

УДК 591.147.8:636.4.082.2:636.424+636.47(476)

Н. В. ЖУРИНА

ВЛИЯНИЕ ГЕНА ЭСТРОГЕНОВОГО РЕЦЕПТОРА НА РЕПРОДУКТИВНЫЕ ПРИЗНАКИ СВИНОМАТОК КРУПНОЙ БЕЛОЙ И БЕЛОРУССКОЙ МЯСНОЙ ПОРОД

Институт животноводства НАН Беларуси

(Поступила в редакцию 31.08.2006)

Введение. В настоящее время у свиней выявлено около 250 генов, влияющих на репродуктивные и ростовые качества. Одним из таких генов является ген эстрогенового рецептора (ESR). Эстрогены, как и все стероидные гормоны, играют ключевую роль в репродукционном процессе свиней. Действие эстрогенов реализуется через эстрогеновые рецепторы.

Полиморфизм гена эстрогенового рецептора свиней впервые был описан M. F. Rothschild et al. [8]. Было установлено положительное влияние аллеля ESR^B данного гена на репродуктивные признаки свиноматок, принадлежащих к линии с 50% крови мейшан [9]. Однако наряду с исследованиями, свидетельствующими о положительном влиянии аллеля ESR^B на продуктивность свиноматок [1–3], существуют и другие данные, указывающие на противоположную закономерность [10] либо на отсутствие значимой связи гена ESR с репродуктивными качествами [5–7]. Возможно такие противоречивые результаты исследований являются следствием того, что большинство из них проводилось на малом количестве животных.

Цель настоящего исследования – выявление влияния гена ESR на репродуктивные признаки свиноматок разных пород.

Объекты и методы исследований. Было проведено молекулярно-генетическое тестирование 570 свиноматок крупной белой (КБ), 537 белорусской мясной (БМ) пород, 4 свиноматок породы йоркшир (Й), 83 – породы дюрок (Д), 105 помесных свиноматок крупная белая × ландрас (КБ × Л), разводимых в РСУП СГЦ «Заднепровский» Витебской обл., КХП «Сосны» Могилевской обл., РУП СКП «Снов» Гродненской обл. в 2004–2006 гг.

Ядерную ДНК выделяли из ткани уха свиней по стандартной методике с собственными модификациями. Концентрацию и нативность ДНК определяли электрофоретическим методом в 0,8–1%-ном агарозном геле. Визуализировали ДНК на трансиллюминаторе в проходящем УФ-свете с длиной волны 260 нм с помощью компьютерной видеосистемы.

Для проведения полимеразной цепной реакции (ПЦР) использовали праймеры следующей последовательности:

ESR 1: 5' – CCTGTTTTTACAGTGACTTTTTACAGAG - 3',

ESR 2: 5' – CACTTCGAGGGTTCAGTCCAATTAG - 3'.

Реакционная смесь объемом 25 мкл содержала 1 × ПЦР-буфер, 2 мМ дезоксирибонуклеотидтрифосфатов (0,5 мМ каждого), 15 пМ каждого праймера, 1,5 ед. акт. термостабильной Taq-полимеразы, 100–200 нг геномной ДНК.

Концентрацию и специфичность амплификата оценивали электрофоретическим методом в 2%-ном агарозном геле. В качестве маркера использовали ДНК плазмиды pBR322, расщепленную рестриктазой AluI либо рестриктазой BsuRI. 10 мкл амплификата расщепляли рестриктазой PvuII при температуре 37 °С в течение 3–4 ч. Продукты рестрикции разделяли электрофоретически в 4%-ном агарозном геле. Для анализа распределения рестрикционных фрагментов ДНК в агарозном геле после электрофореза использовали компьютерную видеосистему и программу VItran.

Частоту встречаемости аллелей и генотипов рассчитывали стандартными методами [4].

Результаты и их обсуждение. При изучении генетической структуры популяций свиноматок различных пород были установлены значительные различия по частоте встречаемости аллеля ESR^B , положительно влияющего на размер гнезда, на межпородном и внутривидовом уровнях (табл. 1). Наибольшей частотой данного аллеля характеризовались популяции свиноматок крупной белой породы, в которых концентрация аллеля ESR^B изменялась от 0,30 (РУП СКП «Снов») до 0,46 (РСУП СГЦ «Заднепровский»).

Т а б л и ц а 1. Генетическая структура популяций свиноматок различных пород и помесей по гену ESR

Хозяйство, область, порода	Кол-во голов	Распределение	Частота генотипов, %			Частота аллелей		χ^2
			AA	AB	BB	A	B	
РСУП СГЦ «Заднепровский» Витебской обл., КБ	406	Ф	24,63	59,61	15,76	0,54	0,46	16,5***
		О	29,63	49,61	20,76			
КХП «Сосны» Могилевской обл., КБ	159	Ф	39,62	45,91	14,47	0,63	0,37	0,03
		О	39,69	46,62	13,69			
РУП СКП «Снов» Гродненской обл., КБ	5	Ф	40,00	60,00	0	0,70	0,30	0,92
		О	49,00	42,00	9,00			
РУП СКП «Снов» Гродненской обл., КБ × Л	105	Ф	67,62	32,38	0	0,84	0,16	0,85
		О	70,56	26,88	2,56			
РСУП СГЦ «Заднепровский» Витебской обл., БМ	537	Ф	60,89	31,47	7,64	0,77	0,23	7,91**
		О	58,72	35,82	5,46			
РУП СКП «Снов» Гродненской обл., Й	4	Ф	50,00	50,00	0	0,75	0,25	0,44
		О	56,25	37,50	6,25			
РСУП СГЦ «Заднепровский» Витебской обл., Д	83	Ф	100,0	0	0	1	0	–
		О	–	–	–			

** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

У свиноматок пород белорусская мясная и йоркшир концентрация аллеля ESR^B была значительно ниже – 0,23 (РСУП СГЦ «Заднепровский») и 0,25 (РУП СКП «Снов») соответственно.

При исследовании породы дюрок (РСУП СГЦ «Заднепровский») полиморфизм гена ESR не выявлен: все особи были гомозиготны по аллелю ESR^A . Это подтверждает данные ряда исследований, свидетельствующих о том, что порода дюрок мономорфна по гену ESR [1, 9] либо характеризуется низкой частотой (0,046) аллеля ESR^B [3].

В популяции помесных свиноматок крупная белая × ландрас, разводимых в РУП СКП «Снов», аллель ESR^B встречался с частотой 0,16, что на 14% ниже, чем в выборке чистопородных животных крупной белой породы. Снижение концентрации аллеля ESR^B у помесей явилось результатом прилития крови породы ландрас, характеризующейся низкой частотой встречаемости данного аллеля.

Наблюдаемые межпородные различия по уровню концентрации аллелей гена ESR , по-видимому, объясняются различным направлением продуктивности пород. Это соответствует данным, полученным российскими учеными, согласно которым большинство мясных пород свиней характеризуется относительно низкой частотой встречаемости аллеля ESR^B [2].

Анализ распределения генотипов в выборке свиноматок крупной белой породы, разводимых в РСУП СГЦ «Заднепровский», позволил установить достоверное ($P < 0,001$) различие между наблюдаемыми и ожидаемыми частотами генотипов. При этом генетическое равновесие было смещено в сторону преобладания гетерозиготных (ESR^{AB}) особей, в то время как частота гомозиготных генотипов была ниже ожидаемой, что, вероятно, связано с лучшей адаптационной способностью гетерозигот. Хотя в данной популяции преобладали гетерозиготы, она в то же время отличалась наибольшим значением частоты встречаемости генотипа ESR^{BB} – 15,76 по сравнению с популяцией свиноматок крупной белой породы из КХП «Сосны», в которой этот показатель был несколько ниже – 14,47 и РУП СКП «Снов», где животные с генотипом ESR^{BB} отсутствовали. При этом последние две популяции свиноматок крупной белой породы находились в состоянии генетического равновесия.

При изучении ассоциации гена ESR с репродуктивными признаками свиноматок, разводимых в РСУП СГЦ «Заднепровский», установлено положительное влияние аллеля ESR^B на ряд показателей. Анализ данных по 995 опоросам свиноматок крупной белой породы и 961 опоросу белорусской мясной породы показал, что по общему количеству родившихся поросят свиноматки как белорусской мясной, так и крупной белой породы с генотипом ESR^{BB} превосходили животных с генотипом ESR^{AA} на 0,7 поросенка (табл. 2). При этом разница по данному показателю была достоверна между группами свиноматок крупной белой породы при $P < 0,05$.

Т а б л и ц а 2. Продуктивность свиноматок крупной белой и белорусской мясной пород, разводимых в РСУП СГЦ «Заднепровский», по двум и более опоросам в зависимости от генотипа по гену ESR

Показатель	Крупная белая порода			Белорусская мясная порода		
	AA	AB	BB	AA	AB	BB
Количество голов	58	142	39	135	91	25
Количество опоросов	228	588	179	551	310	100
Супоросный период, дни	115,5±0,2	115,6±0,1	115,8±0,2	114,9±0,1	115,1±0,2	115,1±0,4
Родилось поросят всего, гол.	12,3±0,2	12,6±0,2	13,0±0,2*	11,8±0,2	11,8±0,2	12,5±0,4
в том числе живых, гол.	11,6±0,2	12,1±0,1*	12,5±0,2**	11,1±0,2	11,2±0,2	12,0±0,4*
Масса гнезда при рождении, кг	17,0±0,3	17,0±0,2	17,6±0,5	16,6±0,3	16,7±0,3	17,1±0,7
Количество поросят в 21 день, гол.	9,9±0,1	10,4±0,1***	10,9±0,2***	10,0±0,1	10,0±0,1	10,5±0,2*
Молочность, кг	63,7±1,2	64,5±0,6	64,9±1,0	57,8±0,6	57,6±0,7	58,3±1,0
Количество поросят при отъеме в 2 мес., гол.	9,7±0,1	10,2±0,1***	10,8±0,2***	9,6±0,1	9,8±0,1	10,4±0,2***
Масса гнезда при отъеме в 2 мес., кг	185,9±4,3	190,8±1,9	193,0±4,0	179,5±2,2	180,1±2,6	186,1±5,7
Сохранность поросят, %	85,4±2,5	86,0±1,2	86,5±1,5	87,1±1,4	92,6±3,4	88,3±2,9
Процент мертворожденных поросят, %	5,5±0,8	3,8±0,4	3,7±0,9	5,4±0,7	4,2±0,7	4,0±0,7
Процент аварийных опоросов, %	27,1±3,9	26,8±2,5	25,2±5,0	21,8±2,2	19,8±2,8	20,7±5,0

* $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$. (Разница с показателями генотипа ESR^{AA})

Данная закономерность сохранялась и по количеству живорожденных поросят. Свиноматки генотипа ESR^{BB} крупной белой ($P < 0,01$) и белорусской мясной ($P < 0,05$) пород превосходили животных генотипа ESR^{AA} на 0,9 поросенка по данному показателю. Кроме того, гнезда свиноматок крупной белой породы с генотипом ESR^{AB} также были достоверно ($P < 0,05$) на 0,5 поросенка больше по сравнению с гнездами гомозигот ESR^{AA}.

Гнезда маток генотипа ESR^{BB} были тяжелее по сравнению с гнездами животных ESR^{AA} на 0,6 и 0,5 кг в популяциях крупной белой и белорусской мясной пород соответственно.

Установлено достоверное влияние гена ESR на количество поросят до отъема. К 21-му дню свиноматки крупной белой породы генотипа ESR^{AA} уступали свиноматкам ESR^{BB} ($P < 0,001$) и ESR^{AB} ($P < 0,001$) по данному показателю на 1,0 и 0,5 поросенка соответственно. Сходные данные получены по белорусской мясной породе. Свиноматки генотипа ESR^{BB} достоверно ($P < 0,05$) превосходили животных ESR^{AA} на 0,5 поросенка. При этом молочность свиноматок генотипа ESR^{BB} была выше молочности гомозигот ESR^{AA} на 1,2 кг у крупной белой и на 0,5 кг у белорусской мясной пород, однако различия были незначительными ($P > 0,05$).

По количеству поросят к отъему превосходство свиноматок крупной белой породы с генотипами ESR^{BB} и ESR^{AB} над гомозиготными животными ESR^{AA} составило 1,1 ($P < 0,001$) и 0,5 ($P < 0,001$) поросенка соответственно. Свиноматки белорусской мясной породы генотипа ESR^{AA} уступали свиноматкам ESR^{BB} по данному показателю на 0,8 поросенка ($P < 0,001$).

Масса гнезда к отъему у свиноматок с генотипом ESR^{BB} была выше по сравнению с гомозиготами ESR^{AA} на 7,1 кг у крупной белой и на 6,6 кг у белорусской мясной пород, однако различия были недостоверны ($P > 0,05$).

Установлена тенденция положительного влияния аллеля ESR^B на сохранность поросят: у свиноматок крупной белой породы с генотипом ESR^{BB} величина данного показателя составила 86,5%, а у животных ESR^{AA} – 85,4%, свиноматки белорусской мясной породы генотипа ESR^{BB} превосходили по сохранности гомозигот ESR^{AA} на 1,2%.

Выявлена тенденция влияния гена ESR на процент мертворожденных поросят и процент аварийных опоросов. У маток крупной белой породы генотипа ESR^{AA} рождалось на 1,8% больше мертвых поросят, чем у свиноматок ESR^{BB}. У белорусской мясной породы разница между данными группами по проценту мертворожденных поросят составила 1,4%. Процент аварийных опоросов был выше у животных генотипа ESR^{AA} по сравнению с гомозиготами ESR^{BB} на 1,9% у крупной белой и на 1,1% у белорусской мясной пород.

Показатели продуктивности гетерозиготных особей занимали промежуточное положение между показателями гомозигот.

Влияние гена ESR на продолжительность супоросного периода не выявлено.

Использование свиноматок генотипа ESR^{BB} позволяет достигнуть экономического эффекта за счет повышения многоплодия в расчете на 100 свиноматок в год у крупной белой и белорусской мясной пород соответственно на 199,4 и 204,1 поросенка на сумму 5783 и 5919 тыс. руб. и, как следствие, повышения производства свинины в убойной массе на 12981 и 13654,3 кг на сумму 67221 и 70706 тыс. руб. Общий годовой экономический эффект от использования 100 свиноматок генотипа ESR^{BB} крупной белой и белорусской мясной пород составляет 73004 тыс. руб., или 33955 у. е., и 76625 тыс. руб., или 35640 у. е., соответственно.

Заключение. В результате проведенного исследования установлено достоверное положительное влияние аллеля ESR^B на общее количество родившихся, в том числе живых поросят, количество поросят в 21 день и к отъему. Выявлена тенденция увеличения массы гнезда при рождении, в 21 день и при отъеме, повышения сохранности поросят, снижения процента аварийных опоросов и процента мертворожденных поросят у свиноматок с генотипом ESR^{BB}.

Литература

1. А да мен ко В. А., Ш а в ы р и на К. М., З и н о в ь е в е Н. А. Характеристика популяции свиней ООО «Троснянский бекон» Орловской области по генетическим маркерам // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Прошлое, настоящее и будущее зоотехнической науки», 7–10 сент., 2004 г. Вып. 62. Т. 2. С. 7–12.
2. З и н о в ь е в а Н. А., Ш а в ы р и на К. М., А да мен ко В. А. и др. // Промышленное и племенное свиноводство. 2005. № 2. С. 18–20.
3. З и н о в ь е в а Н. А., Г л а д ы р ь Е. А., Л а р и о н о в П. В. и др. Исследование полиморфизма гена эстрогенового рецептора как маркера плодовитости свиней // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Прошлое, настоящее и будущее зоотехнической науки», 7–10 сент. 2004 г. Вып. 62. Т. 2. С. 50–57.
4. М е р к у р ь е в а Е. К. Генетика с основами биометрии. М., 1983. С. 357.
5. L i - J i n g, Y a n g - R u n Q i n g, M e n g - H e et al. Study on four candidate genes of litter size in Min pig // J. of Shanghai Jiotong Univ. Agr. Sc. 2004. Vol. 22, N 1. P. 74–77.
6. L i n v i l l e R. C., P o m p D., J o h n s o n R. K., R o t h s c h i l d M. F. Candidate gene analysis for loci affecting litter size and ovulation rate in swine // J. An. Sc. 2001. Vol. 79. P. 60.
7. R o t h s c h i l d M. F., L a r s o n R. G., J a c o b s o n C., P e r s o n P. PvuII polymorphisms at the porcine estrogen receptor locus (ESR) // Anim. Genet. 1991. N 22. P. 448–449.
8. R o t h s c h i l d M. F., J a c o b s o n C., V a s k e D. et al. The estrogen receptor locus is associated with a major gene influencing litter size in pigs // J. Genetics. 1996. Vol. 93. P. 201–205.
9. R u s s o V. Analysis of single nucleotide polymorphisms in major and candidate genes for production traits in Nero Siciliano pig breed // Ital J. Anim. Sc. 2004. Vol. 3. P. 19–29.
10. V a n R e n s B. T. T. M., d e G r o o t P. N., v a n d e r L e n d e T. The effect of estrogen receptor genotype on litter size and placental traits at term in F2 crossbred gilts // J. Theriogenology. 2002. N 57. P. 1635–1649.

N. V. ZHURYNA

EFFECT OF THE ESTROGEN RECEPTOR GENE ON REPRODUCTION TRAITS OF LARGE WHITE AND BELARUSIAN MEATY SOWS

Summary

The association between the estrogen receptor (ESR) gene and reproduction traits was studied in a population of large white and Belarusian Meaty sows. There were statistically significant differences between ESR genotype females for a total number of born piglets, including alive ones, for a number of piglets at 21 days, and at weaning of piglets. Some litter traits displayed favorable, but not statistically significant trends with ESR^B allele – litter weight of born piglets, litter weight at 21 days, litter weight at weaning, a number of stillborn pigs, safety of piglets.