

УДК: 636.52/.58.082: 517

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКРИСТАННЯ МЕТОДУ BLUP ДЛЯ ОЦІНКИ ТА ВІДБОРУ КУРЕЙ

Панькова С. М., Степаненко І. А., Коваленко Г. Т.
Інститут птахівництва НААНУ

Резюме. Оцінено племінну цінність курей за показниками яєчної продуктивності з використанням розробленої в Інституті птахівництва НААНУ комп'ютеризованої BLUP-моделі птиці. Точність цієї оцінки в порівнянні з фенотиповими показниками курей вища на 19% за несучістю та 10% за масою яєць. Порівняльний аналіз трьох варіантів відбору кращої птиці на основі BLUP-оцінок та з використанням її власного фенотипу показав перевагу BLUP-селекції за найвищою сумарною оцінкою самців та самок.

Ключові слова: племінна цінність, BLUP оцінка, точність, відбір.

Summary. It has been estimated the breeding value of hens by parameters of the egg efficiency using the developed in the Poultry Research Institute of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine computerized BLUP-model of the bird. The accuracy of this estimation in comparison with phenotypic parameters for hens is more by 19% by the egg production and 10 % by the egg weight. The comparative analysis of three variants of selection of the best bird on the basis of BLUP-estimations and with the use of its own phenotype has shown the advantage of BLUP-selection by the highest total estimation of males and females.

Key words: breeding value, BLUP estimation, accuracy, selection.

Вступ. Успіх селекційного прогресу як при вдосконаленні існуючих генетичних ресурсів, так і створенні нових залежить від точності оцінки племінної цінності тварин та рівня передачі цінних якостей нащадкам.

Найбільш точно оцінити племінну цінність тварин з урахуванням родинних зв'язків між ними, відмінностей умов утримання, генетичних груп, рівнів вирощування та інших показників дає можливість методологія BLUP – найкращого лінійного незміщеного прогнозу (Best Linear Unbiased Prediction) [9]. В даний час вона успішно використовується для генетичної оцінки тварин [2, 7, 13].

За кордоном цю методологію почали використовувати і для оцінки племінних якостей птиці та генетичного тренду. Польські науковці [8] з використанням BLUP-моделі тварини прослідкували генетичний тренд в двох лініях порід білий та червоний род-айленд за рядом ознак протягом 9 генерацій. Щорічні генетичні зміни склали за несучістю за 15 тижнів 0,54-0,64 шт., за 44 тижні – 2,23 - 2,64 шт., за масою яєць – -0,09 - 0,16 г.

Досліди на бройлерах показали, що при селекції з застосуванням BLUP-моделі тварини, що базується на використанні максимуму інформації про птицю, можна отримати на 9-16% більший ефект за живою масою, ніж при оцінці та відборі за фенотипом [12].

Кузнецовим В.М. [3] встановлено значну перевагу (на 30%) BLUP-селекції порівняно з відбором півнів на основі середніх фенотипових показників живої маси синів. Ефективність селекції по живій масі при BLUP-оцінці півнів, на думку автора, може підвищитись на 18-24%.

Крім того, існує багато різновидів "моделі тварини", виходячи з інформації, що включається в неї: для однієї ознаки (ST), для комплексу ознак (MT), для декількох спостережень однієї ознаки (RT) тощо [1, 2, 10].

При використанні для оцінки курей за показниками заплідненості та виводимості яєць BLUP-моделі тварини для однієї ознаки (ST) і для декількох ознак (MT) встановлено, що рангові кореляції між істиною і прогнозованою племінною цінністю в другому випадку були вищими на 74-75% для курей та на 74-82% для півнів [11].

Літературних даних про спроби вітчизняних дослідників використати методологію BLUP у птахівництві нами не знайдено. Тому протягом 2006-2009 рр. в Інституті птахівництва НААНУ розроблено ряд моделей для оцінки племінної цінності птиці, заснованих на використанні цього методу.

При оцінці півнів яєчних ліній за несучістю та масою яєць дочок з використанням розробленої нами BLUP-моделі самця птиці виявили значний збіг (понад 90%) цих оцінок з рангами за методом "дочки-ровесниці". Але, на відміну від рангового методу, BLUP-оцінка показує прогноз зміни показників у нащадків кожного оціненого самця, причому з вірогідністю в середньому не нижче 84%. Крім того, оцінки самців методом BLUP показали значну диференціацію по величині прогнозу продуктивності нащадків, що дає можливість відбирати кращих особин і серед вірогідних та невірогідних поліпшувачів [4, 5].

Показники BLUP-оцінок самок, отриманих з використанням розробленої нами комплексної BLUP-моделі птиці, також мають значну диференціацію в межах лінії: від поліпшення до погіршення показників у нащадків. Крім того, вірогідність прогнозу коливалася в залежності від набору включених в BLUP-модель факторів. Найвищою вона була при включенні факторів "партия та рік виводу птиці" і становила 57% для несучості, 70% – для маси яєць. Прогнозоване збільшення показників несучості у нащадків кращої птиці, оціненої та відібраної методом BLUP, було на 7 шт. більшим, ніж очікуваний ефект селекції при відборі за власним фенотипом. Перевага за масою яєць була незначною – 0,1 г [6].

Метою цих досліджень був аналіз ефективності використання методу BLUP для оцінки та відбору курей за показниками яєчної продуктивності.

Матеріали і методи. Дослідження проведені в лабораторії селекції та математичного моделювання Інституту птахівництва УААН на яєчній

птиці породи Бірківська барвіста, що селекціонується в Державному підприємстві “Дослідне господарство “Борки” Інституту птахівництва УААН”.

Племінну цінність птиці оцінювали з використанням розробленої в Інституті птахівництва комп’ютеризованої комплексної BLUP моделі птиці (Poultry Model – PM), яка в матричному вираженні має вигляд:

$$y = Xb + Za + e,$$

де y - вектор фенотипових спостережень (продуктивні ознаки);

b - вектор фіксованих ефектів, що включають середовищні та генетичні (партія, рік виводу, мікролінія, стать, тощо);

a - вектор випадкових адитивних генетичних ефектів (племінних цінностей) особин;

e - вектор випадкових залишкових ефектів;

X - матриця, що зв’язує записи в y з фіксованими ефектами в b ;

Z - матриця, що зв’язує записи в y з випадковими ефектами в a .

Згідно цієї моделі при оцінці курей враховували фактор P_v – партія виводу, оскільки різниця у віці птиці між партіями виводу складала 24 дні, а різниця за несучістю – до 7 яєць.

Точність прогнозу BLUP (ACC), яка представляє собою кореляцію між “істинною” племінною цінністю та її оцінкою, розраховували за формулою [2]:

$$ACC_i = \sqrt{1 - C_{i,i} \frac{1 - h^2}{h^2}}$$

де $C_{i,i}$ – діагональний елемент зворотної матриці коефіцієнтів системи рівнянь PM, що відноситься до i -ої тварини;

h^2 – коефіцієнт успадкованості оцінюваної ознаки.

Оцінку яєчної птиці проведено за показниками несучості за 40 тижнів життя і маси яєць у 30-тижневому віці. Загальна кількість оцінених особин – 1188 голів, з яких 60 самців-батьків, 1128 самок-матерів. Вивчили рівень прогнозу показників продуктивності у 1530 дочок оцінюваної птиці.

Результати. Визначено племінну цінність самців і самок методом BLUP та отримано прогноз зміни показників у їх нащадків. Зведені дані такої оцінки наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Результати оцінки племінної цінності курей та індиків з використанням комплексної BLUP-моделі птиці

Показник	Кури			
	Несучість, шт.		Маса яєць, г	
	самці	самки	самці	самки
Оцінено птиці, гол.	60	1128	60	1128
Середні значення: фактичних показників	–	63,79±0,30	–	53,53±0,10

BLUP-оцінок	0,00	-0,14	0,08	0,02
Максимальна BLUP-оцінка	2,62	4,48	1,27	2,59
Мінімальна BLUP-оцінка	-2,59	-5,65	-1,26	-2,40
Точність BLUP-оцінок, %	69	79	75	88
Коефіцієнт кореляції BLUP-оцінок з фактичними показниками	–	0,81	–	0,90

З даних таблиці 1 видно, що оцінки племінної цінності птиці на основі методу BLUP мали значну диференціацію в межах лінії за обома вивченими ознаками: від поліпшення до погіршення показників у нащадків. При оцінці півнів рівень прогнозу несучості їх дочок варіював від -2,59 до 2,62 шт., а маси яєць – від -1,21 до 1,27 г. Серед оцінених несучок було відмічено коливання цього показника від -5,65 до 4,48 шт. за несучістю і від -2,4 до 2,6 г за масою яєць.

Така диференціація оцінок дає можливість здійснювати спрямований добір самців і самок з їх використанням в напрямку одержання необхідного ефекту селекції за кожною ознакою в залежності від спеціалізації кожної лінії. Коефіцієнти кореляції BLUP-оцінок несучок з їх власними показниками склали 0,81 за несучістю і 0,90 за масою яєць. Ці кореляції вказують на те, що при відборі кращих несучок за фенотиповими показниками імовірність похибки складає 19% за несучістю і 10% за масою яєць.

Дослідження також показали, що точність оцінок племінної цінності у півнів була нижчою, ніж у несучок в середньому на 10% за несучістю та на 13% за масою яєць, що, на нашу думку, пояснюється відсутністю у самців яєчної птиці власних показників.

Інформацію щодо оцінки племінної цінності кожної особини селекційного стада використали для моделювання різних варіантів відбору, інтенсивність якого складала 25%: А – за фенотипом несучок, В – за BLUP-оцінкою несучок, С – за BLUP-оцінкою півнів, D – за сумарною BLUP-оцінкою несучок та півнів. В якості контролю використовували відбір за фактичними показниками несучості і маси яєць матерів.

При цьому було сформовано по дві групи батьків для кожного варіанту відбору: з найвищими і найнижчими оцінками племінної цінності. Показники дочок від контрастних груп батьків за несучістю наведені в таблиці 2, за масою яєць – в таблиці 3.

Таблиця 2. Продуктивні якості дочок в залежності від племінної цінності батьків за несучістю при різних варіантах відбору

Варіант відбору ⁺	Групи відбору батьків і матерів за несучістю		Показники дочок		
			несучість, шт.		маса яєць в 30 тижнів, г
	напрямок відбору	показники відібраної	за 40 тижнів життя	за 58 тижнів життя	

		групи, шт.			
А	+ варіант	78,9	55,8±0,65	139,0±1,31	54,0±0,25
	- варіант	64,1	55,3±0,56	137,4±1,23	54,6±0,24
	різниця		0,5	1,9	-0,6
В	+ варіант	2,3	56,4±0,63	138,3±1,27	53,6±0,26
	- варіант	-0,2	54,7±0,57	135,6±1,26	55,0±0,24
	різниця		1,7*	2,7	-1,4**
С	+ варіант	1,4	56,3±0,54	138,1±1,22	53,7±0,24
	- варіант	-1,2	54,7±0,61	136,1±1,20	54,9±0,25
	різниця		1,6*	2,0	-1,2*
D	+ варіант	2,9	56,7±0,60	138,9±1,26	53,3±0,21
	- варіант	-1,2	54,4±0,58	136,0±1,23	55,2±0,24
	різниця		2,3**	2,9*	-1,9**
По лінії		70,0	55,4	137,6	54,4

Примітки: ⁺ А – за фенотипом несучок, В – за BLUP-оцінкою несучок, С – за BLUP-оцінкою півнів, D – за сумарною BLUP-оцінкою несучок та півнів;

* P < 0,05; ** P < 0,01.

Дані таблиці 2 свідчать, що при відборі за показником несучості за 40 тижнів життя в групах з найвищими BLUP-оцінками самців, самок, а особливо з найвищими сумарними BLUP-оцінками, рівень цього показника у дочок за 40 тижнів життя був вірогідно вищим на 1,6-2,3 яйця, а за 58 тижнів – на 2,0-2,9 яйця. Але при такому односторонньому відборі за несучістю маса яєць вірогідно зменшувалась на 1,2-1,9 г, що пояснюється негативною кореляцією між несучістю і масою яєць, яка в цілому по лінії була на рівні -0,11.

Різниця між контрастними групами нащадків, одержаних від матерів, відібраних за даними їх власної несучості (контрольний варіант А), невелика і невірогідна. В цілому ефективність спрямованого відбору курей за власними показниками несучості на 22-31% нижча у порівнянні з BLUP-селекцією за цією ознакою. Тому для підвищення несучості найбільш ефективним (на 78%) є відбір за показником сумарної BLUP оцінки батьків і матерів, але слід мати на увазі, що це може призвести до зниження маси яєць.

При відборі за масою яєць, на відміну від несучості, у всіх варіантах у нащадків одержано високий ефект за цим показником (таблиця 3).

Таблиця 3. Маса яєць і несучість дочок при відборі батьків і матерів за масою яєць

Варіант відбору ⁺	Групи відбору батьків і матерів за масою яєць		Показники дочок		
	напрямок відбору	показники відібраної групи, г	маса яєць в 30 тижнів, г	несучість, шт.	
				за 40 тижнів життя	за 58 тижнів життя

A	+ варіант	57,8	55,8±0,24	55,1±0,66	137,1±1,21
	- варіант	49,5	53,1±0,22	56,3±0,55	138,8±1,23
	різниця		2,7***	-1,2	-1,7
B	+ варіант	1,0	55,7±0,23	54,6±0,64	136,6±1,22
	- варіант	-0,9	52,9±0,22	56,6±0,56	138,7±1,27
	різниця		2,8***	-2,0	-2,1
C	+ варіант	0,9	55,2±0,24	55,4±0,58	137,4±1,25
	- варіант	-1,2	53,4±0,23	55,2±0,51	137,2±1,31
	різниця		1,8***	0,2	0,2
D	+ варіант	1,5	56,2±0,24	55,5±0,63	137,8±1,19
	- варіант	-1,2	52,9±0,22	55,6±0,56	137,7±1,27
	різниця		3,3***	-0,1	0,1
По лінії			54,4±0,07	55,4±0,26	137,6±0,75

Примітки: ⁺ А – за фенотипом несучок, В – за BLUP-оцінкою несучок, С – за BLUP-оцінкою півнів, D – за сумарною BLUP-оцінкою несучок та півнів; *** P < 0,001.

Використання сумарної BLUP оцінки (варіант D) і в цьому випадку мало перевагу – приріст маси яєць у нащадків на 3,3 г при стабілізації несучості за повний період продуктивності. Тобто ефективність такого відбору у порівнянні з відбором за власними показниками маси яєць на 12% вища.

При відборі окремо за BLUP-оцінками матері та батька отримали дещо нижчі показники, але також позитивні і вірогідні – 2,8 г та 1,8 г відповідно. Слід також відмітити, що при використанні для відбору BLUP оцінок батька не відмічалось зниження несучості, на відміну від відбору за BLUP оцінками матерів, де вірогідний ефект за масою яєць (+2,8 г) отримано при одночасному зменшенні несучості нащадків на 2,1 яйця за генерацію.

Позитивний результат у напрямку поліпшення маси яєць можна одержати і при відборі за фенотиповими показниками маси яєць матерів, але це призведе до зниження несучості на 1,2-1,7 яєць за генерацію.

Таким чином, наведені в таблицях 2 і 3 дані свідчать про доцільність використання сумарної BLUP оцінки самців і самок при їх доборі для відтворення наступної генерації ліній птиці з метою поліпшення несучості та маси яєць.

Висновки

1. З використанням розробленої в Інституті птахівництва комп'ютеризованої BLUP-моделі птиці оцінено племінну цінність курей за показниками їх яєчної продуктивності. Ці оцінки мали значну диференціацію в межах лінії, їх точність, в порівнянні з фенотиповими показниками, вища на 10-19%.

2. Моделювання різних варіантів відбору підтвердило ефективність BLUP-селекції курей за показниками їх несучості і маси яєць. При відборі несучок використання позитивної об'єднаної BLUP-оцінки батька та

матері за масою яєць сприяло приросту цього показника у нащадків на 3,3 г при стабілізації несучості за повний період продуктивності.

3. Ефективність спрямованої BLUP-селекції курей за несучістю була на 69-78% вища у порівнянні з відбором за власними показниками несучості матерів. Тому для поліпшення продуктивних якостей птиці доцільно відбирати кращих особин на основі об'єднаної BLUP-оцінки їх батьків та матерів.

Список літератури

1. Даншин В. А. Оценка генетической ценности животных / Даншин В. А. – К.: Аграрна наука, 2008. – 180 с.
2. Кузнецов В. М. Методы племенной оценки животных с введением в теорию BLUP / Кузнецов В. М. – Киров: Зональный НИИСХ Северо-Востока, 2003. – 358 с.
3. Кузнецов В. М. Наилучший линейный несмещенный прогноз племенной ценности петухов по качеству потомства / В. М. Кузнецов // Вестник Россельхозакадемии. – 1999. – № 2. – С. 61-63.
4. Панькова С. М. Використання BLUP-моделі самця для оцінки та відбору півнів / С. М. Панькова, І. А. Степаненко, Г. Т. Коваленко // Птахівництво: міжвід. темат. наук. зб. / ІІІ УААН. – Хапків, 2008. – Вип. 61. – С. 94-98.
5. Панькова С. М. Генетична оцінка півнів з допомогою методу BLUP / С. М. Панькова // Птахівництво: міжвід. темат. наук. зб. / ІІІ УААН. – Харків, 2007. – Вип. 59. – С. 89-96.
6. Панькова С. М. Оцінка племінної цінності птиці з використанням різних методів / С. М. Панькова, І. А. Степаненко, Г. Т. Коваленко // Птахівництво: міжвід. темат. наук. зб. / ІІІ УААН. – Харків, 2009. – Вип. 63. – С. 81-87.
7. Чинаров Ю. Метод племенной оценки свиней на основе BLUP / Ю. Чинаров, Н. Зиновьева, Л. Эрнст // Животноводство России. – 2007. – № 2. – С. 45-46.
8. Genetic trends of laying merit in maternal (M55) and paternal (V44) strains of hens / G. Zięba, M. Łukaszewicz, M. Twardowska [et al.] // Animal Science Papers and Reports. – 2003. – V. 21 (4). - P. 241-249.
9. Henderson C. R. Best linear unbiased estimation and prediction under a selection model / C. R. Henderson // Biometrics. – 1975. – V. 31. – P. 423–447.
10. Julius van der Werf Mixed models for genetic analysis // Models and methods for genetics analysis. Armidale animal breeding summer course. - 2003. - Part 2. - P. 47-73.
11. Longitudinal Multiple-Trait Versus Cumulative Single-Trait Analysis of Male and Female Fertility and Hatchability in Chickens / R. Sapp, R.

- Rekaya, I. Misztal [et al.] // Poultry Science. – 2005. – V. 84. – P. 1010–1014.
12. Meharabani-Yeganeh H. The Effect of Using Different Culling Regimens on Genetic Response with Two-Trait, Two-Stage Selection in a Nucleus Broiler Stock / H. Meharabani-Yeganeh, J. Gibson, P. Uimari // Poultry Science. – 1999. – V. 78. – P. 931–936.
13. Wierzbicki H. Single- and multi-trait animal model in the silver fox evaluation / H. Wierzbicki, A. Filistowicz // Czech J. Anim. Sci. – 2002. – V. 47(7). – P. 268-274.