

WYKORZYSTANIE RAS I LINII DO PRODUKCJI TOWAROWEJ

Henryk Duniec

Instytut Zootechniki w Balicach koło Krakowa

Celem każdej hodowli jest przygotowanie odpowiedniego materiału, zapewniającego uzyskanie tucznika, którego koszt produkcji byłby możliwie niski, a jego jakość odpowiadała wymaganiom rynku.

Ostateczny efekt produkcji determinują czynniki środowiskowe i genetyczne. Nie można wyobrazić sobie wysokiej produkcji, ekonomicznie opłacalnej w określonych warunkach, bez zachowania równowagi pomiędzy warunkami środowiskowymi a genotypem zwierząt. Jeśli wyjdziemy z tego punktu widzenia, to procesu produkcji tuczników — jako ostatecznego celu — nie można odrywać z jednej strony od zmieniających się czynników środowiskowych, a z drugiej — od prac hodowlanych, mających na celu genetyczne doskonalenie pogłowia zwierząt i pełne wykorzystanie ich genetycznych możliwości. Ujęcie całego procesu, tj. hodowli, reprodukcji i produkcji w jedną integralną całość decyduje o ostatecznym powodzeniu.

Zwiększenie efektywności produkcji na drodze genetycznej jest możliwe poprzez:

- doskonalenie istniejących ras,
- krzyżowanie międzyrasowe i międzyliniowe,
- wyprowadzenie nowych ras i linii.

Istnieje zatem szereg alternatywnych metod wykorzystania zasobów rasowych.

Z punktu widzenia genetycznej odmienności, przynajmniej w krajach rozwiniętych, obecny stan populacji trzody chlewnej, w porównaniu do innych gatunków zwierząt domowych, charakteryzuje się dwoma właściwościami, a mianowicie:

- wahania wariancji między rasami są niewielkie dla większości cech ważnych gospodarczo,
- liczba rozpowszechnionych ras jest stosunkowo mała i sprowadza się w zasadzie tylko do kilku, składających się z szeregu lokalnych po-

pulacji, zaadaptowanych do istniejących warunków i do określonych systemów chowu. Wynika to ze wzrastającej standaryzacji warunków środowiskowych, stwarzanych dla świń i daleko posuniętej specjalizacji, tj. produkcji mięsa ze zwierząt ubijanych mniej więcej przy tej samej wadze żywej (90-110 kg).

Pomimo tego istnieją między rasami, a w obrębie ras pomiędzy populacjami — różnice. Wynikają one częściowo z selekcji ukierunkowanej na różne cechy lub prowadzonej w różnych środowiskach [18], a częściowo z kumulatywnych losowych zmian w częstotliwości genów [14, 22]. Genetyczna odmienność między rasami i populacjami jest korzystną zaletą w osiąganiu nowych celów produkcyjnych, które wynikają z upodobań i potrzeb konsumenta oraz z ekonomiki produkcji zwierzęcej.

Doskonalenie zwierząt na drodze selekcji jest zabiegiem powolnym i w odniesieniu do cech niskoodziedziczalnych uzyskanie istotnego postępu wymaga bardzo długiego czasu. Dysponując rasami nie odpowiadającymi obecnemu kierunkowi użytkowości, można decydować się albo na zmianę rasy, albo też na ulepszanie istniejącej w wyniku zastosowania krzyżowania wypierającego, co daje szybki i pewny postęp rozszerzenia jakiegokolwiek lepszej rasy w porównaniu do ciągłej selekcji w obrębie rasy gorszej. Metoda ta jednak nie pozwala na przekroczenie ostatecznego poziomu użytkowości w stosunku do poziomu możliwego do uzyskania na drodze ciągłej selekcji w obrębie lepszych czystych ras.

Genetyczne różnice między istniejącymi rasami, odmianami zwierząt i ich krzyżówkami, są ważną częścią ogólnej genetycznej wariacji, dostępnej do wykorzystania dla zwiększenia efektywności produkcji zwierzęcej. W przeciwieństwie do wewnątrzrasowej wariacji różnice między rasami i krzyżówkami w efektywności produkcji mogą być szybko wykorzystane i z taką dokładnością, z jaką różnice te są oceniane. Jednak zyski te nie są natury kumulatywnej, dlatego też istnieje konieczność ciągłego doskonalenia drogą selekcji pogłowia zwierząt w obrębie istniejących i nowych „syntetycznych” ras i linii.

Ciągły, wyższy poziom efektywności produkcji towarowej jest zatem możliwy do osiągnięcia przez wykorzystanie mieszańców, uzyskiwanych ze skrzyżowania osobników lepszych ras lub nawet niespokrewnionych linii w obrębie tej samej rasy. Wybór systemu kojarzeń (metód krzyżowania), który pozwala na maksymalne wykorzystanie genetycznych różnic pomiędzy populacjami, zależy od takich czynników, jak: stopień heterozji w komponentach matczynej i ojcowskiej użytkowości, tempo reprodukcji gatunku i różnice rasowe w efektach matczyńskich w stosunku do użytkowości indywidualnej.

Ocenę (na drodze doświadczalnej) ras i metod ich wykorzystania powinno się przeprowadzać w warunkach, które pozwalają na dokładne o-

kreślenie użytkowości w określonych systemach produkcji towarowej. Nie należy bowiem zapominać, że w zależności od systemu utrzymania i kierunku produkcji wartość ras może się zmieniać w stosunku do siebie. Nawet w obrębie tego samego rejonu produkcyjnego zmiana systemu utrzymania i celów użytkowości mogą w zasadniczy sposób zmieniać względną wartość ras. Tak np. przejście z późnego na wczesne odsadzanie prosiąt może zmienić uszeregowanie ras różniących się produkcją mleka. Podobnie przejście z wagi ubojowej niższej na wyższą lub z produkcji drobnotowarowej na wielkotowarową także może spowodować inne uszeregowanie wartości ras.

Krzyżowanie ras bądź linii pozwala w wielu przypadkach na dodatkowe wykorzystanie addytywnego działania genów oraz innych genetycznych źródeł zmienności, głównie dominacji.

Oczekiwany średni zysk w użytkowości mieszańców i ras syntetycznych w stosunku do ważonej średniej czystych ras użytych do krzyżowania zależy od metody krzyżowania. Ilustrują to niżej podane wzory [6].

Krzyżowanie 2 ras:

$$A\sigma \times B\varphi = h_{AB}^I + \frac{g_B^M - g_A^M + g_A^P - g_B^P}{2}$$

Krzyżowanie 3 ras:

$$C\sigma \times AB\varphi = \frac{h_{CA}^I + h_{CB}^I}{2} + h_{AB}^M + \frac{r_{AB}^I}{4} + \frac{\bar{g}_{A,B}^M - g_C^M + g_C^P - \bar{g}_{A,B}^P}{2}$$

Krzyżowanie 4 ras:

$$CD\sigma \times AB\varphi = \bar{h}^I + h_{AB}^M + h_{CD}^P + \frac{\bar{r}^I}{2} + \frac{\bar{g}_{A,B}^M - \bar{g}_{C,D}^M + \bar{g}_{C,D}^P - \bar{g}_{A,B}^P}{2}$$

Krzyżowanie przemienne (rotacyjne):

$$n \text{ — ras ojcowskich} = \frac{2^n - 2}{2^n - 1} \left[\bar{h}^I + \bar{h}^M + \frac{\bar{r}^I + \bar{r}^M}{3} \right]$$

$C\sigma \times$ przemienne $\varphi =$

$$\bar{h}_{C(\text{Rot})}^I + \frac{2^n - 2}{2^n - x} \left[\bar{h}^M + \frac{\bar{r}^I + \bar{r}^M}{3} \right] \text{Rot.} + \frac{\bar{g}_{\text{Rot.}}^M - g_C^M + g_C^P - \bar{g}_{\text{Rot.}}^P}{2}$$

Syntetyczne:

$$n \text{ ras} = \frac{(n-1)}{n} (\bar{h}^I + \bar{h}^M + \bar{h}^P + \bar{r}^I + \bar{r}^M + \bar{r}^P) \text{ dla równego udziału ras}$$

lub $= (1 - \sum_1^n P_i^2) (\bar{h}^I + \bar{h}^M + \bar{h}^P + \bar{r}^I + \bar{r}^M + \bar{r}^P)$ dla nierównego udziału ras

gdzie:

P_i — procent udziału każdej z ras,

\bar{h} i \bar{r} — średnia dla ras,

Rot. — n ras użytych w krzyżowaniu przemiennym.

W podanych wzorach:

g^M — Genotyp matki, stanowiący środowisko dla potomka. Akischwede i Robison [1, 2], Bereskin i in. [3] oraz Steindel i Duniec [21] wykazali, że u świń wpływ matki stanowi istotną część wariacji fenotypowej wielu cech, obejmując i te cechy, które ujawniają się w stosunkowo późnym wieku zwierzęcia. Ten wpływ matczyny, którego mechanizm omówił Robison [1, 2]), jest wpływem środowiskowym w odniesieniu do cech potomstwa, ale zależy on od genotypu matki.

g^P — Genotyp ojca, stanowiący środowisko dla potomka. Znaczenie tego parametru jest takie samo, jak parametru efektu matki, ale zależy on od genotypowej wartości ojca. Różnice w efektach ojcowskich między hodowlanymi grupami mogą np. wpływać na płodność, szybkość wyproszczenia itp.

Te dwa komponenty oraz komponent g^I , tj. efekty wynikające z własnych genów osobnika, determinują jego użyteczność.

W populacjach powstałych w wyniku krzyżowania, obok wyżej wspomnianych, występują dodatkowe efekty, które są uzależnione od rodzaju krzyżowania. Efekty te wynikają z heterozji i rekombinacji genów.

h^I — odchylenie wynikające ze zwiększonej średniej heterozygotyczności F_1 krzyżówki;

h^M — odchylenie spowodowane podwyższoną średnią heterozygotycznością mieszańca matki F_1 , pochodzącej ze skrzyżowania dwóch ras. Jest to komponent heterozygotyczności efektu matki;

h^P — odchylenie spowodowane podwyższoną średnią heterozygotycznością mieszańca ojca F_1 , otrzymanego ze skrzyżowania dwóch ras. Heterozygotyczność ta może się przejawiać w większej żywotności plemników i podwyższeniu żywotności potomstwa;

r^I — odchylenie wynikające ze zmiany nieallelowych efektów interakcji genów u osobników F_2 , co jest uzależnione od rekombinacji gamet rodzicielskich F_1 pomiędzy chromosomami ras wyjściowych;

r^M — to samo co r^I , ale dla interakcji efektów środowiska matki;

r^P — odchylenie spowodowane zmianą nieallelowych genotypowych efektów interakcji u mieszańców męskich F_2 , uzależnione od rekombinacji genów w chromosomach ras wyjściowych.

Gdy krzyżowania dokonuje się między rodzicami mieszańcami lub jedno z rodziców jest mieszańcem, rekombinacje między genami pochodzącymi z rodzicielskich ras mogą prowadzić do modyfikacji odchyłeń epistatycznych u potomstwa. Dlatego też spotyka się często rozbieżności pomiędzy heterozją stwierdzoną doświadczalnie a heterozją oczekiwaną, obliczoną z genetycznego modelu, uwzględniającego tylko addytywne i dominacyjne efekty. Strata pewnej części występujących w czystych rasach epistatycznych kombinacji wg Dickersona [4] który powołuje się na wyniki uzyskane w badaniach nad kukurydzą, drobiem i *Drosophila*, ma niekorzystny wpływ na użytkowość. Rzeczywiste znaczenie tych epistatycznych strat, wynikających z rekombinacji, nie zostało dotychczas u świń doświadczalnie stwierdzone [19]. W wyniku krzyżowania z dodatkowych efektów h^1 może pojawić się we wszystkich rodzajach krzyżowania, ale w różnych wysokościach. Przy różnych typach krzyżowania obok h^1 pojawiają się i inne komponenty w różnych rozmiarach lub będzie ich brak. Wielkość oczekiwanych komponentów w zależności od systemu krzyżowania podano w tabeli 1.

Przy krzyżowaniu mogą pojawić się także efekty wynikające ze sprzężenia z płcią, ale prawdopodobnie efekty te w odniesieniu do cech ważnych gospodarczo nie odgrywają poważniejszej roli.

Maksymalne wykorzystanie heterozji oraz różnic rasowych w matczyńskich i ojcowskich użytkowościach osiąga się przy 3-rasowym krzyżowaniu, tj. najlepszej ojcowskiej rasy z F_1 matkami uzyskanymi ze skrzyżowania dwóch najlepszych ras pod względem efektów matczyńskich. Należy zauważyć, że w tym przypadku strata na skutek rekombinacji genów pochodzących od różnych ras wynosi tylko 1/4.

Odwrotne, 3-rasowe krzyżowanie, tj. F_1 samców z czystorasowymi matkami, pozwala na pełne wykorzystanie heterozji osobniczej i efektów ojcowskich, ale nie pozwala wykorzystać heterozji w efektach matczyńskich.

Czterorasowe krzyżowanie, tj. matek F_1 z ojcami F_1 , pozwala na wykorzystanie pełnej heterozji osobniczej oraz heterozji efektów matki i ojca. Istnieje jednak przy tym systemie dwa razy więcej sposobności dla ujawnienia się negatywnych efektów rekombinacji w gametach produkujących potomstwo.

Znacznie bardziej proste do zastosowania w praktyce jest krzyżowanie rotacyjne dwóch i większej liczby ras. Przy krzyżowaniu tym trzeba tylko dostarczać samców ras czystych i pozwala ono na wykorzystanie wysokiej części maksymalnej (potencjalnej) heterozji i to zarówno w efektach osobniczych jak i efektach matki. Efekty zaś rekombinacji jako negatywne są utrzymane na stosunkowo niskim poziomie. System ten ma jednak pewną ujemną stronę, a mianowicie, te same średnie geno-

Tabela 1

Udział heterozji (h), udział strat na rekombinacji (r) i różnice w matczynych i ojcowskich efektach ($g_{\text{♀}}^M, g_{\text{♀}}^P, g_{\text{♂}}^M, g_{\text{♂}}^P$) oczekiwany przy różnych systemach krzyżowania ras [6]

System kojarzenia	Heterozja			Rekombinacja			Różnice rasowe efektów	
	h^I	h^M	h^P	r^I	r^M	r^P	matczynek	ojcowskich
							$g_{\text{♀}}^M - g_{\text{♂}}^M$	$g_{\text{♂}}^P - g_{\text{♀}}^P$
Krzyżowanie								
2 ras								
$A \text{ ♂} \times B \text{ ♀}$	1	0	0	0	0	0	1/2	1/2
3 ras								
$C \text{ ♂} \times AB \text{ ♀}$	1	1	0	1/4	0	0	1/2	1/2
$AB \text{ ♂} \times C \text{ ♀}$	1	0	1	1/4	0	0	1/2	1/2
4 ras								
$CD \text{ ♂} \times AB \text{ ♀}$	1	1	1	1/2	0	0	1/2	1/2
Krzyżowanie przemienne								
2 ras								
	2/3	2/3	0	2/9	2/9	0	0	0
3 ras								
	6/7	6/7	0	6/21	6/21	0	0	0
4 ras								
	14/15	14/15	0	14/45	14/45	0	0	0
Krzyżowanie matek otrzymanych z krzyżowania rotacyjnego z ojcami czystej rasy matki ze skrzyżowania:								
2 ras								
	1	2/3	0	2/9	2/9	0	1/2	1/2
3 ras								
	1	6/7	0	6/21	6/21	0	1/2	1/2
4 ras								
	1	14/15	0	14/45	14/45	0	1/2	1/2
Rasy syntetyczne* otrzymane ze skrzyżowania								
2 ras								
	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	0	0
3 ras								
	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	0	0
4 ras								
	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	0	0

* Równy procentowy udział ras.

typy muszą być zaakceptowane dla osobniczej i matczynej użyteczności, z wyjątkiem przypadków, w których cecha jest kontrolowana przez chromosomy płciowe. Należy także podkreślić fakt, że przy tym systemie krzyżowania istnieje mniejsze wyrównanie pomiędzy generacjami.

Pewną korzyść krzyżowania prostego i rotacyjnego można połączyć, używając samców z lepszej ojcowskiej rasy do samic produkowanych drogą krzyżowania rotacyjnego pomiędzy rasami, wybranymi jako bardziej odpowiednie pod względem cech macierzyńskich. W tym przypadku można wykorzystać całą indywidualną heterozję, dużą część heterozji efektów środowiska matki i różnic rasowych w matczynek i ojcowskich

efektach przy stosunkowo małej stracie wynikającej z efektów rekombinacji. System ten, oczywiście, wymaga produkcji tylko samców czystej rasy.

Wyprowadzenie nowych ras ze skrzyżowania kilku ras wyjściowych jest bardzo starą metodą. Genetyczna potencjalność tej metody, z punktu widzenia użytkowości produkcyjnej, jest generalnie uznana jako gorsza od metody systematycznego 3-rasowego krzyżowania. Wynika to z niższego stopnia heterozygotyczności w stosunku do 3-rasowego krzyżowania, niemożności pełnego wykorzystania różnic rasowych w efektach matczyńskich i efektach użytkowości osobniczej oraz możliwości większych strat korzystnych, połączonych efektów nieallelowych genów, utrwalonych drogą selekcji w rasach rodzicielskich. Niemniej jednak, w porównaniu do ras rodzicielskich większa początkowa heterozygotyczność nowej syntetycznej rasy nie zostanie utracona na skutek inbrodu i będzie się charakteryzować z reguły wyższą użytkowością od średniej ras wyjściowych. Uzyskanie nowej rasy może być uzasadnione w przypadku, gdy zmieniają się cele produkcji lub warunki utrzymania i nie można zastosować bardziej skomplikowanego programu hodowlano-produkcyjnego. Drugim celem wprowadzenia syntetycznej rasy może być dążność uzyskania linii wyspecjalizowanej pod względem określonych cech i użycia jej następnie do krzyżowania z innymi liniami lub rasami.

Z tego co dotychczas powiedziano, jasno wynika, że w odniesieniu do trzody chlewnej, u której tempo reprodukcji jest wysokie, najbardziej korzystną metodę wykorzystania zasobów rasowych determinują wielkość heterozji, efekty rekombinacji i różnice rasowe pod względem osobniczych, matczyńskich i ojcowskich użytkowości. Gdy heterozja osobniczych i matczyńskich efektów jest duża, a efekty rekombinacji małe — w takiej sytuacji dużo korzystniej jest oprzeć produkcję na krzyżowaniu lub też wyprowadzić syntetyczną „rasę” niż produkować tuczniaki czystych ras.

Praktyczne zastosowanie wzorów podanych przez Dickersona [6], a przytoczonych w referacie, wymaga oczywiście znajomości parametrów wchodzących do równań lub posiadania możliwości ich oszacowania. Bardzo dokładne metody szacunku tych parametrów zostały opracowane dla użytku hodowców roślin [7, 8, 9], jednak nie mogą być one wykorzystane przez hodowców zwierząt.

Hetzer i in. [11] zastosowali metodę najmniejszych kwadratów w celu oszacowania takich parametrów, jak ogólna, specyficzna i matczyńska zdolność kombinacyjna. Metody opracowane przez nich zostały udoskonalone przez Hinkelmana [12], Lauprechta i in. [13]. Stosując je nie można jednak oszacować wszystkich parametrów podanych w równaniach Dickersona. Wiele jednak z tych komponentów można oszacować, ale

wymaga to szeregu doświadczeń z mieszańcami, pochodzącymi z różnych systemów krzyżowania.

O wartości ras i mieszańców decyduje szereg cech. Trudno jest zatem porównywać ich wartość, rozpatrując oddzielnie każdą z cech ekonomicznie ważnych. Najlepszym sposobem wg Glodka [10] i Dickersona [4] dla porównania ras i krzyżówek jest zastosowanie podstawowego indeksu jako funkcji, która uwzględnia istotne cechy oraz ich ekonomiczne znaczenie. Jeśli chodzi o świnię, funkcja powinna zawierać:

- użytkowość rozplodową matek,
- użytkowość tuczną i rzeźną potomstwa, z uwzględnieniem jakości mięsa,
- podatność na stresy rodziców i potomstwa.

Z badań Dickersona [5], przeprowadzonych na populacjach symulowanych, wynika, że najbardziej efektywnym krzyżowaniem jest krzyżowanie 3-rasowe, tj. gdy matki F_1 kojarzy się z ojcem rasy trzeciej lub rasy syntetycznej. Następnym, najlepszym sposobem było krzyżowanie matek uzyskanych z krzyżowania rotacyjnego z ojcami innej rasy. Mniej efektywne były krzyżówki pojedyncze, krzyżówki z liniami syntetycznymi jako matkami i krzyżowanie rotacyjne.

Krzyżowania 3-rasowe ras syntetycznych są dużo gorsze, w szczególności, jeśli występują straty na skutek rekombinacji, a nie można założyć, że w tym przypadku efekty rekombinacyjne są równe zero. Krzyżowanie 3-rasowe proste wyspecjalizowanych ras, niezależnie od wykorzystania addytywnych efektów ras oraz heterozji, daje istotną przewagę nad krzyżowaniem przemiennym, z tym, że uzyskuje się tuczniaki bardziej wyrównane. Niemniej jednak krzyżowanie przemienne ma przewagę nad krzyżowaniem 3-rasowym prostym w odniesieniu do utrzymania zdrowotności świń, gdyż wymianie podlegają tylko knury, materiał zaś żeński czerpie się z własnego stada. Przy zastosowaniu zaś inseminacji w ogóle nie potrzeba wprowadzać do stad zwierząt obcych.

Innym bardzo szeroko stosowanym krzyżowaniem jest krzyżowanie przemienne dwóch ras. System ten, jak i system krzyżowania przemienego 3 i 4 ras, nie pozwala na użycie wybitnie wyspecjalizowanych ras i redukuje heterozygotyczność mieszańców. W konkluzji można przypuszczać, że najbardziej obiecującym systemem krzyżowania jest krzyżowanie 3- i 4-rasowe proste ras wyspecjalizowanych i kojarzenie matek uzyskanych z krzyżowania rotacyjnego z knurami ras wyspecjalizowanych. Te dwa systemy można zalecić dla praktyki jako najbardziej obiecujące. Zresztą jeden z nich jest realizowany, tj. 3-rasowe krzyżowanie proste. Drugi system wydaje się być najbardziej odpowiedni dla ferm przemysłowych, pierwszy zaś — dla gospodarstw drobnotowarowych.

Poważną trudnością w pełnym wykorzystaniu możliwości, jakie mogą dać te dwa systemy krzyżowania w kraju, jest brak ras wyspecjalizowanych, w szczególności pod względem użytkowości tucznej i rzeźnej. Dwie bowiem podstawowe nasze rasy, tj. wbp i pbz mogą stanowić dobre komponenty w tych systemach krzyżowania jako rasy linii żeńskich. Podjęcie zatem prac nad wytworzeniem linii męskiej wydaje się w chwili obecnej sprawą niezmiernie pilną. Z badań Smitha [20] bowiem wynika, że szybszy postęp można uzyskać selekcionując w obrębie linii wyspecjalizowanych, zaś z badań Moava [15-17]— że krzyżowanie linii wyspecjalizowanych daje dodatkowe korzyści w stosunku do ras czystych.

LITERATURA

1. Akischwede W. T., Robison O. W.: Prenatal and postnatal influences on growth and backfat in swine. *J. Anim. Sci.*, 32, 1971, s. 10.
2. Akischwede W. T., Robison O. W.: Maternal effects on weights and backfat of swine. *J. Anim. Sci.*, 33, 1971, s. 1206.
3. Bereskin B., Hetzer H. O., Peters W. H., Norton H. W.: Genetic and maternal effects on pre-weaning traits in crosses of high and low-fat of swine. *J. Anim. Sci.*, 39, 1974, s. 1.
4. Dickerson G.: Experimental approaches in utilizing breed resources. *Anim. Abstr.* 37, 1969, s. 191.
5. Dickerson G.: Inbreeding and heterosis in animals. *J. Lush Symp. Anim. Breed. Genetics*, 1972, s. 54.
6. Dickerson G.: Evaluation and utilization of breed differences. *Prod. of the Working Symposium on Breed Evaluation and Crossing Experiments with Farm Animals. Zeit.* 1974, s. 7.
7. Eberhart S. A., Gardner C. D.: A general model for genetic effects. *Biometrics* 22, 1966, s. 864.
8. Gamble E. E.: Gene effects in corn. *Canad. J. Plant. Sci.* 42, 1962, s. 339.
9. Gardner C.D., Eberhart S. A.: Analysis and interpretation of the variety cross diallel and related populations. *Biometrics* 22, 1966, s. 439.
10. Glodek P.: Specific problems of breed evaluation and crossing in pigs. *Proc. Working Symposium Breed Evaluation and Crossing Experiments, Zeit.* 1974, s. 267.
11. Hetzer H. O. i in: Combining abilities in crosses among six inbred lines of swine. *USDA Techn. Bull.* 1961, s. 1237.
12. Hinkelmann K. Unvollständige diallele Kreuzungspläne. *Biometer. Zeitscher.* 8, 1966, s. 242.
13. Lauprecht E., Flock D., Hinkelmann K.: Diallele Paarungen beim Schwein. *Z. f. Tierz.u. Zübiol.* 83, 1967, s. 178.
14. Lush J. L.: Chance as a cause of changes in gene frequency within pure breeds of livestock. *Am. Nat.* 80, 1946, s. 318.
15. Moav R.: Specialised sire and dam lines. I. Economic evaluation of crossbred. *Anim. Prod.* 8, 1966, s. 193.

16. Moav R.: Specialised sire and dam lines. II. The choice of the most profitable parental combination when component traits are genetically additive. *Anim. Prod.* 8, 1966, s. 203.
17. Moav R.: Specialised sire and dam lines. III. Choice of the most profitable parental combination when component traits are genetically non — additive. *Anim. Prod.* 8, 1966, s. 365.
18. Phillips R. W.: Untapped sources of animal germ plasm. *Anim. Breed. Abstr.* 29, nr 1243, 1961.
19. Sellier P.: The basis of crossbreeding in pigs: A. Review. *Livestock Production Sci.* 3, 1976, s. 203.
20. Smith Ch.: The use of specialised sire and dam lines in selection for meat production. *Anim. Prod.* 6, 1964, s. 337.
21. Steindel B., Duniec H.: Zmienność genetyczna i środowiskowa niektórych cech wartości tucznej i rzeźnej świń. *Rocz. nauk. Zoot.* T. 5, z. 1, 1978, s. 81.
22. Wright S.: On the roles of directed and random changes in gene frequency in the genetics populations. *Anim. Breed. Abstr.* 17, nr 294, 1948.

Генрык Дунец

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОРОД И ЛИНИЙ СВИНЕЙ ДЛЯ ТОВАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Резюме

В докладе обсуждены главные причины, которые говорят в пользу применения скрещивания между породами и линиями свиней с целью повышения их продуктивности. Установлено, что существенное значение в производстве свинины имеет не только генетический индивидуальный гетерозис, но также и гетерозис отец-мать и селекция. Не без значения также материнский и отцовский эффекты, а также выступающее в этих эффектах доминирование.

Henryk Duniec

USING OF THE BREEDS AND LINES IN PIG PRODUCTION

Summary

The reasons for using crossbreeding programmes in pig production were discussed. It was stated that not only genetic individual heterosis but also the sire-dam-heterosis and selection advantages have considerable importance in pig production. In addition to the genetic effects of an individual also the maternal and paternal effects as well as the heterotic effects due to dominance are considered.