

**ОТКОРМОЧНЫЕ И МЯСНЫЕ КАЧЕСТВА
МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕНОТИПА ХРЯКОВ ПОРОД
ЙОРКШИР, ЛАНДРАС И ДЮРОК ПО ГЕНУ IGF-2 (IN2)**

В.А. Дойлидов*, Е.Н. Карпов*, М.Е. Михайлова**, Н.А. Камыш**

**УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия
ветеринарной медицины»*

***ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси»*

Введение. Использование ДНК-диагностики для отбора особей, несущих желательные аллели генов хозяйственно-ценных признаков, позволяет проводить их селекционную оценку уже в раннем возрасте, без учета изменчивости признаков, обусловленных внешней средой.

Это позволяет создавать высокоспециализированные линии, типы и породы свиней, обладающие повышенными продуктивными и потребительскими качествами, что в настоящее время невозможно без применения современных молекулярно-генетических методов [4, 5].

Маркер-зависимая селекция, т.е. отбор животных по генотипу, способствует быстрому накоплению в популяциях свиней желательных аллелей генов, определяющих как различные показатели продуктивности, так и устойчивость к заболеваниям, и, как следствие, повышению эффективности свиноводства, находит все более широкое распространение в странах с развитым свиноводством [2, 3].

Известно, что рост и развитие животных, как биологический феномен, контролируется комплексом эндокринных, аутокринных и паратипических факторов. В свою очередь ген IGF-2 кодирует инсулиноподобный фактор роста 2, также известный как соматомедин А, который входит в семейство белковых ростовых факторов наряду с инсулином и релаксином и действует как стимулятор роста на клеточном уровне. Особая роль IGF-2 отмечается в эмбриональный период: он регулирует рост плода, участвует в широком спектре процессов метаболизма, мио- и митогенеза, ингибировании апоптоза, пролиферации и дифференцировке клеток в эмбриональных тканях и плаценте. Аутокринная секреция белка играет значительную роль в дифференцировке клеток скелетной мышцы.

У свиней ген IGF-2 локализован на 2-й хромосоме. Этот ген определен как ген-кандидат увеличения мышечной массы и отложения жира [5].

Ген IGF-2 в геномах свиней может быть представлен несколькими аллельными вариантами, появление которых связано с одиночными нуклеотидными заменами во втором интроне (замена G→A), аллели *A* и *B* [5, 7, 8].

Предположительно предпочтительным является генотип IGF-2^{BB}. Примерно у 80 % исследованной выборки свиней, по данным ранее проводившихся исследований у животных крупной белой породы (йоркшир), доля генотипа *AA* была значительно ниже, чем генотипов *BB* и *AB* [6].

В то же время в популяции свиней крупной черной породы, отличающейся относительно высоким уровнем осаленности туши, обнаружены животные только с генотипом *AA*, а в ультрамясной породе пьетрен аллель *A* не диагностирован вовсе [1].

В третьем интроне гена IGF-2 также выявлена замена гуанина на аденин. Несущие данную мутацию свиньи отличаются повышенными среднесуточными приростами живой массы и мясностью туш, более низкой толщиной шпика [9].

В наследовании гена IGF-2 проявляется патернальный эффект – у потомства проявляется действие только отцовского аллеля, что значительно облегчает селекцию по данному гену, так как для достижения положительного эффекта у потомства достаточно тестировать только хряков.

Для повышения откормочных и мясных качеств отечественного поголовья свиней Центр генетики и селекции в свиноводстве Витебской области РПСУП по племенному делу «Витебское племпредприятие» были завезены хряки-производители немецкой селекции.

Целью наших исследований было выявление ассоциации отцовских генотипов по гену IGF-2 (*in2*) с откормочными и мясными качествами потомков.

Материалы и методы. Объектом исследования явились хряки-производители пород немецкий йоркшир (24 гол.), немецкий ландрас (29 гол.) и немецкий дюрок (11 гол.), завезенные в Центр генетики и селекции в свиноводстве Витебской области РПСУП по племенному делу «Витебское племпредприятие», а также их потомки, поставленные на откорм в СТК РУСП им. Машерова Сенненского района Витебской области.

ДНК-тестирование подопытных животных на полиморфизм гена IGF-2 методом ПЦР-анализа проведено по взятым образцам ткани в условиях лаборатории генетики животных Института генетики и цитологии НАН Беларуси.

Данные ДНК-идентификации свиней по гену IGF-2 (*in2*) представлены на рисунке.

Был проведен анализ данных собственной продуктивности завезенных хряков немецкой селекции в зависимости от генотипа по гену IGF-2 (*in2*). Спермой хряков были осеменены помесные свиноматки (канадский йоркшир х канадский ландрас, канадский ландрас х канадский йоркшир), содержащиеся в условиях СТК РУСП им. Машерова. У потомков хряков определяли скорость роста на откорме (по 21-23 потомкам от каждого сочетания с учетом породы и генотипа отца).

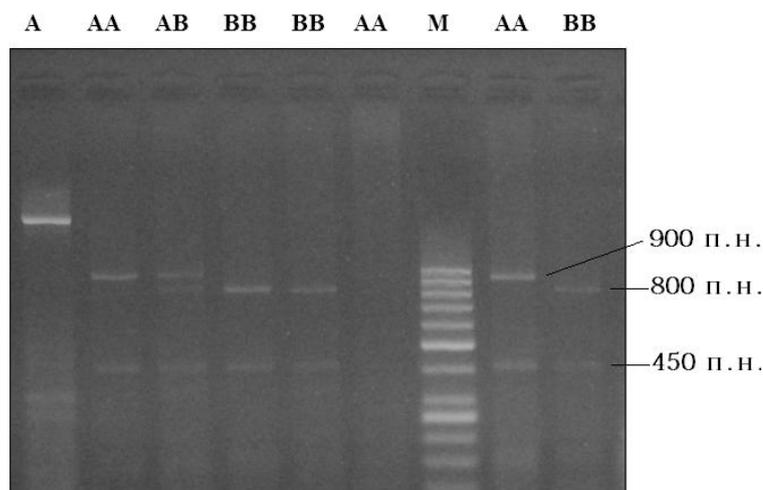


Рисунок 1 – Электрофореграмма продуктов рестрикции амплифицированного фрагмента по 2 интрону гена IGF-2 (*in2*) в 2% агарозном геле. Представлены спектры фрагментов генотипов *AA*, *AB*, *BB*.

После убоя у потомков была измерена толщина шпика над 6-7 грудными позвонками, с помощью ультразвукового прибора Pig Log 105 были сканированы толщина шпика и высота «мышечного глазка» во II точке (на уровне третьего ребра от конца грудной клетки, отступив 7 см в сторону от центральной линии спины), а затем проведена обвалка с целью определения морфологического состава туш (по 6-8 левых полутуш от каждого сочетания с учетом породы и генотипа отца).

Цифровой материал, полученный по результатам исследований, обработан путем биометрического анализа. Рассчитаны такие показатели как средняя арифметическая величина признака (M), ошибка средней арифметической ($\pm m$), критерий достоверности разницы между средними арифметическими значениями сравниваемых групп по изучаемым признакам (td).

При этом за контроль был взят нежелательный генотип по гену IGF2 (in2) – AA.

Результаты исследований. Для подтверждения воздействия благоприятных и нежелательных аллелей гена IGF-2 (in2) на откормочные качества свиней, был проведен анализ данных собственной продуктивности завезенных хряков (таблица 3).

Исходя из данных таблицы, при сравнении скорости роста животных с разными генотипами выявлено снижение среднесуточных приростов живой массы у животных с генотипом AA на 32-38 г или 4,4-5,6% по сравнению с животными, несущими генотипы BB и AB.

Потомки исследуемых хряков-производителей были поставлены на откорм в возрасте 120 дней и сняты с откорма в возрасте 200 дней. За данный период были рассчитаны показатели абсолютного и среднесуточного прироста живой массы. А также определен возраст достижения молодняком живой массы 100 кг.

Таблица 1 – Собственная продуктивность хряков пород йоркшир, ландрас и дюрок немецкой селекции в зависимости от генотипа по гену IGF-2 (in2).

Генотипы хряков	n	Среднесуточный прирост за период выращивания до живой массы 100 кг, г
Йоркшир		
BB	19	705 \pm 9,4
AB	5	704 \pm 22,4
Ландрас		
BB	8	721 \pm 15,6
AB	14	717 \pm 10,7
BB + AB	22	719 \pm 6,4
AA	7	683 \pm 11,3
Дюрок		
BB	1	684
AB	5	759 \pm 16,5
BB + AB	6	744 \pm 16,1
AA	5	712 \pm 14,6

В таблице 2 представлены данные по скорости роста потомков хряков в зависимости от генотипа отца по гену IGF-2 (in2) без учета породной принадлежности.

Исходя из анализа данных таблицы, можно заключить, что наличие в генотипе отца аллеля B гена IGF-2 положительно сказывается на скорости роста потомков.

Таблица 2 – Скорость роста потомства от хряков немецкой селекции в зависимости от генотипа отца по гену IGF-2 (in2)

Генотип отца	n	Живая масса при постановке на откорм (в 120 дн), кг	Живая масса при снятии с откорма (в 200 дн), кг	Абсолютный прирост за период откорма, кг	Среднесуточный прирост за период откорма, г	Возраст достижения живой массы 100 кг, дн.
ВВ	66	48,8±0,18	101,2±0,26	52,4±0,21	655±2,6*	198±0,4*
АВ	66	48,3±0,18	100,5±0,34	52,3±0,25	653±3,1	199±0,5
АА	45	48,2±0,18	99,9±0,36	51,7±0,26	646±3,2	200±0,6

* – P≤0,05; ** – P≤0,01; *** – P≤0,001.

В данном случае у потомков носителей генотипа АВ и ВВ отмечается тенденция к увеличению среднесуточного прироста живой массы на 1,1-1,4% и, соответственно, к снижению срока откорма до массы 100 кг на 1-2 дня в сравнении с потомками носителей генотипа АА. Причем разница по данным показателям между потомками хряков ВВ и хряков АА была достоверной (P≤0,05).

После убоя потомков хряков в условиях ОАО «Витебский мясокомбинат» были отобраны туши животных, имевших живую массу 100 кг, на которых определили мясные качества молодняка (таблица 3).

Таблица 3 – Мясные качества (при убойной массе 100 кг) потомства от хряков немецкой селекции в зависимости от генотипа отца по гену IGF-2 (in2)

Генотип отца	n	Толщина шпика над 6-7 грудными позвонками, мм	Толщина шпика при сканировании во II точке, мм	Высота «мышечного глазка» при сканировании во II точке, мм	Содержание в туше, %			
					мяса	сала	костей	кожи
ВВ	2 2	17,4±0,64	14,1±0,76*	50,1±1,00	64,9±0,5 1*	17,9±0,43	10,1±0,10	7,1±0,06
АВ	2 3	18,3±0,76	15,3±0,83	49,7±1,40	63,8±0,6 8	18,8±0,59	10,2±0,11	7,1±0,07
АА	1 5	18,8±0,45	16,2±0,61	48,4±1,61	63,3±0,6 0	19,1 ±0,54	10,4±0,12	7,2±0,07

Данные таблицы свидетельствуют о влиянии наличия в генотипе отца аллеля В гена IGF-2 на повышение мясных качеств его потомства, что выразилось в тенденции к снижению толщины шпика над 6-7 грудными позвонками на 1,0 и 1,9 мм или 5,2 и 9,8%, толщины шпика во II точке, при сканировании прибором Pig Log 105, на 0,9 и 2,1 мм или 5,6 и 13%, увеличению «мышечного глазка» на 1,3-1,7 мм или 2,7 и 3,5 %, а также повышению содержания в туше мышечной ткани 0,7 и 1,8%, соответственно, у потомков хряков с генотипами АВ и ВВ в сравнении с потомками хряков с генотипом АА. При этом разница между генотипами АА и ВВ по показателям толщины шпика во II точке и содержания в туше мяса была достоверной (P≤0,05).

Можно также отметить тенденцию к снижению в туше удельного веса костей и кожи в направлении от генотипа АА к генотипу ВВ, хотя достоверных различий выявлено не было.

Известно, что действие того или иного гена на детерминируемые им продуктивные признаки может проявляться в разной степени, в зависимости от породной принадлежности животных. Исходя из этого, мы провели анализ откормочных и мясных качеств потомков хряков с учетом породной принадлежности отца. Данные по скорости роста молодняка представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Скорость роста потомства от хряков немецкой селекции в зависимости от генотипа отца по гену IGF-2 (in2) и его породы

Генотип отца	n	Живая масса при постановке на откорм (в 120 дн), кг	Живая масса при снятии с откорма (в 200 дн), кг	Абсолютный прирост за период откорма, кг	Среднесуточный прирост за период откорма, г	Возраст достижения живой массы 100 кг, дн.
(КЙхКЛ)хНЙ						
ВВ	21	48,7±0,31	100,6±0,53	51,9±0,36	649±4,5	199±0,8
АВ	22	48,1±0,30	99,4±0,43	51,3±0,29	641±3,6	201±0,7
(КЛхКЙ)хНЛ						
ВВ	23	48,6±0,29	101,0±0,41	52,4±0,35*	655±4,4*	198±0,6*
АВ	21	48,0±0,30	99,4±0,55	51,4±0,30	642±3,8	201±0,9
АА	23	47,8±0,24	98,8±0,47	51,0±0,34	637±4,2	202±0,7
(КЙхКЛ)хНД						
ВВ	22	49,2±0,33	102,3±0,39	53,1±0,37	664±4,6	197±0,6
АВ	23	48,7±0,36	102,5±0,48	53,8±0,40*	673±5,0**	196±0,7*
АА	22	48,7±0,25	101,0±0,43	52,3±0,34	654±4,3	198±0,6

КЙ – канадский йоркшир, КЛ – канадский ландрас, НЙ – немецкий йоркшир, НЛ – немецкий ландрас, НД – немецкий дюрок.

Анализ данных таблицы показал, что у потомков хряков породы немецкий йоркшир с генотипами АВ и ВВ достоверная разница по откормочным качествам отсутствует, хотя и отмечается незначительная тенденция к превосходству генотипа ВВ.

Потомки хряков породы немецкий ландрас с генотипом ВВ достоверно ($P \leq 0,05$) превосходили по показателям абсолютного, среднесуточного приростов и по возрасту достижения живой массы 100 кг не только потомков хряков с генотипом АА, но и хряков с генотипом АВ, соответственно, на 1,4 и 1,0 кг или 2,7 и 1,9%, на 18 и 13 г или 2,8 и 2,0% и на 4 и 3 дня или 2,0 и 1,5%.

У потомства хряка породы немецкий дюрок с генотипом ВВ выражена тенденция к отставанию по скорости роста в сравнении с потомками хряков с генотипом АВ. Это можно объяснить тем, что нам пришлось анализировать откормочные качества потомства единственного хряка с генотипом ВВ, который и сам характеризовался недостаточно высокой скоростью роста, передав эту особенность потомкам. В то же время молодняк от данного хряка все же имел тенденцию к превосходству по показателям скорости роста над потомством хряков с генотипом АА. Достоверная разница ($P \leq 0,05$; $P \leq 0,01$) отмечена между потомками хряков с генотипами АА и АВ соответственно по абсолютному приросту за период откорма – на 1,5 кг, по среднесуточному приросту – на 19 г, по возрасту достижения живой массы 100 кг – 2 дня. Данные по мясным качествам молодняка в зависимости от генотипа отца по гену IGF-2 (in2) и его породы представлены в таблице 5.

Анализ таблицы показывает, что на мясные качества молодняка, также как и на откормочные оказали воздействие не только генотипы отцов по гену IGF-2 (in2), но и их породная принадлежность.

У потомков хряков всех трех пород четко прослеживается тенденция к снижению толщины шпика, содержанию в туше сала и к увеличению в ней удельного веса мышечной ткани по направлению от генотипа АА к генотипу ВВ. В то же время, достоверная разница в показателях между различными генотипами отмечена только у потомства хряков породы немецкий дюрок. Так, у молодняка от хряка с генотипом ВВ достоверно ($P \leq 0,01$) ниже, чем у сверстников от хряков с генотипом АА, толщина шпика, как над 6-7 грудными позвонками – на 3,0 мм ($P \leq 0,05$), так и при сканировании во II точке прибором Pig Log 105 – на 4,7 мм ($P \leq 0,01$). Кроме того, потомки хряка с генотипом ВВ имели в туше достоверно ($P \leq 0,05$) более высокое содержание мяса – на 3,4%, в сравнении молодняком от хряков с генотипом АА.

Таблица 5 – Мясные качества (при убойной массе 100 кг) потомства от хряков немецкой селекции в зависимости от генотипа отца по гену IGF-2 (in2) и его породы

Генотип отца	n	Толщина шпика над 6-7 грудными позвонками, мм	Толщина шпика при сканировании во II точке, мм	Высота «мышечного глазка» при сканировании во II точке, мм	Содержание в туше, %			
					мяса	сала	костей	кожи
(КЙхКЛ)хНЙ								
ВВ	8	19,0±0,96	16,3±1,28	52,9±1,31	63,6±0,83	18,9±0,64	10,3±0,16	7,2±0,13
АВ	8	20,5±1,16	17,6±1,25	51,0±2,05	62,5±0,94	19,8±0,86	10,4±0,19	7,3±0,07
(КЛхКЙ)хНЛ								
ВВ	8	17,5±1,05	14,0±1,20	48,5±1,62	64,7±0,84	18,1±0,74	10,2±0,19	7,0±0,06
АВ	8	18,6±0,96	16,0±1,33	47,0±2,56	63,0±1,10	19,5±1,00	10,3±0,11	7,2±0,11
АА	8	19,5±0,60	16,4±0,80	47,9±2,03	62,9±0,82	19,3±0,72	10,5±0,20	7,3±0,13
(КЙхКЛ)хНД								
ВВ	6	15,0±0,82*	11,4±0,60**	48,3±1,93	66,8±0,42*	16,2±0,44*	10,0±0,10	7,0±0,08
АВ	7	15,6±1,32*	12,0±1,01**	51,2±2,67	66,3±1,12	16,9±0,97	9,9±0,21	6,9±0,10
АА	7	18,0±0,58	16,1±1,00	49,0±2,70	63,7±0,93	18,9±0,95	10,2±0,12	7,2±0,06

Прослеживается также тенденция к снижению в туше удельного веса костей и кожи в направлении от генотипа АА к генотипу ВВ у потомков хряков пород немецкий йоркшир и немецкий ландрас, хотя достоверных различий не отмечено.

Выводы.

1. У хряков породы йоркшир частота встречаемости аллеля В гена IGF-2 (in2) составила 90 %. Среди хряков породы ландрас частоты встречаемости желательного и нежелательного аллелей примерно равны. В группе хряков породы дюрк с большой частотой – 68% – встречается нежелательный аллель А, что не характерно для данной породы и может быть отнесено за счет случайно-го подбора носителей данного аллеля при формировании группы хряков для продажи.

2. Неблагоприятное воздействие аллеля А гена IGF-2 (in2) подтверждается более низкой скоростью роста гомозиготных по этому аллелю хряков пород ландрас и дюрк. При анализе собственной продуктивности хряков-производителей с разными генотипами выявлено снижение среднесуточных приростов живой массы у животных с генотипом АА на 32-38 г или 4,4-5,6% по сравнению с животными, несущими генотипы ВВ и АВ.

3. У потомков хряков породы немецкий йоркшир с генотипами АВ и ВВ по откормочным и мясным качествам отмечается тенденция к превосходству генотипа ВВ, но достоверная разница отсутствует.

4. Потомки хряков породы немецкий ландрас с генотипом ВВ достоверно ($P \leq 0,05$) превосходили по показателям абсолютного, среднесуточного приростов и по возрасту достижения живой массы 100 кг не только потомков хряков с генотипом АА, но и хряков с генотипом АВ, соответственно, на 2,7 и 1,9%, на 2,8 и 2,0% и на 2,0 и 1,5%. Четко прослеживается тенденция к снижению толщины шпика, содержанию в туше сала и к увеличению в ней удельного веса мышечной ткани по направлению от генотипа АА к генотипу ВВ, хотя достоверной разницы не выявлено.

5. Молодняк от хряка породы немецкий дюрк с генотипом ВВ имел тенденцию к превосходству по показателям скорости роста над потомством хряков с генотипом АА. Достоверная разница

($P \leq 0,05$; $P \leq 0,01$) отмечена между потомками хряков с генотипами АА и АВ, по абсолютному приросту за период откорма – на 1,5 кг, по среднесуточному приросту – на 19 г, по возрасту достижения живой массы 100 кг – 2 дня. У молодняка от хряка породы немецкий дюрк с генотипом ВВ достоверно ($P \leq 0,01$) ниже, чем у сверстников от хряков с генотипом АА, толщина шпика, как над 6-7 грудными позвонками – на 3,0 мм ($P \leq 0,05$), так и при сканировании во II точке прибором Pig Log 105 – на 4,7 мм ($P \leq 0,01$). Кроме того, потомки хряка с генотипом ВВ имели в туше достоверно ($P \leq 0,05$) более высокое содержание мяса – на 3,4%, в сравнении молодняком от хряков с генотипом АА.

Литература

1. Балацкий, В.Н. Распределение IGF2-аллелей и генотипов в породах свиней разнонаправления продуктивности / В.Н. Балацкий, Т.В. Овсяник // Мат. Конф. «БиоТехЖ». – 2008. – С. 125-129.
2. Зиновьева, Н.А. Проблемы биотехнологии и селекции сельскохозяйственных животных / Н.А. Зиновьева, Л.К. Эрнст // Дубровицы/ ВИЖ, – 2004. – 316 с.
3. Михайлова, М. Е. ДНК-технологии в животноводстве / М.Е. Михайлова // Наука и инновации. – 2007. – № 1(47). – С.32-36.
4. Шейко, И.П. Генетические методы интенсификации селекционного процесса в свиноводстве / И.П. Шейко, Т.И. Епишко// Жодино, – 2006. – 197 с.
5. Коновал, О. Дослідження поліморфізму свиней великої білої породи за генами господарсько корисних ознак / О. Коновал, С. И [и др.] // Наукові доповіді НАУ – К., – 2008. – №1(9). – С. 15
6. Kolarikova, O. Association of the IGF2 gene with growth and meat efficiency in Large White pigs / O. Kolarikova [et al.] // J. Appl. Genet. – 2003. – Vol.4. № 44. – P. 509-513.
7. Knoll, A. A NciI PCR-RFLP within intron 2 of the porcine insulin-like growth factor 2 (IGF2) gene / A. Knoll [et al.] // Anim. Genet. – 2000. – Vol. 31. – P. 150-151.
8. Nezer, C. An imprinted QTL with majoreffect on muscle mass and fat deposition maps to the IGF2 locus in pigs / C. Nezer [et al.] // Nat. Genet. – 1999. – Vol. 21. – P. 155-156.
9. Van Laere A.S. A regulatory mutation in IGF2 causes a major QTL effect on muscle growth in the pig / Van Laere A.S. [et al.] // Nature. – 2003. – Vol. 23.