

УДК 636.4.082

# Мясная продуктивность свиней разных генотипов

по аллелям RYR 1, ESR и H-FABP



Г.В. МАКСИМОВ, доктор с.-х. наук, профессор, зав. кафедрой разведения, селекции и генетики с.-х. животных, А.Г. МАКСИМОВ, кандидат с.-х. наук, доцент, Н.В. ЛЕНКОВА, кандидат с.-х. наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет»

Изучали влияние RYR 1-, ESR- и H-FABP-генов на мясные качества подсвинков КБхЛ. В целом по изученным генам (RYR-1, ESR, H-FABP) наибольшая масса парной туши была у подсвинков NNABdd-генотипа, оптимальная длина туши – у NNBBDD; наименьшая толщина шпика на холке – NNAADD.

**Ключевые слова:** генотип, гены, подсвинки, свиньи, масса туши.

## Meat productivity of different pigs genotypes on allelyam RYR 1, ESR и H-FABP

G.V. MAKSIMOV, the doctor of Agricultural science, the professor, the head of chair of bridging, selection and genetics farm animals, A. G. MAKSIMOV, the candidate of Agricultural science, associate professor, N.V. LENKOVA, the candidate of Agricultural science, associate professor, «Donskoy State Agrarium University»

The influence of RYR1-, ESR- and H-FABP-genes on meat qualities of pigs Large white x Landras was researched. On the whole on the studied genes (RYR 1, ESR и H-FABP) pigs of NNABdd-genotype the longest mass, optimum length of carcass – at NNBBDD; the least thickness of lard on crest – NNAADD.

**Key words:** genotype, gene, pig, mass of carcass.

**И**ntenсификация селекционного процесса в свиноводстве требует научно обоснованных подходов при проведении племенного отбора. Необходимым условием повышения его эффективности является получение точной информации о продуктивности животных в раннем возрасте и возможности полной реализации генетического потенциала.

Общепринятые методы селекции свиней не потеряли своей значимости. Однако они не всегда своевременно позволяют полностью использовать генетический потенциал существующих пород, поэтому дальнейшие теоретические и практические разработки и внедрение в производство новых, эффективных приемов селекции для улучшения адаптивных и продуктивных качеств свиней необходимы. Генетический прогресс в свиноводстве может быть достигнут только в результате комплексного применения как традиционных методов селекции, так и современных ДНК-технологий (Г.В. Максимов и соавт., 2005–2012).

Важной задачей практической генетики является поиск комплекс-

ных генотипов с наиболее желательными хозяйственно-полезными признаками, максимально адаптированных к конкретным экологическим условиям. В настоящее время это направление называется «маркер-зависимая селекция» (Marker Assisted Selection – MAS) и разрабатывается в странах с развитым животноводством.

**Целью наших исследований** явилось определение влияния RYR1-, ESR- и H-FABP-генов на мясные качества свиней.

Опыты проводились в 2013 г. на помесях крупная белая х ландрас промышленного свиного комплекса ЗАО «Русская свинина» Каменского района Ростовской области.

Для проведения исследований у 40 помесей (крупная белая х ландрас), снятых с откорма в ЗАО «Русская свинина» (аналогов по происхождению, росту и развитию), брались пробы крови из хвостовой артерии. Они направлялись для ДНК-генотипирования в лабораторию биотехнологии СКНИИЖ (Краснодар, пос. Знаменский). ДНК-генотипирование проводили по методике К. Мюллера (1985), усовершен-

ствованной К. Boom et. al. (1990) и модифицированной Н.В. Ковалюк (2002).

Оценку мясных качеств подсвинков (средней живой массой 110 кг) провели на мясокомбинате «Вепоз» (г. Ростов-на-Дону) и ОАО «Рекрут» Каменского района. До убоя измеряли обхват груди и пясти (мерной лентой) в общепринятых точках, а при контрольном убое – массу парной туши (кг), длину туши (от переднего края лонного сращения до передней поверхности атланта, см), толщину шпика (см) над остистыми отростками 6–7-го грудных позвонков, в области холки, 1–2-го поясничного и над 1-м крестцовым позвонком общепринятыми методами.

Все цифровые материалы обработаны биометрически по Т.Ф. Лакину (1980) на ПК IMANGO Flex по программе EXEL.

В связи с повышенным спросом потребителей на мясную свинину в свиноводстве используют селекционные программы, направленные на разведение животных с сильным развитием спинной части, задних окороков и с пониженным содержанием жира в туше. Однако селекция на мясность сопровождается повы-

шением чувствительности свиней к стрессам. В результате чего формируется специфический порок, получивший название PSE-свинины (Н.В. Рыжова, 2001).

Выявлена точковая мутация в рианодин-рецепторном гене, возникающая в результате замены цитозина на тимин в позиции 1843 нуклеотидной последовательности, что приводит к синтезу в 615 позиции полипептидной цепи рианодин-рецепторного белка аргинина вместо цистеина. Это – предполагаемая причина возникновения стрессчувствительности, крайним проявлением которой является гипертермический синдром. Животные, имеющие генотип NN (по гену RYR1), устойчивы к стрессам, генотип nn – стрессчувствительны, гетерозиготы с генотипом Nn – носители гена стрессчувствительности.

Проведенными исследованиями установлено (табл. 1), что все (100%) подсвинки (КБхЛ) имели генотип NN по гену RYR1. Среди них не выявлено носителей стрессчувствительного генотипа – nn, а также гетерозиготных особей (Nn).

По данным T.D. Leeds et al. (2001), на толщину спинного сала, индивидуальную массу при рождении у чистопородных и помесных свиней крупной белой породы влияет локус ESR.

Среди подопытных свиней частота встречаемости генотипа AA (гена ESR) составила 52,5, AB – 35 и BB – 12,5%.

Обхват пясти и груди за лопатками наибольшими были у представителей BB-генотипа, по сравнению с AA-генотипом на 3,14 (P>0,95) и 3,02 (P>0,95)%; с AB-генотипом – на 1,12 и 1,15% соответственно.

По массе парной туши отличий не обнаружено, а по ее длине лучшими были подсвинки BB-генотипа, превосходившие аналогов AA- и AB-генотипа на 4,96% (P>0,99) и на 3,07% соответственно.

Гомозиготны AA-генотипа по гену ESR имели меньшую толщину шпика на холке, чем сверстники BB-генотипа, на 3,17% и AB-генотипа – на 4,11% (P>0,95); над остистыми отростками 6–7-го грудных позвонков соответственно на 4,87 и 20,22% (P>0,99); над 1-м крестцовым позвонком – на 19,25 (P>0,95) и 3,75%. По толщине шпика в области 1–2-го поясничного позвонка лучшими были подсвинки AB-генотипа – на 33,3% (P>0,95) или 0,82 см по сравнению с BB-генотипом и на 7,27% – с AA-генотипом.

**Таблица 1. Экстерьерные и убойные качества свиней крупной белой х ландрас разных генотипов по гену RYR1, ESR и H-FABP**

Генотип	n	Биометрические показатели	Обхват груди, см	Обхват пясти, см	Масса парной туши, кг	Длина туши, см	Толщина шпика, см			
							На холке	Над ост. отрост. 6–7-го грудн. позвонком	Над 1–2-м поясничн. позвонком	Над 1-м крестцовым позвонком
По гену RYR1										
NN	40	M m	100,80 0,32	16,95 0,12	77,47 0,29	96,51 0,82	4,05 0,08	2,71 0,09	2,81 0,08	2,23 0,06
По гену ESR										
AA	21	M m	100,67 0,44	16,87 0,16	76,99 0,44	95,29 1,24	3,97 0,07	2,67 0,12	2,65 0,10	2,13 0,07
BB	5	M m	101,80 1,16	17,40 0,17	78,00 0,98	100,20 1,20	4,10 0,24	2,80 0,30	3,28 0,34	2,54 0,16
AB	14	M m	100,64 0,51	16,89 0,11	78,00 0,36	97,04 1,22	4,14 0,08	3,21 0,08	2,46 0,09	2,21 0,13
По гену H-FABP										
DD	5	M m	100,6 0,60	16,36 0,19	76,14 0,63	93,8 2,20	3,9 0,33	2,58 0,19	2,56 0,20	2 0,16
Dd	18	M m	100,78 0,48	17,13 0,17	77,46 0,32	98 0,67	4,06 0,13	2,71 0,11	2,91 0,11	2,32 0,09
dd	17	M m	100,88 0,55	16,92 0,19	77,88 0,55	95,74 0,77	4,08 0,11	2,75 0,15	2,78 0,10	2,19 0,09

**Таблица 2. Экстерьерные и убойные качества свиней крупной белой х ландрас разных генотипов по локусам RYR-1, ESR, FABP**

Генотип	Биометрические показатели	Обхват груди, см	Обхват пясти, см	Масса парной туши, кг	Длина туши, см	Толщина шпика, см			
						на холке	над ост. отрост. 6–7-го грудн. позвонком	над 1–2-м поясничн. позвонком	над 1-м крестцовым позвонком
NNAADD	M m	100,60 0,60	16,36 0,19	76,14 0,63	93,80 2,20	3,90 0,33	2,58 0,19	2,56 0,20	2,00 0,16
NNAADd	M m	100,44 0,71	17,11 0,25	77,68 0,38	96,11 1,51	3,83 0,20	2,67 0,19	2,61 0,11	2,14 0,11
NNAAdd	M m	101,00 0,93	16,93 0,30	76,71 1,13	95,29 2,07	4,19 0,17	2,73 0,24	2,77 0,24	2,21 0,14
NNABDd	M m	101,17 0,79	17,07 0,30	77,43 0,69	99,00 1,98	4,25 0,17	2,55 0,31	3,00 0,18	2,48 0,11
NNABdd	M m	100,14 0,77	16,69 0,33	78,34 0,37	96,64 1,04	4,00 0,19	2,81 0,25	2,79 0,15	2,09 0,16
NNBBDd	M m	102,67 1,33	17,17 0,33	77,90 0,30	100,33 1,33	4,67 0,33	3,17 0,33	4,17 0,33	2,83 0,17

Важнейший показатель качества мяса – содержание в нем внутримышечного жира (сумма внутриклеточных, межклеточных и межволоконных жировых компонентов). Содержание внутримышечного жира определяет и мраморность мяса. По мнению ряда исследователей, наиболее перспективный ген, влияющий на содержание внутримышечного жира в тушах свиней, – H-FABP. Его биологическая особенность заключается в кодировании белков, участвующих в липидном обмене,

основная функция которых – связывание длинных цепочек жирных кислот и перенос их внутри клетки к различным органеллам. Таким образом, в процессе липидного обмена происходит жиросложение между волокнами мышечной ткани, что способствует увеличению мраморности.

F. Gerbens и соавт. (1999) установили, что аллель d гена H-FABP ассоциирован с повышенным содержанием внутримышечного жира.

Нашими исследованиями установлена сравнительно высокая

частота встречаемости предпочтительного генотипа dd – 42,5%. Животные с этим генотипом, по данным ряда исследователей, отличаются повышенной мраморностью мяса по сравнению со свиньями генотипов Dd и DD.

Частота встречаемости генотипа Dd составила 12,5 и DD – 45%.

Обладатели dd-генотипа по длине туши уступали Dd – подсвинкам на 2,36% ( $P>0,95$ ) и превосходили DD-аналогов на 2,03%; по массе парной туши превосходили гомозигот DD на 1,9%; по обхвату пясти уступали Dd на 1,24%, или 0,21 см, и превосходили DD-аналогов на 3,31%, или 0,56 см ( $P>0,95$ ). По обхвату груди достоверной разницы между генотипами не обнаружено.

По литературным данным, свиньи с генотипом DD характеризуются более высокими темпами роста по сравнению с гетерозиготными и рецессивными гомозиготными особями, что объяснимо повышенным отложением жира в туше.

Нами не установлено значительных отличий между исследуемыми генотипами по толщине шпика, но наблюдалось превосходство особей Dd-генотипа над DD-аналогами на 12,03%, или 0,35 см ( $P>0,95$ ).

Полученные нами результаты показали, что наибольший обхват пясти и груди за лопатками был у подсвинков генотипа BB, DD; длина туши – у генотипа BB, Dd, а масса парной туши – у dd; меньшей толщиной шпика на холке, над остистыми

отростками 6–7-го грудных позвонков, 1–2-м поясничным позвонком обладали Dd- и AA-генотипы.

Проведя анализ одновременно по трем изучаемым генам, мы установили (табл. 2), что наименьший обхват пясти (16,36 см) был у подсвинков с генотипом NNAADD, по сравнению с NNAADd, на 4,38% ( $P>0,95$ ), с NNAAdd – 3,48%, NNABDd – 4,33% ( $P>0,95$ ), NNABdd – 3,66%, NNBBDD – 4,95% ( $P>0,99$ ).

По обхвату груди за лопатками достоверных различий не найдено.

В целом по исследуемым генотипам генов установлено, что наибольшая масса туши (78,34 кг) была у подсвинков с генотипом NNABdd, превосходящих NNAADD-сверстников на 2,89% ( $P>0,99$ ), NNAAdd – на 2,26% ( $P>0,95$ ); а ее длина у подсвинков генотипа NNBBDD. Они превышали аналогов NNAADD на 6,96 ( $P>0,95$ ), NNAADd – 4,39, NNAAdd – 5,28 ( $P>0,95$ ), NNABDd – 1,34, NNABdd – 3,81%.

Меньшая толщина шпика на холке (3,83 см) была у подсвинков с генотипом NNAADd – на 1,82%, по сравнению с генотипом NNAADD, на 8,59 – с генотипом NNAAdd, на 9,88 – NNABDd, на 4,43 – NNABdd и 17,99% ( $P>0,95$ ) NNBBDD.

Толщина шпика над остистыми отростками 6–7-го грудных позвонков была ниже (2,55 см) у туш NNABDd-подсвинков, по сравнению с обладателями NNAADD-, NNAADd-, NNAAdd-, NNABdd- и NNBBDD-генотипов, на 1,16; 4,49; 6,59; 9,25 и 19,55% соответственно.

Наименьшей толщиной шпика над 1–2-м поясничным (2,56 см) и 1-м крестцовым (2,0 см) позвонками отличались гомозиготные (по доминантным генам) подсвинки NNAADD-генотипа. Они уступали аналогам с генотипами NNAADD, NNAADd, NNAAdd, NNABDd, NNABdd и NNBBDD соответственно на 1,92; 7,58; 14,67 ( $P>0,95$ ); 8,24; 38,61 ( $P>0,999$ ) и 6,54; 9,50; 19,35 ( $P>0,95$ ); 4,3; 29,33% ( $P>0,99$ ).

Таким образом, 100% подсвинков KBxЛ по гену RYR1 имели гомозиготный (стрессустойчивый) генотип NN; частота встречаемости генотипа AA по гену ESR среди исследуемых подсвинков составила 52,5, генотипа AB – 35 и BB – 12,5%; по гену H-FABP доля рецессивных гомозигот dd в исследуемой популяции составила 42,5%. В целом по изученным генам (RYR-1, ESR, H-FABP) наибольшая масса парной туши была у подсвинков NNABdd-генотипа, оптимальная длина туши – у NNBBDD; наименьшая толщина шпика на холке – NNAADd, над 6–7-м грудным позвонком – NNABDd, над 1–2-м поясничным и 1-м крестцовым позвонками – NNAADD.

Наиболее предпочтительными являются организмы с набором генов NNBBDD. Полученные результаты подчеркивают необходимость использования в селекции свиней ДНК-диагностики по генам RYR-1, ESR и H-FABP в качестве дополнительного критерия отбора животных с более высокими мясными показателями.

### Литература

1. Максимов Г.В. Влияние гена MC 4R на мясную продуктивность свиней/Г.В. Максимов, Л.В. Гетманцева//Главный зоотехник. 2011. №10. С. 9–12.
2. Максимов Г.В. Влияние строения гена ESR на рост подсвинков ЮТ СМ-1/Г.В. Максимов, В.В. Тупикин//Сб. науч. тр. по мат. Всероссийской науч.-практ. конф. 16–17 июня 2010 г. «Инновационные разработки в области АПК». пос. Рассвет. ГНУ «Донской НИИСХ» Россельхозакадемии. 2010. С. 169–170.
3. Максимов Г.В. Новое в селекции свиней/Г.В. Максимов//Актуальные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса. Мат. науч.-практ. конф. – пос. Персиановский, ДонГАУ. 2005. С. 81–83.
4. Максимов Г.В. Применение генетических тестов в свиноводстве/Г.В. Максимов, О.Н. Полозюк//Животноводство России. 2011. №3. С. 29–30.
5. Максимов Г.В. Развитие и продуктивность свиноматок крупной белой породы разного генотипа по генам RYR 1 и ESR/Г.В. Максимов, А.Г. Максимов, Н.В. Ленкова, Н.Н. Смирнов, В.В. Гусева//Главный зоотехник. 2011. №11. С. 12–15.
6. Максимов Г.В. Состояние перекисного окисления липидов, антиоксидантная защита организма и продуктивность свиней в зависимости от генотипа по гену RYR 1/Г.В. Максимов, Н.В. Ленкова//Через инновации в науке и образовании к экономическому росту АПК. Мат. межд. науч.-практ. конф., 5–8 февраля 2008 г. – пос. Персиановский, Донской ГАУ. 2008. В 4 томах. Том I. С. 154–156.
7. Рыжова Н.В. Полиморфизм гена RYR1 в популяциях свиней мясных пород: Дис... канд. биол. наук/Н.В. Рыжова. п. Лесные Поляны Московской обл. 2001. 125 с.
8. Gerbens F. Effect of genetic variants of the heart fatty acid-binding protein gene on intramuscular fat performance traits in pigs/F. Gerbens, A.J. van Erp, F.L. Handes, F.J. Verburg, T.H. Meuwissen, J.H. Veerkamp, M.F. Pas//J. Anim. Sci. 1999. V. 77. P. 846–852.
9. Leeds T.D. The association between the estrogen receptor locus and growth, carcass, and developmental traits in pigs/T.D. Leeds, K.M. Irvin, S.J. Moeller//Spec. Circ./Ohio State Univ. Ohio Agr. Res. and Dev. Cent. 2001. №185. С. 87–91.