

*Thus, the use of analytical scales allows to find in a short time the weight of the test sample and the mass of cut out prints of the “muscular cell”, and to determine their area by the formula. The use of a weighted method for determining the area of the “muscular cell” will allow to make measurements in production conditions, to control the meaty of carcasses and to control the breeding process in pig production, which will contribute to the significant progress of industrial pig breeding.*

*Key words: pig breeding, meaty of carcasses, “muscular eye”, paper prints, weighting.*

УДК 636.4.082.43

Doi: <https://doi.org/10.37143/0371-4365-2020-74-06>

## **ПОКАЗНИКИ ВІДТВОРЮВАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ ТА ЇХ ПОВТОРЮВАНІСТЬ У СВИНОМАТОК РІЗНИХ ГЕНОТИПІВ З УРАХУВАННЯМ ПОЛІМОРФІЗМУ G.1426G>A ГЕНА MC4R**

**Халак В. І.**, кандидат сільськогосподарських наук

Державна установа Інститут зернових культур НААН України  
вул. Володимира Вернадського, 14, м. Дніпро, 49027, Україна  
v16kh91@gmail.com

**Волощук В. М., Почерняєв К. Ф.**, доктори сільськогосподарських наук

**Смислов С. Ю., Гльченко М. О.**, кандидати сільськогосподарських наук

Інститут свинарства і АПВ НААН України

вул. Шведська Могила, 1, м. Полтава, 36013, Україна

*Наведено результати досліджень показники відтворювальної здатності свиноматок різних генотипів з урахуванням поліморфізму g.1426G>A гена MC4R, визначено фактор повторюваності ознак та розраховано економічну ефективність результатів досліджень.*

*Експериментальну частину досліджень проведено в умовах СТОВ «Дружба-Казначейка» Дніпропетровської області. Об'єктом досліджень були свиноматки великої білої породи.*

*Встановлено, що свиноматки основного стада за ознаками відтворювальної здатності належать до I класу та класу еліта. Експеримент показав, що свиноматки генотипу AG переважали ровесниць інших (GG і AA) за показниками «народилось поросят усього, гол.» на 1,6 і 0,7 гол., «народилось живих поросят (багатоплідність), гол.» – на 1,6 і 0,9 гол., «маса гнізда на час народження, кг» – на 2,7 – 1,3 кг., «маса гнізда на час відлучення у віці 28-35 діб, кг» – на 5,1– 3,9 кг. Різниця між тваринами зазначених генотипів становить: за великоплідністю – 0,06-0,01 кг, індексом «вирівняності гнізда свиноматки за живою масою поросят на час народження, балів» – 1,05-1,84 балів, індексом М. Д. Березовського – 3,75 -2,36 балів. Показник збереженості поросят до відлучення варіював у межах від 84,4 до 93,0 %. Доведено, що мінімальним значенням індексу «вирівняність гнізда свиноматки за живою масою поросят на час народження, балів» (7,76±1,082 балів) характеризуються свиноматки генотипу AA, у яких показник багатоплідності коливався у межах від 8 до 14 поросят, а значення ознаки «великоплідність, кг» дорівнювало 1,37 кг. Коефіцієнт повторюваності у свиноматок основного стада і свиноматок великої білої породи різних генотипів за геном рецептора меланокортину 4 (MC4R) коливається у межах від -0,916±0,1418 (I-V опорос, генотип – GG, ознака – «збереженість поросят до відлучення, %) до 0,978±0,0738 (I-V опорос, генотип – GG, ознака – «великоплідність, кг»). Максимальне значення коефіцієнту фенотип-*

ної консолідації виявлено у свиноматок генотипу AA за наступними кількісними ознаками: «народилось живих поросят (багатоплідність), гол.», «маса гнізда на час народження, кг», «маса гнізда на час відлучення у віці 28-35 діб, кг», «збереженість поросят до відлучення, %». До неконсолідованої групи за ознаками відтворювальних якостей належать свиноматки генотипу GG.

Використання свиноматок генотипу за геном рецептора меланокортину 4 (MC4R) AG забезпечує одержання додаткової продукції на рівні 5,15 %, а її вартість дорівнює 165,41 грн./гол.

*Ключові слова:* свиноматка, порода, відтворювальна здатність, ген MC4R, коефіцієнт генотипної консолідації, мінливість, кореляція, повторюваність.

Полігенно-спадкові ознаки свиней обумовлені складною взаємодією генотипу та зовнішнього середовища. А тому, важливою умовою підвищення економіки виробництва високоякісної свинини, поряд з створенням оптимальних умов годівлі та утримання є використання сучасних генетичних методів. Підтвердженням цьому є результати досліджень вітчизняних та зарубіжних вчених [1-18 та ін.].

Проте, питання щодо використання генетичних маркерів в селекційно – племінній роботі на предмет встановлення асоціації з показниками відтворювальної здатності свиноматок, а також визначення фактору повторюваності зазначеної групи ознак є малодослідженими.

Зазначене визначає актуальність та вектор наших досліджень і відповідає вимогам сучасності для розв'язання проблеми організації економічно доцільного виробництва конкурентоспроможної свинини в Україні.

**Мета роботи** – дослідити показники відтворювальної здатності свиноматок різних генотипів з урахуванням поліморфізму g.1426G>A гена MC4R, визначити фактор повторюваності ознак та розрахувати економічну ефективність результатів досліджень.

**Завдання досліджень:**

- провести ДНК-типуювання свиноматок основного стада за поліморфізмом g.1426G>A гена рецептора меланокортину-4 (MC4R);
- оцінити свиноматок різних генотипів (AA, AG) за показниками відтворювальної здатності;
- встановити асоціацію поліморфних варіантів гена MC4R g.1426G>A з показниками відтворювальної здатності свиноматок;
- визначити фактор повторюваності показників відтворювальної здатності свиноматок різних генотипів (AA, AG) за геном MC4R g.1426G>A;
- розрахувати економічну ефективність результатів досліджень.

**Матеріали і методи дослідження.** Дослідження проведено в лабораторії тваринництва ДУ Інститут зернових культур НААН, лабораторії генетики Інституту свинарства і АПВ НААН, СТОВ «Дружба-Казначейка» Дніпропетровської області.

Робота виконана згідно ПНД 30 «Інноваційні технології племінного, промислового та органічного виробництва продукції свинарства» («Свинарство»), завдання 30.01.01.06 Ф «Розробити локальну систему селекції та гібридизації свиней із використанням сучасних генетичних методів (ДНК-маркерів) (№ ДР 0116U001247).

Показники відтворювальних якостей свиноматок великої білої породи основного стада досліджували з урахуванням наступних кількісних ознак: народилось поросят усього, гол., народилось живих поросят (багатоплідність), гол., великоплідність, кг., вирівняність гнізда свиноматки за живою масою поросят на час народження, балів, кількість поросят на час відлучення у віці 28-35 діб, гол., маса гнізда на час відлучення у віці 28-35 діб, кг, середня жива маса 1-го поросяти на час відлучення у віці 28-35

діб, кг, середньодобовий приріст живої маси поросят до відлучення, кг, індекс М. Д. Березовського, балів, збереженість поросят до відлучення, %.

Індекс М. Д. Березовського (балів) (1) та індекс вирівняності гнізда свиноматки за живою масою поросят на час народження (балів) (2) розраховували за наступними математичними моделями:

$$I = B + 2W + 35G, \quad (1)$$

де:  $B$  – кількість живих поросят на час народження, гол;  $W$  – кількість відлучених поросят, гол;  $G$  – середньодобовий приріст живої маси поросят до відлучення, кг [18];

$$IBG_0 = \frac{n}{2,5 - \left( \frac{x_{\max} - x_{\min}}{\bar{X}} \right)}, \quad (2)$$

де:  $n$  – багатоплідність свиноматки, гол; 2,5 – максимальний показник живої маси одного поросяти на час народження, кг;  $x_{\max}$  – жива маса найважчого у гнізді поросяти, кг;  $x_{\min}$  – жива маса найменшого у гнізді поросяти, кг;  $\bar{X}$  – середня жива маса поросят у гнізді на час народження (великоплідність свиноматок), кг [19].

ДНК-типунання тварин основного стада проведено методом ПЛР-ПДРФ аналізу в лабораторії генетики Інституту свинарства і АПВ НААН за загальноприйнятими методиками [20-22].

Коефіцієнт повторюваності показників відтворювальної здатності свиноматок основного стада та різних генотипів за геном  $MC4R$  g.1426G>A (AA, AG) визначати шляхом розрахунку коефіцієнта парної кореляції між послідовними вимірюваннями ознаки (коефіцієнт кореляції між I-II, I-III, I-IV, I-V і т.д. опоросами за наступними кількісними ознаками: Народилось поросят усього, гол. народилось живих поросят (багатоплідність), гол., великоплідність, кг., кількість поросят на час відлучення у віці 28-35 діб, гол., маса гнізда на час відлучення у віці 28-35 діб, кг., середня жива маса 1-го поросяти на час відлучення у віці 28-35 діб, кг., середньодобовий приріст живої маси поросят до відлучення, кг., збереженість поросят до відлучення, %:

$$r = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \cdot \sum y}{n}}{\sqrt{C_x \cdot C_y}}, \quad (3)$$

де:  $x$  – значення ознаки «багатоплідність, гол» за результатами I опоросу,  $y$  – значення ознаки «багатоплідність, гол» за результатами II опоросу і т.д.

Коефіцієнти фенотипної консолідації ( $K_1$  і  $K_2$ ) основних ознак відтворювальних якостей свиноматок різних генотипів за геном  $MC4R$  g.1426G>A (AA, AG) розраховували за методикою Ю. П. Полупан [21].

Економічну ефективність проведених досліджень розраховано за формулою:

$$E = Ц \times \frac{C \times П}{100} \times Л \times К, \quad (4)$$

де:  $E$  – вартість додаткової продукції, грн.;  $Ц$  – закупівельна ціна одиниці продукції, відповідно існуючих цін, які діють в Україні;  $C$  – середня продуктивність тварин;

П – середня надбавка основної продукції (%), яка виражена у відсотках на 1 голову при застосуванні нового і поліпшеного селекційного досягнення порівняно з продуктивністю тварин базового використання; Л – постійний коефіцієнт зменшення результату, який пов'язаний з додатковими витратами на прибуткову продукцію (0,75); К – чисельність поголів'я сільськогосподарських тварин нового або поліпшеного селекційного досягнення, голів [22].

Результати досліджень опрацьовані методом варіаційної статистики за методикою Г. Ф. Лакіна [23].

**Результати досліджень.** Аналіз результатів досліджень показників відтворювальних якостей свиноматок великої білої породи основного стада (за даними 527 опоросів) показав, що показник «народилось поросят усього, гол.» становить  $11,04 \pm 0,114$  гол. ( $Cv=23,72\%$ ), «народилось живих поросят (багатоплідність), гол.» –  $10,51 \pm 0,108$  гол. ( $Cv=23,70\%$ ), великоплідність –  $1,32 \pm 0,009$  кг ( $Cv=16,05\%$ ), маса гнізда на час відлучення у віці 28-35 діб –  $76,87 \pm 0,683$  ( $Cv=16,41\%$ ), середня жива маса 1-го поросяти на час відлучення у віці 28-35 діб –  $7,81 \pm 0,058$  кг ( $Cv=17,00\%$ ), середньодобовий приріст живої маси поросят до відлучення –  $0,231 \pm 0,0020$  кг ( $Cv=19,92\%$ ), індекс М. Д. Березовського –  $38,48 \pm 0,223$  балів ( $Cv=13,23\%$ ), збереженість поросят до відлучення –  $91,85 \pm 0,501\%$  (табл. 1)

### 1. Показники відтворювальних якостей свиноматок великої білої породи основного стада

Показники, одиниці виміру	Біометричні показники	
	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	$Cv, \%$
Народилось поросят усього, гол	$11,04 \pm 0,114$	23,72
Народилось живих поросят (багатоплідність), гол	$10,51 \pm 0,108$	23,70
Великоплідність, кг	$1,32 \pm 0,009$	16,05
Кількість поросят на час відлучення у віці 28-35 діб, гол	$9,91 \pm 0,071$	16,41
Маса гнізда на час відлучення у віці 28-35 діб, кг	$76,87 \pm 0,683$	16,41
Середня жива маса 1-го поросяти на час відлучення у віці 28-35 діб, кг	$7,81 \pm 0,058$	17,00
Середньодобовий приріст живої маси поросят до відлучення, кг	$0,231 \pm 0,0020$	19,92
Індекс М. Д. Березовського, балів	$38,48 \pm 0,223$	13,23
Збереженість поросят до відлучення, %	$91,85 \pm 0,501$	12,42

Результати досліджень зазначених кількісних ознак відтворювальних якостей, з урахуванням генотипу свиноматок за геном MC4R наведені в таблиці 2.

Встановлено, що свиноматки генотипу *AG* переважали ровесниць інших (*GG* і *AA*) за показниками «народилось поросят усього, гол.» на 1,6 ( $td=1,00$ ;  $P>0,05$ ) і 0,7 гол. ( $td=0,55$ ;  $P>0,05$ ), «народилось живих поросят (багатоплідність), гол.» – на 1,6 ( $td=1,11$ ;  $P>0,05$ ) і 0,9 гол. ( $td=0,73$ ;  $P>0,05$ ), «маса гнізда на час народження, кг» – на 2,7 ( $td=2,38$ ;  $P<0,05$ ) – 1,3 кг ( $td=1,11$ ;  $P>0,05$ ), «маса гнізда на час відлучення у віці 28-35 діб, кг» – на 5,1 ( $td=1,13$ ;  $P>0,05$ ) – 3,9 кг ( $td=0,98$ ;  $P>0,05$ ). Різниця за іншими кількісними ознаками між тваринами зазначених генотипів становить: за великоплідністю – 0,06-0,01 кг, індексом «вирівняності гнізда свиноматки за живою масою поросят на час народження, балів» – 1,05-1,84 балів, індексом М. Д. Березовського – 3,75 -2,36 балів. Показник збереженості поросят до відлучення варіював у межах від 84,4 до 93,0 %.

## 2. Показники відтворювальних якостей свиноматок великої білої породи різних генотипів за геном рецептора меланокортину 4 (*MC4R*), n=10

Показники, одиниці виміру	Біометричні показники	Генотип		
		<i>AA</i>	<i>GG</i>	<i>AG</i>
Народилось поросят усього, гол	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	11,0±1,27	10,1±1,22	11,7±1,02
	Cv,%	30,60	31,91	31,44
Народилось живих поросят (багатоплідність), гол	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	10,4±0,78	9,7±1,10	11,3±0,94
	Cv,%	19,85	30,13	30,28
Великоплідність, кг	$\bar{X}$	1,37	1,32	1,38
Індекс «вирівняність гнізда свиноматки за живою масою поросят на час народження», балів	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	7,76±1,082	8,55±1,887	9,60±1,675
	Cv,%	36,88	58,39	62,91
Маса гнізда на час відлучення у віці 28-35 діб, кг	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	89,2±0,53	88,0±2,33	93,1±3,92
	Cv,%	14,24	13,02	15,18
Індекс М. Д. Березовського, балів	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	38,68±1,244	37,29±1,090	41,04±1,465
	Cv,%	8,51	7,73	13,52
Збереженість поросят до відлучення, %	$\bar{X}$	93,0	91,5	84,4

Результати досліджень свідчать, що мінімальним значенням індексу «вирівняність гнізда свиноматки за живою масою поросят на час народження, балів» (7,76±1,082 балів, Cv=36,88 %) характеризуються свиноматки генотипу *AA*, у яких показник багатоплідності коливався у межах від 8 до 14 поросят, а значення ознаки «великоплідність, кг» дорівнювало 1,37 кг.

Коефіцієнт фенотипної консолідації – співвідношення показника мінливості кількісних ознак вибірки до генеральної сукупності. Даний показник змінюється від 0 до 1 і збільшується з підвищенням рівня консолідації (Ю. П. Полупан, 1996).

У свиноматок різних генотипів за геном *MC4R* даний показник коливався у межах від -0,169 ( $K_1$ , показник «народилось живих поросят (багатоплідність), гол.», у свиноматок генотипу *AG*) до +0,427 ( $K_2$ , показник «збереженість поросят до відлучення, %» у свиноматок генотипу *AA*). Максимальне значення коефіцієнту фенотипної консолідації виявлено у свиноматок генотипу *AA* за наступними кількісними ознаками: «народилось живих поросят (багатоплідність), гол.» ( $K_1=0,293$ ,  $K_2=0,274$ ), «маса гнізда на час народження, кг» ( $K_1=0,385$ ,  $K_2=0,371$ ), «маса гнізда на час відлучення у віці 28-35 діб, кг» ( $K_1=0,375$ ,  $K_2=0,390$ ), «збереженість поросят до відлучення, %» ( $K_1=0,400$ ,  $K_2=0,427$ ). До неконсолідованої групи за ознаками відтворювальних якостей належать свиноматки генотипу *GG* ( $K_1= -0,007 - +0,046$ ,  $K_2= -0,170 - -0,031$ ) і *AG* ( $K_1= -0,169 - -0,073$ ,  $K_2= -0,147 - -0,039$ ).

Результати розрахунку коефіцієнтів повторюваності показників відтворювальних якостей свиноматок великої білої породи основного стада та різних генотипів за геном рецептора меланокортину 4 (*MC4R*) наведено в таблиці 3 і 4.

Встановлено, що коефіцієнт повторюваності у свиноматок основного стада коливається у межах від -0,152±0,0940 (I-V опорос, «народилось живих поросят (багатоплідність), гол) до 0,650±0,0556 (I-V опорос, «маса гнізда на час відлучення у віці 28-35 діб, кг) (табл. 3).

### 3. Коефіцієнт повторюваності показників відтворювальних якостей свиноматок великої білої породи основного стада

Показники, одиниці виміру	Опорови					
	I-II	I-III	I-IV	I-V	I-VI	
	Біометричні показники					
	$r \pm Sr$	$r \pm Sr$	$r \pm Sr$	$r \pm Sr$	$r \pm Sr$	$r \pm Sr$
Народилось поросят усього, гол	0,237±0,0908	0,227±0,0913	0,046±0,0960	0,126±0,0947	0,033±0,0961	
Народилось живих поросят (багатоплідність), гол	0,220±0,0916	0,029±0,0962	-0,152±0,0940	0,102±0,0952	-0,111±0,0951	
Великоплідність, кг	0,112±0,0950	0,135±0,0945	0,025±0,0962	0,191±0,0927	0,021±0,0962	
Кількість поросят на час відлучення у віці 28-35 діб, гол	0,088±0,0955	0,043±0,0961	0,014±0,0114	0,160±0,0938	0,350±0,0845	
Маса гнізда на час відлучення у віці 28-35 діб, кг	0,106±0,0952	0,136±0,0945	0,650±0,0556	0,337±0,0853	0,272±0,0891	
Середня жива маса 1-го поросяти на час відлучення у віці 28-35 діб, кг	0,119±0,0949	0,029±0,0962	0,053±0,0960	0,012±0,0962	0,064±0,0959	
Середньодобовий приріст живої маси поросят до відлучення, кг	0,092±0,0954	0,032±0,0961	0,099±0,0953	0,030±0,0962	0,076±0,0957	
Збереженість поросят до відлучення, %	-0,131±0,0946	0,107±0,0935	-0,020±0,0962	0,144±0,0943	0,186±0,0929	

**4. Коefіцієнт повторюваності показників відтворювальних якостей свиноматок великої білої породи різних генотипів за геном рецептора меланокортину 4 (MC4R), n=10**

Показники, одиниці виміру	Генотип	Опорои					
		I-II	I-III	I-IV	I-V	I-VI	
		$r \pm Sr$	$r \pm Sr$	$r \pm Sr$	$r \pm Sr$	$r \pm Sr$	
Народилось поросят усього, гол	AA	0,178±0,3479	0,133±0,3504	-0,505±0,3052	-0,455±0,3148	-0,013±0,3535	
	GG	0,608±0,2807	0,700±0,2525	0,399±0,3242	0,813±0,2059	0,395±0,3249	
	AG	-0,070±0,3527	0,165±0,3487	0,305±0,3367	0,429±0,3194	-0,304±0,3368	
Народилось живих поросят (багатоплідність), гол	AA	0,409±0,3226	0,183±0,3476	-0,349±0,3313	-0,361±0,3297	0,124±0,3508	
	GG	0,372±0,3282	0,610±0,2802	-0,249±0,3424	0,919±0,1394	-0,155±0,3493	
	AG	-0,140±0,3501	0,411±0,3223	0,232±0,3439	0,214±0,3454	-0,063±0,3529	
Великоплідність, кг	AA	0,280±0,3394	-0,182±0,3476	-0,145±0,3498	0,002±0,3536	0,528±0,3003	
	GG	0,143±0,3499	0,675±0,2609	-0,314±0,3357	0,978±0,0738	-0,135±0,3503	
	AG	-0,033±0,3534	0,514±0,3033	0,168±0,3485	0,256±0,3418	0,593±0,2847	
Кількість поросят на час відлучення у віці 28-35 діб, гол	AA	0,738±0,2386	0,199±0,3465	-0,087±0,3522	-0,074±0,3526	0,379±0,3272	
	GG	-0,022±0,3535	-0,188±0,3472	0,126±0,3507	0,671±0,2621	0,564±0,2920	
	AG	-0,311±0,3360	-0,535±0,2987	-0,520±0,3020	0,187±0,3473	-0,179±0,3478	

Показники, одиниці виміру	Генотип	Опори					
		I-II	I-III	I-IV	I-V	I-VI	
		Біометричні показники					
		$r \pm Sr$	$r \pm Sr$	$r \pm Sr$	$r \pm Sr$	$r \pm Sr$	
Маса гнізда на час відлучення у віці 28-35 днів, кг	AA	0,811±0,2068	-0,019±0,3535	0,433±0,3187	0,284±0,3390	0,092±0,3521	
	GG	0,399±0,3242	0,491±0,3080	-0,035±0,3533	0,726±0,2431	0,603±0,2820	
	AG	-0,073±0,3526	-0,536±0,2985	0,013±0,3535	0,428±0,3195	0,454±0,3150	
Середня жива маса 1-го поросяти на час відлучення у віці 28-35 днів, кг	AA	0,728±0,2404	-0,588±0,2860	0,839±0,1924	-0,089±0,3522	-0,012±0,3535	
	GG	0,579±0,2883	0,939±0,1216	-0,421±0,3207	0,107±0,3515	-0,377±0,3275	
	AG	-0,167±0,3486	-0,590±0,2855	-0,039±0,3533	-0,046±0,3532	0,437±0,3180	
Середньодобовий приріст живої маси поросят до відлучення, кг	AA	0,407±0,2290	-0,554±0,2943	0,860±0,1804	-0,085±0,3523	-0,174±0,3482	
	GG	0,531±0,2996	0,940±0,1206	-0,177±0,3480	0,077±0,3525	-0,212±0,3455	
	AG	-0,247±0,3426	-0,594±0,2844	-0,056±0,3530	-0,035±0,3533	0,461±0,3177	
Збереженість поросят до відлучення, %	AA	0,956±0,1037	0,974±0,0801	0,965±0,0927	0,967±0,0901	0,976±0,0770	
	GG	-0,675±0,2609	-0,319±0,3351	-0,916±0,1418	0,832±0,1961	-0,654±0,2675	
	AG	-0,367±0,3289	0,393±0,3251	0,528±0,3003	0,129±0,3506	-0,412±0,3222	

У свиноматок великої білої породи різних генотипів за геном рецептора меланокортину 4 (*MC4R*) даний показник становить  $-0,916 \pm 0,1418$  (I-V опорос, генотип – GG, ознака – «збереженість поросят до відлучення, %) –  $0,978 \pm 0,0738$  (I-V опорос, генотип – GG, ознака – «великоплідність, кг») (табл. 4).

Результати розрахунку економічної ефективності використання свиноматок різних генотипів за геном рецептора меланокортину 4 (*MC4R*) наведено в таблиці 5.

### 5. Економічна ефективність проведених досліджень

Група (генотип)	n	Маса гнізда на час відлучення у віці 28-35 діб, кг	Прибавка продукції, %
Загальна вибірка	30	88,3±2,78	-
GG	10	88,0±2,33	-0,33
AA	10	89,2±0,53	+1,00
AG	10	93,1±3,92	+5,15

Встановлено, що максимальну прибавку продукції (маса гнізда на час відлучення у віці 28-35 діб, кг) одержано від тварин генотипу *AG* – 5,15 %.

Вартість додаткової продукції, яку одержують від свиноматки зазначеного генотипу дорівнює +165,41 грн., за умови, що ціна реалізації молодняку свиней на переробні підприємства на час проведення досліджень становить 48,5 грн./кг.

**Висновки:** 1. Свиноматки великої білої породи основного стада за основними ознаками відтворювальної здатності (багатоплідність –  $11,04 \pm 0,114$  гол., маса гнізда на час відлучення у віці 28-35 діб –  $76,87 \pm 0,683$  кг) належать до I класу та класу еліта.

2. Встановлено, що свиноматки генотипу *AG* переважали ровесниць інших (*GG* і *AA*) за показниками «народилось поросят усього, гол.» на 1,6 і 0,7 гол., «народилось живих поросят (багатоплідність), гол.» – на 1,6 і 0,9 гол., «маса гнізда на час народження, кг» – на 2,7 – 1,3 кг, «маса гнізда на час відлучення у віці 28-35 діб, кг» – на 5,1– 3,9 кг. Різниця між тваринами зазначених генотипів становить: за великоплідністю – 0,06-0,01 кг, індексом «вирівняності гнізда свиноматки за живою масою поросят на час народження, балів» – 1,05-1,84 балів, індексом М. Д. Березовського – 3,75 -2,36 балів. Показник збереженості поросят до відлучення варіював у межах від 84,4 до 93,0 %.

3. Мінімальним значенням індексу «вирівняність гнізда свиноматки за живою масою поросят на час народження, балів» ( $7,76 \pm 1,082$  балів,  $C_v=36,88$  %) характеризуються свиноматки генотипу *AA*, у яких показник багатоплідності коливався у межах від 8 до 14 поросят, а значення ознаки «великоплідність, кг» дорівнювало 1,37 кг.

4. Коефіцієнт повторюваності у свиноматок основного стада і свиноматок великої білої породи різних генотипів за геном рецептора меланокортину 4 (*MC4R*) коливається у межах від  $-0,916 \pm 0,1418$  (I-V опорос, генотип – GG, ознака – «збереженість поросят до відлучення, %) до  $0,978 \pm 0,0738$  (I-V опорос, генотип – GG, ознака – «великоплідність, кг»).

5. Максимальне значення коефіцієнту фенотипної консолідації виявлено у свиноматок генотипу *AA* за наступними кількісними ознаками: «народилось живих поросят (багатоплідність), гол.», «маса гнізда на час народження, кг», «маса гнізда на час відлучення у віці 28-35 діб, кг», «збереженість поросят до відлучення, %». До неконсолідованої групи за ознаками відтворювальних якостей належать свиноматки генотипу *GG*.

6. З метою прискорення селекції існуючих порід свиней пропонуємо використувати методи оцінки племінної цінності свиней та сучасні генетичні методи (ДНК-типуння). Так, використання свиноматок генотипу за геном рецептора меланокортину 4 (*MC4R*) AG забезпечує одержання додаткової продукції на рівні 5,15 %, а її вартість дорівнює 165,41 грн./гол.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Гетманцева, Л. В. 2010. «Молекулярно-генетические аспекты селекции животных». *Молодой ученый*. № 12. Том. 2. 199-201.
2. Бублик, Е. М. 2013. «Влияние генов *MC4R*, *POULF1*, *ESR* на продуктивные качества свиней» *Молодой ученый*. №. 6 (53). 238-239.
3. Глазко, В. И. 2007. ДНК-технологии: проблемы и перспективы. *Известия ТСХА*. Вип. 1. 9-20.
4. Костенко, С. О. 2010. «Використання генетичних маркерів продуктивності сільськогосподарських тварин для підвищення конкурентноспроможності харчової сировини» Зб. наук. праць ВНАУ. № 5(45). 36–41.
5. Костюнина, О. В., Н. А. Зиновьева, Е. И. Сизарева, А. И. Калугина, Е. А. Гладырь, Л. В. Гетманцева, М. С. Форнара, та В. Р. Харзинова. 2012. «Полиморфизм гена рецептора меланокортина *MC4R* и его влияние на мясные и откормочные качества свиней». *Достижения науки и техники АПК*. №. 8. 49-51.
6. Balatsky, V., K. Pocherniaev, D. Qualtrough, T. Buslyk, O. Dykan, S. Korinnyi, and O. Doran. 2015. Breed specific polymorphism of porcine cathepsin genes. CRIB Annual Meeting. Centre for Research in Bioscience, University of West of England. January. 23.
7. Балацкий, В. Н., И. Б. Баньковская, та С. Н. Коринный. 2015. «Полиморфизм гена *LEPR* (SNP с.1987 C>T) и его связь с качеством мяса свиней украинской крупной белой породы. Сб. мат. XXII Международной научно-практической конференции, 9-11.09.2015, Гродно, ГГАУ. 29-34.
8. Balatsky, V., I. Bankovska, T. Buslyk, and O. Dykan. 2012. Genetic markers and the quality of meat of the Ukrainian local breeds of pigs. Excelmeat- Workshop, Lleida, Spain, October. 14.
9. Лобан, Е. Н., та Н. А. Лобан. 2018. Генетический профиль хряков плановых пород по гену *IGF-2* в ассоциации с мясо-откормочной продуктивностью их потомства. Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы XXI. Международной научно-практической конференции: в 2 ч. Ч. 1. Горки: БГСХА, 64-69.
10. Park, H. B., O. Carlborg, S. Marklund, and L. Andersson. 2002. Melanocortin 4 receptor (*MC4R*) genotypes have no major effect on fatness in a Large White x Wild Boar intercross. *Animal Genetics*. Vol. 33. 155-157. doi.org/10.1046/j.1365-2052.2002.00824.x.
11. Ширкова, Н. В., А. В. Радюк, та Р. Г. Алиев. 2014. Оценка влияния гена *MC4R* на откормочные и мясные качества свиней породы ландрас [Электронный ресурс] Современные проблемы науки и образования. Режим доступа до ресурсу: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=14654>. Дата останнього доступу: 12.10.15.
12. Chao, Z., F. Wang, C. Y. Deng, L. M. Wei, R. P. Sun, H. L. Liu, Q. Liu, and X. Zheng. Distribution and linkage disequilibrium analysis of polymorphisms of 121 *MC4R*, *LEP*, *H-FABP* genes in the different populations of pigs, associated with economic traits in DIV2 line. *Molecular biology reports*. 2012. Vol. 39, № 5. 6329-35. doi.org/10.1007/s11033-012-1454-x.
13. Олейниченко, Е. К., Н. В. Саранцева, В. А. Вовк, А. М. Саенко, С. Н. Коринной та В. Н. Балацкий. 2018. Влияние полиморфизмов генов лептина и рецептора лептина на продуктивные качества свиней крупной белой породы. *Свинарство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Вип. 71. 83-92.
14. Ващенко, П. А. 2019. Прогнозування племінної цінності свиней на основі лінійних моделей селекційних індексів та ДНК-маркерів. Автореф. дис. д-ра с.-г. наук. Миколаїв. 43.

15. Халак, В. І. 2012. Спосіб визначення вирівняності гнізда свиноматок. заявник патенту Інститут тваринництва центральних районів УААН. Патент України 66551, МПК (2011.01) А 01К 67/02 (2006.01), А 61D 19/00. ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН. № у 2011007148; заявл. 06.06.2011; опубл. 10.01.2012, Бюл. № 1.

16. Саєнко, А. М., та Л. П. Мангра. 2008. ДНК-діагностика стрес-синдрому в групах свиней різних генотипів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2. 202–205.

17. Саєнко, А. М., В. М. Балацький, та О. С. Дикань. 2010. Поліморфізм локусу інсуліноподібного фактора росту 2 у популяціях свиней різного напрямку продуктивності. *Свинарство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник Інституту свинарства і АПВ НААН*. Полтава. Вип. 58. 52–56.

18. Kim, K. S., J. J. Lee, H. Y. Shin, et al. 2006. Association of melanocortin 4 receptor (MC4R) and high mobility group AT-hook 1 (HMGA1) polymorphisms with pig growth and fat deposition traits. *Animal Genetics*. 37. 419–421. doi.org/10.1111/j.1365-2052.2006.01482.x.

19. Полупан, Юрий. 1996. «Оценка степени фенотипической консолидации генеалогических групп животных» *Зоотехния*. 10:13-15.

20. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских работ, новой технологии, изобретений и рационализаторских предложений. М.: ВАИИПИ, 1983.149.

21. Лакин, Г. Ф. *Биометрия*. Учеб. Пособие для биол. спец. вузов – 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 1990. 352.

## REFERENCES

1. Getmantseva, L. V. 2010. Molekulyarno-geneticheskie aspekty selektsii zhivotnykh – Molecular-genetic aspects of animal breeding. *Young scientist*. 12( 2): 199-201 (in Russian).

2. Bublik, Ye. M. 2013. Vliyanie genov MC4R, ROULF1, ESR na produktivnyye kachestva sviney – Effect of MC4R, ROULF1, ESR genes on pig productive qualities. *Young Scientist*. 6 (53): 238-239 (in Russian).

3. Glazko, V. I. 2007. DNK-tehnologii: problem I perspektivy – DNA technologies: problems and perspectives. *TLC news*. 1: 9-20 (in Russian).

4. Kostenko, S. O. 2010. “The use of genetic markers of farm animal productivity to increase the competitiveness of food raw materials” Coll. Sciences. against the university, 5 (45): 36–41 (in Ukrainian).

5. Kostyunina, O. V., N. A. Zinovieva, Ye. I. Sizareva, A. I. Kalugina, Ye. A. Gladyr, L. V. Getmantseva, M. S. Fornara, V. R. Kharzinova. 2012. MC4R melanocortin receptor gene polymorphism and its effect on pig meat and fattening qualities. APC science and technology achievements, 8: 49-51 (in Ukrainian).

6. Balatsky, V., K. Pocherniaev, D. Qualtrough, T. Buslyk, O. Dykan, S. Korinnyi, and O. Doran. 2015. Breed specific polymorphism of porcine cathepsin genes. CRIB Annual Meeting Centre for Research in Bioscience, University of West of England. January. 23.

7. Balatsky, V. M., I. B. Bankovskaya, and S. M. Korinny. 2015. “LEPR gene polymorphism (SNP c.1987 C>T) and its relation to pig meat quality of Ukrainian large white breed. Sat. mate. 21st International Scientific and Practical Conference, 9-11.09.2015, Grodno, GSAU. 29-34.

8. Balatsky, V., I. Bankovska, T. Buslyk, and O. Dykan. 2012. Genetic markers and the quality of meat of the Ukrainian local breeds of pigs. Excelmeat- Workshop, Lleida, Spain, October, 14.

9. Loban, Ye. N. 2018. Genetic profile of planetary breeds of IGF-2 gene in association with meat-fattening productivity of their offspring. Current problems of intensive livestock development: materials of the XXI International Scientific Research -practical conference: in 2 h. Part 1 ed. – Slides: BGSFA, 64-69 (in Russian).

10. Park H. B., O. Carlborg, S. Marklund, and L. Andersson. 2002. Melanocortin 4 receptor (MC4R) genotypes have no major effect on fatness in a Large White x Wild Boar intercross. *Animal Genetics*. Vol. 33. 155-157. doi.org/10.1046/j.1365-2052.2002.00824.x.
11. Shirkova, N. V., A. V. Radyuk, and R. G. Aliyev. 2014. Estimation of the influence of the MC4R gene on the fattening and meat qualities of pigs of the Landras breed [Electronic resource]. *Modern problems of science and education*. Resource Access Mode: <http://www.science-education.ru/en/article/view?id=14654>. – Last accessed 12/10/15.
12. Chao Z., F. Wang, C. Y. Deng, L. M. Wei, R. P. Sun, H. L. Liu, Q. Liu, and X. Zheng. 2012. Distribution and linkage disequilibrium analysis of polymorphisms of 121 MC4R, LEP, H-FABP genes in the different populations of pigs, associated with economic traits in DIV2 line. *Molecular biology reports*. 39( 5):6329-35. doi.org/10.1007/s11033-012-1454-x.
13. Oleynichenko, Ye. K., N. V. Sarantseva, V. A. Vovk, A. M. Saenko, S. N. Korinnoy, V. N. Balatsky. 2018. Influence of leptin and leptin gene polymorphisms on the performance of the Large White breed of pigs. *Pig breeding. Interdepartmental subject scientific digest*, 71: 83-92 (in Ukrainian).
14. Vashchenko, P. A. 2019. Prediction of breeding value of pigs on the basis of linear models of breeding indices and DNA markers. Author's abstract diss. dr. Agricultural sciences. Mykolayiv. 43 (in Ukrainian).
15. Patent 66551Ukraine, IPC (2011.01) A 01K 67/02 (2006.01), A 61D 19/00. patent applicant Institute of animal husbandry of the central regions of UAAS, holder of a patent of the Institute of Agriculture of the steppe zone of NAAS. – № in 2011007148; claimed 06.06.2011; publ. 01/10/2012, Bul. № 1.
16. Sayenko, A. M., and L. P. Mangra. 2008. DNA-diagnosis of stress syndrome in pig groups of different genotypes. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*. 2: 202–205 (in Ukrainian).
17. Sayenko, A. M., V. M. Balatsky, and O. S. Dykan. 2010. Polymorphism of the locus of insulin-like growth factor 2 in pig populations of different productivity directions. *Swine breeding. Interagency thematic compilation of the Institute of Pig Breeding and AIP of NAAS*. Poltava, 58: 52–56 (in Ukrainian).
18. Kim, K. S., J. J. Lee, H. Y. Shin, et al. 2006 Association of melanocortin 4 receptor (MC4R) and high mobility group AT-hook 1 (HMGA1) polymorphisms with pig growth and fat deposition traits. *Animal Genetics*. 37. 419–421. doi.org/10.1111/j.1365-2052.2006.01482.x.
19. Polupan, Yuri. 1996. “Estimation of the degree of phenotypic consolidation of genealogical groups of animals” *Zootechny*, 10: 13-15 (in Ukrainian).
20. Methodology for determining the economic efficiency of the use in agriculture of the results of research works, new technology, inventions and innovative proposals. – М.: VAIPI, 1983. 149 (in Russian).
21. Lakin, G. F. *Biometrics*. 1990. Textbook. Benefit for biol. spec. high schools – 4th ed., reworking. and ext. – М.: Higher School, 352.

**Халак В. И., Волощук В. М., Почерняев К. Ф., Смыслов С. Ю., Ильченко М. А.** Показатели воспроизводительной способности и их повторяемость у свиноматок разных генотипов с учетом полиморфизма *g.1426g* а гена *Mc4r*.

*Приведены результаты исследований показателей воспроизводительной способности свиноматок разных генотипов с учетом полиморфизма g.1426G> А гена MC4R, определен фактор повторяемости признаков и рассчитана экономическая эффективность результатов исследований. Экспериментальная часть исследований проведена в условиях СООО «Дружба-Казначеевка» Днепропетровской области. Объектом исследований были свиноматки крупной белой породы.*

Установлено, что свиноматки основного стада по признакам воспроизводительной способности относятся к I классу и классу элита. Эксперимент показал, что свиноматки генотипа AG превышали сверстниц других (GG и AA) по показателям «родилось поросят всего, гол.» на 1,6 и 0,7 гол., «родилось живых поросят (многоплодие), гол. – на 1,6 и 0,9 гол., «масса гнезда на время рождения, кг» – на 2,7 – 1,3 кг., «масса гнезда на время отъема в возрасте 28-35 суток, кг» – на 5,1 – 3,9 кг.

Разница между животными указанных генотипов составляет: по крупноплодию – 0,06-0,01 кг, индексу «выравненности гнезда свиноматки по живой массе поросят на время рождения, баллов» – 1,05-1,84 баллов, индексу Н. Д. Березовского – 3,75 -2,36 баллов. Показатель сохранности поросят до отъема варьировал в пределах от 84,4 до 93,0 %. Доказано, что минимальным значением индекса «выравненность гнезда свиноматки по живой массе поросят на время рождения, баллов ( $7,76 \pm 1,082$  баллов) характеризуются свиноматки генотипа AA, у которых показатель многоплодия колебался в пределах от 8 до 14 поросят, а значение признака «крупноплодие, кг» равнялось 1,37 кг.

Коэффициент повторяемости у свиноматок основного стада и свиноматок крупной белой породы разных генотипов по гену рецептора меланокортин 4 (MC4R) колеблется в пределах от  $-0,916 \pm 0,1418$  (I-V опорос, генотип – GG, признак – «сохранность поросят до отъема, % ) до  $0,978 \pm 0,0738$  (I-V опорос, генотип – GG, признак – «крупно плодие», кг)). Максимальное значение коэффициента фенотипической консолидации выявлено у свиноматок генотипа AA по следующим количественным признакам: «родилось живых поросят (многоплодие), гол. », «масса гнезда на момент рождения, кг», «масса гнезда на время отъема в возрасте 28-35 суток, кг», «сохранность поросят до отъема, %». К неконсолидированной группе по признакам воспроизводительных качеств относятся свиноматки генотипа GG. Использование свиноматок генотипа по гену рецептора меланокортин 4 (MC4R) AG обеспечивает получение дополнительной продукции на уровне 5,15 %, а ее стоимость равна 165,41 грн./гол.

Ключевые слова: свиноматка, порода, воспроизводительная способность, ген MC4R, коэффициент генотипической консолидации, изменчивость, корреляция, повторяемость.

**Khalak V. I., Voloshchuk V. M., Pochernyaev K. F., Smyslov S. Yu., Il'chenko M. O.** Indexes of reproductive ability and their repeatability in sows of different genotypes, taking into account the polymorphism g.1426g> a of the Mc4r gene.

The results of studies of the reproductive ability of sows of different genotypes are given taking into account the polymorphism g.1426G> A of the MC4R gene, the factor of repeatability of characters is determined, and the economic efficiency of the research results is calculated. The experimental part of the research was carried out in the conditions of the «Druzhba-Kaznacheevka» LTD in Dnipropetrovsk region. The objects of research were sows of the Large White breed.

It was determined that sows of the main herd, according to signs of reproductive ability, belong to class I and class elite. The experiment showed that sows of genotype AG exceeded their peers of others (GG and AA) in terms of “born piglets total, heads” by 1.6 and 0.7 heads, “Live piglets born (multiple births), heads – by 1 6 and 0.9 heads, “the mass of the litter at the time of birth, kg” – by 2.7 – 1.3 kg., “the mass of the litter at the time of weaning at the age of 28-35 days, kg” – by 5 , 1 – 3.9 kg. The difference between animals of the indicated genotypes is: for large-foetus – 0.06-0.01 kg, the index “evenness of the sow’s litter in live weight of piglets at birth, points” – 1.05-1.84 points, index of N. D. Berezovsky – 3.75 -2.36 points. The index of the safety of piglets before weaning ranged from 84.4 to 93.0%. It was proved that the minimum value of the index “evenness of the sow’s littar in live

weight of piglets at the time of birth, points ( $7.76 \pm 1,082$  points) are characterized by sows of genotype AA, in which the rate of multiple pregnancy ranged from 8 to 14 pigs, and the value of the sign "large-foetus, kg" equaled 1.37 kg. The repeatability coefficient for sows of the main herd and sows of the Large White breed of different genotypes for the melanocortin 4 (MC4R) receptor gene ranges from  $-0.916 \pm 0.1418$  (I-IV farrow, genotype – GG, sign – "piglet safety before weaning, %") to  $0.978 \pm 0.0738$  (I-V farrow, genotype – GG, sign – "large foetus", kg). The maximum value of the phenotypic consolidation coefficient was found in sows of genotype AA according to the following quantitative characteristics: "live piglets (multiple births), heads.", "litter weight at the time of birth, kg", "litter weight at weaning age of 28-35 days, kg", "the safety of piglets before weaning, %".

The sows of the genotype GG belong to the unconsolidated group according to the signs of reproductive qualities. The use of sows of the genotype for the melanocortin 4 (MC4R) AG receptor gene provides additional products at the level of 5.15%, and its cost is 165.41 UAH/head.

**Key words:** sow, breed, reproductive ability, MC4R gene, genotypic consolidation coefficient, variability, correlation, repeatability

УДК 636.4.083

Doi: <https://doi.org/10.37143/0371-4365-2020-74-07>

## БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ СВИНЕЙ РІЗНИХ ГЕНОТИПІВ

**Волощук В. М.**, доктор сільськогосподарських наук

[pigbreeding@ukr.net](mailto:pigbreeding@ukr.net)

**Гук М. С.**, молодший науковий співробітник\*

Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН

вул. Шведська Могила, 1, м. Полтава, 36013, Україна

[pigbreeding@ukr.net](mailto:pigbreeding@ukr.net)

*Зміни технологічних процесів, умов годівлі, утримання мають великий вплив на механізм адаптативної реакції свиней. Розрізняють короткотривалу та довгострокову адаптацію. Довгострокова адаптація визначається впродовж декількох поколінь за відтворювальними та відгодівельними якостями. Короткострокова – вивчається за показниками крові (біохімічні, гематологічні), етології, фізіологічними особливостями.*

*Існує багато стресорів, які впливають на свиней, що погіршує їх відтворювальну здатність, процеси травлення, а також можуть призводити до загибелі тварин. Тому зараз постає питання про селекціонування тварин таких генотипів, які повинні мати високі м'ясні якості та при цьому мати стабільний гомеостаз. При сильному стресі або постійному подразненні це відображається на стабільності складу крові. Відомо, що показники крові відображають внутрішній фізіологічний стан тварин. Кров в організмі виконує захисні функції, а зміна її складу відображає перебіг гормональних та ферментативних реакцій. Саме тому нами було поставлено за мету вивчити біохімічні та гематологічні показники крові свиней різних генотипів за умов дії стресогенних факторів.*

*Дослідження проводилося в ДП «ДГ Степне» та лабораторії Інституту свинарства та агропромислового виробництва НААН.*

*Для проведення дослідження нами було сформовано три групи свиней по 5 голів: чистопородні Велика біла (ВБ×ВБ) та помісні Велика біла×Миргородська (ВБ×М), Велика біла×Миргородська +1/8 П'єтрен (ВБ×М+1/8П). Кров брали*

\* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН В. М. Волощук