

ственной случки овец и ремонта стада за счёт разделения маточного поголовья и производителей на группы, а также предлагаемая технология ротации баранов по группам маток в каждый случной сезон позволяет получать генотипы близкого, умеренного и отдалённого родства, избежать вредных последствий инбридинга в малочисленной популяции с последующим использованием высокопродуктивных производителей собственного воспроизводства и в течение длительного срока не производить закупку дорогостоящих импортных животных.

#### Литература

1. Иванов М. Ф. О методах племенной работы / М. Ф. Иванов // Избранные сочинения. – М. : Сельхозгиз. -- 1949. – 418 с.
2. Кисловский, Д. А. К вопросу об инбридинге / Д. А. Кисловский // Избранные сочинения. – М. : Колос. 1965. – С. 482-486.
3. Ерохин, А. И. Использование инбридинга в племенной работе с овцами куйбышевской породы / А. И. Ерохин // Генетика. – 1990 – № 9. – С. 81-85.
4. Кузнецов, В. М. Инбридинг в животноводстве: методы оценки и прогноза / В. М. Кузнецов ; НИИСХ Северо-Востока – Киров, 2000. – 66 с.
5. Шишлок, Э. И. Влияние инбридинга на селекционно-генетические параметры шерстных качеств овец / Э. И. Шишлок, А. Д. Шацкий // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. тр. Т. 3., ч. 4. – Гродно, 2004. – С. 161-163.
6. Методика оценки мясной продуктивности овец. – Дубровицы : ВИЖ, 1970. – 50 с.
7. Методика по исследованию шерсти. – М., 1958. – 62 с.

УДК 636.4.082.2

И.П. ШЕЙКО, Н.В. ЖУРИНА, Т.И. ЕПИШКО, О.П. КУРАК,  
М.А. КОВАЛЬЧУК, О.А. ЕПИШКО

### **ВЛИЯНИЕ ГЕНА ЭСТРОГЕНОВОГО РЕЦЕПТОРА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СВИНОМАТОК БЕЛОРУССКОЙ МЯСНОЙ И КРУПНОЙ БЕЛОЙ ПОРОД**

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству»

**Введение.** Многоплодие является одним из основных показателей рентабельности свиноводства. Установлено, что содержание матки окупается стоимостью 4-5 откормочных свиней, и только с шестого поросёнка матка начинает приносить доход [4]. Данные отечественной и зарубежной научной литературы свидетельствуют, что размер гнезда свиноматки характеризуется низким коэффициентом наследуемости, величина которого колеблется в пределах от 0,01 до 0,36 [1, 2, 7, 13, 15]. Отрицательное влияние на многоплодие оказывает интенсивная

селекция на мясность. Кроме того, проявление данного признака ограничено полом. Всё это служит причиной того, что за последнее двадцатилетие показатель многоплодия в странах с развитым свиноводством практически не изменился.

Классическими методами селекции сложно добиться быстрого и значительного генетического прогресса. По данным Овчинникова А.В. [4], для того, чтобы увеличить многоплодие на 0,8 головы, необходимо в течение 16 лет вести отбор на многоплодие при 50%-ной браковке маток. Однако с развитием молекулярной генетики стала возможной идентификация главных генов, либо сцепленных с ними маркерных генов, влияющих на определённые показатели продуктивности. Выявление таких генов и изучение их ассоциации с селекционно-значимыми показателями позволит использовать ДНК-маркеры в селекции и не только повысить её интенсивность, но и прогнозировать проявление количественных признаков уже в раннем возрасте, что даст возможность увеличить экономическую эффективность отрасли. Результаты ряда исследований свидетельствуют, что использование приёмов маркерзависимой селекции (MAS) позволяет увеличить откормочную и мясную продуктивность на 7-9 % и до 6-14 % – репродуктивные качества [3, 6].

Одним из генов, наиболее часто используемых в селекционной зарубежной практике, направленной на повышение воспроизводительных признаков, является ген эстрогенового рецептора. Это обусловлено ключевой ролью эстрогенов и их рецепторов в репродуктивном процессе свиней.

Полиморфизм гена эстрогенового рецептора свиней впервые был описан M.F. Rothschild et al. [17]. Было установлено положительное влияние аллеля ESR<sup>B</sup> на репродуктивные признаки свиноматок, принадлежащих к линии с 50 % крови мейшан [18]. Однако наряду с исследованиями, свидетельствующими о положительном влиянии аллеля ESR<sup>B</sup> на продуктивность свиноматок [11, 16, 10], существуют и другие данные, указывающие на противоположную закономерность [12, 13, 14], либо на отсутствие значимой связи гена ESR с репродуктивными качествами [5, 8, 9]. Результаты работ по изучению влияния гена ESR на воспроизводительную функцию хряков также достаточно противоречивы. Возможно, это связано с тем, что большинство исследований проводилось на малом количестве животных, в то время как T.H. Short et al. [11] считают, что для выявления устойчивого положительного воздействия гена ESR на многоплодие необходимо проанализировать показатели как минимум 1000 гнёзд свиноматок. Поэтому данная проблема разрабатывалась нами на достаточно большом поголовье животных

Прежде чем использовать какой-либо ген в маркерной селекции, недостаточно изучить и выявить его достоверное влияние на определённые сельскохозяйственные признаки животных. Необходимо также исключить возможность отрицательного плейотропного действия данного гена на ряд основных селекционируемых признаков.

В связи с этим целью наших исследований явилось установление достоверных ассоциаций гена ESR с репродуктивными признаками свиноматок крупной белой и белорусской мясной пород и изучение плейотропного действия данного гена на показатели развития животных.

**Материалы и методика исследований.** Исследования проведены в РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». Объектом исследований явились 756 свиноматок, разводимых в РСУП «СГЦ «Заднепровский» Оршанского района и оцененные по 1956 опоросам, у которых были взяты пробы ткани и крови.

Для повышения эффективности метода ДНК-тестирования свиней разработаны оптимальные параметры выделения ДНК, ПЦР-ПДРФ анализа.

Ядерную ДНК выделяли из различного биологического материала по стандартным методикам с собственными модификациями.

Для амплификации участка гена ESR подобраны праймеры:

ESR 3: 5' - CCTGTTTTTACAGTGACTTTTACAGAG - 3'

ESR 4: 5' - САСТТCGAGGGTCAGTCCAATTAG - 3

ПЦР проводили согласно Т.Н. Short et al. [11] с некоторыми изменениями температурных и временных профилей реакции.

Длина фрагмента гена ESR составляла 120 п.о.

Для рестрикции амплифицированного участка гена ESR использовали рестриктазу PvuII. Реакцию проводили при температуре 37°C в течение 3-4 ч.

Детекцию результатов трёх этапов работы – выделение ДНК, амплификация фрагмента гена ESR, рестрикция продуктов амплификации – осуществляли электрофоретическим методом с последующей визуализацией на трансиллюминаторе в проходящем УФ-свете с длиной волны 260 нм при помощи компьютерной видеосистемы и программы VIТran. В качестве маркера использовали ДНК плазмиды pBR322, расщеплённую рестриктазой AluI, либо рестриктазой BsuRI.

Для выявления ассоциаций гена ESR с репродуктивными признаками свиней оценивали продуктивность маток различных генотипов по гену ESR по количеству родившихся поросят (гол.), в том числе живых (гол.), в 21 день (гол.) и при отъёме в 2 мес. (гол.), по массе гнезда поросят при рождении (кг), молочности (кг) и массе гнезда при

отъёме (кг), по сохранности (%), проценту мёртворожденных поросят (%) и проценту аварийных опоросов (%).

Оценка собственной продуктивности свинок проводилась по достижении живой массы 100 кг. Рассматривались следующие показатели: возраст достижения массы 100 кг (дней), среднесуточный прирост, длина туловища (см), толщина шпика (мм).

**Результаты исследований и их обсуждение.** Анализ ассоциации гена ESR с репродуктивными признаками свиноматок крупной белой и белорусской мясной пород позволил установить достоверное положительное влияние аллеля ESR<sup>B</sup> на общее количество родившихся поросят, в том числе живых, количество поросят в 21 день и к отъёму (табл. 1, 2).

Свиноматки крупной белой породы с генотипом ESR<sup>BB</sup> превосходили животных с генотипом ESR<sup>AA</sup>: по количеству родившихся поросят – на 0,7 поросёнка, или на 5,7 % (P<0,05), в том числе живых – на 0,9 поросёнка, или на 7,8 % (P<0,01); по количеству поросят в 21 день – на 1 поросёнка, или на 10,1 % (P<0,001); при отъёме в 2 мес. – на 1,1 поросёнка, или на 11,3 % (P<0,001). Гетерозиготные свиноматки достоверно превосходили свиноматок генотипа ESR<sup>AA</sup> по количеству живорожденных поросят, в 21 день и при отъёме на 0,5 поросёнка, или на 4,3 %, 5,1 и 5,2 %, соответственно.

Таблица 1

Продуктивность свиноматок крупной белой породы по двум и более опоросам в зависимости от генотипа по гену ESR

Показатели	Крупная белая порода		
	Генотип		
	ESR <sup>AA</sup>	ESR <sup>AB</sup>	ESR <sup>BB</sup>
N	58	142	39
Количество опоросов	228	588	179
Родилось поросят всего, гол.	12,3±0,2	12,6±0,2	13,0±0,2*
В том числе живых, гол.	11,6±0,2	12,1±0,1*	12,5±0,2**
Масса гнезда при рождении, кг	17,0±0,3	17,0±0,2	17,6±0,5
Количество поросят в 21 день, гол.	9,9±0,1	10,4±0,1***	10,9±0,2***
Молочность, кг	63,7±1,2	64,5±0,6	64,9±1,0
Количество поросят при отъёме в 2 мес., гол.	9,7±0,1	10,2±0,1***	10,8±0,2***
Масса гнезда при отъёме в 2 мес., кг	185,9±4,3	190,8±1,9	193,0±4,0
Сохранность поросят, %	85,4±2,5	86,0±1,2	86,5±1,5
Процент:			
- мёртворожденных поросят	5,5±0,8	3,8±0,4	3,7±0,9
- аварийных опоросов	27,1±3,9	26,8±2,5	25,2±5,0

Разница с показателями генотипа ESR<sup>AA</sup> достоверна при: \* - P<0,05; \*\* - P<0,01; \*\*\* - P<0,001

Свиноматки белорусской мясной породы генотипа ESR<sup>BB</sup> превосходили животных ESR<sup>AA</sup>: по многоплодию – на 0,9 поросёнка, или на

8,1% ( $P<0,05$ ); по количеству поросят в 21 день – на 0,5 поросёнка, или на 5,0 % ( $P<0,05$ ), и при отъёме – на 0,8 поросёнка, или на 8,3 % ( $P<0,001$ ).

Таблица 2

Продуктивность свиноматок белорусской мясной породы по двум и более опоросам в зависимости от генотипа по гену ESR

Показатели	Белорусская мясная порода		
	Генотип		
	ESR <sup>AA</sup>	ESR <sup>AB</sup>	ESR <sup>BB</sup>
n	135	91	25
Количество опоросов	551	310	100
Родилось поросят всего, гол.	11,8±0,2	11,8±0,2	12,5±0,4
В том числе живых, гол.	11,1±0,2	11,2±0,2	12,0±0,4*
Масса гнезда при рождении, кг	16,6±0,3	16,7±0,3	17,1±0,7
Количество поросят в 21 день, гол.	10,0±0,1	10,0±0,1	10,5±0,2*
Молочность, кг	57,8±0,6	57,6±0,7	58,3±1,0
Количество поросят при отъёме в 2 мес., гол.	9,6±0,1	9,8±0,1	10,4±0,2**
Масса гнезда при отъёме в 2 мес., кг	179,5±2,2	180,1±2,6	186,1±5,7
Сохранность поросят, %	87,1±1,4	92,6±3,4	88,3±2,9
Процент:			
- мёртворожденных поросят	5,4±0,7	4,2±0,7	4,0±0,7
- аварийных опоросов	21,8±2,2	19,8±2,8	20,7±5,0

Разница с показателями генотипа ESR<sup>AA</sup> достоверна при: \* -  $P<0,05$ ; \*\* -  $P<0,01$ ; \*\*\* -  $P<0,001$

Выявлена тенденция увеличения массы гнезда при рождении, в 21 день и при отъёме, повышения сохранности поросят, снижения процента аварийных опоросов и процента мёртворожденных поросят у свиноматок с генотипом ESR<sup>BB</sup>.

В результате исследований было изучено плеiotропное действие гена ESR на показатели собственной продуктивности свиноматок крупной белой и белорусской мясной пород (табл. 3).

Установлено, что животным крупной белой породы гетерозиготного генотипа требовалось достоверно ( $P<0,05$ ) на 3,2 дня меньше для достижения массы 100 кг, чем маткам генотипа ESR<sup>AA</sup>.

При этом у гомозиготных ESR<sup>BB</sup> свиноматок данный показатель был также на 1,7 дней лучше, чем у маток ESR<sup>AA</sup>. Это соответствует данным китайских учёных, согласно которым аллель ESR<sup>B</sup> благоприятно влияет на скорость и энергию роста [19].

По длине туловища, среднесуточному приросту, толщине шпика не было обнаружено достоверных различий между сравниваемыми группами животных.

Свиноматки белорусской мясной породы гомозиготного генотипа ESR<sup>BB</sup> характеризовались наибольшей длиной туловища 126,2 см, более высокой скоростью (185,2 дня) и энергией (531 г) роста, что пре-

вышало аналогичные показатели животных генотипа ESR<sup>AA</sup> на 1,9 см (P<0,05), 1,1 дня и 8 г, соответственно. По толщине шпика значительных различий не обнаружено, что соответствует результатам исследований Т.Н. Short et al. [11].

Таблица 3

Показатели собственной продуктивности свиноматок крупной белой и белорусской мясной пород различных генотипов по гену ESR по достижении живой массы 100 кг

Показатели	Генотип		
	ESR <sup>AA</sup>	ESR <sup>AB</sup>	ESR <sup>BB</sup>
Крупная белая порода			
Количество животных, гол.	98	227	62
Возраст достижения массы 100 кг, дн.	196,9±1,3	193,7±0,7*	195,2±1,3
Среднесуточный прирост, г	505±3	512±1	508±3
Длина туловища, см	123,7±0,2	123,8±0,1	124,0±0,2
Толщина шпика, мм	27,0±0,1	26,8±0,1	26,7±0,2
Белорусская мясная порода			
Количество животных, гол.	217	119	33
Возраст достижения массы 100 кг, дн.	186,3±1,5	187,1±1,0	185,2±1,6
Среднесуточный прирост, г	523±4	530±2	531±4
Длина туловища, см	124,3±0,8	125,6±0,2	126,2±0,2*
Толщина шпика, мм	24,3±0,2	24,6±0,1	24,4±0,2

Разница с показателями генотипа ESR<sup>AA</sup> достоверна при: \* - P<0,05.

Это связано с тем, что эстрогены, являясь половыми гормонами, оказывают значительное действие на репродуктивные признаки, а на показатели роста и развития значительного влияния не оказывают. Таким образом, в результате проведённого исследования не установлено значимого отрицательного плейотропного эффекта гена ESR на показатели собственного развития свиноматок, хряков-производителей и ремонтных хрячков, что указывает на возможность использования данного гена в селекции на улучшение репродуктивной функции без риска снизить показатели роста и развития свиней.

**Выводы:** 1. Установлено достоверное положительное влияние генотипа ESR<sup>BB</sup> на количество родившихся поросят, в том числе живых, количество поросят в 21 день и при отъёме у свиноматок крупной белой и белорусской мясной пород. Выявлена тенденция увеличения массы гнезда при рождении, в 21 день и при отъёме, повышения сохранности поросят, снижения процента аварийных опоросов и процента мёртвоорожденных поросят у свиноматок с генотипом ESR<sup>BB</sup>.

2. Не установлено значимого отрицательного плейотропного действия гена ESR на показатели роста и развития свиноматок, что позволяет использовать данный ген в селекции на улучшение репродукции без риска снизить показатели роста и развития свиней.

## Литература

1. Бекенёв, В. А. Селекция свиней / В. А. Бекенёв ; РАСХН, Сиб. отд-ние. – Новосибирск, 1997. – 184 с.
2. Ворон, Ф. П. Наследуемость хозяйственно полезных признаков у сельскохозяйственных животных / Ф. П. Ворон. – К., 1968. – 235 с.
3. Епишко, Т. И. Методы оценки генотипа при селекции свиней / Т. И. Епишко // Перспективы развития свиноводства : материалы 10-й Междунар. науч.-произв. конф. – Гродно, 2003. – С. 113.
4. Овчинников, А. В. Научные и практические аспекты подбора в племенном и промышленном свиноводстве : дисс... д-ра с.-х. наук / Овчинников А.В. – М., 2006. – 131 с.
5. Черкаева, Е. А. Репродуктивные качества свиней крупной белой породы с разными генотипами по локусам генов эстрогенового и пролактинового рецепторов / Е. А. Черкаева, Л. А. Калашникова, Н. В. Рыжова // Современные достижения и проблемы биотехнологии с.-х. животных : материалы междунар. науч. конф., 18-19 нояб. 2003 г. – Дубровицы, 2003. – С. 141-142.
6. Шейко, И. П. Генетические методы интенсификации селекционного процесса в свиноводстве : моногр. / И. П. Шейко, Т. И. Епишко ; Ин-т животноводства НАН Беларуси. – Жодино, 2006. – 197 с.
7. Шейко, И. П. Свиноводство : учеб. пособие для с.-х. вузов / И. П. Шейко, В. С. Смирнов. – Мн. : Ураджай, 1997. – 352 с.
8. Analysis of influences in ESR/PvuII locus polymorphism on quantitative and qualitative traits of semen in boars / M. Kmiec [et al.] // J. Anim. Sc. – 2004. – Vol. 22, № 3. – P. 276-280.
9. Association study of an Aval and PvuII polymorphism at the porcine estrogen receptor (ESR) gene, with litter size / J. Depuydt [et al.] // Archiv fur Tierzucht. – 1999. – N 42. – P. 172-174.
10. Effect of the estrogen receptor (ESR) gene on reproductive traits of Large White, White Meaty and Landrace pigs / R. Omelka [et al.] // Anim. Sc. – 2005. – Vol. 50, N 6. – P. 249-253.
11. Effect of the estrogen receptor locus on reproduction and production traits in four commercial pig lines / T. H. Short [et al.] // J. Anim. Sc. – 1997. – Vol. 75, N 12. – P. 3138–3142.
12. Evaluation of the estrogen receptor (ESR) gene in Meishan synthetic and Large White pigs / O. I. Southwood [et al.] // Proceedings of the European Association of Animal Production, Sept. 4-7, 1995. – Prague, 1995. – P. 12-15.
13. Examination of the relationship between the estrogen receptor gene and reproductive traits in swine / B. J. Isler [et al.] // J. Anim. Sc. – 2002. – N 80. – P. 2334-2339.
14. Goliasova, E. Herd specific effects of the ESR gene on litter size and production traits in Czech Large White sows / E. Goliasova, J. Wolf // J. Anim. Sc. – 2004. – Vol.49, N 9. – P. 373-382.
15. Kmiec, M. Study on a relation between estrogen receptor (ESR) gene polymorphism and some pig reproduction performance characters in Polish Landrace breed / M. Kmiec, J. Dworak, I. Vrtkova // Czech Anim. Sci. – 2002. – Vol. 47, N 5. – P. 189-193.
16. Oestrogen receptor genotypes and litter size in Hungarian Large White pigs / G. Horogh [et al.] // J. of Anim. Breed. and Gen. – 2005. – Vol. 122, n 1. – P. 340-345.
17. PvuII polymorphisms at the porcine estrogen receptor locus (ESR) / M. F. Rothschild [et al.] // Anim. Genet. – 1991. – N 22. – P. 448-449.
18. Rothschild, M. The estrogen receptor locus is associated with a major gene influencing litter size in pigs / M.F. Rothschild [et al.] // J. Genetics. – 1996. – Vol. 93. – P. 201-205.
19. The effects of estrogen receptor locus on reproductive tracts components and performance traits in Large White x Meishan F2 offspring / Li Feng [et al.] // J. of An. Sc. – 2004. – Vol.17, N 9. – P. 1223-1226.