



## ОЦЕНКА СИЛЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО ВЛИЯНИЯ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА ESR1 НА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ПРИЗНАКИ СВИНЕЙ

А. Ю. КОЛОСОВ, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,  
Н. В. ШИРОКОВА, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель,  
Г. В. МАКСИМОВ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой,  
М. А. ЛЕОНОВА, научный сотрудник,  
А. В. РАДЮК, научный сотрудник, Донской государственный аграрный университет  
(346493, Ростовская обл., Октябрьский р-н, пос. Персиановский; тел.: 89298132003; e-mail: kolosov777@gmail.com)

**Ключевые слова:** ДНК-маркеры, полиморфизм, ESR1, свиноводство, крупная белая порода, воспроизводительные качества, влияние.

Воспроизводительная продуктивность свиней является ключевым показателем эффективности производства. Центральную роль в формировании репродуктивных признаков свиней играют стероидные гормоны, или эстрогены. У свиней ген эстрогенового рецептора 1 (ESR1) (Gene ID: 397435) расположен в первой хромосоме. Полиморфизм гена ESR1, диагностируемый методом ПЦР-ПДПФ, находит все более широкое применение как генетический маркер воспроизводительной продуктивности в селекции свиней. Для эффективного применения в практической селекции генетических маркеров необходимо учитывать силу влияния фактора на фоне индивидуальных особенностей группового генотипа свиней. Цель работы – определить силу статистического влияния полиморфизма гена ESR1 на признаки воспроизводительной продуктивности свиней крупной белой породы. Связь между факторными и результативными признаками определяли однофакторным дисперсионным анализом. В качестве фактора выступал ген ESR1, градации фактора – генотипы AA, AB и BB. Силу влияния генотипов ( $\eta^2$ ) на воспроизводительные качества свиней рассчитывали как отношение факториальной дисперсии к общей дисперсии, выраженное в процентах. Сила влияния полиморфизма гена ESR1 на многоплодие анализируемой группы свиноматок крупной белой породы составила 11,6 % ( $P = 0,01$ ). В качестве критерия воспроизводительной продуктивности рекомендуется использовать диагностику полиморфизма гена ESR1 для отбора животных, не только обладающих высокими показателями продуктивности, но и стойко передающих данные качества потомству. Оценка силы статистического влияния полиморфизма гена на продуктивные признаки позволит определить его информативность в качестве маркера и прогнозировать эффективность применения в селекционной работе.

## ESTIMATION OF THE STRENGTH OF STATISTICAL INFLUENCE OF ESR1 GENE OF POLYMORPHISM ON REPRODUCTIVE TRAITS OF PIGS

A. Yu. KOLOSOV, candidate of agricultural sciences, associate professor,  
N. V. SHIROKOVA, candidate of agricultural sciences, senior lecturer,  
G. V. MAXIMOV, doctor of agricultural sciences, professor, head of department,  
M. A. LEONOVA, research worker,  
A. V. RADYUK, researcher worker, Donskoy State Agrarian University  
(346493, Rostov region, Oktyabrsky district, Persiansky; tel.: 89298132003; e-mail: kolosov777@gmail.com)

**Keywords:** DNA-markers, polymorphism, ESR1, pig farming, large white breed, reproductive qualities, influence.

Reproductive efficiency of pigs is a key indicator of the efficiency of production. Steroid hormones or estrogens play a central role in the formation of the reproductive traits of pigs. In pigs, estrogen receptor 1 gene (ESR1) (Gene ID: 397 435) is located in the first chromosome. Polymorphism of the gene ESR1, diagnosed by PCR-RFLP, is increasingly used as a genetic marker of reproductive efficiency in breeding pigs. For effective use in practical breeding genetic markers need to be considered because of the influence factor on the background of the individual characteristics of the group genotype of pigs. The goal is to determine the strength of the statistical effect of polymorphism of ESR1 signs of reproductive efficiency of pigs of large white breed. The relationship between the factor and productive characteristics are determined by single-factor dispersion analysis. As a factor is the gene ESR1, grading factor – genotypes AA, AB and BB. The strength of influence of genotypes ( $\eta^2$ ) on reproductive qualities of pigs calculated as the ratio of the factorial variance to the total variance, expressed as a percentage. The strength of the influence of gene polymorphisms ESR1 in the farrow of analyzed group of sows of large white breed was 11.6 % ( $P = 0.01$ ). As a criterion of reproductive efficiency it is recommended diagnostic polymorphism of ESR1 for selecting animals possessing not only high levels of productivity, but also with firmness transmit data quality offspring. Evaluation of the statistical power of influence gene polymorphism on production traits will determine its information as a marker to predict the efficacy of usage in breeding.

Положительная рецензия представлена А. В. Усатовым, доктором биологических наук, профессором кафедры генетики Академии биологии и биотехнологии им. Д. И. Иванковского Южного федерального университета.



Воспроизводительная продуктивность животных является ключевым показателем эффективности производства [3, 4]. Центральную роль в формировании репродуктивных признаков играют стероидные гормоны, или эстрогены. Гормональный эффект эстрогенов опосредуется через эстрогеновые рецепторы (ESR) [6]. У свиней ген ESR1 расположен в первой хромосоме. Полиморфизм гена ESR1, диагностируемый методом ПЦР-ПДРФ, находит все более широкое применение как генетический маркер воспроизводительной продуктивности в селекции свиней [2, 7, 10]. Для эффективного применения в практической селекции генетических маркеров необходимо учитывать силу влияния фактора на фоне индивидуальных особенностей группового генотипа свиней [9].

**Цель и методика исследований.** Цель работы – определить силу статистического влияния полиморфизма гена ESR1 на признаки воспроизводительной продуктивности свиней крупной белой породы.

Материалом для анализа служила тотальная ДНК, выделенная из биологических тканей (волосяные луковицы), полученных от свиноматок крупной белой породы ( $n = 142$ ). Полиморфизм гена ESR1 определяли методом ПЦР-ПДРФ по стандартным методикам [1].

По результатам молекулярно-генетического анализа определяли частоту аллелей и генотипов гена ESR1 у исследуемого поголовья. Для оценки влияния генотипов на воспроизводительные качества учитывали показатели: количество поросят при рождении (гол.), многоплодие (гол.) и массу гнезда при рождении (кг).

Связь между факторными и результативными признаками определяли однофакторным дисперсионным анализом. В качестве фактора выступал ген

ESR1, градации фактора – генотипы AA, AB и BB. Силу влияния генотипов на воспроизводительные качества свиней рассчитывали по формуле:

$$\eta^2 = D_{\text{факт.}} / D_{\text{общ.}} \times 100 \%,$$

где  $\eta^2$  – показатель силы влияния в %;  $D_{\text{факт.}}$  – факториальная дисперсия;  $D_{\text{общ.}}$  – общая дисперсия.

**Результаты исследований.** В изучаемой выборке свиней крупной белой породы установлен полиморфизм гена ESR1, обусловленный аллелями A и B с частотами 0,38 и 0,68 соответственно и тремя генотипами AA, AB и BB с частотами 7,5; 61,2 и 31,3 % соответственно. Лучшие показатели продуктивности определены для свиноматок генотипа BB, которые относительно аналогов генотипа AA имели большее количество поросят при рождении, многоплодие и массу гнезда при рождении на 1,0; 1,3 гол. и 1,3 кг соответственно (табл. 1).

Установлено наибольшее влияние генотипов гена ESR1 на многоплодие животных, сила влияния изучаемого генетического фактора составила  $\eta^2 = 11,6 \%$  ( $P = 0,01$ ). Количество поросят при рождении в меньшей степени подвержено влиянию генотипов ( $\eta^2 = 4,8 \%$ ;  $P = 0,1$ ). Из рассматриваемых признаков самое низкое влияние полиморфизм гена ESR1 имел на массу гнезда при рождении ( $\eta^2 = 3,0 \%$ ;  $P = 0,2$ ).

**Выводы. Рекомендации.** Полученные результаты свидетельствуют о высокой силе влияния полиморфизма гена ESR1 на многоплодие свиноматок и целесообразности использования его в качестве критерия при оценке воспроизводительной продуктивности свиней. Оценка силы статистического влияния полиморфизма гена на продуктивные признаки позволяет определить его информативность и прогнозировать эффективность применения в селекционной работе.

Таблица 1  
Воспроизводительные качества свиноматок различных генотипов гена ESR1

| Признаки продуктивности               | Генотипы |       |       |
|---------------------------------------|----------|-------|-------|
|                                       | AA       | AB    | BB    |
| Количество поросят при рождении, гол. | 12,92    | 13,67 | 13,90 |
| Многоплодие, гол.                     | 11,73    | 12,69 | 13,04 |
| Масса гнезда при рождении, гол.       | 15,91    | 17,32 | 17,21 |

Table 1  
Reproductive qualities of sows of different genotypes of ESR1 gene

| The productivity traits                  | Genotypes |       |       |
|------------------------------------------|-----------|-------|-------|
|                                          | AA        | AB    | BB    |
| The number of piglets at birth, samples  | 12.92     | 13.67 | 13.90 |
| Multiple pregnancy, samples              | 11.73     | 12.69 | 13.04 |
| The weight of the nest at birth, samples | 15.91     | 17.32 | 17.21 |



### Литература

1. Гетманцева Л. В., Третьякова О. Л., Леонова М. А. Практическое использование полиморфизма гена MC4R в селекционной работе : науч.-практ. рекомендации. Персиановский, 2015.
2. Леонова М. А., Гетманцева Л. В., Колосов А. Ю. Распределение частот аллелей и генотипов гена лейкемия ингибирующего фактора у свиней различных пород // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2.
3. Мамонтов С. Н., Гетманцева Л. В., Леонова М. А., Третьякова О. Л. и др. Разработка современных методов селекции свиней в ЗАО «Племзавод Юбилейный» // Свиноводство. 2015. № 5. С. 35–37.
4. Рачков И. Г., Кононова Л. В. Стимуляция репродуктивной функции хряков-производителей в летний период // Зоотехния. 2014. № 3. С. 25–27.
5. Рудник О. А. Современные представления о механизмах работы эстрогеновых рецепторов // Медицинский журнал. 2005. № 3. URL : <http://www.bsmu.by/medicaljournal/category13>.
6. Coleman K. M., Smith C. L. Intracellular signaling pathways: nongenomic actions of estrogens and ligand-independent activation of estrogen receptors // Front Biosci. 2001. № 6. P. 1379–1391.
7. Klimenko A., Getmantseva L., Kolosov Y., Tretyakova O. and others. Effects of melanocortin-4 receptor gene on growth and meat traits in pigs raised in Russia // American Journal of Agricultural and Biological Science. 2014. Vol. 9. № 2. P. 232–237.
8. Kuiper G. G. J. M., Enmark E., Peltö-Huikko M. et al. Cloning of a novel estrogen receptor expressed in rat prostate and ovary // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1996. № 93. P. 5925–5930.
9. Mihailov N. V., Getmantseva L. V., Bakoev S. U., Usatov A. V. Associations between PRLR/AluI gene polymorphism with reproductive, growth and meat traits in pigs // Cytology and Genetics. 2014. Vol. 48. № 5. P. 323–326.
10. Rybalko V. P., Semenov V. V., Rachkov I. G., Pluzhnikova O. V. and others. Polymorphism of H-FABR and ESR genes and their role in forming productivity of pig meat breeds // Russian Agricultural Sciences. 2012. Vol. 38. № 5–6.
11. Sobti R. C., Askari M., Nikbakht M., Singh N. and others. Genetic variants of EGFR (142285G>A) and ESR1 (2014G>A) gene polymorphisms and risk of breast cancer // Mol. Cell. Biochem. 2012. № 369. P. 217–225.
12. Suwanasopee T., Thengpimol P., Koonawootrittriron S., Chanthapanya N. Effect of Estrogen Receptor (ESR) genotypes on litter size and weaning to estrus interval in a Thai commercial swine population // Proceedings of the 14<sup>th</sup> AAAP Animal Science Congress, 23–27 August 2010. Pingtung, Taiwan, 2010.
13. Wang W., Li Y., Maitituoheti M., Yang R. and others. Association of an estrogen receptor gene polymorphism in Chinese Han women with endometriosis and endometriosis-related infertility // Reprod. Biomed. Online. 2013. № 26. P. 93–98.

### References

1. Getmantseva L. V., Tretyakova O. L., Leonova M. A. Practical using of the MC4R gene polymorphism in breeding : scientific and practical advice. Persianovsky, 2015.
2. Leonova M. A., Getmantseva L. V., Kolosov A. Yu. The frequency of distribution of alleles and genotypes of leukemia inhibitory factor gene in pigs of different breeds // Modern problems of science and education. 2015. № 2.
3. Mamontov S. N., Getmantseva L. V., Leonova M. A., Tretyakova O. L. and others. Development of modern methods of breeding pigs in the CJSC “Plemzavod Jubileynii” // Pig Breeding. 2015. № 5. P. 35–37.
4. Rachkov I. G., Kononova L. V. The stimulation of the reproductive function of male pigs-manufacturers during the summer // Husbandry. 2014. № 3. P. 25–27.
5. Rudnik O. A. Modern ideas about the mechanism of estrogen receptor // Medical Journal. 2005. № 3. URL : <http://www.bsmu.by/medicaljournal/category13>.
6. Coleman K. M., Smith C. L. Intracellular signaling pathways: nongenomic actions of estrogens and ligand-independent activation of estrogen receptors. Front Biosci. 2001. № 6. P. 1379–1391.
7. Klimenko A., Getmantseva L., Kolosov Y., Tretyakova O. and others. Effects of melanocortin-4 receptor gene on growth and meat traits in pigs raised in Russia // American Journal of Agricultural and Biological Science. 2014. Vol. 9. № 2. P. 232–237.
8. Kuiper G. G. J. M., Enmark E., Peltö-Huikko M. et al. Cloning of a novel estrogen receptor expressed in rat prostate and ovary // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1996. № 93. P. 5925–5930.
9. Mihailov N. V., Getmantseva L. V., Bakoev S. U., Usatov A. V. Associations between PRLR/AluI gene polymorphism with reproductive, growth and meat traits in pigs // Cytology and Genetics. 2014. Vol. 48. № 5. P. 323–326.
10. Rybalko V. P., Semenov V. V., Rachkov I. G., Pluzhnikova O. V. and others. Polymorphism of H-FABR and ESR genes and their role in forming productivity of pig meat breeds // Russian Agricultural Sciences. 2012. Vol. 38. № 5–6.
11. Sobti R. C., Askari M., Nikbakht M., Singh N. and others. Genetic variants of EGFR (142285G>A) and ESR1 (2014G>A) gene polymorphisms and risk of breast cancer // Mol. Cell. Biochem. 2012. № 369. P. 217–225.
12. Suwanasopee T., Thengpimol P., Koonawootrittriron S., Chanthapanya N. Effect of Estrogen Receptor (ESR) genotypes on litter size and weaning to estrus interval in a Thai commercial swine population // Proceedings of the 14<sup>th</sup> AAAP Animal Science Congress, 23–27 August 2010. Pingtung, Taiwan, 2010.
13. Wang W., Li Y., Maitituoheti M., Yang R. and others. Association of an estrogen receptor gene polymorphism in Chinese Han women with endometriosis and endometriosis-related infertility // Reprod. Biomed. Online. 2013. № 26. P. 93–98.