

## WYKORZYSTANIE INDEKSÓW SELEKCYJNYCH PRZY PRZEWIDYWANIU WARTOŚCI PRODUKCYJNEJ POTOMSTWA

*Bolesław Żuk*

Katedra Ogólnej Hodowli Zwierząt WSR Wrocław

Z różnych systemów prowadzenia selekcji na kilka cech najlepsze wyniki daje system oparty na indeksie selekcyjnym. Łączną wartość genetyczną selekcionowanych zwierząt ocenia się przy pomocy wzoru:

$$I = b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n \quad (1)$$

gdzie  $X_1, X_2, \dots, X_n$  oznaczają wartości fenotypowe cech, mierzone jako odchylenie od średnich w populacji;  $b_1, b_2, \dots, b_n$  współczynniki ustalone tak, aby indeks  $I$  możliwie najdokładniej określał prawdziwą łączną wartość genetyczną zwierzęcia.

Współczynniki  $b_1, b_2, \dots, b_n$  uzyskuje się rozwiązując dość skomplikowany układ równań, przy czym potrzebna jest znajomość różnych parametrów, a m. in. odziedziczalności cech i korelacji genetycznych między cechami. Do dokładnego oszacowania tych parametrów potrzebne są duże populacje. Błąd powodowany zastosowaniem niedokładnych parametrów może się okazać większy od błędu wynikającego ze stosowania jakiejś prostej formy indeksu, nie wymagającej znajomości niektórych, bądź wszystkich parametrów.

Zakładając, że korelacje genetyczne i fenotypowe są równe zeru, równanie (1) przyjmie postać:

$$I = h_1v_1X_1 + h_2v_2X_2 + \dots + h_nv_nX_n \quad (2)$$

gdzie  $h_1, h_2, \dots, h_n$  oznaczają odziedziczalności poszczególnych cech, a  $v_1, v_2, \dots, v_n$  — wartości ekonomiczne cech.

Dalsze uproszczenie można uzyskać zakładając pełne dziedziczenie się cech, tzn.  $h_i = 1$

$$I = v_1X_1 + v_2X_2 + \dots + v_nX_n \quad (3)$$

Indeks (2) nazywa się indeksem odziedziczalności, a indeks (3) — indeksem podstawy

Wiele ważnych ekonomicznie cech u zwierząt gospodarskich obserwować można jedynie u osobników płci żeńskiej. W takich przypadkach ocenę reproduktorów płci męskiej dokonuje się na podstawie wyników produkcyjnych samic z nimi spokrewnionych, tj. córek, sióstr itp. Przez odpowiednią zmianę układu równań potrzebnego do określenia współczynników  $b_i$  w indeksie (1) — metodę indeksu selekcyjnego można stosować również i do selekcji pośredniej. Jeśli założy się selekcjonowanie samców na produkcji ich pełnych sióstr, indeks odziedziczalności do selekcji pośredniej przyjmie postać:

$$I = \frac{m+1}{m+x_1} h_1 v_1 X_1 + \frac{m+1}{m+x_2} h_2 v_2 X_2 + \dots + \frac{m+1}{m+x_n} h_n v_n X_n$$

gdzie:  $m$  — liczba sióstr samca,  $x_i = \frac{2-h_i}{h_i}$  ..

Indeks podstawy do selekcji pośredniej będzie miał taką samą postać jak do selekcji bezpośredniej (bo jeśli  $h_i = 1$ , to  $x = 1$  i  $\frac{m+1}{m+x_i} h_i = 1$ ).

Inną uproszczoną formę indeksu selekcyjnego można uzyskać wprowadzając do równania indeksowego wartości hodowlane poszczególnych cech, zamiast wartości fenotypowych. Wtedy:

$$I = v_1 G_1 + v_2 G_2 + \dots + v_n G_n$$

gdzie:  $G_1, G_2, G_n$  oznaczają wartości hodowlane zwierzęcia ze względu na poszczególne cechy. W omawianych tutaj badaniach wartości hodowlane obliczane były metodą Robertsona i dlatego indeks powyższy będzie nazywany indeksem Robertsona.

Jeśli dane są indeksy selekcyjne ojca i matki (dotyczące tych samych cech), wtedy pełną wartość hodowlaną przyszłego potomstwa najlepiej określa średnia arytmetyczna indeksów ojca i matki. Wartość produkcyjną potomstwa można zmierzyć mnożąc wyniki produkcyjne w zakresie poszczególnych cech potomstwa przez wartości ekonomiczne tych cech i sumując otrzymane liczby, tzn.:

$$P = v_1 P_1 + v_2 P_2 + \dots + v_n P_n \quad (4)$$

gdzie:  $P_1, P_2, P_n$  oznaczają wyniki produkcyjne w zakresie poszczególnych cech potomstwa.

Jeśli będzie istniała duża zależność między wartością genetyczną rodziców, a wartością produkcyjną ich potomstwa, wówczas można będzie przyjąć, że wartość genetyczna rodziców została dokładnie określona. Inaczej — ocenę rodziców można uznać za dobrą, jeśli istnieje duża szansa, że potomstwo genetycznie lepszych rodziców będzie miało produkcję wyższą od potomstwa rodziców genetycznie gorszych. Ponieważ z kolei, istnieje zależność między pełnymi wartościami hodowlanymi ro-

dziców (określanymi przez indeksy rodziców), a przewidywaną wartością hodowlaną potomstwa — korelację między przewidywaną wartością hodowlaną potomstwa, a rzeczywistą wartością produkcyjną można przyjąć jako kryterium przy porównaniu różnych sposobów oceny genetycznej dzielności rodziców.

W referowanych badaniach zalety genetyczne rodziców oceniane były przy pomocy następujących indeksów: 1) indeks selekcyjny, 2) indeks odziedziczalności, 3) indeks podstawy, 4) indeks Robertsona.

Materiał badań stanowiły dane dotyczące cech nieśnych kur rasy Leghorn z trzech ferm zarodowych (Grunów, Pawłowice, Racot) po trzy roczniki z każdej (1962, 1963, 1964). Rozpatrywane były cechy: wiek dojrzewania, nieśność początkowa (do 31 XII), nieśność do 500 dnia życia, średni jesienny i średni wiosenny ciężar jaja.

Wartość produkcyjną potomstwa — obliczoną wg wzoru (4) — określano na podstawie: wieku dojrzewania, nieśności do 500 dnia życia i średniego wiosennego ciężaru jaja. Chcąc zbadać wpływ długości okresu kontroli nieśności na dokładność oceny genetycznych cech rodziców — obliczono indeksy poszczególnych reproduktorów oparte na danych dotyczących pełnego okresu kontroli obejmującego: wiek dojrzewania, nieśność pełną i ciężar wiosenny jaja oraz dotyczących częściowego okresu kontroli — w odniesieniu do wieku dojrzewania, nieśności do 31 XII i jesiennego ciężaru jaja.

Przy konstruowaniu indeksów i obliczaniu wartości produkcyjnej zwierząt przyjęto następujące współczynniki ekonomicznego znaczenia:  $v_1 = -0,5$  dla wieku dojrzewania,  $v_2 = 1$  dla nieśności i  $v_3 = 5$  dla średniego ciężaru jaja.

Wiadomo, że genetyczną ocenę konkretnej populacji można uzyskać na podstawie parametrów (odziedziczalności, korelacji) obliczonych dla tej populacji. Aby jednak statystyczna dokładność parametrów była duża, populacja musi być bardzo liczna. Mała liczebność zarodowych stad kur nie pozwala na określenie parametrów z dużą dokładnością. Połączenie kilku roczników jednej fermy lub kilku ferm zwiększy dokładność statystyczną parametrów, ale tak obliczone parametry mogą nie określać dokładnie zależności genetycznych w poszczególnych rocznikach czy fermach. W badaniach niniejszych problem ten był rozpatrywany przy konstruowaniu indeksów, a parametry zostały obliczone w odniesieniu do: danego rocznika, danej fermy oraz trzech ferm łącznie.

Przewidywane parametry określające pełną wartość potomstwa — obliczone różnymi sposobami — zostały uporządkowane w kolejności od największego do najmniejszego. Podobnie uporządkowane zostały parametry rzeczywistej wartości produkcyjnej potomstwa. Uporządkowania takie utworzone zostały w poszczególnych rocznikach, przy czym uwzględniano tylko pary liczb — przewidywana pełna wartość hodowlana: rzeczywista wartość produkcyjna, które odnosiły się do grupy potom-

stwa liczącej co najmniej 4 nioski. Zgodność uporządkowań przewidywanych wartości hodowlanych z rzeczywistymi wartościami produkcyjnymi mierzona była przy pomocy wskaźnika korelacji uporządkowania:

$$\frac{6S}{n(n^2 - 1)} \quad S = \sum (Nr_x - Nr_y)^2$$

gdzie  $n$  — liczba par obserwacji,  $Nr_x$  — numer kolejny w uporządkowaniu obserwacji pierwszej cechy,  $Nr_y$  — numer kolejny w uporządkowaniu drugiej cechy.

Wskaźniki korelacji uporządkowania liczone były w obrębie roczników 1963 i 1964 poszczególnych cech (produkcja pełna w fermie Grunów tylko rocznik 1964, a produkcja częściowa w fermie Racot — tylko rocznik 1964).

Tabela 1

Wskaźniki korelacji między przewidywaną łączną wartością hodowlaną potomstwa opartą na danych dotyczących pełnego okresu kontroli, a łączną wartością fenotypową potomstwa

Indeks	Grupa parametrów <sup>1</sup>	Grupów 1964	Pawłowice			Racot			Ra- zem
			1963	1964	1963 i 1964	1963	1964	1963 i 1964	
Selekcyjny	A	0,19	0,31	0,17	0,20	0,08	0,46	0,29	0,22
	B	0,16	0,34	0,17	0,21	0,08	0,48	0,30	0,23
	C	0,16	0,35	0,17	0,21	0,05	0,40	0,25	0,21
Odziedziczalności	A	0,24	0,28	0,16	0,19	0,07	0,35	0,29	0,21
	B	0,24	0,30	0,22	0,24	0,04	0,44	0,26	0,24
	C	0,20	0,31	0,22	0,24	0,06	0,45	0,28	0,24
Podstawy	A	0,13	0,27	0,24	0,25	0,07	0,45	0,28	0,23
Robertsona	A	0,09	0,28	0,27	0,27	0,08	0,17	0,13	0,19
	B	0,06	0,26	0,29	0,28	0,09	0,24	0,17	0,20
	C	0,09	0,28	0,31	0,30	0,07	0,27	0,18	0,21

<sup>1</sup> A — w danym roczniku,  
B — na danej fermie,  
C — 3 fermy łącznie.

Z przedstawionych w tabelach 1 i 2 rezultatów wynikają następujące uwagi:

1. Żaden z rozpatrywanych indeksów nie jest istotnie lepszy ani istotnie gorszy od pozostałych. Dokładność tych indeksów w różnych warunkach (fermach) jest różna.

2. Użycie poszczególnych indeksów do przewidywania wartości potomstwa na podstawie produkcji częściowej, tylko w niewielkim stopniu

Tabela 2

Wskaźniki korelacji między przewidywaną łączną wartością hodowlaną potomstwa opartą na danych dotyczących częściowego okresu kontroli (do 31 XII), a łączną wartością fenotypową potomstwa

Indeks	Grupa parametrów	Racot 1964	Grunów			Pawłowice			Razem
			1963	1964	1963 i 1964	1963	1964	1963 i 1964	
Selekcyjny	A	0,29	0,20	0,16	0,18	0,03	0,13	0,13	0,17
	B	0,30	0,11	0,16	0,15	0,18	0,14	0,15	0,18
	C	0,20	0,38	0,14	0,17	0,14	0,12	0,12	0,19
Odziedziczalności	A	0,35	0,20	0,16	0,18	0,19	0,15	0,16	0,20
	B	0,36	0,13	0,17	0,15	0,20	0,14	0,15	0,19
	C	0,35	0,16	0,17	0,16	0,13	0,13	0,13	0,19
Podstawy		0,30	0,24	0,15	0,19	0,18	0,18	0,18	0,21
Robertsona	A	0,28	0,27	0,04	0,14	0,27	0,17	0,19	0,19
	B	0,29	0,23	0,02	0,11	0,25	0,18	0,19	0,18
	C	0,27	0,28	0,10	0,17	0,26	0,17	0,18	0,20

zmniejsza dokładność w stosunku do oceny na podstawie produkcji pełnej.

3. Do praktycznego zastosowania polecić można indeks podstawy i indeks odziedziczalności ze względu na łatwość posługiwania się nimi.

4. W fermach o wielkości spotykanej w Polsce użycie tych samych wartości parametrów (odziedziczalności, korelacji genetycznych) obliczonych łącznie w stosunku do kilku ferm nie daje wyników gorszych niż użycie parametrów obliczonych oddzielnie w danej fermie. Wynika to stąd, że wielkości wskaźników korelacji w grupie C nie są niższe niż w grupach A i B.

5. Wykorzystanie korelacji genetycznych przy przewidywaniu wartości potomstwa nie zwiększa dokładności przewidywania. Korelacje takie uwzględnione są w indeksie selekcyjnym, a wskaźniki korelacji uporządkowania dla tego indeksu nie są wyższe od wskaźników dla indeksów pozostałych.

#### STRESZCZENIE

Badano ścisłość przewidywania wartości produkcyjnej kur nieśnych na podstawie wartości genetycznej ich rodziców. Przyjęto klasyczne indeksy: indeks selekcyjny, indeks odziedziczalności, indeks bazy i indeks Robertsona. Materiał doświadczalny stanowiły kury rasy Leghorn w trzech fermach zarodowych. Wartość produkcyjną stad określano na podstawie użytkowości potomstwa danej pary rodziców, z uwzględnieniem wagi ekonomicznej poszczególnych cech użytkowych.

W ocenie wartości produkcyjnej brano pod uwagę następujące cechy: wiek osiągnięcia dojrzałości płciowej, nieśność w okresie pierwszych pięciuset dni życia, ciężar jaj zniesionych wiosną.

Sprawdzono możliwość skrócenia kontroli użytkowości, konfrontując powyższe wyniki, z wynikami uzyskanymi w okresie jesiennym (liczba jaj zniesionych do dnia 31 XII i ciężar jaj na jesieni). Okazało się, że wyniki skróconej kontroli dają nie mniej dokładne wskaźniki użytkowości niosek, niż uzyskane w ciągu pięciuset dni życia. Również parametry uzyskane na podstawie badania kur z jednej фермы nie były dokładniejsze niż przy uwzględnieniu wszystkich ферм.

*Болеслав Жук*

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕЛЕКЦИОННЫХ ИНДЕКСОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОДУКТИВНОЙ ЦЕННОСТИ ПОТОМСТВА

### Резюме

Данные касались годовала куриц породы Легхорн, трех племенных ферм за три года. Целью этого труда было исследовать точность определения продуктивной ценности потомства на основании генетической ценности родителей. Для оценки генетической ценности был принят классический селекционный индекс в его более простых формах (индекс наследственности, индекс базы и индекс Робертсона). Продуктивная ценность потомства была определена путем вычисления средних продуктивных результатов потомства данной пары родителей по экономической стоимости отдельных признаков.

Для определения продуктивной ценности были использованы следующие признаки: возраст созревания, яйценоскость до 500 дня жизни и вес яйца весенней кладки.

Для каждого родителя вычислялись индексы по вышеуказанным признакам и индексы яйценоскости до 31 XII и веса яиц осенней кладки.

Конструируя индексу употреблено параметры (наследственности, корреляции) оцененные для: данного года, данной фермы, трех ферм вместе.

Точность определения оценивалась на основании корреляции между средним арифметическим родительских индексов а продуктивной ценностью потомства.

Никакой из рассматриваемых индексов не оказался существенно лучшим ни существенно худшим от остальных.

Применение параметров, подсчитанных для нескольких ферм вместе, не дало худших результатов, чем применение параметров, подсчитанных для данной фермы.

Применение индексов оцененных по частичной продукции только в небольшой степени уменьшило точность в оценке, произведенной по всей продукции.

*Bolesław Żuk*

## USING OF SELECTION INDEXES TO PREDICTING OF PROGENY PRODUCTIVE VALUE

### Summary

The data adducted here were derived from three Leghorn farm in three successive years. The purpose of this paper was to search out an exactness of predicting of productive value by means of estimated genetic value of parents. This was estimated by classic selection index and its simplified forms (heritability index, base index and Robertson's index). The productive value was defined weighting

productive records of given parental pair progeny group by economical weights of particular traits.

The productive value was based on following traits: sexual maturity, egg laying in 500 day period, spring egg weight.

There were estimated the indexes based on that traits and — in order to search out an influence of shortened control period — indexes based on traits: sexual maturity, egg laying to 31 XII and autumn egg weight. None of considered indexes appears significantly better or worse of others.

The use of parameters estimated for several flocks (farms) together does not give worse results than of parameters estimated for one flock only.

The use of indexes estimated on basis of partial testing (up to 31 XII) makes the accuracy only little less of the use of full testing.