

УДК 577.21:636.082

АСОЦІАЦІЯ ПОЛІМОРФІЗМУ *ESR1* ГЕНА З РЕПРОДУКТИВНИМИ ЯКОСТЯМИ СВИНОМАТОК ВЕЛИКОЇ БІЛОЇ І МИРГОРОДСЬКОЇ ПОРІД

В. М. БАЛАЦЬКИЙ, Л. П. ГРИШИНА, А. М. САЄНКО, В. О. ВОВК, П. А. ВАЩЕНКО
Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН (Полтава, Україна)
vnbalatsky@gmail.com

Представлено результати дослідження асоціації поліморфізму *ESR1* гена (*PvuII* поліморфний сайт рестрикції) з окремими репродуктивними якостями свиноматок великої білої породи внутрішньопородних типів УВБ-1 і УВБ-3 та миргородської породи. Генотипування тварин проводилося методом ПЛР-ПДРФ, для оцінки асоціації між генотипами і показниками досліджуваних ознак використовувався однофакторний дисперсійний аналіз. Встановлено зв'язок поліморфізму гена рецептора естрогену 1 із загальною кількістю поросят у гнізді при народженні і багатоплідністю свиноматок УВБ-3. Свиноматки УВБ-3 з генотипом *ESR1^{BB}* мають у гнізді, в середньому на опорос, за даними 2-4-го опоросів, на 1,36 народжених поросят більше, ніж тварини з генотипом *ESR1^{AA}*, багатоплідність, відповідно, вища на 1,15 голови. Не виявлено зв'язку *ESR1/PvuII* – поліморфізму із загальною кількістю поросят у гнізді при народженні й багатоплідністю свиноматок УВБ-1 і миргородської породи. Розраховані параметри адитивно-домінантної моделі свідчать про значну адитивну компоненту впливу *ESR1/PvuII* поліморфізму на багатоплідність і загальну кількість усіх новонароджених поросят у свиноматок УВБ-3.

Ключові слова: свині, велика біла порода, миргородська порода, ген рецептора естрогену 1, репродуктивні ознаки, асоціативний аналіз

ASSOCIATION OF THE *ESR1* GENE WITH REPRODUCTIVE TRAITS OF SOWS OF LARGE WHITE AND MIRGOROD BREEDS

V. N. Balatsky, L. P. Grishina, A. M. Saenko, V. A. Vovk, P. A. Vaschenko

Institute of Pig Breeding and Agro-Industrial Production of NAAS (Poltava, Ukraine)

In the present study association of *ESR1* locus (*PvuII* restriction-site polymorphism) with several reproductive traits of sows of Large White breed (lines ULW1 and ULW3) and Mirgorod breed are presented. Genotyping of animals was conducted by PCR-RFLP analysis, for the evaluation of association between genotypes and traits the statistic program ANOVA was used. The impact of polymorphism in estrogen receptor 1 gene on the total number of piglets in the litter after the birth and prolificacy in ULW-3 sows was detected. ULW-3 sows with *ESR1^{BB}* genotype have 1.36 more piglets in a litter (analyzing data from 2–4 farrows) and 1,15 more comparing to animals with *ESR1^{AA}* genotype. *ESR1 / PvuII* –polimorphisms was not associated with total number of piglets in the litter and prolificacy in ULW-1 sows and Mirgorod breed sows. The counted parameters of additive-dominant model indicate, that *ESR1 / PvuII* polymorphism impact on to the total number of piglets at birth and prolificacy for ULW-3 sows is characterized by predominance of additive component with a little contribution of the dominant component

© В. М. БАЛАЦЬКИЙ, Л. П. ГРИШИНА, А. М. САЄНКО,
В. О. ВОВК, П. А. ВАЩЕНКО, 2016

Keywords: pigs, Large White breed, Mirgorod breed, estrogen receptor 1 gene, reproductive traits, association analysis

АССОЦИАЦИЯ ПОЛИМОРФИЗМА *ESR1* ГЕНА С РЕПРОДУКТИВНЫМИ КАЧЕСТВАМИ СВИНОМАТОК КРУПНОЙ БЕЛОЙ И МИРГОРОДСКОЙ ПОРОД

В. Н. Балацкий, Л. П. Гришина, А. М. Саенко, В. А. Вовк, П. А. Ващенко

Институт свиноводства и агропромышленного производства НААН Украина (Полтава, Украина)

*Представлены результаты исследования ассоциации полиморфизма *ESR1* гена (*PvuII* полиморфный сайт рестрикции) с некоторыми репродуктивными качествами свиноматок крупной белой породы внутривидовых типов УКБ-1 и УКБ-3 и миргородской породы. Генотипирование животных проводилось методом ПЦР-ПДРФ, для оценки ассоциации между генотипами и показателями исследуемых признаков использовался однофакторный дисперсионный анализ. Установлена связь полиморфизма гена рецептора эстрогена 1 с общим количеством поросят в гнезде при рождении и многоплодием свиноматок УКБ-3. Свиноматки УКБ-3 с генотипом *ESR1^{BB}* имеют в гнезде, в среднем на опорос (по данным 2-4-го опоросов) на 1,36 поросят больше, чем животные с генотипом *ESR1^{AA}*, многоплодие, соответственно, выше на 1,15 головы. Не выявлено связи *ESR1/PvuI* – полиморфизма с общим количеством поросят в гнезде при рождении и многоплодием у свиноматок УКБ-1 и миргородской пород. Рассчитанные параметры адитивно-доминантной модели свидетельствуют о значительной аддитивной компоненте влияния *ESR1/PvuII* полиморфизма на многоплодие и общее число всех новорожденных поросят у свиноматок УКБ-3.*

Ключевые слова: свиньи, крупная белая порода, миргородская порода, локус рецептора эстрогена 1, репродуктивные признаки, ассоциативный анализ

Вступ. Особливістю сучасної методології селекційної роботи є використання для оцінки генотипу тварин молекулярної інформації, отриманої шляхом аналізу їх геному, зокрема локусів кількісних ознак (QTL). Такий підхід, за впровадження маркер-асоційованої селекції, дозволяє значно прискорити процес покращення ознак продуктивності, що особливо актуально у відношенні показників із низьким коефіцієнтом успадкування, відносно яких застосування класичних методів добору виявляється недостатньо ефективним. До ознак з низьким коефіцієнтом успадкування належать репродуктивні ознаки, що є одними з найбільш важливих у свинарстві [1, 2, 3].

За останні роки визначено низку локусів кількісних ознак, внесок кожного з яких у прояв репродуктивних якостей свиней може бути більшим чи меншим. Можна виділити декілька QTL, значна асоціація яких з репродуктивними ознаками продемонстрована у багатьох дослідженнях. До таких локусів належить і ген рецептору естрогену 1 (*ESR1*) [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]. Проте, використання поліморфізму *ESR1* гена в маркер-асоційованій селекції попередньо потребує визначення ступеню його асоціації з репродуктивними ознаками тварин у тих популяціях, де планується проводити таку селекцію. Це пов'язано із тим, що спрямованість і сила асоціації локусу може бути неоднаковою в різних за походженням і напрямком продуктивності породах, лініях і, навіть, окремих популяціях тварин. На підтвердження цієї думки свідчать, наприклад, результати робіт, в яких взагалі не виявлено зв'язку *ESR1* локусу з ознаками продуктивності свиноматок деяких порід і субпопуляцій [11, 12, 13].

Серед порід свиней, що розводяться в Україні, велика біла, яка відноситься до трансконтинентальних порід, є найбільш чисельною і активно використовується в різних селекційних схемах і кросбредних поєднаннях. Велика біла порода характеризується високим рівнем репродуктивних якостей. В різні роки в Україні створені три внутрішньопородних типи у великій білій породі: УВБ-1 - материнський тип, УВБ-2 - з поліпшеними відгодівельними і УВБ-3 - з поліпшеними м'ясними якостями. Важливим завданням, поряд з іншими, що вирішуються у селекційно-племенній роботі із зазначеними типами великої білої породи, є підтримання і підвищення високого рівня репродуктивних ознак. Миргородська порода свиней є локальною

малочисельною породою м'ясо-сального напрямку продуктивності, характеризується відносно невисокими показниками репродуктивних якостей. Збереження генофонду миргородської породи свиней є актуальною проблемою і одним із підходів щодо її вирішення є підвищення багатоплідності свиноматок. Впровадження маркер-асоційованої селекції у великій білій і миргородській породах, спрямованої на покращення репродуктивних якостей свиноматок, дозволить вирішити зазначені задачі, однак необхідним етапом цієї роботи є проведення асоціативного аналізу щодо *ESR1* гену.

Метою роботи було дослідити асоціацію поліморфізму *ESR1* гену з окремими репродуктивними ознаками свиноматок великої білої породи внутрішньопородних типів УВБ-1 і УВБ-3 та свиноматок миргородської породи. В якості ДНК маркеру використовувався *PvuII*-поліморфний сайт рестрикції третього інтрону гена рецептора естрогену.

Матеріали та методи досліджень. Дослідні тварини: 1) свиноматки великої білої породи, внутрішньопородний тип УВБ-3 (племзавод «Бахмутський аграрний союз» Донецької області; 2) свиноматки великої білої породи, внутрішньопородний тип УВБ-1 (ДП «ДГ Степне» Полтавської області); свиноматки миргородської породи (племзавод ДП «ДГ імені Декабристів» Полтавської області). Всі дослідні тварини попередньо були генотиповані за ріанодин-рецепторним геном і мали генотип *СС*, який зумовлює стійкість до стресових факторів, що виключало його вплив на прояв репродуктивних ознак. Показники репродуктивних ознак свиноматок, що визначалися: загальна кількість поросят в гнізді при народженні, кількість поросят, народжених живими (багатоплідність). Фіксувалися показники за 1-4 опороси свиноматок. Кількість досліджених гнізд наведена у таблицях.

ДНК із зразків крові тварин виділяли за допомогою реагенту Chelex 100 [14]. Типування тварин за локусом гену рецептора естрогену 1 проводили методом ПЛР-ПДРФ аналізу у відповідності із описаним протоколом [10].

Асоціації між генотипами і показниками досліджуваних ознак обчислені за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу за використання програмного забезпечення Excel 2007. **Результати досліджень.** Результати досліджень щодо зв'язку *PvuII*- поліморфізму *ESR1* локусу із загальною кількістю поросят у гнізді при народженні у свиноматок великої білої породи внутрішньопородних типів УВБ-3, УВБ-1 і миргородської породи представлені у таблиці 1, окремо по 1-му опоросу і за даними 2–4 опоросів, у середньому.

1. Зв'язок *ESR1/PvuII* – поліморфізму із показником загальної кількості новонароджених поросят у свиноматок УВБ-3, УВБ-1 та миргородської породи

Генотипи свиноматок	Групи свиноматок за <i>ESR1/PvuII</i> генотипом	<i>ESR1</i> ^{AA}	<i>ESR1</i> ^{AB}	<i>ESR1</i> ^{BB}
УВБ-3	За даними 1-го опоросу	10,95±0,35 ^{a*} , ^{b*} n = 97	11,89 ±0,57 ^{a*} n=27	11,48±0,33 ^{b*} n = 25
	За даними 2-4-го опоросів	12,31±0,091 ^{c*} n=291	12,97±0,183 n=81	13,67±0,192 ^{c*} n=75
УВБ-1	За даними 1-го опоросу	11,64±0,12 n = 11	11,78±0,06 n = 49	11,81±0,08 n = 16
	За даними 2-4-го опоросів	11,84±0,25 n=19	12,04±0,08 n=103	12,16±0,17 n=31
Миргородська порода	За даними 1-го опоросу	10,63±0,928 n = 8	10,00±0,433 n = 13	8,86±0,604 n = 7
	За даними 2-4-го опоросів	10,05±0,321 n=24	10,46±0,354 n=39	10,08±0,433 n=21

Примітка. n – кількість досліджених гнізд; однаковими літерами відмічені групи свиноматок, між якими встановлено значущі відмінності за досліджуваною ознакою * – $p \leq 0,05$

У першому опоросі, як відомо, за ряду причин не завжди повністю проявляється характерний рівень репродуктивних якостей свиноматки. Тому, з одного боку, доцільно аналізувати зазначені якості за даними 2-4 опоросів, при яких прояв репродуктивних ознак, як правило, стабільний і відповідає генетичному потенціалу тварини. Проте, з іншого боку, врахування

показників за першим опоросом може бути корисним з точки зору, наприклад, економічної складової використання свиноматки або прогнозування її подальшої продуктивності.

Встановлено, що свиноматки УВБ-3 з генотипом $ESR1^{BB}$ за усередненими даними 2-4-го опоросів мають в гнізді на 1,36 народжених поросят більше, ніж тварини з генотипом $ESR1^{AA}$. Спостерігається тенденція до більшої кількості усіх народжених поросят у гетерозиготних тварин, ніж у свиноматок з гомозиготним за $ESR1^A$ -алелем генотипом. Подібна закономірність має місце і за показниками першого опоросу, оскільки перевагу за загальною кількістю поросят при народженні мали свиноматки з генотипами $ESR1^{BB}$ і $ESR1^{AB}$. Щодо свиноматок УВБ-1, статистично вірогідних закономірностей не виявлено: як за даними першого, так і показниками 2–4 опоросів, спостерігалася слабка тенденція до переваги свиноматок з генотипом $ESR1^{BB}$ і $ESR1^{AB}$, порівняно з особинами генотипу $ESR1^{AA}$. У дослідній групі свиноматок миргородської породи також не виявлено статистично підтверджених закономірностей, мала місце лише тенденція до переважання особин з гетерозиготним генотипом.

Аналіз багатоплідності свиноматок УВБ-3 у зв'язку з їх генотипом за геном рецептора естрогену-1 теж підтвердив перевагу генотипів $ESR1^{BB}$ та $ESR1^{AB}$ над генотипом $ESR1^{AA}$ (табл. 2). Так, за усередненими даними 2-4 -го опоросів, свиноматки з генотипом $ESR1^{BB}$ та $ESR1^{AB}$ переважали за показником багатоплідності тварин з генотипом $ESR1^{AA}$ на 1,15 та 0,53 поросяти, відповідно.

2. Зв'язок $ESR1/PvuII$ –поліморфізму з багатоплідністю свиноматок УВБ-3, УВБ-1 та миргородської породи

Генотипи свиноматок	Групи свиноматок за $ESR1/PvuII$ генотипом	$ESR1^{AA}$	$ESR1^{AB}$	$ESR1^{BB}$
УВБ-3	Багатоплідність у 1-му опоросі	10,36±0,37 n = 97	10,77±0,68n = 27	10,28±0,36 n = 25
	Багатоплідність за даними 2-4-го опоросів	11,32±0,080 ^{c*} n=291	11,85±0,183 n=81	12,47±0,168 ^{c*} n=75
УВБ-1	Багатоплідність у 1-му опоросі	10,72±0,13 n = 11	10,76±0,08 n = 49	10,88±0,08 n = 16
	Багатоплідність за даними 2-4-го опоросів	11,01±0,31 n=19	11,13±0,09 n=103	11,16±0,20 n=31
Миргородська порода	Багатоплідність у 1-му опоросі	10,63±0,66 n = 8	9,90±0,54 n = 13	8,83±0,71 n = 7
	Багатоплідність за даними 2-4-го опоросів	9,89±0,30 n=24	10,19±0,29 n=39	10,00±0,52 n=21

Примітка. n – кількість досліджених гнізд - однаковими літерами відмічені групи свиноматок, між якими встановлено значущі відмінності за досліджуваною ознакою. * - $p \leq 0,05$

За даними першого опоросу різниця між генотипами була практично відсутня. Не встановлено впливу $ESR1/PvuII$ –поліморфізму на багатоплідність свиноматок внутрішньопородного типу УВБ-1, багатоплідність у групах свиноматок з різним генотипом була майже однаковою, як при оцінці за першим опоросом, так і за 2-4 опоросами. Відносно миргородської породи, спостерігалися дещо інші закономірності. Так, за даними першого опоросу тенденцію до більш високого рівня багатоплідності мали свиноматки з генотипом $ESR1^{AA}$, дещо менший рівень ознаки проявлявся у гетерозиготних тварин і найбільш низькою багатоплідністю характеризувалися свиноматки з генотипом $ESR1^{BB}$. Слід підкреслити, що статистично зазначений зв'язок не підтверджувався, можливо з причини малої кількості досліджених гнізд свиноматок різних груп. Щодо результатів, отриманих за даними 2–4 опоросів, різниця між представниками різних генотипів була відсутня.

Розрахунок параметрів адитивно-домінантної моделі дозволив визначити генетичний механізм впливу $ESR1/PvuII$ поліморфізму на визначені показники репродуктивних якостей

свиноматок УВБ-3, УВБ-1 і миргородської породи. В якості вихідних використані середні дані за 2–4 опороси, як такі, що інтегровано відображають існуючі генетичні закономірності впливу поліморфізму на відміну від даних окремо по першому опоросу (табл. 3).

3. Адитивна і домінантна компоненти впливу *ESR1/PvuII* поліморфізму на репродуктивні ознаки у свиноматок УВБ-3, УВБ-1 і миргородської породи

Генотипи свиноматок	Ознака продуктивності	Адитивно-домінантна модель				
		<i>A</i>	<i>D</i>	α_1	α_2	$s(1 \rightarrow 2)$
УВБ-3	Загальна кількість поросят в гнізді при народженні за даними 2-4-го опоросів	0,680	-0,020	-0,177	0,493	0,335
	Багатоплідність свиноматок за даними 2-4-го опоросів	0,575	-0,045	-0,152	0,401	0,277
УВБ-1	Загальна кількість поросят в гнізді при народженні за даними 2-4-го опоросів	0,160	0,040	-0,090	0,068	0,079
	Багатоплідність свиноматок за даними 2-4-го опоросів	0,295	-0,175	-0,138	0,169	0,153
Миргородська порода	Загальна кількість поросят в гнізді при народженні за даними 2-4-го опоросів	0,015	0,395	-0,007	0,049	0,028
	Багатоплідність свиноматок за даними 2-4-го опоросів	0,055	0,245	-0,022	0,042	0,032

Примітка. *A* – адитивна компонента; *D* – домінантна компонента; α_1 – ефект алеля *A*; α_2 – ефект алеля *B*; $s(1 \rightarrow 2)$ – ефект аельного заміщення

Щодо загальної кількості новонароджених поросят у свиноматок УВБ-3, вплив досліджуваного поліморфізму характеризується суттєвою адитивною складовою при невеликому значенні домінантної компоненти, прояв ознаки залежить від кількості копій алеля *ESR1^B* у генотипі. Подібний характер впливу *ESR1/PvuII* поліморфізму спостерігається і у відношенні такої ознаки, як багатоплідність свиноматок. Ця ознака має найбільший рівень рояву у свиноматок з генотипом *ESR1^{BB}*, найменший – у тварин з генотипом *ESR1^{AA}*, у гетерозиготних тварин вона має проміжне значення. Згідно з наведеною адитивно-домінантною моделлю (табл. 3) саме алель *ESR1^B* асоційований із більшим проявом зазначених вище ознак, а розрахований ефект заміни алелів вищий для ознаки загальної кількості новонароджених поросят, ніж ефект заміни алелів для ознаки багатоплідності. Відповідно, в цілому, присутність у генотипі свиноматок УВБ-3 одного алеля *ESR1^B* збільшує загальну кількість новонароджених поросят на 0,65–0,67 голів на гніздо, а багатоплідність свиноматок на 0,46–0,55 голів. Визначені нами параметри адитивно-домінантної моделі впливу досліджуваного поліморфізму схожі з тими, які наводять інші автори [15]. Дійсно, підтверджується наявність значної адитивної компоненти впливу *ESR1/PvuII* поліморфізму на багатоплідність і загальну кількість усіх новонароджених поросят.

Хоча для свиноматок УВБ-1 статистично доведеної асоціації генотипів за *ESR1/PvuII* – поліморфізмом з їх репродуктивними якостями не було встановлено, тенденції до певних зв'язків, як вже зазначалося, мали місце. Ці тенденції були подібні до тих, які виявлялися і мали статистичну значущість у дослідній групі тварин УВБ-3. Розраховані параметри адитивно-домінантної моделі свідчать про те, що вплив *ESR1/PvuII* поліморфізму на такі ознаки, як загальна кількість поросят та багатоплідність свиноматок УВБ-1, подібно до моделі, розрахованої для УВБ3, також характеризується перевагою адитивної компоненти при незначному впливі домінантної. Ефект аельного заміщення для цих ознак у свиноматок УВБ-1 проявляється, порівняно з УВБ-3, невеликими значеннями. Це погоджується з тим фактом, що суттєвої різниці за загальною кількістю поросят і багатоплідністю між групами свиноматок з різним *ESR1/PvuII* генотипами не встановлено. Згідно з адитивно-домінантною моделлю, присутність у генотипі свиноматки однієї копії алелю *ESR1^B* може збільшити загальну кількість новонароджених поросят в гнізді свиноматок УВБ-1 на 0,13 – 0,16 голів і живих новонароджених поросят на 0,092 – 0,31 голови, хоча статистичного підтвердження це не знайшло.

Розраховано адитивну і домінантну компоненти впливу *ESR1/PvuII* – поліморфізму на репродуктивні ознаки свиноматок миргородської породи (табл. 3). Щодо ознак загальної кількості поросят при народженні і багатоплідності свиноматок за середніми даними 2-4-го опоросів, спостерігається перевага домінантної компоненти при невеликому впливі адитивної. За середніми даними 1-4 опоросів вплив домінантної компоненти супроводжується відчутним впливом адитивної. В усіх випадках гетерозиготні особини, за показниками зазначених ознак, перевищували свиноматок з гомозиготними генотипами. Ефект алельного заміщення виражався або низьким позитивним значенням, або більш суттєвим негативним, що свідчило про незначну перевагу алелю В, або відчутною перевагою алелю А, відповідно. Відмічено складний характер генетичного механізму впливу *ESR1/PvuII* поліморфізму на ознаки багатоплідності й загальної кількості поросят при народженні у свиноматок миргородської породи, що суттєво відрізняється від закономірностей, встановлених для УВБ-3. Слід зауважити, що результати визначення домінантної та адитивної компоненти впливу досліджуваного поліморфізму не знайшли статистичного підтвердження, тому можна вести мову лише про існування певних тенденцій. Загалом, характер домінантно-адитивних моделей щодо впливу *ESR1/PvuII* – поліморфізму на досліджені репродуктивні ознаки в породах велика біла і миргородська суттєво відрізняються.

Відносно результатів, отриманих для миргородських свиней, відзначимо, що у генетичному контролі репродуктивних ознак свиноматок цієї локальної породи задіяні переважно інші гени полілокусної системи кількісних ознак, а внесок поліморфізму *ESR1* гена у їх формування менш значний, ніж у великій білій породі. Крім того, «генне оточення» *ESR1* у миргородській породі суттєво відрізняється від такого, яке має місце у великій білій породі. Особливість генетичної структури цієї породи за рядом QTL та її відмінність від генетичної структури великої білої породи продемонстровані в іншій роботі [16]. Слід також наголосити на тому, що *ESR1/PvuII* генетичний маркер, локалізований у третьому інтроні гену, не є прямим маркером. Він відноситься до LD-маркерів, які лише фізично зчеплені з певною каузативною мутацією. Тому його поліморфізм не обов'язково має «жорстко» асоціюватися з поліморфізмом каузативного нуклеотиду. Окрім цього, алель *ESR1^B* не обов'язково має бути фізично зчепленим з бажаним алелем за цим нуклеотидом. Певним доказом цих припущень є результати роботи Santana [17], в якій продемонстровано, що саме алель А за *ESR1/PvuII* генетичним маркером є бажаним щодо збільшення розміру гнізда свиноматок великої білої породи бразильської селекції. Раніше в роботі van Rens [18], проведеної на кросбредних свиноматках (велика біла х мейшан), встановлено перевагу тварин з генотипом *ESR1^{AB}* і *ESR1^{AA}* над особинами з генотипом *ESR1^{BB}* за розміром гнізда. Автори наголошують на тому, що твердження про головну роль *ESR1* локусу у контролі репродуктивних ознак свиней має дискусійний характер. Аналіз параметрів адитивно-домінантної моделі впливу *ESR1/PvuII* поліморфізму на репродуктивні ознаки свиноматок миргородської та великої білої порід продемонстрував суттєву різницю між ними, що є додатковим аргументом на користь твердження відносно існування суттєвих міжпородних відмінностей контролю репродуктивних ознак свиней геном *ESR1*. У великій білій породі поліморфна система названого гена відіграє більш значну роль, ніж у миргородській. Але в різних субпопуляціях і внутрішньопородних типах великої білої породи ступінь асоціації локусу із зазначеними ознаками є різною. Відповідно, *ESR1/PvuII* маркер, згідно з результатами наших досліджень, може бути використаний у маркер-асоційованій селекції, спрямованій на підвищення репродуктивних ознак у свиноматок УВБ-3 (п/з «Бахмутський аграрний союз»). Подібна маркер-асоційована селекція у досліджених субпопуляціях УВБ-1 та миргородської породи буде не ефективною.

Висновки. Встановлено асоціацію поліморфізму гену рецептора естрогену 1 (*ESR1/PvuII* генетичний маркер) із загальною кількістю поросят у гнізді при народженні і багатоплідністю свиноматок внутрішньопородного типу великої білої породи УВБ-3. Свиноматки УВБ-3 з генотипом *ESR1^{BB}*, за даними 2-4 опоросів, мають на 1,36 народжених поросят в гнізді більше, ніж тварини з генотипом *ESR1^{AA}*, а їх багатоплідність вища на 1,15 голови, відповідно. Не

виявлено впливу *ESR1/PvuII* – поліморфізму на загальну кількість поросят у гнізді при народженні і багатоплідність свиноматок внутрішньопородного типу УВБ-1, спостерігалася лише слабка тенденція подібна до закономірностей, встановлених для УВБ-3. Вплив *ESR1/PvuII* – поліморфізму на багатоплідність свиноматок миргородської породи не виявлений. Розраховані параметри адитивно-домінантної моделі свідчать про значну адитивну компоненту впливу *ESR1/PvuII* поліморфізму на багатоплідність і загальну кількість усіх новонароджених поросят у свиноматок УВБ-3.

ESR1/PvuII маркер, згідно з результатами наших досліджень, може бути використаний у маркер-асоційованій селекції на підвищення репродуктивних ознак у свиноматок УВБ-3 (п/з «Бахмутський аграрний союз»).

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Wieble, S. Pointers for selecting better breeding stock / S. Wieble // Wallace's farmer. – 1977. – Vol. 102, № 4. – P. 14-15.
2. Александров, Б. В. Генетико-статистическая характеристика племенных стад крупной белой породы / Б. В. Александров, Е. Е. Скоркина // Бюлл. научных работ ВНИИ животноводства. – 1992. – Вып. 31. – С. 12-16.
3. Чайкин, А. В. Эффективность отбора ремонтных свинок по репродуктивным качествам. / А. В. Чайкин. – Санкт-Петербург, 2004. – 108 с. – [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.dissercat.com/content/effektivnost-otbora-remontnykh-svinok-po-reproduktivnym-kachestvam#ixzz3zHc2PwT2>
4. The oestrogen receptor locus is associated with a major gene influencing litter size in pigs / M. F. Rothschild, C. Jacobson, D. A. Vaske, C. K. Tuggle, L. Wang, T. Short, G. Eckardt, S. Sasaki, A. Vincent, D. G. McLaren, O. Southwood, H. van der Steen, A. Mileham, G. Plastow // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 1996. – Vol. 93. – P. 201-205.
5. Examination of the Relationship Between the Estrogen Receptor Gene and Reproductive Tract Components in Swine / B. J. Isler, R. V. Irvin, S. M. Neal, S. J. Moeller, M. E. Davis // Journal of Animal Science. – 2002. – 80 (9). – P. 2334-9.
6. The genetic effect of estrogen receptor (ESR) on litter size traits in pig / KF Chen, LS Huang, N Li, Q Zhang, M Luo, CX Wu. // J Genet Genomics. – 2000. – 27 (10). – P. 853-857
7. Van Rens, B. T. T. M. Perioovulatory hormone profiles and components of litter size in gilts with different oestrogen receptor (ESR) genotypes / B. T. T. M. Van Rens, Hazeleger W., van der Lende T. // Theriogenology. – 2000. – 53. – P. 1375-1387.
8. Oestrogen receptor genotypes and litter size in Hungarian Large White pigs. / G. Horogh, A. Zsolnai, I. Komlosi, A. Ny'iri, I. Anton, L. Fes'us, // J. Anim. Breed. Genet. – 2005. – 122, P. 56-61.
9. Костенко, С. О. Особливості поліморфізму генів *ESR*, *NCOA1*, *PRLR*, *FSHR* у свиней різних порід / С. О. Костенко, М. В. Драгулян, О. В. Сидоренко // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. – 2013. – Вип. 9. – С. 23-29.
10. Балацкий, В. Н. Полиморфизм локуса рецептора эстрогена 1 в популяциях свиней разных генотипов и его ассоциация с репродуктивными признаками свиноматок крупной белой породы / В. Н. Балацкий, А. М. Саенко, Л. П. Гришина // Цитология и генетика. – 2012. – 46, 4. – С. 48-54.
11. No detectable association of the *ESR Pvu II* mutation with sow productivity in a Meishan x Large White F₂ population / J. P. Gibson, Z. H. Jiang, J. A. B. Robinson, A. L. Archibald, C. S. Haley // Animal Genetics. – 2002. – V. 33, – P. 448-450.
12. Alfonso, L. Use of meta-analysis to combine candidate gene association studies: application to study the relationship between the *ESR PvuII* polymorphism and sow litter size / L. Alfonso // Genet. Sel. Evol. – 2005. – V. 37. – P. 417-435.
13. *ESR1* and *ESR2* gene markers are not associated with number of piglets born alive in Italian Large White sows / S. Dall'Olio, L. Fontanesi, L. Tognazzi, L. Buttazzoni M. Maurizio Gallo, V. Russo // Italian Journal of Animal Science. – 2011. – V. 10. – P. 185-188.

14. Walsh, P. S. Chelex 100 as a Medium for Extraction of DNA for PCR-Based Typing from Forensic Material / P. S. Walsh, D. A. Metzger, R. Higuchi // *BioTechniques*. – 1991. – № 10. – P. 506-509.

15. Домашова, Л. О. Асоціація відтворювальних якостей свиноматок великої білої породи з їх генотипом по гену естрогенового рецептора (ESR) / Л.О. Домашова // Сучасні проблеми селекції розведення та гігієни тварин. – 2013. – Вип. 2 (72), – С. 84–89

16. Генетическая дифференциация пород свиней по десяти локусам количественных признаков / В. Н. Балацкий, А. М. Саенко, Р. Н. Пина, Т. В. Буслик, Е. С. Гиболенко // *Цитология и генетика*. – 2015. – № 5. – С. 26–37.

17. Association of the estrogen receptor gene PvuII restriction polymorphism with expected progeny differences for reproductive and performance traits in swine herds in Brazil / B. A. A. Santana, F. H. Biase, R. C. Antunes, M. Borges, M. Machaim Franco, L. R. Goulart // *Genet. Mol. Biol.* – 2006. – № 29. – P. 273-277.

18. Van Rens, B. T. The effect of estrogen genotype on litter size and placental traits at term in F2 crossbred gilts / B. T. van Rens, P. N. de Groot, T. van der Lende // *Theriogenol.* – 2002. – Vol. 57. – P. 1635-1649.

REFERENCES

1. Wieble, S. 1977. Pointers for selecting better breeding stock. *Walleces farmer*. 102(4):14–15.

2. Aleksandrov, B. V., and E. E. Skorkina. 1992. Genetic and statistical characterization of breeding herds of large white breed. *Bull. scientific papers Livestock Research Institute*. 31:12–16 (in Ukrainian).

3. Chaykin, A. V. 2004. *Efficiency of selection of gilts on reproductive qualities*. Sankt-Peterburg, 108. – [Elektronnyiy resurs] – rezhim dostupa: <http://www.dissercat.com/content/effektivnost-otbora-remontnykh-svinok-po-reproduktivnym-kachestvam#ixzz3zHc2PwT2> (in Ukrainian).

4. Rothschild, M. F., C. Jacobson, D. A. Vaske, C. K. Tuggle, L. Wang, T. Short, G. Eckardt, S. Sasaki, A. Vincent, D. G. McLaren, O. Southwood, H. van der Steen, A. Mileham, and G. Plastow. 1996. The oestrogen receptor locus is associated with a major gene influencing litter size in pigs. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 93: 201–205.

5. Isler, B. J., R. V. Irvin, S. M. Neal, S. J. Moeller, and M. E. Davis. 2002. Examination of the Relationship Between the Estrogen Receptor Gene and Reproductive Tract Components in Swine. *Journal of Animal Science*. 80(9):2334–2339.

6. Chen, K.F., LS Huang, N Li, Q Zhang, M Luo, and CX Wu. 2000. The genetic effect of estrogen receptor (ESR) on litter size traits in pig. *J Genet Genomics*. 27(10):853-857.

7. Van Rens, B.T.T.M., Hazeleger W., and van der Lende T. 2000. Perioovulatory hormone profiles and components of litter size in gilts with different oestrogen receptor (ESR) genotypes. *Theriogenology*. 53:1375–1387.

8. Horogh, G., Zsolnai, I. Komlosi, A. Ny'iri, I. Anton, and L. Fes'us. 2005. Oestrogen receptor genotypes and litter size in Hungarian Large White pigs. *J. Anim. Breed. Genet*. 122:56–61.

9. Kostenko, S.O., M.V. Dragulyan, and O.V. Sidorenko. 2013. *Osoblyvosti polimorfizmu heniv ESR, NCOA1, PRLR, FSHR u svynei riznykh porid - Features gene polymorphism ESR, NCOA1, PRLR, FSHR in pigs of different breeds*. Manufacturing and processing of livestock products. 9:23-29 (in Ukrainian).

10. Balatskiy, V.N., A.M. Saenko, and L.P. Grishina. 2010. *Polimorfizm lokusa receptora jestrogena 1 v populacijah svinej raznyh genotipov i ego asociacija s reproduktivnymi priznakami svinomatok krupnoj beloij porody – Polymorphism locus estrogen receptor 1 in populations of pigs of different genotypes and its association with reproductive traits of sows of large white breed*. Cytology and Genetics. 46(4): 48–54 (in Ukrainian).

11. Gibson, J. P., Z. H. Jiang, J.A.B. Robinson, A. L. Archibald., and C. S. Haley. 2002. No detectable association of the ESR Pvu II mutation with sow productivity in a Meishan x Large White F2 population. *Animal Genetics*. 33:448–450.

12. Alfonso, L. 2005. Use of meta-analysis to combine candidate gene association studies: application to study the relationship between the ESR PvuII polymorphism and sow litter size. *Genet. Sel. Evol.* 37:417–435.
13. Dall'Olio, S., L. Fontanesi, L. Tognazzi, L. Buttazzoni M. Maurizio Gallo, and V. Russo. 2011. ESR1 and ESR2 gene markers are not associated with number of piglets born alive in Italian Large White sows. *Italian Journal of Animal Science.* 10:185–188.
14. Walsh, P. S., D. A. Metzger, and R. Higuch. 1991. Chelex 100 as a Medium for Extraction of DNA for PCR-Based Typing from Forensic Material. *BioTechniques.* 10:506–509.
15. Domashova, L. O. 2013. *Asotsiatsiya vidtvoryuval'nykh yakostey svynomatok velykoyi biloyi porody z yikh henotypom po henu estrohenovoho retseptora – Association reproductive qualities of sows of large white breed of genotype on their estrogen receptor gene (ESR).* Modern problems of selection and breeding animal hygiene. 2 (72):84–89 (in Ukrainian).
16. Balatskiy, V. N., A. M. Saenko, R. N. Pina, T. V. Buslik, and E.S. Gibolenko. 2015. *Geneticheskaia differenciatsiia porod svinej po desjati lokusam kolichestvennykh priznakov – Genetic differentiation of pig breeds ten quantitative trait loci.* Cytology and Genetics. 5:26–37 (in Ukrainian).
17. Santana, B. A. A., F. H. Biase, R. C. Antunes, M. Borges, M. Machaim Franco, and L. R. Goulart. 2006. Association of the estrogen receptor gene PvuII restriction polymorphism with expected progeny differences for reproductive and performance traits in swine herds in Brazil *Genet. Mol. Biol.* 29:273–277.
18. Van Rens, B. T., P. N. de Groot, and T. van der Lende. 2002. The effect of estrogen genotype on litter size and placental traits at term in F2 crossbred gilts. *Theriogenol.* 57:1635–1649.



УДК 636 2.082.453

КАРІОТИПОВА НЕСТАБІЛЬНІСТЬ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ (*Bos taurus* L.)

В. В. ДЗІЦЮК¹, М. М. ПЕРЕДРІЙ²

¹Інститут розведення і генетики тварин імені М. В.Зубця НААН (Чубинське, Україна)

²ДП ДГ «Христинівське» Інституту розведення і генетики тварин НААН (Христинівка, Україна)

dzitsiuk@yandex.ua

У статті узагальнені літературні дані про каріотипову нестабільність великої рогатої худоби, спектр якої включає числові порушення аутосом і статевих хромосом, збільшення числа гаплоїдних наборів хромосом, структурні аберації хромосом, їх асоціації. Показаний зв'язок хромосомних аберацій із життєздатністю, порушеннями репродуктивної функції та хворобами тварин. З метою недопущення розповсюдження хромосомних мутацій в популяціях сільськогосподарських тварин необхідно проводити систематичний цитогенетичний моніторинг.

Ключові слова: велика рогата худоба, каріотип, нестабільність, числові і структурні аберації хромосом

KARYOTYPE INSTABILITY OF CATTLE (*Bos taurus* L.)

V. Dzitsiuk¹, M. Peredry²

¹Institute of Animal Breeding and Genetics nd.a. M.V.Zubets of NAAS (Chubynske, Ukraine)

²State Enterprise Research Farm «Khrystynivka» (Hrystynivka, Ukraine)

This article summarizes the published data on karyotype instability of cattle, which includes the numeric disorders of autosomes and sex chromosomes, the increasing number of haploid sets of