

превышает контрольного уровня. При введении углеродных наночастиц в дозе 25 мг/кг обнаружено незначительное увеличение частоты аберрантных метафаз и хромосомных перестроек в клетках костного мозга с $2,73 \pm 0,67\%$ (интактные мыши) до $3,25 \pm 0,63\%$. Как видно из таблицы, доза 50 мг/кг достоверно повышает спонтанный уровень хромосомных aberrаций в клетках костного мозга мышей до $6,0 \pm 1,12\%$. Во всех вариантах хромосомные перестройки представлены одиночными и парными фрагментами.

Таким образом, согласно предварительным данным, пероральное введение углеродных наночастиц в дозе 50 мг/кг вызывает достоверное повышение спонтанного уровня хромосомных aberrаций в клетках костного мозга мышей. Необходимы дальнейшие исследования генетических эффектов углеродных нанотрубок, а также других типов наночастиц, обладающих различными химическими свойствами, которые потенциально способны вызывать генетические повреждения в клетках.

1. V. Holker Cardiovascular responses in unrestrained WKY rats to inhaled ultrafine carbon particles // *Inhal. Toxicol.* – 2005. – V. 17. – P. 29-42.
2. V. Howard Nano-particles and toxicity, annex to no small matter II: The case for a global moratorium, size matters! // ETC Group Occasional Paper Series. – 2003. – V. 7(1). Available online at http://www.etcgroup.org/documents/Occ.Paper_Nanosafety.pdf.
3. Health and safety executive (HSE). Nanoparticles: An occupational hygiene review. // Research Report 274. – 2004. – <http://www.hse.gov.uk/research/rrhtm/rr274.htm>
4. Dhawan, J. S. Taurozzi, A. K. Pandey, W. Shan, S. M. Miller, S. A. Hashsham, V. V. Tarabara Stable colloidal dispersions of C60 fullerenes in water: evidence for genotoxicity. // *Environ Sci Technol.* – 2006. – V. 40(23). – P. 7394-7401.
5. S. E. Pacheco, H. Mashayekhi, W. Jiang, B. Xing, K. F. Arcaro DNA damaging effects of nanoparticles in breast cancer cells // Annual Meeting of the American Association for Cancer Research. – 2007. – Los Angeles, CA, Abstract № 3477.
6. Model – Clinical and histological findings 7th World Biomaterials Congress, Sydney, Australia. 752; 2004.
7. J. Kirkpatrick, A. Alves, H. Kohler, J. Kriegsmann, F. Bittinger, M. Otto, D. F. Williams, R. Eloy Biomaterial-induced sarcoma: a novel model to study preneoplastic change // *Am. J. Pathol.* – 2000. – V. 156. – P. 1455-1467.
8. Andrievsky, V. Klochkova, L. Derevyanchenko Is C₆₀ fullerene molecule toxic?! // Fullerenes, nanotubes and carbon nanostructures. – 2005. – P. 363-376.
9. L. Xiao Antioxidant effects of water-soluble fullerene derivatives against ultraviolet ray or peroxy lipid through their action of scavenging the reactive oxygen species in human skin keratinocytes // *Biomedicine and Pharmacotherapy.* – 2005. – P. 351.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ГЕННОЙ ДИАГНОСТИКИ В ОТЕЧЕСТВЕННОМ СВИНОВОДСТВЕ

Н.А. Лобан, А.С. Чернов

*РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству», Жодино, Беларусь
selektpiglab_55@mail.ru*

В настоящее время в свиноводстве широко используются новые разработки, основанные на применении методов молекулярной генной диагностики животных. Возможность проведения ДНК-диагностики признаков продуктивности непосредственно на уровне генотипа означает, что селекционная оценка может применяться в раннем возрасте без учета изменчивости признаков, обусловленных внешней средой, что дает преимущество перед традиционной селекцией.

В качестве генетических маркеров признаков продуктивности свиней нами изучались: рианодинорный рецептор (Ryr-1) - ген-кандидат чувствительности животных к стрессам; эстрогеновый рецептор (ESR) - плодовитости свиней; рецептор E.Coli (ECR F 18) FUT 1 - чувствительности к заболеванию колибактериозом; ген инсулиноподобного фактора роста (IGF-2) - обуславливающий откормочную и мясную продуктивность свиней [1].

Таким образом, целью наших исследований являлось изучение полиморфизма генов Ryr-1, ESR, E. coli (ECR F 18) FUT 1 и IGF-2, а также разработка эффективных методов

маркер-зависимой селекции, направленных на повышение продуктивных признаков и профилактики заболеваний свиней.

Исследования проводились в условиях племзаводов, селекционно-гибридных центров и свинокомплексов на всех половозрастных группах свиней белорусской крупной белой породы в различных регионах республики. У опытных животных пробы генетического материала отбирали с ушной раковины, из которых в лаборатории молекулярной генетики (ВИЖ, Россия) были выделены и оптимизированы тест-системы для анализа полиморфизма генов методом полимеразно-цепной реакции (ПЦР). Статистическую обработку проводили по стандартной методике.

Рианодиновый рецептор (Ryr-1). Одной из проблем в свиноводстве является чувствительность свиней к стрессам - «синдром злокачественной гипертермии», ведущий к большим экономическим потерям в результате снижения продуктивности, смертности животных и ухудшения качества мяса. Установлено, что чувствительность к злокачественной гипертермии вызывается точковой мутацией гена рианодинового рецептора Ryr-1. Были точно идентифицированы генотипы свиней (NN - стрессустойчивые носители; Nn - стрессустойчивые скрытые носители; nn - стрессчувствительные носители).

Анализ полученных данных показал, что у свиней белорусской крупной белой породы стрессчувствительный ген в гомозиготном состоянии nn выделен не был, а гетерозиготная форма генотипа Nn встречалась с частотой 1,3%. Таким образом, низкая частота встречаемости генотипа Nn, а также отсутствие чувствительных к стрессам животных с генотипом nn у свиней белорусской крупной белой породы указывает на отсутствие необходимости проведения у них в дальнейшем полномасштабной молекулярной генной диагностики стрессовой чувствительности. С целью исключения появления стрессчувствительных животных, достаточно проведения диагностики среди используемых и ремонтных хряков.

Эстрогеновый рецептор (ESR). Прямая селекция свиней на плодовитость характеризуется малой эффективностью из-за низкой наследуемости признака и ограниченного полом проявления. В этой связи использование в качестве генетического маркера гена эстрогенового рецептора (ESR), связанного с воспроизводительными качествами свиней, представляет практический интерес. Полиморфизм данного гена обусловлен наличием двух аллелей - А и В, причем предпочтительным с точки зрения селекции является генотип ВВ.

В результате исследований установлено, что свиноматки с генотипом ВВ превосходят по многоплодию аналогов с генотипом АА на 0,87-1,57 поросенка на опорос при достоверной разнице ($p < 0,05$; $p < 0,001$). Наличие в генотипе свиней аллеля В гена ESR в гетерозиготном состоянии (АВ) также выражается в устойчивой тенденции повышения многоплодия – на 0,5-0,89 поросят ($p < 0,01$). Объемная масса гнезда у свиноматок-носителей гена ВВ, выше, чем у их аналогов с генотипом АА, на 2,09-6,1 кг ($p < 0,05$).

По результатам наших исследований предлагается схема подбора по повышению многоплодия свиноматок белорусской крупной белой породы (рис. 1).

Рецептор E.Coli F18 ECR. Колибактериоз - остро протекающее инфекционное заболевание молодняка животных, в частности, поросят, сопровождающееся диарей, и, как следствие, высокой летальностью. Возбудителем заболевания является кишечная палочка E. Coli. В качестве генетического маркера, представляющего практический интерес, рассматривается ген рецептора E. coli F18 (ECR F18). Полиморфизм гена обусловлен аллелями А и G. Поросята, имеющие генотип GG, являются восприимчивыми к колибактериозу, АА – устойчивыми.

Анализ результатов исследований показывает, что встречаемость заболевания колибактериозом у потомства свиноматок с генотипом АА была в 1,98 раза ниже, чем у

животных с генотипом GG, соответственно. Сохранность порослят у маток с генотипами AA и AG на 5,7 и 1,1% соответственно выше, чем у их аналогов с генотипом GG.

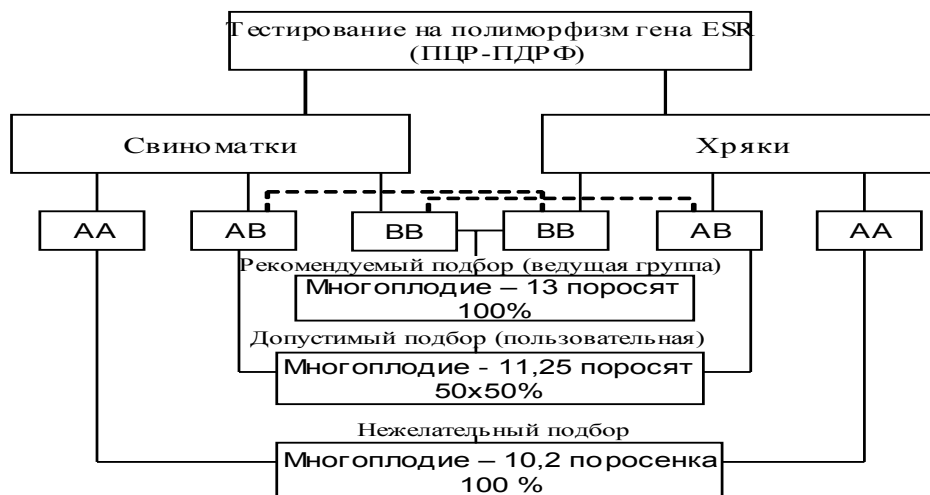


Рис. 1. Схема исследований и подбора по методу селекции на повышение многоплодия.

По результатам наших исследований предлагается схема подбора по снижению заболеваемости порослят колибактериозом (рис. 2).



Рис. 2. Схема подбора по снижению заболеваемости порослят колибактериозом.

Ген инсулиноподобного фактора роста (IGF-2). Одним из наиболее перспективных генов - потенциальных маркеров мясных качеств свиней является ген инсулиноподобного фактора роста 2 (IGF-2). IGF-2 участвует в широком спектре метаболических процессов в эмбриональных тканях и плаценте [2, 3].

Полиморфизм гена IGF-2 обусловлен двумя аллелями - 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. У крупной белой породы генотипа QQ зафиксировано не было. Следует отметить, что положительное действие аллеля Q данного гена проявляется у потомков при наследовании его только у отца (патернальный эффект) [4].

Как показали наши исследования, потомство хряков, несущих в геноме гетерозиготный генотип Qq имеет тенденцию к превосходству по откормочным и мясным качествам своих аналогов с генотипом qq: по возрасту достижения живой массы 100 кг – на 2 дня или 1,1%;

среднесуточному приросту – на 17 г или 2,4% ($P<0,01$); длине туши – 0,4 см или 0,4%. При этом затраты корма и толщина шпика у них были ниже на 0,04 к.ед. или 1,13% ($P<0,05$) и 0,8 мм или 3,1% ($P<0,05$), соответственно.

Таким образом, использование методов молекулярной генной диагностики позволяет перевести селекционную работу в свиноводстве на качественно новый уровень, делает возможным получение объективного прогноза продуктивности животных. При относительно невысоких затратах на тестирование хряков и свиноматок значительно увеличивается экономическая эффективность производства свинины. В ближайшем будущем данные методы будут приобретать все большее значение и станут основной частью селекционной работы с породами, повышая ее эффективность в 2-3 раза. Создание резервных популяций животных с желательными генотипами позволит значительно ускорить пороодообразовательный процесс.

1. Н. А. Зиновьева, Е. А. Гладырь, Л. К. Эрнст, Г. Брем Введение в молекулярную генную диагностику сельскохозяйственных животных // ВИЖ – 2002. – С. 68-70.
2. J. T. Jeon, O. Carlborg, A. Tornsten A paternally expressed QTL affecting skeletal and cardiac muscle mass in pigs maps to the IGF2 locus // Nat Genet. – 1999. – V. 21, P. 157-158.
3. C. Nezer, L. Moreau, B. Brouwers An imprinted QTL with major effect on muscle mass and fat deposition maps to the IGF2 locus in pigs // Nat. Genet. – 1999. – V. 21, P. 155-156.
4. О. В. Костюнина, А. Н. Левитченков, Н. А. Зиновьева Ген IGF-2 – потенциальный ДНК-маркер мясной и откормочной продуктивности свиней // Животноводство России. – 2008. – № 1. – С.12-14.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КРОССА ЯИЧНЫХ КУР “БЕЛАРУСЬ К”

В. С. Махнач, С. Н. Свиридова

РУП «Опытная научная станция по птицеводству», Заславль, Беларусь

Птица яичного кросса кур с коричневой окраской скорлупы яиц “Беларусь К” получила широкую известность в Беларуси благодаря высокому генетически обусловленному потенциалу продуктивности – 310-320 яиц на несушку за 72 недели жизни и высоким адаптационным качеством к условиям среды. Эти свойства позволяют использовать птицу финального гибрида с высокой эффективностью, как на птицефабриках с интенсивными технологиями, так и в менее комфортных условиях фермерских и приусадебных хозяйств.

Кросс “Беларусь К” создавался на широкой генетической основе с привлечением линий лучших мировых кроссов с коричневой окраской скорлупы яиц. Это обстоятельство позволило обеспечить птице финального гибрида высокую жизнеспособность. Кросс “Беларусь К” - трехлинейный. Отцовская линия гибрида K_1 принадлежит к породе Род-айленд красный, имеет маркерные гены аутосексности финального гибрида s-золотистости оперения, k – быстрой оперяемости. Линии K_3 и K_4 принадлежат к породе Род-айленд белый и используются в материнской родительской форме. K_3 – отцовская линия имеет маркерные гены: S – серебристости оперения, k – быстрой оперяемости. K_4 – материнская линия материнской родительской формы гибрида имеет маркерные гены пола S-серебристости и K – медленной оперяемости. В кроссе используется универсальная схема получения финального гибрида.

Основная схема – трехлинейная - $\text{♂}K_1 \times \text{♀}(K_3 \times K_4)$. Вначале получают двухлинейных курочек материнской родительской формы ($\text{♀}K_3 \times \text{♀}K_4$) аутосексных по скорости оперения (петушки с генотипом Kk – медленно оперяющиеся, курочки k – быстрооперяющиеся). Цыплята финального гибрида аутосексны по цвету оперения. Курочки имеют генотип k-, s- и коричневый цвет пуха, петушки kk, ss – желтовато-белый пух.

Дополнительные двухлинейные схемы:

1. $\text{♂}K_1 \times \text{♀}K_3$ – цыплята аутосексны по цвету оперения как и при трехлинейной схеме.