

Qq и TT-CC-Qq - на 3,7 ($P < 0,001$) и 2 см² ($P < 0,01$), соответственно.

Заключение. Среди хряков, протестированных на характер полиморфизма гена EPOR, был установлен большой удельный вес гетерозиготных (EPOR^{CT}) особей: от 43,3 % (БМП) до 66,7 % (БКБП). В ходе анализа генетической структуры по гену MUC4 было выявлено преобладание животных с желательным сочетанием аллелей (MUC4^{CC}): от 60 % – хряков белорусской крупной белой породы до 82,2 % хряков белорусской мясной породы; по гену IGF-2 с гомозиготным проявлением рецессивных аллелей: от 46,4 до 63,4 %, соответственно.

Нами были определены предпочтительные генотипы хряков по генам EPOR, MUC4 и IGF-2, а также их сочетания, позволяющие повысить откормочные и мясные качества получаемого от них потомства.

Таким образом, исходя из полученных результатов можно сделать вывод, что в схемах подбора необходимо учитывать не только генотип матери, но и отца, отдавая предпочтение генотипам EPOR^{CT}, MUC4^{CC} и IGF-2^{QQ}. Это, в свою очередь, позволит повысить не только связанные с генами показатели продуктивности, но и откормочные и мясные качества будущего потомства.

Литература. 1. Костюнина, О. В. Ген POU1F1 как потенциальный маркер привесов у свиней / О. В. Костюнина [и др.] // Свиноводство – 2008. – №1 – С.5-7. 2. Лобан, Н. А. Молекулярная генная диагностика при выведении белорусской крупной белой породы свиней / Н. А. Лобан, О. Я. Василюк, А. С. Чернов // Материалы международной научной конференции: «От классических методов генетики и селекции к ДНК-технологиям», Гомель, 2007. – С. 98-99. 3. Эрнст, Л. К. Биологические проблемы животноводства в XXI веке / Л. К. Эрнст, Н. А. Зиновьева. – М.: РАСХН, 2008. – 508 с (с. 279). 4. Jeon, J. T. A paternally expressed QTL affecting skeletal and cardiac muscle mass in pigs maps to the IGF2 locus / J. T. Jeon [et al.] // Nat Genet. – 1999. – Vol. 21. – P. 157-158. 5. Linkage and comparative mapping of the locus controlling susceptibility towards E. coli F4 ab/ac diarrhoea in pigs / C. B. Jorgensen [et al.] // Cytogenet Genome Res. – 2003. – №102. – P.157-162 6. Relationship of growth hormone and insulin-like growth factor-1 genotype with growth and carcass traits in swine / E. Casas-Carillo [et al.] // Anim. Genet. – 1997 a. – Vol. 28. – P. 88-93.

УДК 636.4.082

ГЕН ЭРИТРОПОЭТИНОВОГО РЕЦЕПТОРА (EPOR) – НОВЫЙ ГЕН-МАРКЕР МНОГОПЛОДИЯ СВИНОМАТОК

Дойлидов В.А., Каспирович Д.А.*, Лобан Н.А.**, Банникова А.Д.***

*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

**РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству», г. Жодино, Минская обл., Республика Беларусь

***ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства Россельхозакадемии», пос. Дубровицы, Московская обл., Российская Федерация

Приведены результаты исследований по проведению генетического анализа свиней белорусской крупной белой и белорусской мясной пород на характер полиморфизма гена-рецептора EPOR, положительно влияющего на размер и массу гнезда при рождении.

Results of researches on carrying out of the genetic analysis of pigs of the breeds of selection of Belarus on character of polymorphism of gene-receptor EPOR positively influencing for the size and weight of a jack at a birth are resulted.

Введение. Репродуктивные признаки, особенно многоплодие и сохранность поросят, являются одними из наиболее важных экономических показателей в свиноводстве [1]. Свыше 40 последних лет в свиноводстве размеры гнезда пытаются увеличить с помощью селекционных программ с использованием высокопродуктивных линий свиноматок и методов гибридизации. Однако прямая селекция свиней на плодовитость характеризуется малой эффективностью из-за низкой наследуемости признака ($h^2=0,1-0,3$) и ограниченного полом проявления [2, 5].

Благодаря развитию молекулярной биологии стало возможным выявлять индивидуальные гены, контролирующие репродуктивные признаки, определять их полиморфизм и использовать в селекции в качестве маркеров воспроизводства. Так, влияние на размеры гнезда было обнаружено для гена Voogoola у овец, гена эстрогенового рецептора (ESR) и гена пролактинового рецептора у свиней (PRLR) [4, 8].

В настоящее время в лаборатории молекулярной генетики ВИЖ (Россия) освоена методика генетического анализа свиней на характер полиморфизма гена эритропоэтинового рецептора (EPOR), влияющего на многоплодие свиноматок.

В 1906 году французские ученые Carnot и De Flandre первыми высказали предположение о возможном существовании в организме гормонального фактора, контролирующего эритропоэз, и назвали его эритропоэтином (ЕРО). В чистом виде гормон был выделен в 1977 году. Вырабатывается он, главным образом, в почках и в меньшей степени (от 5 до 15%) в печени, а регуляция данного процесса осуществляется м-РНК [3].

Во многих экспериментальных исследованиях было доказано, что ЕРО является мультифункциональным трофическим фактором, имеет различные сайты экспрессии, специфическую тканевую регуляцию и ряд различных механизмов воздействия. Функциональные рецепторы к ЕРО были найдены не только на мембранах клеток красного костного мозга, но и на клетках миелоидного ряда, лимфоцитах, мегакариоцитах, а также на эндотелиальных и гладкомышечных клетках. Кроме того, идентифицированы и другие участки ЕРО продукции, в частности матка и головной мозг. Кроме того, ЕРО является промотормом пролиферации эндотелиальных клеток, эмбриональных стволовых клеток печени и гладкой мускулатуры [6].

Продукция гормона генетически детерминирована. Ключевой регулятор созревания и дифференциров-

ки эритроцитов – фактор GATA-1. Сайты его связывания обнаружены в регуляторных районах практически всех эритроидспецифичных генов. Благодаря этому под действием GATA-1 осуществляется одновременная стимуляция транскрипции всех этих генов. Таким образом происходит включение каскада процессов, обеспечивающих терминальную дифференцировку и созревание эритроцитов [9].

Сайт связывания фактора GATA-1 присутствует также в промоторе гена, кодирующего рецептор эритропоэтина (EPOR). В результате активации транскрипции этого гена увеличивается количество молекул эритропоэтинового рецептора на клеточной мембране, повышается интенсивность прохождения сигнала от эритропоэтина через его рецептор к гену GATA-1. Тем самым обеспечивается дополнительное автоусиление транскрипции гена GATA-1 [7].

Единичный нуклеотидный полиморфизм в гене EPOR (С против Т) создает дополнительный сайт GATA-1. Для обнаружения аллеля EPOR^T в интроне 4 гена рецептора эритропоэтина свиней (EPOR) учеными лабораторией молекулярной генетики ВИЖ (Зиновьева Н. А., Банникова А. Д.) был разработан и апробирован анализ генотипирования SNP. Согласно их исследованиям, наличие аллеля EPOR^T в гене EPOR ассоциативно связано с увеличением внутриутробной вместимости у свиноматок и оказывает, соответственно, влияние на выживаемость эмбрионов. В общей сложности были отобраны случайной выборкой 402 свиноматки, у которых контролировали норму овуляции и утробную вместимость. У исследованных свиноматок размер гнезда был достоверно связан с генотипом EPOR. Было установлено, что у гомозиготных особей по аллелю EPOR^T, по сравнению с аллелем EPOR^C, размер гнезда увеличен на 2,6 поросенка, тогда как эффект гетерозигот незначителен. Эти результаты указывают на связь гена EPOR с размером гнезда, что может быть использовано для повышения многоплодия свиноматок.

Цель работы – выявить влияние полиморфизма гена эритропоэтинового рецептора (EPOR) на продуктивные качества свиноматок и воспроизводительные способности хряков белорусской мясной породы.

Для осуществления этой цели поставлены следующие задачи:

- определить генетическую структуру по гену EPOR популяции свиней белорусской мясной породы, разводимой в условиях СГЦ «Заднепровский» Оршанского района Витебской области;
- определить влияние характера полиморфизма гена эритропоэтинового рецептора (EPOR) на продуктивность свиноматок;
- определить влияние характера полиморфизма гена эритропоэтинового рецептора (EPOR) на качество спермопродукции и оплодотворяющую способность хряков-производителей.

Материал и методы. Генетический анализ свиноголовья белорусской крупной белой и белорусской мясной пород проводился в условиях селекционно-гибридного центра «Заднепровский» Оршанского района и ПЗ «Порплище» Докшицкого района Витебской области. Объектом исследования явились хряки-производители, свиноматки и поросята-сосуны исследуемых пород. В качестве исходного материала отбирались биопробы из ушной раковины хряков-производителей и основных свиноматок, которые консервировались в 100% спирте. В условиях лаборатории молекулярной генетики (ВИЖ, Россия) из образцов была выделена ДНК с последующим анализом полиморфизма гена эритропоэтинового рецептора.

В ходе наших исследований были учтены:

- 1) частота встречаемости генотипов и аллелей гена эритропоэтинового рецептора (EPOR) в популяциях свиней белорусской крупной белой и белорусской мясной пород;
- 2) общее число поросят при рождении, в том числе из них количество живых;
- 3) крупноплодность свиноматок как признак, обратно коррелирующий с многоплодием.

Результаты исследований. Для изучения полиморфизма гена EPOR было проведено ДНК-тестирование 79 свиноматок и 27 хряков-производителей белорусской мясной породы, разводимой в РУСП СГЦ «Заднепровский» Оршанского района, а также 6 хряков-производителей и 25 свиноматок белорусской крупной белой породы, разводимой в ПЗ «Порплище» Докшицкого района Витебской области.

Анализ результатов генетических тестов позволил выявить частоту встречаемости генотипов и аллелей по данному гену (таблица 1).

Таблица 1 – Частота встречаемости генотипов и аллелей гена EPOR

Половозрастные группы	n	Частоты генотипов, %			Частоты аллелей	
		EPOR ^{TT}	EPOR ^{CT}	EPOR ^{CC}	EPOR ^T	EPOR ^C
БМП (РУСП СГЦ «Заднепровский»)						
Хряки	29	29,6	44,5	25,9	0,52	0,48
Свиноматки	79	21,9	56,9	15,2	0,56	0,44
БКБП (ПЗ «Порплище»)						
Хряки	6	-	66,7	33,3	0,34	0,66
Свиноматки	25	-	44,0	56,0	0,22	0,78

По локусу гена EPOR в исследованной группе свиней белорусской мясной породы более половины свиноматок (56,9 %) имели гетерозиготный генотип EPOR^{CT}. Частота встречаемости желательного, гомозиготного генотипа EPOR^{TT} оказалась относительно невысокой: от 21,9 % у свиноматок до 29,6 % у хряков-производителей.

Среди животных белорусской крупной белой породы гомозиготного генотипа EPOR^{TT}, отвечающего за высокое многоплодие, выявлено не было, а более половины маток имели нежелательный генотип EPOR^{CC}.

У исследованных животных была выявлена довольно высокая частота встречаемости аллеля EPOR^C: от 0,48 у хряков белорусской мясной породы до 0,67 у хряков белорусской крупной белой породы. У свиноматок частота встречаемости составила, соответственно, от 0,44 до 0,78.

Поскольку характер полиморфизма гена EPOR связан с размером гнезда, за основной изучаемый пока-

затель было взято многоплодие свиноматок. Результаты исследований влияния различных генотипов маток по гену эритропоэтинового рецептора представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние характера полиморфизма гена EPOR на многоплодие свиноматок

Генотип матки	n	Всего родилось, гол.	Живых при рождении, гол.	Крупноплодность, кг	Масса гнезда при рождении, кг
БМП (РСУП СГЦ «Заднепровский»)					
EPOR ^{TT}	67	11,7±0,33**	11,1±0,31**	1,4±0,02	16,3±0,46**
EPOR ^{CT}	122	11,0±0,26	10,5±0,25*	1,5±0,02	15,9±0,35*
EPOR ^{CC}	37	10,1±0,48	9,4±0,46	1,5±0,04	13,9±0,78
БКБП (ПЗ «Порплище»)					
EPOR ^{CT}	42	10,9±0,36	10,8±0,36	1,06±0,007	11,5±0,38
EPOR ^{CC}	24	10,3±0,41	10,3±0,41	1,08±0,01	11,1±0,39

Примечание: здесь и далее * - P<0,05, ** - P<0,01, *** - P<0,001

Анализ полученных данных позволил установить, что свиноматки белорусской мясной породы с предпочтительным генотипом (EPOR^{TT}) достоверно (P<0,01) превосходят свиноматок с нежелательным генотипом (EPOR^{CC}) по количеству родившихся поросят на 1,6 гол. По количеству живых поросят при рождении свиноматки с генотипами EPOR^{TT} и EPOR^{CT} также достоверно (P<0,01, P<0,05) превосходят свиноматок с генотипом EPOR^{CC} на 1,7 и 1,1 гол., соответственно. Несмотря на относительно высокую крупноплодность свиноматок с генотипом EPOR^{CC} свиноматки с генотипом EPOR^{TT} отличались более высокой (P<0,01) массой гнезда при рождении – на 2,4 кг.

Среди свиноматок белорусской крупной белой породы также отмечена выраженная тенденция к повышению многоплодия – на 0,5 голов – у особей, несущих в своем генотипе хотя бы один желательный аллель EPOR^T по сравнению с генотипом EPOR^{CC}.

Поскольку многоплодие как репродуктивный признак в определенной степени зависит от возраста свиноматок, нами дополнительно было исследовано влияние генотипов маток на их многоплодие в зависимости от возраста. Результаты исследований представлены в табл. 3.

Таблица 3 – Влияние полиморфизма гена EPOR на плодовитость свиноматок в зависимости от количества опоросов

Группы маток	Генотип	n	Всего родилось, гол.	Живых при рождении, гол.	Крупноплодность, кг	Масса гнезда при рождении, кг
БМП (РСУП СГЦ «Заднепровский»)						
Первоопороски	TT	20	10,2±0,51	9,6±0,53	1,4±0,04	13,8±0,86
	CT	43	10,3±0,41	9,7±0,39	1,5±0,03	14,1±0,51
	CC	12	9,8±0,81	8,7±0,69	1,4±0,06	12,2±1,24
С двумя и более опоросами	TT	47	12,4±0,39**	11,7±0,36**	1,5±0,02	17,4±0,46*
	CT	79	11,4±0,32	11,0±0,32	1,5±0,02	16,8±0,43
	CC	25	10,2±0,60	9,8±0,60	1,5±0,06	14,7±0,97
БКБП (ПЗ «Порплище»)						
Первоопороски	CT	8	10,2±0,72	10,2±0,72	1,0±0,01	10,8±0,74
	CC	13	10,5±0,43	10,5±0,43	1,0±0,01	11,3±0,44
С двумя и более опоросами	CT	34	11,0±0,41	11,0±0,42	1,0±0,01	11,7±0,43
	CC	11	10,0±0,75	10,0±0,75	1,1±0,02	10,8±0,69

Как видно из таблицы, желательный генотип EPOR^{TT} независимо от возраста свиноматок оказывает положительное влияние на их многоплодие. Так свиноматки белорусской мясной породы с желательным гомозиготным генотипом EPOR^{TT} по первому опоросу превосходили сверстниц с генотипом EPOR^{CC} по количеству живых поросят при рождении на 0,9 голов. Среди свиноматок с двумя и более опоросами данное увеличение (P<0,01) многоплодия составило 1,9 головы.

Среди свиноматок белорусской крупной белой породы с двумя и более опоросами также выявлена зависимость между многоплодием и генотипом. Матки с генотипами EPOR^{CC} и EPOR^{CT} различались по многоплодию на 1 поросенка.

Заключение. Результаты исследований свидетельствуют о возможности использования гена эритропоэтинового рецептора (EPOR) как генетического маркера, определяющего плодовитость свиней пород белорусской селекции.

Частота встречаемости нежелательного аллеля EPOR^C гена EPOR среди исследуемого свиноголовья колебалась в достаточно широком диапазоне: от 44 % у свиноматок белорусской мясной породы до 78 % у свиноматок белорусской крупной белой породы.

Анализ влияния генотипа по гену EPOR на многоплодие свиноматок белорусской мясной породы показал, что свиноматки с предпочтительным генотипом (EPOR^{TT}) достоверно (P<0,01) превосходили свиноматок с нежелательным генотипом (EPOR^{CC}) по количеству живых поросят при рождении на 1,7 гол. Среди свиноматок белорусской крупной белой породы с генотипом EPOR^{CT} превышение по многоплодию над матками EPOR^{TT} составило 0,5 гол.

Желательный генотип EPOR^{TT} независимо от возраста свиноматок оказывает положительное влияние на их многоплодие.

Мы рекомендуем проводить генетическое тестирование по определению полиморфизма гена эритропоэтинового рецептора (EPOR) среди животных белорусской крупной белой и белорусской мясной пород. Подбор родительских пар селекционного ядра проводить с учетом генотипов, отдавая предпочтение животным, несущим аллель EPOR^T.

Литература. 1. Ассоциация гена эстрогенового рецептора с репродуктивными признаками свиноматок белорусской и крупной белой пород / И. П. Шейко [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. / Национальная академия наук Беларуси, Институт животноводства. – Гродно, 2006. – Т.41. – С.103-109. 2. Гладырь, Е. А. Исследование гена эстрогенового рецептора как маркера многоплодия свиней / Е. А. Гладырь, О. Карамчакова, Н. А. Зиновьева // Современные достижения и проблемы биотехнологии сельскохозяйственных животных: материалы Международной научной конференции 19-20 ноября 2002. – Дубровицы, 2002. – С.114-115. 3. Ермоленко В.М., Николов А.Ю. Эритропоэтин: биологические свойства и применение в клинике. Тер. арх. 1990;62(11):141-145. 4. Зиновьева, Н. А. Методы исследований в биотехнологии сельскохозяйственных животных / Н. А. Зиновьева // Новые методы генодиагностики и генотерапии: современное состояние и перспективы использования в сохранении генофонда сельскохозяйственных животных: материалы 5-ой Международной школы-конференции, ВИЖ. – Дубровицы, 2005. – С.132. 5. Лобан, Н. А. Селекционно-генетические методы повышения продуктивности свиней: аналитический обзор / Н. А. Лобан; рец. И. П. Шейко; РУП «Институт животноводства НАН Беларуси». – Минск, 2005. – 55 с. 6. Chikuma M., Masuda S., Kobayashi T. et al. Tissue-specific regulation of erythropoietin production in the murine kidney, brain and uterus. Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab. 2000;279:1242-1248. 7. Chin K., Oda N., Shen K., Noguchi C.T. Regulation of transcription of the human erythropoietin receptor gene by proteins binding to GATA-1 and Sp1 motifs. //Nucl. Acids Res., 23, 1995, 3041-3049. 8. Full polymorphisms at the porcine estrogen receptor locus (ESR) / M. F. Rothschild [et al.] // Anim. Genet. – 1991. – Vol.22. – P. 448. 9. Vieille-Grosjean I., Huber P. Transcription factor GATA-1 regulates human HOXB2 gene expression in erythroid cells. //J. Biol. Chem., 270, 1995, 4544-4550.

УДК 636.087.7

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ СТИМУЛЯТОРОВ НА ОСНОВЕ ТОРФА

Заяц В.Н., Надаринская М.А., Голушко О.Г., Кветковская А.В.*, Наумова Г.В., Макарова Н.Л.**

*РУП «Научно-практический центр Национальной Академии наук Беларуси по животноводству»,
г. Жодино, Республика Беларусь

**ГНУ «Институт природопользования Национальной Академии наук Беларуси»,
г. Жодино, Республика Беларусь

Изучено состояние обмена веществ у стельных высокопродуктивных коров в сухостойный период при скармливании биологически активной добавки гуминовой природы, обогащенной дубовым экстрактом. Установлено, что скармливание добавки способствовало стабилизации метаболических процессов, улучшению ферментативной картины крови, повышению усвояемости питательных веществ, что способствовало росту интенсивности развития потомства и имело положительное отражение на воспроизводительных способностях коров-матерей.

Condition of metabolism of in-calf highly productive cows in dry period at feeding them with biologically active supplement of humic nature enriched with oak extract was studied. It is determined that feeding with the supplement promotes metabolism stabilization, better fermentative blood outlook, increase of nutrients assimilability, that in its turn promoted the growth of descendants' development intensity and had a positive effect on reproductive traits of cows.

Введение. Проблема повышения адаптационных возможностей обмена веществ в организме высокопродуктивных животных в условиях роста интенсификации сельскохозяйственного производства и воздействия повышенных стрессовых нагрузок является одной из насущных на сегодняшний день, поскольку спрос на животноводческую продукцию повышается.

Четвертая часть всех заболеваний высокопродуктивных молочных коров имеет в своей этиологии нарушение метаболизма, основанное, прежде всего, на накоплении продуктов незначительных отклонений обменных процессов, причина появления которых имеет в большей степени стрессовое происхождение [3].

Следствием этой проблемы является продолжительность хозяйственного использования высокопродуктивных животных. Реализация желания получить больше молока всегда способствует не только ухудшению воспроизводства, но и возможности возникновения ряда нарушений метаболизма в организме ценного поголовья, что приводит, чаще всего, к выбраковке животных из стада [5]. Возможность урегулировать подобные нюансы предоставляется только при использовании биологических стимуляторов. Поиск экологически положительных биостимуляторов, способных не только улучшать конверсию корма, но и обеспечить коррекцию отклонений в обмене веществ без видимых негативных последствий для организма животного является важной задачей, основанной на высокой потребности в продуктах животноводства на сегодняшний день и ее планируемом росте.

Внимание ученых привлекли препараты на основе торфа, богатые натриевыми или калийными солями гуминовых кислот, содержащие также в своем составе аминокислоты, пептиды, сахара, окисленные до хинонов фенолы, карбоновые кислоты, микроэлементы [1, 9].

Исследованиями разных авторов было установлено, что гуминовые вещества обладают способностью образовывать хелатные соединения, тем самым оказывая влияние на процессы всасывания компонентов корма, продуктов гидролиза углеводов, протеинов и липидов в желудочно-кишечном тракте коровы. В организме животного гуминовые соединения, приняв форму биологически активных фрагментов после расщепления, ката-