



Тваринництво, ветеринарна медицина

УДК 636.4:636.082.23/24

© 2019

УДОСКОНАЛЕННЯ АЛГОРИТМУ КРИТЕРІЇВ ДОБОРУ СВИНЕЙ БАТЬКІВСЬКОЇ ФОРМИ ЗА ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ VLUP

М.С. Небилиця¹, О.В. Бойко²

*кандидати сільськогосподарських наук
Черкаська дослідна станція біоресурсів НААН
вул. Пастерівська, 76, м. Черкаси, 18015, Україна
e-mail: ¹nebilitsia@ukr.net, ²aleksboy18@meta.ua*

Надійшла 2.08.2019

Мета. Удосконалити алгоритм критеріїв добору свиней батьківської форми за результатами оцінки тварин 4-х поколінь методом VLUP. **Методи.** Теоретичною і методологічною основою дослідження були праці Ч.Р. Хендерсона, Р.А. Мроде, В.М. Кузнєцова, Н.П. Юдіної та ін. учених з досліджуваної проблеми. У ході досліджень застосовували загальні емпіричні методи: вимірювання, порівняння, моделювання; із спеціальних — VLUP, зоотехнічні, інструментальні та ін. Біометричну обробку даних проводили статистичними і математичними методами, реалізованими в пакеті Statistica 6. **Результати.** Дослідження свідчать про те, що добір свиней у стаді за використання VLUP-індексної оцінки потрібно здійснювати в кілька етапів, виходячи з досягнутого рівня продуктивності та цілей і завдань селекції. Для попереднього визначення кращих варіантів добору кнурців і свинок змодельовали 5 рівнів селекційного тиску за термінальним VLUP-індексом. Зі збільшенням селекційного тиску відстежували динаміку значень ознак специфічної племінної цінності тварин, які належали до різних плеяд, з метою стабілізації їхніх відтворних властивостей. На заключному етапі добір кнурців і свинок проводили за мінімально допустимими значеннями: термінального VLUP-індексу, специфічної племінної цінності середньодобового приросту, товщини шпику, довжини тулуба і кількості сосків. Моделювання результатів підбору за удосконаленого алгоритму критеріїв добору в стаді свідчить про те, що селекційний ефект за одне покоління за специфічною племінною цінністю товщини шпику і середньодобового приросту становить – 0,53 мм і +4,66 г відповідно. **Висновки.** За результатами досліджень встановлено, що завдяки вдосконаленню алгоритму добору тварин батьківської форми генотипна консолідація кнурців за специфічною племінною цінністю середньодобового приросту і товщини шпику збільшилася на 50,8 і 65,6%, а свинок — на 23,1 і 32,6% відповідно.

Ключові слова: біометрична обробка, генотипна консолідація, специфічна племінна цінність, селекційний ефект.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201910-08>

Останнім часом в Україні поняття оцінки за генотипом набуло ширшого значення. Під ним розуміють оцінку свиней із залученням даних про продуктивність пробанда, а також масиву інформації про продуктивність усіх споріднених йому тварин [1]. Для об'єднання інформації стосовно тварини і отримання адитивної оцінки використовують змішані лінійні моделі та методи прогнозування племінної цінності (ПЦ), загальні положення яких були визначені професором К.Р. Хендерсоном ще в 70-х роках минулого сторіччя [2]. Цей метод отримав назву Best Linear Unbiased Prediction (BLUP) — найкращий незміщений прогноз. Проте використання методу в селекційній практиці почалося значно пізніше — після коригування методів розрахунку та розробки моделей, що дають змогу найкращим чином здійснювати поділ продуктивності на генетичні і негенетичні складники. Метод набув значного поширення у світі та застосовується для оцінки ПЦ більшості видів сільськогосподарських тварин. Проведені раніше дослідження зарубіжних і вітчизняних учених свідчать про те, що використання методу BLUP для оцінки ПЦ тварин підвищує її точність [3–5].

Виробниче апробування методу BLUP в Україні розпочато кілька років тому [6, 7] на виконання Наказу Міністерства АПК і НААН № 569/72 від 17 вересня 2010 р. Актуальність досліджень зумовлено потребою стандартизації процедур оцінювання ПЦ свиней на виконання державного курсу щодо входження до СOT і Євросоюзу. Потрібно зазначити, що моделювання різних варіантів добору започатковано в роботі Н.П. Юдіної (2014) на основі застосування 6-ти рівнів термінального BLUP-індексу (від 95-ти до 120-ти балів) і мінімально допустимих значень (критеріїв) 3-х фенотипних ознак (довжини тулуба, віку досягнення живої маси 100 кг і товщини шпиків).

З метою підвищення селекційного ефекту та генотипної консолідації відібраних для відтворення тварин за ПЦ провідних ознак нами запропоновано алгоритм моделювання

добору на основі 5-ти рівнів селекційного тиску за термінальним BLUP-індексом і мінімально допустимих значень 2-х ознак специфічної ПЦ та 2-х фенотипних ознак.

Мета досліджень — удосконалити алгоритм критеріїв добору батьківської форми за результатами оцінки свиней 4-х поколінь методом BLUP.

Матеріали та методи досліджень. Теоретичною і методологічною основою дослідження були праці провідних учених [2–5] з досліджуваної проблеми. Збір первинних даних зоотехнічного обліку проводили згідно з методичними рекомендаціями [8] у ТОВ «СП «Золотоніський» Черкаської обл. Для проведення досліджень були задіяні такі матеріально-технічні ресурси: стадо племінних свиней синтетичної лінії альба, ваги, мірна стрічка, ультразвуковий шпикомір фірми Ренко, комп'ютер з програмним забезпеченням племінного обліку «Plem Office Pig». Визначення ПЦ свиней проводили з використанням спеціального програмного забезпечення [9] за використання лінійних моделей за загальною моделлю одиначної тварини, яка мала вигляд:

$$y_i = x_i'b + a_i + e_{ij}, \quad (1)$$

де y_i — спостереження ознаки у i -тої тварини; $x_i'b$ — сума фіксованих ефектів, що належать до i -тої тварини; a_i — випадковий адитивний генетичний ефект i -тої тварини; e_{ij} — випадкове (залишкове) відхилення.

Коефіцієнти генотипної консолідації визначали на основі формули Ю.П. Полулана в модифікації І.А. Рудика, Р.В. Ставецької [10]. Суть її полягає у визначенні σ щодо показників ПЦ тварин за конкретною селекційною ознакою, зокрема:

$$K_1 = 1 - (\sigma_r : \sigma_o), \quad (2)$$

де K_1 — коефіцієнти генотипної консолідації; σ_r — середньоквадратичне відхилення групи тварин; σ_o — середньоквадратичне відхилення генеральної сукупності оцінених тварин.

Матеріали досліджень обробляли біометричними методами на комп'ютері

з використанням програмного забезпечення Statistica 6.

Результати досліджень. Науковцями Черкаської Дослідної станції біоресурсів НААН і спеціалістами ТОВ «СП «Золотоніський» сформовано базу зоотехнічної та селекційної інформації щодо тварин синтетичної лінії альба, яка нараховує 4056 гол. 4-х поколінь. З метою удосконалення алгоритму критеріїв добору було проведено детальний аналіз селекційних даних і результатів оцінки тварин методом BLUP.

Визначено, що середня продуктивність масиву оцінених тварин батьківської форми з досягненням живої маси 100 кг становила: вік — 200 днів, середньодобовий приріст — 544 г, товщина шпику — 11 мм, довжина тулуба — 127 см. Середнє значення

термінального BLUP-індексу становило 100,8 бала. Обрахувавши середні значення продуктивності оцінених тварин стада за провідними селекційними ознаками, змоделювали 5 рівнів селекційного тиску за показником батьківського BLUP-індексу (табл. 1).

Аналіз даних свідчить, що у стаді свиней синтетичної лінії альба значення індексу BLUP та ознак специфічної ПЦ вірогідно перевищували середні показники по масиву оцінених тварин, починаючи з рівня селекційного тиску 92%. Установлено позитивну достовірну кореляцію між показниками індексу BLUP і специфічною ПЦ середньодобового приросту (0,60–0,81 г) та парю ознак специфічної ПЦ товщини шпику і середньодобового приросту (0,12–0,91 г) за 5-ма рівнями селекційного тиску. Вивчивши

1. Вплив селекційного тиску за термінальним BLUP-індексом на значення генотипних ознак і кореляційних зв'язків між ознаками специфічної племінної цінності

Показник	Градація індексу BLUP батьківських ліній, балів					
	Середнє	95 i ≥	100 i ≥	105 i ≥	110 i ≥	115 i ≥
n	4056	3722	2493	834	147	9
Селекційний тиск, %	100	92	61	21	3	0,22
Значення I ₆	100,8±0,1	101,6***±0,1	103,7***±0,1	107,3***±0,1	111,5***±0,2	117,1***±0,6
<i>Генотипні ознаки</i>						
СПЦ ТШ, мм	-0,38±0,01	-0,45***±0,01	-0,57***±0,01	-0,78***±0,02	-0,94***±0,06	-0,85±0,43
г	-0,53***	-0,42***	-0,32***	-0,14***	0,15	0,54
СПЦ СП, г	-0,47±0,05	-0,16**±0,05	0,91***±0,05	2,97***±0,09	5,68***±0,26	11,6***±1,59
г	0,78***	0,77***	0,71***	0,60***	0,66***	0,81***
СПЦ Б, гол.	-0,10±0,01	-0,07±0,01	0,04***±0,02	0,15***±0,03	0,31***±0,07	0,32***±0,05
г	0,26***	0,25***	0,14***	0,12***	0,03	-0,36
СПЦ МП, кг	-0,01±0,02	0,08**±0,02	0,25***±0,03	0,36***±0,04	0,34***±0,09	-0,37±0,28
г	0,25***	0,18***	0,08***	-0,01	-0,11	-0,52
<i>Кореляційні зв'язки між парами ознак СПЦ</i>						
ТШ — СП, г	0,00	0,12***	0,30***	0,59***	0,77***	0,91***
ТШ — Б, г	-0,07***	-0,04**	-0,02	-0,02	0,02	0,19
СП — МП, г	-0,10***	-0,17***	-0,28***	-0,36***	-0,31***	0,29
СП — Б, г	0,06***	0,04	-0,10***	-0,16***	-0,15	-0,14
Б — МП, г	0,06***	-0,04*	-0,01	-0,04	-0,15	0,29

*P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001 — вірогідність різниці, підрахована до середнього показника по стаду; I₆ — значення індексу BLUP батьківських ліній; СПЦ або EBV (Estimated Breeding Value) — специфічна ПЦ або прогнозоване відхилення селекційних ознак у потомстві від середніх популяційних значень; СПЦ МП — специфічна ПЦ живої маси поросятки при відлученні, кг; СПЦ СП — специфічна ПЦ середньодобового приросту від постановки на вирощування по досягненню маси 100 кг, г; СПЦ ТШ — специфічна ПЦ прижиттєвої товщини шпику в 100 кг, мм; СПЦ Б — специфічна ПЦ багатоплідності маток з першим опоросом, гол.; г — коефіцієнт кореляції між індексом BLUP і специфічною ПЦ деяких ознак (до табл. 1, 2).

2. Результативність добору ремонтних кнурців і свинок батьківської форми по термінальному BLUP-індексу за різного селекційного тиску, $M \pm m$

Селекційний тиск		n	BLUP-індекс:		EBV за:			
%	балів	гол.	I_b , балів	I_m , балів	ТШ, мм	СП, г	Б, гол.	МП, кг
<i>Кнуриці</i>								
100	100,8	1924	100,8±0,11	99,2±0,34	-0,37	-0,49	-0,10	-0,02
90	95 $i \geq$	1726	101,7±0,09***	100,4±0,34*	-0,45	-0,10	-0,07	0,06
56	100 $i \geq$	1087	104,0±0,09***	103,1±0,41***	-0,59	1,11	0,03	0,24
18	105 $i \geq$	354	107,5±0,11***	105,0±0,64***	-0,81	3,08	0,10	0,33
4	109 $i \geq$	72	110,9±0,22***	107,4±1,09***	-0,94	5,23	0,25	0,39
0,7	112 $i \geq$	14	113,9±0,11***	106,7±2,34***	-0,64	8,70	0,45	0,06
<i>Свинки</i>								
100	100,9	2132	100,9±0,10	99,4±0,33	-0,39	-0,45	-0,10	-0,01
91	95 $i \geq$	1939	101,7±0,09***	100,8±0,32**	-0,45	-0,13	-0,07	0,12
56	100 $i \geq$	1207	104,0±0,09***	103,9±0,39***	-0,57	1,08	0,07	0,28
29	103 $i \geq$	625	106,3±0,11***	105,9±0,55***	-0,69	2,42	0,14	0,41
7	108 $i \geq$	151	110,3±0,17***	108,3±1,11***	-0,86	4,87	0,31	0,43
1,3	112 $i \geq$	27	114,0±0,39***	109,0±1,99***	-0,91	7,63	0,33	0,49

Примітка. I_m — значення індексу BLUP материнських ліній, балів.

селекційну ситуацію в популяції оцінених тварин стада, провели градацію молодняку в розрізі статевої належності за 5-ма рівнями селекційного тиску за індексом BLUP для аналізу результативності системи добору (табл. 2).

Дані аналізу з добору кнурців і свинок засвідчили, що показники ПЦ середньодобового приросту і товщини шпику значно збільшувалися після досягнення селекційного тиску 56% і менше. Змодельювали систему добору тварин за формою при рівні селекційного тиску 4% для кнурців і 29% для свинок (табл. 3).

Дані досліджень свідчать про те, що за добору молодняку за термінальним BLUP-індексом і додатковими критеріями із селекційного процесу виранжиували 55,6%

кнурців та 55,5% свинок, які відрізнялися погіршенням EBV середньодобового приросту і товщини шпику та прижиттєвої довжини тулуба від попередньо відібраних тварин.

Установлено, що удосконалення алгоритму критеріїв добору кнурців і свинок за термінальним BLUP-індексом дає змогу збільшити коефіцієнти генотипної консолідації тварин за ознаками ПЦ двох плеяд, зокрема: середньодобового приросту — відповідно від -0,08 і 0,09 до 0,507 і 0,240 г та товщини шпику від -0,197 і 0,04 до 0,459 і 0,330 мм.

Дослідження з моделювання очікуваних результатів підбору за удосконаленого алгоритму критеріїв добору в стаді свідчить про те, що селекційний ефект за одне покоління

3. Удосконалення алгоритму критеріїв добору свиней батьківської форми за термінальним BLUP-індексом

Статево-вікова група	BLUP-індекс	EBV		Фенотипна ознака	
	I_b , балів	ТШ, мм	СП, г	ДТ, см	КС, шт.
Кнури і кнуриці	min 109	-0,5 $i \leq$	+3,2 $i \geq$	min 118	6/6
Свиноматки і свинки	min 103	-0,3 $i \leq$	+0,4 $i \geq$	min 115	6/6

Примітка. ДТ — довжина тулуба за живої маси 100 кг, см; КС — кількість сосків, шт.

4. Моделювання ефективності підбору свиней батьківської форми на основі BLUP-індексної оцінки за удосконаленого алгоритму добору

Тварина	Середнє значення індексу, балів	EBV селекційної ознаки				Фенотипне значення ознаки	
		ТШ, мм	СП, г	Б, гол.	МП, кг	ДТ, см	КС, шт.
Батько	111,2	-0,99	+5,38	+0,28	+0,18	128,6	12
Мати	107,2	-0,82	+3,00	+0,01	+0,23	127,0	12
F ₀	109,2	-0,91	+4,19	+0,29	+0,21	127,8	12
Стадо	100,8	-0,38	-0,47	-0,10	-0,01	126,9	12
Δ	8,4	-0,53	+4,66	+0,39	+0,22	+0,90	0
Селекційний ефект:							
за покоління		-0,53	+4,66	+0,39	+0,22	-	-
за рік		<u>-0,27</u>	<u>+2,33</u>	+0,20	+0,11	-	-
Економічний ефект		70,40	327,20	64,42	45,76	Σ=507,78	
на одну середньорічну свиноматку, грн/рік		За одержання: 2,2 опоросу, багатоплідності 10 гол., віку досягнення живої маси 100 кг за 197,4 дня, виходу поросят 20,2 гол.					

за специфічною ПЦ товщини шпикю, середньодобового приросту, багатоплідності та

маси поросяти становить -0,53 мм, +4,66 г, +0,39 гол. та +0,22 кг відповідно (табл. 4).

Висновки

Установлено, що вдосконалення алгоритму добору свиней за термінальним BLUP-індексом дає змогу одержати селекційний ефект за одне покоління за специфічною ПЦ товщини шпикю і середньодобового приросту — відповідно -0,53 мм

і +4,66 г. Крім того, дає можливість підвищити генотипну консолідацію кнурців за ознаками ПЦ двох плеяд, зокрема: середньодобового приросту — на 50,8% і товщини шпикю — на 65,6%, а свинок — на 23,1 і 32,6% відповідно.

Небылица Н.С.¹, Бойко А.В.²

Черкасская опытная станция биоресурсов НААН, ул. Пастеровская, 76, г. Черкассы, 18015, Украина; e-mail: ¹nebillitsia@ukr.net, ²aleksboy18@meta.ua

Усовершенствование алгоритма критериев отбора свиней отцовской формы с использованием метода BLUP

Цель. Усовершенствовать алгоритм критериев отбора свиней отцовской формы по результатам оценки животных 4-х поколений методом BLUP. **Методы.** Теоретической и методологической основой исследования были труды Ч.Р. Хендерсона, Р.А. Мроде, В.М. Кузнецова, Н.П. Юдиной и др. ученых по исследуемой проблеме. В ходе исследований применяли общие эмпирические методы: измерение, сравнение, моделирование; и специальные — BLUP, зоотехнические, инструментальные и др. Биометрическую обработку данных проводили статистическими и математическими методами, реализованными в пакете Statistica 6.

Результаты. Исследования свидетельствуют о том, что отбор свиней в стаде с использованием BLUP-индексной оценки необходимо осуществлять в несколько этапов, исходя из достигнутого уровня продуктивности, а также целей и задач селекции. Для предварительного определения лучших вариантов отбора хрячков и свинок смоделировали 5 уровней селекционного давления по терминальному BLUP-индексу. С увеличением селекционного давления отслеживали динамику значений признаков специфической племенной ценности животных, которые относились к различным плеядам, с целью стабилизации их воспроизводительных качеств. На заключительном этапе отбор хрячков и свинок проводили по минимально допустимым значениям: терминального BLUP-индекса, специфической племенной ценности среднесуточного прироста, толщины шпика, длины туловища и количества сосков. Моделирование результатов подбора при усовершенствованном алгоритме критериев подбора в стаде свидетельствует о том,

что селекционный эффект за одно поколение по специфической племенной ценности толщины шпика и среднесуточного прироста составляет $-0,53$ мм и $+4,66$ г соответственно. **Выводы.** По результатам исследований установлено, что усовершенствование алгоритма отбора животных отцовской формы способствовало увеличению генотипической консолидации хрячков по специфической племенной ценности среднесуточного прироста и толщины шпика на 50,8 и 65,6%, а свинок — на 23,1 и 32,6% соответственно.

Ключевые слова: биометрическая обработка, генотипическая консолидация, племенная ценность, селекционный эффект.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201911-08>

Nebylytsia M.¹, Boiko O.²

Cherkaska Experimental Station of Bioresources of the NAAS of Ukraine, 76 Pasterivska Str., Cherkasy, 18036, Ukraine; e-mail: ¹nebilitsia@ukr.net, ²aleksboy18@meta.ua

Improvement of algorithm of criteria of selection of pigs of male parental form with use of BLUP method

The purpose. To improve algorithm of criteria of selection of pigs of male parental form by results of assessment of animals of 4 generations with the help of BLUP method. **Methods.** Theoretical and methodological basis of research were works by Ch.R. Henderson, R.A. Mrode, V.M. Kuznetsov, N.P. Yudina, and other scientists on the investigated problem. During researches they applied general trial-and-error method: measurement, comparison, simulation; and special — BLUP, zoo-technical, instrumental, etc. Biometrical analysis of data was

carried out with the help of statistical and mathematical methods, realized in package Statistica 6. **Results.** Researches testify to the following: selection of pigs in herd with the use of BLUP-index assessment is necessary for realizing in some stages, proceeding from the reached level of productivity, and also the purposes and problems of selection. For preliminary determination of the best alternatives of selection of young boars and pigs they simulated 5 levels of selection pressure on terminal BLUP-index. With increase of selection pressure they traced dynamics of values of attributes of specific breeding value of animals which treated to different pleiads, for the purpose of stabilization of their reproductive qualities. At the final stage the selection of young boars and pigs was spent on minimum acceptable values: terminal BLUP-index, specific breeding value of daily average increase, width of fat, length of a trunk and amount of papillae. Simulation of results of selection at the improved algorithm of criteria of selection in herd testifies to the following: selection effect for one generation on specific breeding value of width of fat and daily average increase makes $-0,53$ mm and $+4,66$ g accordingly. **Conclusions.** By results of researches it is established that development of algorithm of selection of animals of male parental form promoted increase of genotypic consolidation of young boars on specific breeding value of daily average increase and width of fat on 50,8 and 65,6%, and young pigs — on 23,1 and 32,6% accordingly.

Keywords: biometrical analysis, genotypic consolidation, breeding value, selection effect.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201911-08>

Бібліографія

1. Гетья А.А. Організація селекційного процесу в сучасному свинарстві: монографія. Полтава: Полтавський літератор, 2009. 192 с.
2. Henderson C.R. A simple method for computing the inverse of a numerator relationship matrix used in prediction of breeding values. *Biometrics*. 1976. V. 32. № 1. P. 69–83. <https://doi.org/10.2307/2529339>
3. Mabry J.W., See M.T. Selection with the animal model versus selection with in contemporary groups for swine. *J. Dairy Sci.* 1990. T. 73. № 9. P. 2657–2665. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(90\)78951-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(90)78951-5)
4. Mrode R.A. Linear models for the Prediction of animal breeding value. CABI Publishing, 2005. 344 p.
5. Кузнецов В.М. Методы племенной оценки животных с введением в теорию BLUP. Киров: Зональный НИИСХ Северо-Востока, 2003. С. 36.
6. Онищенко Л.В. Оцінювання свиней методом BLUP у племінних господарствах Миколаївської області. *Техніка і технології АПК*. 2018. № 7 (106). С.38–41.
7. Небилиця М.С. Система добору і підбору свиней материнської форми з використанням оцінки за методом BLUP. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. 2016. Вип. № 115. С. 155–164.
8. Гетья А.А., Ващенко П.А., Березовський М.Д. Методичні рекомендації щодо збору первинних даних зоотехнічного обліку для визначення племінної цінності свиней в автоматизованому режимі. Полтава: ІС ім. О.В. Квасницького НААН, 2010. 14 с.
9. Ващенко П.А., Березовський М.Д., Небилиця М.С. Визначення племінної цінності свиней за використанням лінійних моделей. Методичні рекомендації. Полтава: Інститут свинарства і АПВ НААН. 2015. 12 с.
10. Рудик І.А., Ставецька Р.В. Консолідованість та спорідненість ліній голштинської породи в Україні. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. Біла Церква: БНАУ, 2010. Вип. 3 (72). С. 3–8.