

УДК 636.082

Домашова Л.О., аспірант¹
Миколаївський національний аграрний університет**АСОЦІАЦІЯ ВІДТВОРЮВАЛЬНИХ ЯКОСТЕЙ СВИНОМАТОК
ВЕЛИКОЇ БІЛОЇ ПОРОДИ З ЇХ ГЕНОТИПОМ ПО ГЕНУ
ЕСТРОГЕНОВОГО РЕЦЕПТОРА (ESR)**

В статті наведено результати оцінки структури популяції свиней великої білої породи за геном естрогенового рецептора (ESR) та асоціації генотипу тварин за даним геном з їх відтворювальними якостями. Встановлено, що розподіл частот генотипів за геном ESR у дослідженій популяції є типовим для свиней даної породи. Доведено, що тварини-носії алелі ESR^B характеризуються вищими показниками відтворювальних якостей, зокрема багатоплідності.

Ключові слова: свині, ESR, відтворювальні якості, генотип.

Постановка проблеми. Одним із основних чинників, які обумовлюють ефективність галузі свинарства є рівень відтворювальних якостей. Однак, традиційна селекція за даними ознаками дуже часто є недостатньо ефективною, зважаючи на низький рівень їх успадковування [1].

Нові відкриття в галузі генетики тварин, зокрема розвиток картування геному, надали можливість ідентифікувати окремі гени, які контролюють відтворювальні якості. Зокрема, в 1991 році M. Rothschild та співавтори [2] описали наявність однієї точкової мутації – поліморфізм одиничного нуклеотида (SNP) в третьому інтроні гена естрогенового рецептора свиней (ESR), яка проявляється при дії ендонуклеази рестрикції PvuII. Сайтом розпізнання для цієї рестриктази є ділянка CAG↑CTG. При цьому формувалися дві алелі довжиною 4,3 тис. п. н. (алель ESR^A) та 3,7 тис. п. н. (алель ESR^B).

Алель ESR^B, як повідомлялося, є пов'язаною із підвищенням багатоплідності свиноматок [3]. Проте, деякими дослідниками, наприклад Gibson J. P. [4], Drogemuller C. [5] та іншими, не було встановлено обумовленості відтворювальних якостей свиноматок їх генотипом за геном ESR.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В Україні на даний час вже накопичено певний матеріал, що характеризує поліморфізм гена естрогенового рецептора у свиней великої білої породи. Зокрема, В. Н. Балацким зі співавторами [6] встановлено, що в популяції свиней внутрішньопородного типу великої білої породи УВБ-3 свиноматки з генотипом ВВ мають у гнізді на 1,37 поросят більше, ніж тварини з генотипом АА. В. С. Топіхою зі співавторами [7] було використано поліморфізм гена естрогенового рецептора у якості маркера для визначення впливу антропогенного навантаження на динаміку генофонду свиней.

Позитивний досвід використання поліморфізму гена естрогенового рецептора для вирішення як фундаментальних, так і прикладних завдань є свідченням доцільності його подальшого використання. Проте, наявність у науковій літературі певних протиріч

¹ Науковий керівник – доктор с.-г. наук, професор Топіха В.С.

щодо наявності, напряму та породної специфіки залежності відтворювальних якостей свиноматок від їх генотипу по гену естрогенового рецептора (ESR), обумовлює необхідність виявлення такої асоціації у кожній конкретній популяції свиней.

Мета досліджень – виявлення асоціації генотипу по гену естрогенового рецептора (ESR) з відтворювальними якостями свиноматок великої білої породи у племінних заводах південного регіону України.

Матеріали та методи досліджень. Об'єктом досліджень виступала асоціація генотипів за геном естрогенового рецептора (ESR) з відтворювальними якостями свиноматок-першоопорошок великої білої породи. Загальна кількість тварин, які були включені у дослідження становила 89 голів. Тварини належали племінним заводам ТОВ «Таврійські свині» Херсонської області та СГПП «Техмет-Юг» Миколаївської області.

Матеріалом для виділення ДНК були зразки тканини (вушні вищипи) свиней. Лабораторні дослідження виконувалися в умовах Центру біотехнології та молекулярної діагностики Всеросійського науково-дослідного інституту тваринництва РАСГН.

Аналіз поліморфізму гена ESR здійснювали методом ПЛР з наступним гідролізом утворених фрагментів ендонуклеазою рестрикції PvuII (ПЛР-ПДРФ) та їх розділенням методом електрофорезу. Виділення ДНК та постановку ПЛР проводили згідно методичних рекомендацій [8].

Електрофоретичне розділення проводили при напрузі 120...130 В у 2,5...3,0% агарозному гелі в буфері TAE з додаванням бромистого димідію до кінцевої концентрації 30 нг/мл. Візуалізацію продуктів ПЛР-ПДРФ здійснювали в ультрафіолетовому світлі з використанням транслюмінатора UVT1 Biometra. Документацію результатів проводили за допомогою цифрової відеокамери з використанням програмного забезпечення BioTestD.

Оцінку відтворювальних якостей здійснювали за такими показниками: загальна кількість поросят при народженні (гол.), багатоплідність (гол.), маса гнізда при народженні (кг), великоплідність (кг), частка мертвонароджених поросят (%), кількість поросят при відлученні (гол.), маса гнізда при відлученні (кг), середня маса поросяти при відлученні (кг), збереженість поросят від народження до відлучення (%). Оцінка здійснювалася за загальноприйнятими методиками.

Для аналізу зв'язку між генотипом тварин за локусом ESR та показниками відтворювальних якостей було використано адитивно-домінантну модель (ADM). Згідно цієї моделі нами були розраховані значення адитивної (A) та домінантної (D) компонент мінливості кількісної ознаки за формулами:

$$A = \overline{X}_{BB} - \overline{X}_{AA}, \quad (1)$$

$$D = \overline{X}_{AB} - \frac{\overline{X}_{AA} + \overline{X}_{BB}}{2}, \quad (2)$$

де \overline{X}_{AA} , \overline{X}_{AB} , \overline{X}_{BB} – середні арифметичні значення кількісної ознаки для генотипів AA, AB та BB, відповідно.

Ефект алелей A та B було оцінено за формулами:

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= m_1 - \overline{X} \\ \alpha_2 &= m_2 - \overline{X} \end{aligned} \quad (3)$$

де

$$\begin{aligned}
 m_1 &= p \cdot \bar{X}_{AA} + q \cdot \bar{X}_{AB} \\
 m_2 &= p \cdot \bar{X}_{AB} + q \cdot \bar{X}_{BB}
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

де p и q – частоти алелей А та В, відповідно; \bar{X} – загальна середня арифметична для всієї вибірки в цілому.

Ефект заміни алелі ($\frac{\alpha}{2}(A \rightarrow B)$) розраховано за формулою:

$$\frac{\alpha}{2}(A \rightarrow B) = \frac{\alpha_2 - \alpha_1}{2}
 \tag{5}$$

Всі розрахунки було проведено з використанням табличного редактора MS Excel на підставі формул, що наведено в роботах С. Li [9] та М. Lynch, В. Walsh [10].

Результати досліджень. В дослідженій популяції свиноматок великої білої породи найбільшу питому вагу – 49,4% (44 із 89 досліджених особин) мали тварини з генотипом ESR^{AA} . Частка гетерозиготних та гомозиготних за алелю ESR^B особин становила 38,2 та 12,4% (34 та 11 особин) відповідно. Отже, частота алелі ESR^A становила 0,685, а алелі ESR^B – 0,315. Розподіл генотипів вірогідно не відхилявся від теоретичного, очікуваного на підставі рівняння Гарді-Вайнберга, (критерій Хі-квадрат Пірсона: $p > 0,05$).

Отримані нами результати практично співпадають з даними О. М. Коновал зі співавторами [11, 12], які встановили, що частота алелі В, в цілому по дослідженому поголів'ю свиней великої білої породи різного походження (місцевої, датської та англійської селекції) становить 29%.

В таблиці наведено результати адитивно-домінантної моделі впливу генотипу за локусом ESR на відтворювальні якості свиноматок великої білої породи. Встановлено, що існує вірогідний зв'язок між генотипом свиноматок та їх відтворювальними якостями. Зокрема, свиноматки з генотипом ESR^{BB} характеризуються вищим показником загальної кількості поросят при народженні, порівняно зі свиноматками генотипу ESR^{AA} ($11,00 \pm 0,41$ та $9,86 \pm 0,21$ голів, відповідно). Свиноматки із гетерозиготним генотипом (ESR^{AB}) мали проміжне значення даного показника – $10,21 \pm 0,22$ гол.

Аналогічна залежність відмічається і за показником багатоплідності. Свиноматки із генотипом ESR^{BB} вірогідно переважали за цією ознакою свиноматок із генотипом ESR^{AA} ($9,91 \pm 0,27$ та $9,02 \pm 0,22$ голів, відповідно), а тварини із гетерозиготним генотипом мали проміжне значення ($9,59 \pm 0,19$ гол.).

Таким чином, для обох цих показників адитивна компонента мінливості значно переважала домінантну, що підтверджується значною часткою адитивної варіанси (77,4 та 90,9%, відповідно). Ефект заміни алелі майже не відрізняється для загальної кількості поросят при народженні та багатоплідності (0,242 та 0,244 голів відповідно). Таким чином, в середньому, присутність в генотипі свиноматок однієї алелі ESR^B збільшує рівень їх багатоплідності на 0,482...0,488 поросят.

На масу гнізда при народженні та великоплідність свиноматок відмічається значний вплив домінантної компоненти (69,1 та 97,3%, відповідно), що зумовлює деяке переважання тварин із гетерозиготним генотипом ESR^{AB} над тваринами, що мають гомозиготні генотипи ESR^{AA} та ESR^{BB} . Але, при цьому, гетерозиготи характеризуються і найнижчим значенням частки мертвонароджених поросят. При цьому, наявність в

генотипі свиноматок однієї алелі ESR^B забезпечує зменшення у них частки мертвнонароджених поросят на 1,7%.

Таблиця 1. Результати адитивно-домінантної моделі (ADM) впливу генотипу за локусом ESR на відтворювальні якості свиноматок великої білої породи

Показник	Середні значення для генотипів			A	D	$\sigma_A^2, \%$	$\sigma_D^2, \%$	$\frac{\alpha}{2}(A \rightarrow B)$
	AA (n= 44)	AB (n= 34)	BB (n= 11)					
Загальна кількість поросят при народженні, гол.	9,86 ± 0,21	10,21 ± 0,22	11,00 ± 0,41*	0,568	-0,226	77,4	22,6	0,242
Багатоплідність, гол.	9,02 ± 0,22	9,59 ± 0,19	9,91 ± 0,27*	0,443	0,122	90,9	9,1	0,244
Маса гнізда при народженні, кг	12,12 ± 0,46	13,29 ± 0,57	12,25 ± 0,77	0,061	1,105	30,9	69,1	0,236
Великоплідність, кг	1,35 ± 0,04	1,41 ± 0,04	1,23 ± 0,04	-0,056	0,118	2,7	97,3	-0,007
Частка мертвнонароджених поросят, %	8,90 ± 2,39	5,16 ± 1,89	8,02 ± 3,64	-0,443	-3,269	38,9	61,1	-0,832
Кількість поросят при відлученні, гол.	8,30 ± 0,35	8,41 ± 0,36	7,91 ± 0,81	-0,193	0,309	11,2	88,8	-0,039
Маса гнізда при відлученні, кг	126,95 ± 6,74	121,76 ± 7,01	97,15 ± 11,42*	- 14,905	9,912	62,6	37,4	-5,652
Середня маса поросяти при відлученні, кг	15,48 ± 0,49	14,45 ± 0,55	12,35 ± 1,00*	-1,565	0,536	79,9	20,1	-0,683
Збереженість, %	89,90 ± 2,83	86,76 ± 3,11	81,09 ± 8,60	-4,354	1,345	81,7	18,3	-1,933

Найвищою серед гетерозиготних особин була і кількість поросят при відлученні, хоча їх переважання над тваринами із гомозиготними генотипами є невірогідним.

Маса при відлученні (як середня одного поросяти, так і гнізда в цілому) також мала значну адитивну компоненту, але найбільші значення було виявлено у свиноматок з генотипом ESR^{AA}, тоді як тварини із генотипом ESR^{BB} їм вірогідно поступалися. В середньому, наявність в генотипі свиноматок однієї алелі ESR^B зменшує середню масу одного поросяти при відлученні на 1,4 кг, а гнізда в цілому – на 11,3 кг.

Рівень збереженості поросят від народження до відлучення коливався в межах 81,09...89,90% та не мав вірогідної залежності від генотипу свиноматок.

Висновки. Генетична структура дослідженої популяції за геном естрогенового рецептора (ESR) є типовою для свиней великої білої породи.

Встановлено вірогідний зв'язок між наявністю в генотипі свиноматок великої білої породи алелі ESR^B та рівнем їх багатоплідності. В середньому, присутність в генотипі свиноматок однієї такої алелі збільшує рівень їх багатоплідності на 0,482...0,488 поросят.

Література

1. Технологія виробництва продукції свинарства : навч. посіб. / [В. С. Топіха, В. Я. Лихач, С. І. Луговий та ін.] ; за ред. В. С. Топіхи. — Миколаїв : МДАУ, 2012. — 453 с. — ISBN – 978-966-8205-81-1.
2. Rothschild M. F. PvuII polymorphisms at the porcine oestrogen-receptor locus (ESR) / M. F. Rothschild, R. G. Larson, C. Jacobson [et al.] // *Animal Genetics*. — 1991. — V. 22. — P. 448.
3. 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.
4. Gibson J. P. No detectable association of the ESR PvuII mutation with sow productivity in a Meishan × Large White F₂ population / J. P. Gibson, Z. H. Jiang, J. A. Robinson [et al.] // *Animal Genetics*. — 2002. — V. 33 (6). — P. 448—450.
5. Drogemuller C. Candidate gene markers for litter size in different German pig lines / C. Drogemuller, H. Hamann, O. Distl // *Journal of Animal Science*. — 2001. — V. 79. — P. 2565—2570.
6. Балацкий В. Н. Полиморфизм локуса рецептора естрогена в популяциях свиней разных генотипов и его ассоциация с репродуктивными признаками свиноматок / В. Н. Балацкий, А. М. Саенко, Л. П. Гришина [и др.] // *Современные проблемы интенсификации производства свинины в странах СНГ : сб. науч. трудов XVII междунар. науч.-практ. конф. (Ульяновск, 7-10 июля 2010 г.)*. — Ульяновск, 2010. — Т. 2. — С. 42—46.
7. Топіха В. С. Вплив антропогенного навантаження на динаміку генофонду свиней за геном естрогенового рецептора (ESR) / В. С. Топіха, С. С. Крамаренко, С. І. Луговий // *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького*. — Львів, 2011. — Т. 13. — № 4 (50). — Ч. 4. — С. 341—348.
8. Методические рекомендации по использованию метода полимеразной цепной реакции в животноводстве / [Н. А. Зиновьева, А. Н. Попов, Л. К. Эрст и др.]. — Дубровицы : ВИЖ, 1998, — 47 с.
9. Li C. C. *Population Genetics* / C. C. Li. — Chicago : University of Chicago Press, 1955.
10. Lynch M. *Genetics and Analysis of Quantitative Traits* / M. Lynch, B. Walsh. — Sinauer Associates, Inc. — 1998. — 980 pp.
11. Коновал О. М. Дослідження поліморфізму свиней великої білої породи за генами господарсько-корисних ознак / О. М. Коновал, С. О. Костенко, К. Білек [та ін.] // *укові доповіді НАУ*, 2008. — № 1 (9). — Режим доступу до журн.: <http://www.nbu.gov.ua/e-Journals/nd/2008-1/08komevt.pdf>
12. Коновал О. М. Молекулярно-генетичний аналіз генів, асоційованих із господарсько-корисними ознаками свині свійської (*Sus Scrofa*) / О. М. Коновал, С. О. Костенко, В. Г. Спиридонов [та ін.] // *Вісник українського товариства генетиків і селекціонерів*. — 2008. — № 2. — Т. 6. — С. 240—245.

References

1. Tekhnolohiia vyrobnytstva produktsii svynarstva : navch. posib. / [V. S. Topikha, V. Ya. Lykhach, S. I. Luhovyi ta in.] ; za red. V. S. Topikhy. — Mykolaiv : MDAU, 2012. — 453 s. — ISBN – 978-966-8205-81-1.
2. Rothschild M. F. PvuII polymorphisms at the porcine oestrogen-receptor locus (ESR) / M. F. Rothschild, R. G. Larson, C. Jacobson [et al.] // *Animal Genetics*. — 1991. — V. 22. — P. 448.
3. 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.
4. Gibson J. P. No detectable association of the ESR PvuII mutation with sow productivity in a Meishan × Large White F₂ population / J. P. Gibson, Z. H. Jiang, J. A. Robinson [et al.] // *Animal Genetics*. — 2002. — V. 33 (6). — P. 448—450.
5. Drogemuller C. Candidate gene markers for litter size in different German pig lines / C. Drogemuller, H. Hamann, O. Distl // *Journal of Animal Science*. — 2001. — V. 79. — P. 2565—2570.
6. Balatskyi V. N. Polymorfizm lokusa retseptora estrohena v populatsiyakh svynei raznykh henotypov y eho assotsyatsiya s reprodaktyvnymy pryznakamy svynomatok / V. N. Balatskyi, A. M. Saenko, L. P. Hryshyna [y dr.]

-
- // Sovremennye problemy yntensyfykatsyy proyzvodstva svynyny v stranakh SNH : sb. nauch. trudov KhVII mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Ulianovsk, 7-10 yulia 2010 h.). — Ulianovsk, 2010. — T. 2. — S. 42—46.
7. Topikha V. S. Vplyv antropohennoho navantazhennia na dynamiku henofondu svynei za henom estrohenovoho retseptora (ESR) / V. S. Topikha, S. S. Kramarenko, S. I. Luhovyi // Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii im. S. Z. Gzhytskoho. — Lviv, 2011. — T. 13. — № 4 (50). — Ch. 4. — S. 341—348.
 8. Metodycheskiye rekomendatsyy po yspolzovaniyu metoda polymeraznoi tsepoi reaktsyy v zhyvotnovodstve / [N. A. Zynoveva, A. N. Popov, L. K. Ernst y dr.]. — Dubrovysy : VYZh, 1998, — 47 s.
 9. Li C. C. Population Genetics / C. C. Li. — Chicago : University of Chicago Press, 1955.
 10. Lynch M. Genetics and Analysis of Quantitative Traits / M. Lynch, B. Walsh. — Sinauer Associates, Inc. — 1998. — 980 pp.
 11. Konoval O. M. Doslidzhennia polimorfizmu svynei velykoi biloi porody za henamy hospodarsko-korysnykh oznak / O. M. Konoval, S. O. Kostenko, K. Bilek [ta in.] // ukovi dopovidi NAU, 2008. — № 1 (9). — Rezhym dostupu do zhurn.: <http://www.nbu.gov.ua/e-Journals/nd/2008-1/08komevt.pdf>
 12. Konoval O. M. Molekuliarno-henetychnyi analiz heniv, asotsiiivanykh iz hospodarsko-korysnymy oznakamy svyni sviiskoi (Sus Scrofa) / O. M. Konoval, S. O. Kostenko, V. H. Spyrydonov [ta in.] // Visnyk ukrainskoho tovarystva henetykiv i selektsioneriv. — 2008. — № 2. — T. 6. — S. 240—245.
-

УДК 636.082**АССОЦИАЦИЯ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ КАЧЕСТВ СВИНОМАТОК КРУПНОЙ БЕЛОЙ ПОРОДЫ С ИХ ГЕНОТИПОМ ПО ГЕНУ ЭСТРОГЕНОВОГО РЕЦЕПТОРА (ESR) / Домашова Л.А.**

В статье приведены результаты оценки структуры популяции свиней крупной белой породы по гену эстрогенового рецептора (ESR) и ассоциации генотипа животных по данному гену с их воспроизведенными качествами. Установлено, что распределение частот генотипов по гену ESR в исследованной популяции является типичным для свиней данной породы. Доказано, что животные-носители аллели ESR^B характеризуются высокими показателями воспроизводительных качеств, в частности многоплодия.

Ключевые слова: свиньи, ESR, воспроизводительные качества, генотип.

UCC 636.082**ASSOCIATION OF REPRODUCTIVE QUALITIES OF LARGE WHITE SOWS WITH THEIR GENOTYPE BY ESTROGEN RECEPTOR GENE (ESR) / Domashova L.A.**

The results of evaluation of population structure of Large White pigs by estrogen receptor gene (ESR) and the association of genotype animals for this gene from their reproductive qualities are presented in the paper. We conclusion is that frequency distribution of genotypes for genome ESR in researched population is typical for this breed pigs. The result is that animal-allele carriers ESR^B characterized by higher rates of reproduction qualities, including number born alive piglets.

Keywords: pigs, ESR, reproduction quality genotype.

Рецензент: Півторак Я.І., доктор с.-г. наук, професор, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій ім С.З. Гжицького