-1157.
- [134] Nitzsche G., Odehnal F., Kollert M., 1988: Einsatz von Hybridebern aus Spezialrassen als Vaterpopulationen von Finalhybriden in der CSR und DDR. *Archiv für Tierzucht*, 31, 2:137-149.
- [135] Nowachowicz J., Michalska G., Rak B., 1991: Wartość tuczna i rzeźna potomstwa pochodzącego z krzyżowania loch mieszańców (wbp x pbz-21) z knurami ras wbp, pbz-21 i duroc. *Zesz. Nauk. Przeg. Hod.*, 1:37-44.
- [136] Nowicki B., 1985: Genetyka i metody doskonalenia zwierząt. PWRiL, Warszawa.
- [137] Nowicki B., Pawlina E., Kruszyński W., Łoś P., 1994: Leksykon terminów z zakresu genetyki i hodowli zwierząt. PTZ, Warszawa.
- [138] Okularczyk S., 1986: Efektywność produkcyjna doskonalenia stada świń w Finlandii. *Biul. Inf. IZ*, 3 (154):43-51.
- [139] Ollivier L., Sellier P., Monin G., 1976: Frequency of the malignant hyperthermia syndrome (MHS) in some French pig populations: preliminary results. III Conf. Production Disease in Farm Animals, Wageningen, Netherlands: 208-210.
- [140] Orzechowska B., 1993: Wyniki oceny użytkowości rozplodowej loch. Stan hodowli i wyniki oceny świń w roku 1992. *IZ Kraków*, XI: 18-33.
- [141] Orzechowska B., 1994: Wyniki oceny użytkowości rozplodowej loch. Stan hodowli i wyniki oceny świń w roku 1993. *IZ Kraków* XII:18-35.
- [142] Orzechowska B., Żak G., 1995: Wyniki oceny użytkowości rozplodowej loch. Stan hodowli i wyniki oceny świń w roku 1994. *IZ Kraków* XIII: 18-35.
- [143] Ostrowski A., Blicharski T., 1993: Wyniki krzyżowania loch pbz-23 i loch trójrasowych pbz x wbp x pbz-23 z knurami Duroc. Ocena na podstawie użytkowości rozplodowej loch i tuczu uzyskanego potomstwa. *Pr. Mater. Zoot.*, 43:67-73.
- [144] Ostrowski A., Blicharski T., Żebrowski Z., 1992: Użytkowość rozplodowa loch ras wbp i pbz-23 pokrytych knurami tej samej rasy i knurami Duroc oraz użytkowość tuczna ich potomstwa. *Pr. Mater. Zoot.*, 42:63-69.
- [145] Paleolog J., 1992: Wykorzystanie heterozji w hodowli zwierząt. *Zesz. Nauk. Przeg. Hod.*, 6:146-166.
- [146] Pavlík J., 1982: Vymezani požadavku na vytváření synthetických otcovských linií na podkladě prasat amerických a belgických plemen. *Sb. Vys. Šk. Praha Rada*, 36:179.
- [147] Pavlík J., 1985: Genetická hlediska při využívání produkčních znaku prasat v hybridizačním programu. *VŠZ v Praze*.
- [148] Piasek Z., Krupa J., 1977: Porównanie wyników tuczu i wyceny poubojowej tusz tuczników czystych ras wielkiej białej polskiej (wbp), polskiej białej zwiśłouchej (pbz) oraz mieszańców 1/4 pbz 1/4 wbp 1/2 złotnicka biała (zł b) i 1/4 pbz 1/4 zł b i 1/2 wbp. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 4, 1:161-172.

- [149] Płonka S., Piasek Z., 1977: Wpływ krzyżowania trójrasowego świń rasy wielkiej białej polskiej, polskiej białej zwisłouchej i złotnickiej białej na użytkowość rozplodową loch. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 4, 1:151-160.
- [150] Poltarsky J., 1977: Vykrmova schopnost a jatocna struktura importovanych typov plemena landrase v našich podmienkach. *Živoč. Vyr.* 22, 3:195-202.
- [151] Pour M., 1973: Hybridizační program v chovu prasat v Maďarské lidové republice. *Naš Chov*, 33, 2: 56-58.
- [152] Pour M., 1995: Současný chov prasat v České Republice. *Maszynopis, Zoototechnika, ATR Bydgoszcz (Torhyb)*.
- [153] Pour M., Hovorka F., 1976: Studium vztahů mezi vaznosti a barvou masa u některých plemen prasat a křížencu. *Živoč. Vyr.* 21, 9:679-685.
- [154] Rak B., 1973: Wyniki tuczu i oceny wartości rzeźnej mieszańców świń ras Pietrain i złotnickiej pstrej. *Zesz. Nauk. ATR, Olsztyn, Zoot.*, 4.
- [155] Rak B., Kapelański W., Biegniowski J., Michalska G., 1993: Przydatność do rozplodu knurów mieszańców ras duroc i polskiej białej zwisłouchej. *Zesz. Nauk. Przeg. Hod.*, 9:124-130.
- [156] Rak B., Michalska G., Borawska M., Romanowska Z., 1988: Zależność pomiędzy niektórymi cechami użytkowości rozplodowej loch hodowanych w gospodarstwach indywidualnych i uspołecznionych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 335:95-99.
- [157] Rak B., Michalska G., Nowachowicz J., Agacińska B., 1991: Wyniki tuczu i oceny poubojowej świń rasy polskiej białej zwisłouchej linii norweskiej i holenderskiej oraz wielkiej białej polskiej i polskiej białej zwisłouchej. *Zesz. Nauk. ATR, Zoot.*, 19:41-47.
- [158] Ratajszczak M., 1970: Wykorzystanie metod krzyżowania do intensyfikacji produkcji żywca wieprzowego. *CIINTE Warszawa, WIT* 38.
- [159] Ratajszczak M., 1972: Krzyżowanie towarowe trzody chlewnej. *WSR, Poznań*.
- [160] Ratajszczak M., 1976: Wpływ dolewu krwi świń szwedzkiej landrace na użytkowość rzeźną świń złotnickich białych. *Rocz. AR, Poznań*, 70.
- [161] Różycki M., 1994: Prace hodowlane nad doskonaleniem cech użytkowych krajowego pogłowia świń. Dokonania i zamierzenia w hodowli i produkcji trzody chlewnej w Polsce. Sesja naukowa zorganizowana z okazji 45 lecia pracy zawodowej prof. dr hab. H. Duńca. *IZ Balice* 28.09.1994.
- [162] Różycki M., 1995: Przedsięwzięcia hodowlane wpływające na efektywność produkcji świń. *Mat. Semin., Poprawa mięsności tuczników poprzez właściwe zorganizowanie prac hodowlanych oraz optymalizację żywienia i utrzymania*. Rossocha: 2-14.
- [163] Różycki M., Duniec M., 1979: Krzyżowanie jako metoda zwiększania produktywności świń. *Biul. Inf. IZ*, 17, 2:3-17.
- [164] Różycki M., Duniec H., 1986: Zmiany w zakresie użytkowości świń obserwowane w Polsce na przestrzeni ostatnich 20 lat. *Biul. Inf. IZ*, 24, 2:25-36.
- [165] Różycki M., Dziadek K., 1983: Ocena wartości tucznej i rzeźnej mieszańców F_1 uzyskanych z kojarzeń loch rasy wbp z knurami ras: Landrace belgijski,

- Landrace niemiecki, Landrace walijski, Duroc i Hampshire. Przeg. Nauk. Lit. Zoot., XXVIII:25-31.
- [166] Różycki M., Kopta J., 1993: Ocena użytkowości tucznej i rzeźnej świń w stacjach kontroli. Stan hodowli i wyniki oceny świń w roku 1992. IZ Kraków, XI:61-86.
- [167] Różycki M., Orzechowska B., Dziadek K., 1980: Porównanie użytkowości tucznej i rzeźnej świń rasy wielkiej białej polskiej, polskiej białej zwisłouchej, Landrace belgijski oraz mieszańców belgijskich świń Landrace (σ^7) z polską białą zwisłouchą (φ). Rocz. Nauk. Zoot., 7, 1:113-122.
- [168] Różycki M., Orzechowska B., Dziadek K., 1986: Porównanie wartości tucznej i rzeźnej świń rasy Duroc z rasą wielką białą polską i landrace belgijski. Rocz. Nauk. Zoot., 13, 1:75-84.
- [169] Różycki M., Rab K., 1994: Ocena użytkowości tucznej i rzeźnej świń w stacjach kontroli. Stan hodowli i wyniki oceny świń w roku 1993. IZ Kraków, XII:66-93.
- [170] Różycki M., Rab K., 1995: Ocena użytkowości tucznej i rzeźnej świń w stacjach kontroli. Stan hodowli i wyniki oceny świń w roku 1994. IZ Kraków, XIII: 69-118.
- [171] Różycka J., Duniec H., 1973: Odziedziczalność wodnistości mięsa u świń. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 139:193-197.
- [172] Ruszczyc Z., 1978: Metodyka doświadczeń zootechnicznych, PWRiL, Warszawa.
- [173] Schmitten F., Finke K., Trappmann W., 1974: Vergleich der Fleischleistung von Schweinen der Deutschen Landrasse und der Belgischen Landrasse. Züchtungskunde, 46, 1:12-20.
- [174] Schmitten F., Finke K., Trappmann W., 1975: Fleischleistung von Schweinen der Deutschen Landrasse und der Belgischen Landrasse im Vergleich. World. Rev. Anim. Prod., 11, 3:45-49.
- [175] Schneider J.P., Christian L.L., Kuhlers D.L., 1982: Crossbreeding in swine: genetic effects on litter performance. J.Anim. Sci., 54:739-746.
- [176] Schulz K., Ingwersen J., 1993: Schweineproduktion 1992 in Deutschland.
- [177] Schworer D., Blum J., Rebsamen A., 1980: Parameters of meat quality and stress resistance of pigs. Livest. Prod. Sci., 7:337-348.
- [178] Sellier P., 1970: Heterosis et croisement chez le porc. An. Genet. Sel. Anim., 2:145-207.
- [179] Sellier P., 1976: The basis of crossbreeding in pigs. A review. Livest. Prod. Sci., 3:203.
- [180] Sellier P., 1988: Meat quality in pig breeding and in crossbreeding. In: Proc. Int. Mtg. on Pig Carcass and Meat Quality. Univ. di Bologna, Reggio Emilia, Italy: 145-164.
- [181] Šiler R., 1973: Podstawowe zasady programowe hybrydyzacji. Przeg. Hod., 2:5-7.

- [182] Simpson S.P., Webb A.J., Dick S., 1987: Evaluation of Large White and Duroc boars as terminal sires under two different feeding regimes. *Anim. Prod.*, 45, 1:111-116.
- [183] Steindel B., Kaczmarek W., 1980: Porównanie jakości mięsa świń belgijskiej rasy Landrace, wielkiej białej polskiej, polskiej białej zwislouchej oraz mieszańców belgijskich świń Landrace (σ^7) z polską białą zwislouchą (ϕ). *Rocz. Nauk. Zoot.*, 7, 1:123-130.
- [184] Szulc W., 1987: Krzyżowanie towarowe świń ze szczególnym uwzględnieniem rasy duroc. CSHZ.
- [185] Węckowicz E., Duniec H., Węckowicz H., Haraśny Z., 1992: Porównanie użytkowości tucznej i rzeźnej potomstwa po knurach Duroc i linii 990 kojarzonych z lochami rasy wielkiej białej polskiej. *Rocz. Nauk. Zoot. Mon. i Rozpr.*, 31:149-155.
- [186] Węckowicz E., Węckowicz H., Czerwiński S., 1983: Trójrasowe krzyżowanie świń rasy wielkiej białej polskiej (wbp), polskiej białej zwislouchej linii 21 (pbz-21) i Hampshire. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 10, 1:67-77.
- [187] Węckowicz E., Węckowicz H., Haraśny Z., 1986: Użytkowość rozplodowa loch rasy wielkiej białej polskiej (wbp) pokrytych knurami Duroc oraz wartość tuczna i rzeźna ich potomstwa. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 13, 2:75-84.
- [188] Węckowicz E., Węckowicz H., Haraśny Z., 1990: Określenie efektywności krzyżowania loch rasy wielkiej białej polskiej (wbp) z knurami linii 990. *Rocz. Nauk. Zoot. Mon. i Rozpr.*, 28:145-152.
- [189] Węckowicz E., Węckowicz H., Marcinek E., Haraśny Z., 1986: Krzyżowanie świń rasy wielkiej białej polskiej (wbp) i polskiej białej zwislouchej (pbz) (linia 20). *Rocz. Nauk. Zoot., Mon. i Rozpr.*, 24:205-211.
- [190] Wheat J.D., Yu T.J.T., Chou T.C., Kemp K.E., Schalles R.R., 1981: Using diallel matings to estimate combining abilities and maternal effects in swine. *J. Anim. Sci.*, 53:629.
- [191] Wilson E.R., Johnson R.K., 1980: Adjustment of 21-day litter weight for number of pigs nursed for purebred and crossbred dams. *J. Anim. Sci.*, 51, 1:37-42.
- [192] Wilson E.R., Johnson R.K., 1981: Comparison of three-breed and backcross swine for litter productivity and postweaning performance. *J. Anim. Sci.* 52:18-25.
- [193] Young L.D., Johnson R.K., Omtvedt I.T., 1976: Reproductive performance of swine breed to produce purebred and two-breed cross litters. *J. Anim. Sci.*, 42:1133-1149.
- [194] Young L.D., Johnson R.K., Omtvedt I.T., Walters L.E., 1976: Postweaning performance and carcass merit of purebred and two-breed cross pigs. *J. Anim. Sci.*, 42:1124-1132.
- [195] Zimmerman D.R., Spies M.G., Riger E.M., Self H.L., Casida L.E., 1960: Effect of restricted feeding, cross breeding and season of birth on age at puberty in swine. *J. Anim., Sci.*, 19:687-694.
- [196] Živkova J., Kolusev N., 1987: Aktivnost na enzima adenozintrifosfataza v placenta na swine. *Genet. i Sel.*, 20, 3:256-262.

- [197] Znanięcki P., Wajda S., 1977: Użytkowość rozplodowa loch oraz wartość rzeźna tuczników przy stosowaniu krzyżowania świń rasy złotnickiej białej, wielkiej białej polskiej i polskiej białej zwisłouchej. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 4, 2:113-124.
- [198] Żebrowski Z., 1983: Hodowla zarodowa i krzyżowanie świń w RFN. *Post. Nauk Rol.*, 2:135-150.
- [199] Żebrowski Z., Blicharski T., 1992: Porównanie wyników tuczu i jakości tusz mieszańców. *Rocz. Nauk Rol.*, B, 108, 1-2:47-61.
- [200] Żebrowski Z., Blicharski T., Houska L., Pulkrabek J., 1991: Porównanie wartości tucznej i rzeźnej mieszańców trzyrasowych pochodzących z krzyżowania loch dwurasowych (pbz x wbp) z knurami ras: landrace niemiecka i duroc. *Pr. Mater. Zoot.*, 41:47-57.
- [201] Żebrowski Z., Blicharski T., Ostrowski A., 1990: Użytkowość rozplodowa loch rasy pbz-23 pokrytych knurami rasy duroc lub wielkiej białej polskiej i wartość tuczna ich potomstwa. *Rocz. Nauk Rol.*, B. 106, 3-4:39-47.
- [202] Żebrowski Z., Blicharski T., Rzyziński J., 1988: Porównanie płodności i wyników wychowu prosiąt od loszek pierwiastek i wieloródek w systemie kojarzeń czystorasowych i międzyrasowych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 335:143-147.
- [203] Żebrowski Z., Szymanowska B., Nowak B., 1990: Porównanie wyników tuczu mieszańców międzyrasowych pochodzących po knurach ras wbp, niemieckiej landrace i duroc. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 384:181-185.
- [204] Żebrowski Z., Tyrolczyk Z., Blicharski T., 1990: Porównanie wyników tuczu i jakości tusz mieszańców trzyrasowych (pbz x wbp) x NL i (pbz x wbp) x Duroc. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 384:187-192.
- [205] Żebrowski Z., Zajączkowska B., 1986: Porównanie wartości tucznej mieszańców pbz x wbp ze zwierzętami czystorasowymi. *Rocz. Nauk. Zoot. Mon. i Rozpr.*, 24:194-201.

EFEKT HETEROZJI W ZAKRESIE CECH UŻYTKOWOŚCI ROZPŁODOWEJ, TUCZNEJ I RZEŻNEJ W KRZYŻOWANIU DWURASOWYM PROSTYM ŚWIŃ BELGIJSKIEJ ZWISŁOUCHEJ Z WIELKĄ BIAŁĄ POLSKĄ I DUROC

Streszczenie

Badaniami objęto 7 grup świń, w tym 3 grupy czystorasowe, tj. wielką białą polską (wbp), duroc (d) i belgijską zwisłouchą (bz) oraz 4 grupy mieszańców dwurasowych powstałych z krzyżowania rasy bz z wbp i duroc, tj.: ♂ wbp x ♀ bz, ♂ bz x ♀ wbp, ♂ d x ♀ bz i ♂ bz x ♀ d. Zwierzęta pochodziły z Centralnego Ośrodka Hybrydyzacji w Pawłowicach. Celem pracy było porównanie wyników użytkowości rozplodowej, tucznej i rzeźnej oraz ekonomicznej oceny produktywności badanych grup świń i oszacowanie efektu heterozji u mieszańców w zakresie analizowanych cech.

Wyniki użytkowości rozplodowej opracowano na podstawie 495 miotów loch pierwiastek oraz 1016 miotów wieloródek. Wyniki użytkowości tucznej dotyczyły 1693 knurków i 1731 loszek, a użytkowości rzeźnej 280 loszek.

W zakresie badanych cech użytkowych największy efekt heterozji wykazano w użytkowości rozplodowej loch. W odniesieniu do cech tucznych heterozja zaznaczyła się w mniejszym stopniu. Efekt heterozji, który jest rzadko stwierdzany w cechach rzeźnych przejawiał się wyraźnie w grupie d x bz, natomiast w pozostałych był znacznie niższy lub go nie wykazano. Z przeprowadzonej ekonomicznej oceny produktywności wynika, że heterozja uwidoczniła się we wszystkich grupach mieszańców i była większa w grupie d x bz.

Spośród badanych wariantów krzyżowania największy efekt heterozji w przypadku cech tucznych i rzeźnych oraz ekonomicznej oceny produktywności stwierdzono w grupie mieszańców d x bz, która okazała się najlepsza.

HETEROSIS EFFECTS FOR REPRODUCTIVE PERFORMANCE, GROWTH PERFORMANCE AND CARCASS TRAITS IN TWO-BREED RECIPROCAL CROSSES OF BELGIAN LANDRACE WITH POLISH LARGE WHITE AND DUROC PIGS

Summary

The study was carried out on 3 groups of purebred pigs i.e. Polish Large White (PLW), Duroc (D) and Belgian Landrace (BL) and 4 groups of two-breed crosses obtained from the reciprocal crossing the BL with PLW and Duroc pigs (σ^{r} PLW \times f BL, σ^{r} BL \times f PLW, σ^{r} D \times f BL and σ^{r} BL \times f D). The animals were from Hybridization Centre in Pawłowice. The purpose of the study was to compare the reproductive performance, growth and carcass traits, as well as economical evaluation for pork production efficiency. Heterosis effects were estimated for each analyzed trait in particular breed crosses.

The data of reproductive performance were assessed for 495 litters farrowed by primiparous and for 1016 litters farrowed by multiparous sows. Growth performance traits were assessed on 1693 tested boars and 1731 gilts, and carcass traits were done on 280 gilts.

The highest effects of heterosis were stated in the sow's reproductive performance traits. In respect to growth performance, the heterosis effects were observed to be smaller.

Heterosis effects for carcass traits, as a rule are not proved, however in this study the heterosis effects were revealed for D \times BL crossbred progeny. The economic evaluation of efficiency for pork production indicated that the effect of heterosis existed in all crossbred pigs but in the D \times BL pigs it was the highest.

Among the compared crossing variants, the highest effects of heterosis for the growth performance, carcass traits and efficiency for pork production were stated in the group of D \times BL crossbred progeny.

P



80417
Biblioteka Główna ATR
w Bydgoszczy

80417