

2. Валовой надой 4%-го молока при использовании кормовой добавки Новатан 50 на 5,3% выше по сравнению с исходными данными, а при введении в рационы подопытных коров добавки Солунат марки ЗК этот показатель выше на 7,2%. Однако на содержание жира в молоке большее влияние оказывает Новатан 50, так как при его введении в рационы дойных коров жирность молока увеличивается на 0,3 п. п., тогда как при использовании Солуната марки ЗК этот показатель увеличивается лишь на 0,2 п. п. При использовании Солуната марки ЗК отмечается также тенденция к росту белка в молоке (на 0,4 п. п.). При введении Новатана данных изменений не наблюдается.

3. Введение в рационы высокопродуктивных коров кормовых добавок Новатан 50 и Солунат марки ЗК не оказывает отрицательного влияния на биохимические показатели крови подопытных животных. В результате применения данных добавок несколько возрастает содержание гемоглобина, что может быть следствием лучшего усвоения и использования протеина корма. При введении в рационы коров кормовой добавки Новатан 50 происходит заметное снижение мочевины в опытной группе (на 23,1%), в то время как во втором опыте данный показатель практически не изменяется. Уменьшение уровня мочевины в крови животных свидетельствует о снижении количества аммиака в рубцовой жидкости вследствие уменьшения интенсивности распада протеина, что связано с нормализацией белкового обмена в организме коров и более оптимальными условиями рубцового пищеварения.

**Литература** 1. Гайдай, И. И. Конверсия протеина и энергии корма в мясную продуктивность бычков при использовании экструдированной ржи / И. И. Гайдай // Зоотехния.-2007.-№2.-С.11-12. 2. Гибадуллина, Ф. Повышение эффективности использования протеина в рационах лактирующих коров / Ф. Гибадуллина, Л. Зарипова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство.-2007.-№4.-С. 42-44. 3. Грудина, Н. Солунат – это ежесуточная прибавка молока / Н. Грудина, В. Луховицкий, Б. Кальницкий // Животноводство России.-2008.-№5.-С. 56-55. 4. Защита протеина кормов консервантом при силосовании / А. И. Фицев [и др.] // Зоотехния.-2005.-№2. С. 11-12. 5. Повышение эффективности высококонцентрированных белковых кормов путем применения защищающих агентов, снижающих распадаемость протеина в рубце / Н. В. Грудина [и др.] // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук.-2005.-№2.- С. 33-35. 6. Погосян, Д. Влияние «защищенного» протеина на молочную продуктивность коров / Д. Погосян // Молочное и мясное скотоводство.-2008.-№6.-С. 31-32. 7. Технологическое сопровождение животноводства: новые технологии: практич. пособие / Н. А. Попков [и др.]; НПУ НАН Беларуси по животноводству.-Жодино, 2010.-496 с. 8. Харитонов, Е. Оптимальное кормление высокопродуктивных коров / Е. Харитонов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство.-2007.-№10. - С. 28-31.

Статья передана в печать 3.01.2011 г.

УДК 636.4.082.2

## КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ СЕЛЕКЦИИ ПРИ СОЗДАНИИ БЕЛОРУССКОГО ЗАВОДСКОГО ТИПА СВИНЕЙ ПОРОДЫ ЙОРКШИР

Лобан Н.В., Гридюшко Е.С.

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

*Комплексное использование методов классической селекции и генетических маркеров на улучшение репродуктивных и повышение мясо-откормочных качеств свиней позволит обеспечить получение объективного прогноза продуктивности, основываясь на фактическом генетическом потенциале животных, а также осуществлять направленное разведение предпочтительных генотипов.*

*Complex usage of modern methods of classic selection and genetic markers for perfection of reproductive and increase of meat-fattening traits will allow obtaining objective forecast of efficiency and performance based on actual genetic potential of animals as well as carry out directed rearing of preferred genotypes.*

**Введение.** Многолетней практикой установлено, что традиционные методы селекции сельскохозяйственных животных, в том числе свиней, основываются на оценке, отборе, подборе и особенностях наследуемости и корреляций отдельных признаков продуктивности. Они, как правило, длительные, трудоемкие и затратные, что замедляет процесс селекции и снижает ее эффективность. В дополнение к традиционным классическим методам селекции необходимы исследования, направленные на дальнейшую интенсификацию селекционного процесса, сокращение сроков создания новых высокопродуктивных внутривидовых типов, пород за счет разработки и использования современных методов маркер-зависимой селекции (ДНК-маркеры).

Селекционно-племенная работа по созданию конкурентоспособного белорусского заводского типа свиней породы йоркшир невозможна без проведения комплексной оценки животных на основе применения современных достижений науки в области селекции и генетики, и в частности использования генетических маркеров.

Спектр оцениваемых генетических маркеров селекционируемых признаков постоянно расширяется. Одним из критериев отбора генов-кандидатов для использования в практической селекции является частота встречаемости желательных аллелей и генотипов в породе, которая обусловлена её особенностями и специфичностью селекционно-племенной работы.

Проводимые ранее нами исследования различных генов-кандидатов продуктивных качеств свиней создаваемого заводского типа позволили выявить и изучить их полиморфизм и ассоциации генотипов с продуктивностью. Наиболее перспективными для использования в практической селекции следует считать: по адаптационным качествам – ген рианодинового рецептора (RYR1), по воспроизводительным качествам – ген эстрогенового рецептора (ESR) и ген пролактинового рецептора PRLR; по откормочным и мясным качествам – ген инсулиноподобного фактора роста 2 (IGF-2); по устойчивости к заболеваниям, в частности, к колибактериозу – ген рецептора E. Coli F 18 (ECR F18).

*Адаптационная способность.* Одним из адаптационных свойств является стрессчувствительность свиней, которая влияет не только на поведение животных, но и на продуктивность и качество получаемой от них продукции.

Полиморфизм гена RYR1 представлен наличием двух аллелей: RYR1<sup>N</sup> – без мутации и RYR1<sup>n</sup> – с точковой мутацией.

**Воспроизводительные качества.** ESR – эстрогеновый рецептор, является маркером плодовитости свиней. Полиморфизм данного гена обусловлен наличием двух аллелей – А и В, причем предпочтительным с точки зрения селекции является генотип ВВ. По данным исследований установлено, что многоплодие свиноматок генотипа ВВ увеличивается на 1,1-1,3 поросенка по сравнению с генотипом АА [1, 3, 4].

PRLR – ген пролактинового рецептора, определяет биологическую способность свиней к многоплодию и выкармливанию поросят. В результате молекулярно-генетического тестирования свиноматок заводского типа по гену PRLR установлено, что частота встречаемости генотипов PRLR<sup>AA</sup> составила 78,4 %, PRLR<sup>AB</sup> – 13,5%, PRLR<sup>BB</sup> – 8,1%. Концентрация аллелей PRLR<sup>A</sup> и PRLR<sup>B</sup> составила 0,85 и 0,15.

**Откормочные и мясные качества.** В качестве маркера этих признаков рассматривали ген инсулиноподобного фактора роста 2 (IGF-2). Полиморфизм гена IGF-2 обусловлен наличием двух аллелей – Q и q. Свиньи, несущие в своем генотипе желательный генотип QQ гена IGF-2, отличаются повышенными среднесуточными приростами живой массы и мясностью туш, более низкой толщиной шпика [8].

**Устойчивость к заболеваниям, в частности к послеотъемной диарее E. Coli F 18 (ECR F18).** Полиморфизм гена обусловлен двумя аллелями – А и G. Установлено, что поросята с генотипом ECR<sup>GG</sup> более подвержены диарее, в сравнении с генотипом ECR<sup>AA</sup> [2].

Результаты исследований показали, что частота встречаемости аллелей ECR F18 у свиней заводского типа составила ECR<sup>A</sup> – 0,28 и ECR<sup>G</sup> – 0,72. Частота встречаемости генотипов гена ECR F18 была следующей (37 голов): AA – 5,4%; AG – 45,9%; GG – 48,7%.

**Целью исследований** явилось создание конкурентоспособного белорусского заводского типа свиней породы йоркшир на основе использования комплексных методов классической и маркер-зависимой селекции (ДНК-маркеры).

**Материал и методы.** Исследования проводились в РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» в период 2007-2010 гг. Объектом исследований являлись заводские популяции свиней различных половозрастных групп белорусского заводского типа породы йоркшир, разводимые в РСУП «Селекционно-гибридный центр «Заднепровский» Витебской и РУСП «Селекционно-гибридный центр «Западный» Брестской областей.

Для изучения полиморфизма генов RYR1, ESR у исследуемых животных были взяты биопробы ткани уха, из которых выделена ДНК перхлоратным методом [5]. Генотипирование свиней проводили методом ПЦР-ПДРФ, при этом использовали олигонуклеотидные праймеры следующих последовательностей:

RYR F: 5'- GTGCTGGATGTCCTGTGTTCCCT-3';

RYR R: 5'- CTGGTGACATAGTTGATGAGGTTTG-3';

ESR F: 5'- CCTGTTTTTACAGTGACTTTTACAGAG-3';

ESR R: 5'- CACTTCGAGGGTCAGTCCAATTAG-3';

ПЦР проводилась по Т.Н. Short et al. [9] с некоторыми изменениями температурных и временных профилей реакции: концентрация, нативность, подвижность ДНК, концентрация и специфичность амплифицированных фрагментов генов, а также результаты расщепления продуктов ПЦР рестриктазами Hin61 (ген RYR1), PvuII (ген ESR), оценивались электрофоретическим методом в агарозном геле, окрашенном бромистым этидием, с помощью трансиллюминатора в УФ-свете с длиной волны 260 нм с использованием компьютерной видеосистемы и программы «VITrap».

IGF-2 – ген инсулиноподобного фактора роста 2 - определяли в лаборатории молекулярно-генетической экспертизы Центра биотехнологии и молекулярной диагностики ГНУ ВНИИЖ РФ.

С целью изучения возможности использования генов RYR1, ESR и IGF-2 в маркерной селекции проведен анализ показателей: репродуктивных признаков свиноматок, показателей собственной продуктивности хряков и откормочных и мясных качеств молодняка.

Репродуктивные качества свиноматок оценивали по следующим показателям: многоплодие (голов), масса гнезда при рождении и отъеме (кг), молочность в 21 день (кг), количество поросят при отъеме в 35 дней (голов).

Ремонтных хрячков оценивали по собственной продуктивности согласно ОСТ 10 2-86 «Свиньи. Метод оценки ремонтного молодняка по собственной продуктивности». При этом учитывали возраст достижения живой массы 100 кг (дней), среднесуточный прирост (г), толщину шпика (мм), длину туловища (см).

Продуктивность хрячков-производителей оценивалась по показателям спермопродукции: объем эякулята (мл), густота, подвижность спермиев (балл), концентрация (млн./мл) и процент оплодотворяемости (%).

При изучении откормочных и мясных качеств учитывали следующие показатели: возраст достижения живой массы 100 кг (дней), среднесуточный прирост (г), расход корма на 1 кг прироста (к. ед.). Контрольный убой молодняка проводили по достижению живой массы 100 кг. После охлаждения в холодильной камере определяли: длину туши (см), толщину шпика над 6-7 грудными позвонками (мм), массу задней трети полутуши (кг), выход мяса в туше, %

Условия кормления и содержания свиней соответствовали технологическим нормам, принятым на свиноводческих предприятиях. Кормление животных осуществлялось полнорационными комбикормами.

Биометрическая обработка материалов исследований проводилась методами вариационной статистики по П.Ф. Рокицкому [6] на персональном компьютере с использованием пакета программы «Microsoft Excel».

**Результаты исследований.** Исследованиями установлено, что все тестируемые хряки и свиноматки белорусского заводского типа породы йоркшир несут в своем геноме стрессустойчивый генотип Ryr1<sup>NN</sup>. Это означает, что исследованные животные генетически устойчивы к стрессу и их можно использовать без ограничения в разведении.

Объемы производства мяса и эффективность селекции свиней могут быть увеличены за счет повышения многоплодия свиноматок. Прямая селекция свиней на плодовитость характеризуется низкой эффективностью из-за низкого коэффициента ее наследуемости (т. е. доля фенотипической изменчивости признака, обусловленного генетическими различиями, составляет, приблизительно 0,1) и ограниченного полом проявления.

ESR – эстрогеновый рецептор является маркером плодовитости свиней. В результате молекулярно-генетического тестирования по гену ESR свиноматок заводского типа породы йоркшир (таблица 1) установлено,

что частота встречаемости генотипов ESR<sup>AA</sup> составила 23,1, ESR<sup>AB</sup> – 56,4%, ESR<sup>BB</sup> – 20,5%. При этом концентрация аллелей ESR<sup>A</sup> и ESR<sup>B</sup> составила 0,513 и 0,487, соответственно.

Таблица 1 – Частоты встречаемости аллелей и генотипов гена ESR у свиноматок белорусского заводского типа

Половозрастная группа	п	Частота встречаемости							
		генотипов						аллелей	
		AA		AB		BB		A	B
		п	%	п	%	п	%		
Свиноматки	39	9	23,1	22	56,4	8	20,5	0,513	0,487

При изучении ассоциации гена ESR с репродуктивными признаками свиноматок установлено положительное влияние аллеля ESR<sup>B</sup> на многоплодие (таблица 2). Свиноматки генотипа ESR<sup>BB</sup> превосходили животных генотипа ESR<sup>AA</sup> на 1,6 живорожденных поросят или на 14,5% (P≤0,05). При этом молочность маток генотипа ESR<sup>BB</sup> была ниже на 5,5 кг или на 7,2% (P≤0,01). Количество поросят и масса гнезда к отъему у свиноматок генотипа ESR<sup>AB</sup> выше в сравнении с гомозиготными генотипами ESR<sup>AA</sup> и ESR<sup>BB</sup> на 0,3 гол. и 5,3-8,4 кг, однако различия не достоверны.

Таблица 2 – Воспроизводительные качества свиноматок белорусского заводского типа породы йоркшир

Генотип по гену ESR	п	Многоплодие, голов	Масса гнезда при рождении, кг	Молочность, кг	При отъеме в 35 дней	
					кол-во голов	масса гнезда, кг
					M±m	M±m
AA	9	11,0±0,47	14,8±1,05	75,7±1,65	10,0±0,36	106,6±4,79
AB	22	11,1±0,41	14,0±0,51	69,9±2,60	10,3±0,25	111,9±4,27
BB	8	12,6±0,57	14,7±0,99	70,2±0,98	10,0±0,50	103,5±4,13

Примечание. Достоверность разницы дана относительно генотипа AA \* P≤0,05; \*\* P≤0,01; \*\*\* P≤0,001.

В результате проведенного ДНК-тестирования хряков-производителей белорусского заводского типа установлено отсутствие предпочтительного генотипа ESR<sup>BB</sup>. Полученные результаты согласуются с данными российских ученых [4, 7]. Фактические частоты встречаемости аллелей ESR<sup>A</sup> и ESR<sup>B</sup> находились на уровне 0,762 и 0,238 соответственно. Популяция на 47,6% состояла из животных генотипа ESR<sup>AA</sup>, 52,4% – ESR<sup>AB</sup> (таблица 3).

Таблица 3 – Частоты встречаемости аллелей и генотипов гена ESR у хряков белорусского заводского типа породы йоркшир

Половозрастная группа	п	Частота встречаемости							
		генотипов						аллелей	
		AA		AB		BB		A	B
		п	%	п	%	п	%		
Хряки	21	10	47,6	11	52,4	-	-	0,762	0,238

Анализ показателей собственной продуктивности хряков заводского типа не выявил достоверных отличий между группами с различными генотипами по гену ESR. У животных генотипа ESR<sup>AA</sup> были наименьшие показатели возраста достижения 100 кг (150,1) и толщины шпика (9,5), что на 1,1 день и 0,5 мм меньше, чем у хряков генотипа ESR<sup>AB</sup> (таблица 4). Животные с гомозиготным генотипом ESR<sup>AA</sup> на контрольном выращивании также отличались высокой энергией роста (849 г). При этом превосходство по данному показателю над животными генотипа ESR<sup>AB</sup> составило 124 г, что согласуется с данными исследований американских ученых [9].

Таблица 4 – Показатели собственной продуктивности хряков-производителей белорусского заводского типа породы йоркшир по гену ESR

Генотип по ESR	п	Возраст достижения живой массы 100 кг, дней	Среднесуточный прирост, г		Длина туловища, см	Толщина шпика, мм
			от рождения до 100 кг	от 30 кг до 100 кг		
AA	8	150,1±1,15	668±27	849±87	121,6±1,08	9,5±0,80
AB	9	151,0±4,5	660±19	725±32	121,5±1,43	10±0,65

Известно, что относительно большое количество эстрогенов образуется в организме хряков-производителей. Данные гормоны и их рецепторы влияют на деятельность придаточных половых желез, проявление половых рефлексов, обладают анаболическим действием половых рефлексов. В связи с этим нами было изучено влияние гена ESR на воспроизводительные признаки хряков-производителей создаваемого типа, разводимых в РУСП «СГЦ «Заднепровский» (оплодотворяющая способность, качественные и количественные показатели спермопродукции).

В результате исследования не было выявлено достоверной разницы по данным показателям между животными различных генотипов по гену ESR (таблица 5). Гомозиготные ESR<sup>AA</sup> хряки имели эякулят наибольшего объема (212,6 мл) и превосходили животных с генотипом ESR<sup>AB</sup> на 17,6 мл или на 9,0%. Однако концентрация спермиев в 1 мл эякулята ниже на 7,3 млн./мл или на 5,7%, чем у хряков генотипа ESR<sup>AB</sup>.

Таблица 5 – Показатели спермопродукции хряков- производителей белорусского заводского типа различных генотипов по гену ESR

Генотип по ESR	п	К-во эякулятов	Объем эякулята, мл	Концентрация спермиев, млн./мл	Густота и подвижность, балл	Оплодотворяемость маток, %
AA	8	550	212,6±28,49	120,2±2,79	Г-7,96	91,7
AB	9	651	195,0±19,89	127,5±4,43	Г-7,97	87,8

Хряки-производители генотипа ESR<sup>AA</sup> характеризовались более высокой оплодотворяющей способностью (91,7%) в сравнении с генотипом ESR<sup>AB</sup> (87,8%).

IGF-2 – инсулиноподобный фактор роста, служит маркером откормочных и мясных качеств свиней. В результате тестирования хряков (IGF-2 характеризуется патернальным (отцовским) действием на продуктивность) выявлено, что частота встречаемости желательного генотипа IGF-2<sup>QQ</sup> составляет 78,4%, IGF-2<sup>Qq</sup> – 21,6%, при этом генотип IGF-2<sup>qq</sup> отсутствовал. Концентрация аллелей IGF-2<sup>Q</sup> и IGF-2<sup>q</sup> составила 0,89 и 0,11.

Результаты оценки откормочного молодняка белорусского заводского типа породы йоркшир на контрольном откорме в зависимости от генотипа отца по гену IGF-2 представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Продуктивность откормочного молодняка белорусского заводского типа породы йоркшир в зависимости от генотипа отца по гену IGF-2

Показатели	Генотип IGF-2	
	QQ	Qq
Количество голов	26	11
Возраст достижения живой массы 100 кг, дней	163,8±1,05	165,7±1,6
Среднесуточный прирост, г	911±12	880±10
Расход корма, к. ед.	3,15±0,02	3,21±0,01
Длина туши, см	99,2±0,16	98,4±0,12
Толщина шпика, мм	19,8±0,31	21,7±0,22
Площадь мышечного глазка, см <sup>2</sup>	42,8±0,28	41,6±0,23
Масса задней трети полутоши, кг	11,4±0,07	11,1±0,09
Выход мяса в туше, %	63,1	61,9

Примечание. Достоверность разницы дана относительно генотипа Qq P≤0,05; \*\* P≤0,01; \*\*\* P≤0,001.

Установлено, что молодняк белорусского заводского типа породы йоркшир с генотипом IGF-2<sup>QQ</sup> превосходил своих сверстников с генотипом IGF-2<sup>Qq</sup>: по возрасту достижения живой массы 100 кг – на 1,9 дня или на 1,2%; среднесуточному приросту – на 31 г или на 3,4% (P≤0,05); длине туши – на 0,8 см или на 0,8% (P≤0,001); толщине шпика – 1,9 см или 8,7% (P≤0,001); массе задней трети полутоши на 0,3 кг или 2,7% (P≤0,01).

**Заключение.** Комплексное использование методов классической селекции и генетических маркеров на улучшение репродуктивных и повышение мясо-откормочных качеств позволит обеспечить получение объективного прогноза продуктивности, основываясь на фактическом генетическом потенциале животных, а также осуществлять направленное разведение предпочтительных генотипов. Это позволит повысить эффект селекции в 2-3 раза и достичь уровней целевых стандартов продуктивности при создании селекционного продукта (заводских линий, типов, пород) быстрее на 25-30%.

**Литература.** 1. Балацкий, В.Н. Полиморфизм локуса рецептора эстрогена в популяциях свиней разных генотипов и его ассоциация с репродуктивными признаками свиноматок / В.Н. Балацкий, А.М. Саенко, М.Л. Гришина, Е.С. Дикань // Современные проблемы интенсификации производства свинины в странах СНГ: сб. науч. тр. XVII междунар. науч.-практ. конф., 7-10 июля 2010 г. Т. 2, – Ульяновск, 2010. – С. 42-47. 2. Гончаренко, Г.М. ДНК-технологии в селекции свиней // Г.М. Гончаренко [и др.] // Современные проблемы интенсификации производства свинины в странах СНГ: сб. науч. тр. XVII междунар. науч.-практ., 7-10 июля 2010 г. Т. 2. – Ульяновск, 2010. – С. 98-105. 3. Долматова, А.В. Использование ДНК-полиморфизма в селекции свиней / А.В. Долматова, Е.Н. Сквородин // Современные проблемы интенсификации производства свинины в странах СНГ: сб. науч. тр. XVII междунар. науч.-практ., 7-10 июля 2010 г. Т. 2. – Ульяновск, 2010. – С. 138-143. 4. Исследование полиморфизма гена эстрогенового рецептора как маркера плодовитости свиней / Н.А. Зиновьева [и др.] // Прошлое, настоящее и будущее зоотехнической науки: сб. науч. тр. по материалам междунар. науч.-практ. конф., 7-10 сентября 2004 г. Вып. 62, т. 2. Свиноводство. – Дубровицы, 2004. – С. 50-57. 5. Методические рекомендации по применению ДНК-тестирования в животноводстве Беларуси / Шейко И. П. [и др.] // Жодино, 2006. – 26 с. 6. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий // Изд. 3-е, испр. Минск, «Вышэйш. школа», 1973. – 320 с. 7. Характеристика популяции свиней ООО «Тростянский бекон» Орловской области по генетическим маркерам / В.А. Адаменко, К.М. Шавырина, Н.А. Зиновьева // Прошлое, настоящее и будущее зоотехнической науки: сб. науч. тр. по материалам междунар. науч.-практ. конф., 7-10 сентября 2004 г. Вып. 62, т. 2. Свиноводство. – Дубровицы, 2004. – С. 7-12. 8. Эрнст Л.К., Зиновьева Н.А. Биологические проблемы животноводства в XXI веке. – М.: РАСХН, 2008 – С. 279-280. 9. Effect of the estrogen receptor locus on reproduction and production traits in for commercial pig lines / T.H. Short [et al.] // J. Anim. Sc. – 1997. – Vol. 75, N 12. – P. 3138-3142.

Статья передана в печать 3.01.2011 г.