

ВЛИЯНИЕ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ FUT1 И MUT4 НА РОСТ И СОХРАННОСТЬ ПОРОСЯТ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ

Птушкина Софья Андреевна, студент Технологического колледжа, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Стручкова Мария Викторовна, студент Технологического колледжа, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Ткачев Александр Владимирович, профессор кафедры ветеринарной медицины, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Ткачева Ольга Леонидовна, преподаватель Технологического колледжа, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье представлены результаты изучения влияния экспрессии генов *FUT1* и *MUT4* на рост и сохранность поросят на фоне применения экспериментальной кормовой добавки. Сохранность поросят была выше по сравнению с контрольной группой: у генотипа (*FUT1 AA; MUC4 GG*) на 11,5%, в опытной группе 2 – на 16,8% (генотип *FUT1 AG; MUC4 GC*).

Ключевые слова: экспрессия генов, кормление, сохранность поросят, гены *MUC4* и *FUT1*.

Метод изучения потенциальных генов хозяйственно полезных признаков широко используется в современной физиологии и ветеринарии как процедура идентификации генов с важными фенотипическими проявлениями и их использованием в программах генетического улучшения. Наряду с традиционными методами отбора и подбора животных селекция по генотипу способствует быстрому введению в генофонд популяции желаемых аллелей генов, что позволяет значительно повысить эффективность селекции [1-4].

Изучение генов, ассоциированных с хозяйственно полезными признаками в имеющихся популяциях сельскохозяйственных животных, является весьма актуальным и перспективным как с практической точки зрения, так и с теоретической. Это позволит более четко, на качественно новом уровне формировать вектор отбора, в соответствии с задачами селекции получать новую научную информацию об изменениях в генофонде и взаимоотношение генотип-среда [5-7].

Наличие связи мутации в гене *FUT1* с колибактериозом поросят позволила разработать молекулярный тест для идентификации гомозиготных устойчивых гетерозиготных (носителей) и гомозиготных чувствительных свиней по способности к адгезии *E. coli* F18 на клеточной стенке энтероцитов. С помощью такого диагностического теста с высокой чувствительностью и специфичностью возможно на генном уровне определить наличие в генофонде

свиней, склонных к кишечным инфекциям, что повышает смертность поросят [8-9].

Ген, контролирующий экспрессию муцина 4, размещается на хромосоме 13 в регионе q41 (SSC13q41). Одним из первых выявлен мононуклеотидный полиморфизм в позиции 1849 п. н., что соответствует интрону 7 последовательности гена. Наличие точечного полиморфизма (SNP) образует сайт рестрикции для эндонуклеазы *Xba*I, что соответствует генотипа, что отвечает за устойчивость к колибактериозу. Единичная мутация гена *MUC4*, при которой цитозин (C) изменяется на гуанин (G) в позиции 1849 п. н. (GC) [9-10].

Цель работы. Установить особенности влияния полиморфизма генов *FUT1* и *MUT4* на фоне применения экспериментальной кормовой добавки (из биомассы инактивированных микроорганизмов *Methylococcus capsulatus*) на рост и сохранность поросят российской селекции.

Материалы и методы исследования. Данный эксперимент проводился с 01 июня 2022 по 24 июня 2023 г в деревне Кулаково городской округ Чехов Московская область. Был проведен опыт с группами свиноматок мясо-сального направления крупной белой породы свиней, которых разделили на 3 группы по 5 голов в каждой. Группы были разделены в зависимости от генотипа по генам *FUT1* и *MUT4*. Кормовая добавка предоставлена ООО «ПРОТЕЛЮКС».

Молекулярно-генетические исследования проводили на базе ООО НИЦ «Черкизово» Московской области. Синтез праймеров осуществлен на базе научно-производственной фирмы «Литех» (Россия). ПЦР проводили в стандартной реакционной смеси (Taqotili, Россия) в амплификаторе "Терцик" ("ДНК-Технология", Россия) по программе для генов *MUC4* и *FUT1*.

Результаты исследования. Скармливание свиноматкам экспериментальной кормовой добавки на основе лиофилизированных микроорганизмов способствовало достоверному увеличению массы гнезда при отъеме: в первой группе (с генотипом *FUT1* AA; *MUC4* GG) на 55% ($P < 0,001$) по сравнению с индивидами с геномом (*FUT1* GG; *MUC4* CC) у контрольных индивидов; во второй группе (генотип *FUT1* AG; *MUC4* GC) – на 46% ($P < 0,001$) (табл. 1).

Таблица 1

Результаты влияния полиморфизма генов FUT1 и MUT4 на фоне применения экспериментальной кормовой добавки на рост и сохранность поросят ($M \pm m$; по 5 маток в каждой группе)

Группа	FUT1	MUC4	Показатели						
			Многоплодие, голов	Крупноплодность, кг	Масса гнезда при рождении, кг	Количество поросят в гнезде, голов	Масса гнезда при отъеме, кг	Масса поросенка при отъеме, кг	Сохранность поросят, %
Контрольная	GG	CC	9,60 $\pm 0,51$	1,19 $\pm 0,05$	11,70 $\pm 0,35$	7,60 $\pm 0,4$	124,84 $\pm 8,15$	16,40 $\pm 0,34$	79,2
Опытная 1	AA	GG	10,80 $\pm 0,37$	1,27 $\pm 0,04$	13,80 $\pm 0,28$ **	9,8 $\pm 0,2$	193,84 $\pm 7,31$ ***	19,78 $\pm 0,61$ **	90,7
Опытная 2	AG	GC	10,2 $\pm 0,37$	1,22 $\pm 0,01$	12,4 $\pm 0,42$	9,8 $\pm 0,2$	182,2 $\pm 3,43$ ***	18,6 $\pm 0,22$ **	96,0

Примечание: * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,001$ (в сравнении с контролем)

Масса поросенка при отъеме также была больше при применении экспериментальной кормовой добавки на основе лиофилизированных микроорганизмов свиноматкам по сравнению с контролем, что возможно связано с повышением молочности свиноматок: в опытной группе 1 (генотип FUT1 AA; MUC4 GG) – на 20,6 %, в опытной группе 2 (генотип FUT1 AG; MUC4 GC) – на 13,4 %. Сохранность, то есть выживаемость, поросят была выше по сравнению с контрольной группой: у генотипа (FUT1 AA; MUC4 GG) на 11,5% (генотип FUT1 AA; MUC4 GG), в опытной группе 2 – на 16,8% (генотип FUT1 AG; MUC4 GC). Применение кормовой добавки в максимальной дозировке увеличивало живую массу тела опытной группы поросят на 9% ($P < 0,05$) (генотип FUT1 AA; MUC4 GG) или на 3,2 кг, по сравнению с контрольной группой (генотип FUT1 GG; MUC4 CC).

После опороса поросята обеих групп до 14 суток подсосный период потребляли кормовую добавку «Кормовой биопротеин» в форме порошка, а с 14 до 28 суток – продолжили скармливание кормовой добавки «Кормовой биопротеин». После этого были сформированы две группы для проведения балансового опыта.

Коэффициенты, которые мы получили, по перевариванию питательных веществ кормов свидетельствуют, что у поросят, полученных от свиноматок, которым скармливали полнорационные комбикорма в период супоросности и от тех, что получали кормовую добавку «Кормовой биопротеин» в форме порошка при максимальной дозировке, показатели переваривания сухого вещества, органических веществ и белков достоверно не различаются. Выявлено достоверное повышение у поросят опытной группы 1 (генотип FUT1 AA; MUC4 GG) показателя переваримости клетчатки - на 5,37% ($P < 0,05$), а также тенденцию к росту коэффициента переваримости БЭВ – на 1,77% ($P < 0,01$) по сравнению с генотипом (FUT1 GG; MUC4 CC) контрольной группы особей.

В опытной группе 2 с генотипом (FUT1 AG; MUC4 GC) доказана более высокая переваримость сырых протеинов кормов на 0,3%; лучшая переваримость сырых жиров кормов на 2,4% ($P < 0,001$); более высокое переваривание сырой клетчатки в кормах на 4% ($P < 0,001$); показано также лучшее переваривание безазотистых экстрактивных веществ на 0,75% в сравнении с генотипом (FUT1 GG; MUC4 CC) контрольной группы индивидов.

Выводы

1. Сохранность поросят была выше по сравнению с контрольной группой: у генотипа (FUT1 AA; MUC4 GG) на 11,5%, в опытной группе 2 – на 16,8% (генотип FUT1 AG; MUC4 GC). Применение кормовой добавки в максимальной дозировке увеличивало живую массу тела опытной группы поросят на 9% ($P < 0,05$) (генотип FUT1 AA; MUC4 GG) или на 3,2 кг, по сравнению с контрольной группой (генотип FUT1 GG; MUC4 CC).

2. Выявлено достоверное повышение у поросят опытной группы 1 (генотип FUT1 AA; MUC4 GG) показателя переваримости клетчатки - на 5,37% ($P < 0,05$), а также тенденцию к росту коэффициента переваримости БЭВ – на

1,77% ($P < 0,01$) по сравнению с с генотипом (FUT1 GG; MUC4 CC) контрольной группы. В опытной группе 2 (генотип FUT1 AG; MUC4 GC) доказана более высокая переваримость сырых протеинов кормов на 0,3%; лучшая переваримость сырых жиров кормов на 2,4% ($P < 0,001$); более высокое переваривание сырой клетчатки в кормах на 4% ($P < 0,001$); показано также лучшее переваривание безазотистых экстрактивных веществ на 0,75% в сравнении с генотипом (FUT1 GG; MUC4 CC) контрольной группы животных.

Библиографический список

1. Плужникова О. В. Полиморфизм генов RYR-1, ESR, H-FABP и его использование в селекции свиней / О. В. Плужникова, Н. Г. Марутянц, Е. И. Сердюков // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. – 2012. – Т. 3. – № 1-1. – С. 149-152. – EDN PFHWMD.

2. Молекулярно-генетические методики в практической физиологии, ветеринарии и животноводстве / А. В. Ткачев, О. Л. Ткачева, Ю. И. Коровин, В. Г. Вертипрахов. – Москва : Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – 317 с. – ISBN 978-5-9675-1873-7. – EDN PXDELI.

3. Гарская, Н. А. Морфофункциональная характеристика кожи в оценке адаптационных возможностей у дикого кабана (*sus scrofa scrofa* l., 1758) / Н. А. Гарская, А. В. Ткачев // Международный вестник ветеринарии. – 2023. – № 1. – С. 255-266. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2023.1.255. – EDN WOZBYL.

4. Гарская, Н. А. Морфофункциональные особенности эритроцитов в реализации адаптационных возможностей у свиней в условиях технологического стресса / Н. А. Гарская, А. В. Ткачев // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2023. – Т. 255, № 3. – С. 100-107. – DOI 10.31588/2413_4201_1883_2_255_100. – EDN ТВННКН..

5. Гарская, Н. А. Влияние генотипа свиноматок полтавской мясной породы на их воспроизводительную функцию в условиях эколого-технологического стресса / Н. А. Гарская, Л. Г. Перетяцько, А. В. Ткачев // Генетика, селекция, биотехнология: интеграция науки и практики в животноводстве : Материалы международной научно-практической конференции, Пушкин, 01–03 декабря 2021 года. – Пушкин: Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных РАСХН, 2021. – С. 32-33. – EDN JQAJFO.

6. Полиморфизм генов SMAD6 и AKT3 и их связь с продуктивными показателями свиней / Л. В. Гетманцева, О. В. Костюнина, С. Ю. Бакоев [и др.]

// Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2019. – № 6. – С. 40-45. – DOI 10.26155/vet.zoo.bio.201906006. – EDN EOVHCZ.

7. Гарская, Н. А. Использование скороспелой мясной породы при вводимом скрещивании / Н. А. Гарская, А. В. Ткачев // Клеточные и геномные технологии для совершенствования сельскохозяйственных животных: Материалы Всероссийской школы-конференции, Пушкин, 22–23 июня 2022 года. – Пушкин: Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста», 2022. – С. 11-12. – DOI 10.31043/2410-2733-2022-5-11-12. – EDN BBGDIG.

8. Мононуклеотидный полиморфизм промоторов генов-кандидатов контроля показателей продуктивности свиней / Н. С. Хлопова, Б. Стефанон, Д. Гуатти [и др.] // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2012. – № 4. – С. 39-45. – EDN OZEGLT.

9. Полиморфизм генов H-FABP, ESR и их роль в формировании продуктивности свиней мясных пород / В. П. Рыбалко, В. В. Семенов, И. Г. Рачков [и др.] // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2012. – № 5. – С. 44-46. – EDN PBRNJJ.

10. Полиморфизм ДНК - маркеров, ассоциированных с качеством мяса у свиней трехпородного скрещивания / И. М. Чернуха, О. А. Шалимова, В. И. Крюков [и др.] // Все о мясе. – 2013. – № 2. – С. 30-33. – EDN QAPJKJ.