

Известия

САМАРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ

DOI 10.12737/issn.1997-3225

16+

Выпуск 2

2018

УДК 619
И-33

Известия

Самарской государственной
сельскохозяйственной академии

Вып. 2/2018

В соответствии с решением Президиума Высшей аттестационной комиссии Минобрнауки России от 25 мая 2015 года журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий (текущие номера которых или их переводные версии входят в международные базы данных и системы цитирования), в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ:

ФГБОУ ВО Самарская ГСХА
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2

**Главный научный редактор, председатель
редакционно-издательского совета:**

А. М. Петров, кандидат технических наук, профессор

Зам. главного научного редактора:

А. В. Васин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Редакционно-издательский совет:

Васин Василий Григорьевич, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой растениеводства и земледелия ФГБОУ ВО Самарской ГСХА.

Дулов Михаил Иванович, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой технологии производства и экспертизы продуктов из растительного сырья ФГБОУ ВО Самарской ГСХА.

Курочкин Анатолий Алексеевич, д-р техн. наук, проф. кафедры пищевых производств ФГБОУ ВО Пензенского ГУ.

Денисов Евгений Петрович, д-р с.-х. наук, проф. кафедры земледелия, мелиорации и агрохимии ФГБОУ ВО Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова.

Косельяев Виталий Витальевич, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой селекции и семеноводства ФГБОУ ВО Пензенского ГАУ.

Еськов Иван Дмитриевич, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой защиты растений и плодовоовощеводства ФГБОУ ВО Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова.

Баймишев Хамидулла Балтуханович, д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой анатомии, акушерства и хирургии ФГБОУ ВО Самарской ГСХА.

Ухтворов Андрей Михайлович, д-р с.-х. наук, проф. кафедры зоотехнии ФГБОУ ВО Самарской ГСХА.
Гизатуллин Ринат Сахиевич, д-р с.-х. наук, проф. кафедры пчеловодства, частной зоотехнии и разведения животных ФГБОУ ВО Башкирского ГАУ.

Алан Фахи, д-р с.-х. наук, зам. декана по международным программам факультета сельского хозяйства Центра сельского хозяйства и продуктов питания, Дублин (Ирландия).

Дитер Трауц, д-р, проф., начальник отдела устойчивых агроэкосистем и органического сельского хозяйства факультета сельскохозяйственных наук и ландшафтной архитектуры Университета прикладных наук, Оснабрюк (Германия).

Буксман Виктор Эммануилович, проф., директор по экспорту из России фирмы AMAZONEN Werke GmbH Co. KG, генеральный директор ООО «АМАЗОНЕ» (Германия).

Лапина Татьяна Ивановна, д-р биол. наук, проф. кафедры биологии и общей патологии ФГБОУ ВО Донского ГУ.

Никитин Владимир Николаевич, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой химии и биотехнологий ФГБОУ ВО Оренбургского ГАУ.

Крючин Николай Павлович, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой механики и инженерной графики ФГБОУ ВО Самарской ГСХА.

Ишakov Александр Павлович, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой мобильных энергетических средств ФГБОУ ВО Мордовского ГУ им. Н. П. Огарева.

Уханов Александр Петрович, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой тракторов, автомобилей и теплоэнергетики ФГБОУ ВО Пензенского ГАУ.

Курдюмов Владимир Иванович, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой безопасности жизнедеятельности и энергетики ФГБОУ ВО Ульяновского ГАУ им. П. А. Столыпина.

Коновалов Владимир Викторович, д-р техн. наук, проф. кафедры теоретической и прикладной механики ФГБОУ ВО Пензенского ГУ.

Петрова Светлана Станиславовна, канд. техн. наук, доцент, инженер ООО «Премиум».

Редакция научного журнала:

Меньшова Е. А. – ответственный редактор

Федорова Л. П. – технический редактор

Краснова О. В. – корректор

Адрес редакции: 446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2
Тел.: 8 939 754 04 86 (доб. 608)
E-mail: ssaariz@mail.ru

Отпечатано в типографии
ООО «КНИЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО»
г. Самара, ул. Песчаная, 1
Тел.: (846) 267-36-82.
E-mail: izdatkniga@yandex.ru

Подписной индекс в каталоге «Почта России» – 72654

Цена свободная

Подписано в печать 16.05.2018
Формат 60×84/8
Печ. л. 10,38
Тираж 1000. Заказ №1507
Дата выхода 25.05.2018

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) 14 июля 2014 года.
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-58582

© ФГБОУ ВО Самарская ГСХА, 2018

16+

UDK 619
I-33

Bulletin

Samara State Agricultural
Academy

Iss. 2/2018

According to the Russian Ministry Higher Attestation Commission Presidium decision of May 25, 2015 this magazine was included to the list of peer-reviewed scientific publications (current or their translated versions are included in the international databases and citation), where basic scientific dissertations results for the Candidate of Sciences degree and for the Doctor of Science degree should be published

ESTABLISHER and PUBLISHER:

FSBEI HE Samara SAA
446442, Samara Region, settlement Ust'-Kinskiiy, 2 Uchebnaya str.

Chief Scientific Editor,

A. M. Petrov, Ph. D. in Techn. Sciences, Professor

Deputy. Chief Scientific Editor:

A. V. Vasin, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Editorial and Publishing Council:

Vasin Vasily Grigorevich, Dr. of Ag. Sci., Professor, head of the Plant Growing and Agriculture department, FSBEI HE SAA.

Dulov Michael Ivanovich, Dr. of Ag. Sci., Professor, head of the Production Technology and Herbal Raw Material Products Experting department, FSBEI HE SAA.

Kurochkin Anatoly Alekseevich, Dr. of Tech. Sci., Professor of the Food Manufactures department, FSBEI HE Penza STU.

Denisov Evgenie Petrovich, Dr. of Ag. Sci., Professor of the Agriculture, Melioration and Agrochemistry department, FSBEI HE Saratov SAU by N. I. Vavilov.

Kosheljaev Vitaly Vitalevich, Dr. of Ag. Sci., Professor, head of the Selection and Seed-Growing department, FSBEI HE Penza STU.

Eskov Ivan Dmitrievich, Dr. of Ag. Sci., Professor of the Plant and Horticulture Protection department, FSBEI HE Saratov Saratov SAU by N. I. Vavilov.

Baymishov Hamidulla Baltuhanovich, Dr. of Biol. Sci., Professor, head of the Anatomy, Obstetrics and Surgery department, FSBEI HE SAA.

Uhtverov Andrey Mihajlovich, Dr. of Ag. Sci., Professor of the Zootechnics department, FSBEI HE SAA.
Hizatulin Rinat Sahievich, Dr. of Ag. Sci., Professor of the Beekeeping, Private Zootechnics and Animal Breeding department, FSBEI HE Bashkir SAU.

Alan Fahı, Dr. of Ag. Sci., the dean deputy in the International Programs of Agriculture Faculty of the Agriculture and Food Stuffs Center, Dublin (Ireland).

Diter Trauts, Dr., Professor, head of the department of Steady Agroecosystem and an Organic Agriculture of Agricultural Sciences and Landscape Architecture faculty of University of Applied Sciences, Osnabruck (Germany).

Buksman Victor Emmanuilovich, Professor, the head export manager from Russia of the AMAZONEN Werke GmbH Co. KG, the general director of JPC «АМАЗОНЕ» (Germany).

Лapina Tatjana Ivanovna, Dr. of Biol. Sci., Professor of the Biology and General pathology department of the Donskoy STU.

Nikulin Vladimir Nikolaevich, Dr. of Ag. Sci., Professor, head of the Chemistry and iotechnologies department, FSBEI HE Orenburg SAU.

Krjuchin Nikolay Pavlovich, Dr. of Tech. Sci., Professor, head of the Mechanics and Engineering Schedules department, FSBEI HE SAA.

Ishakov Alexander Pavlovich, Dr. of Tech. Sci., Professor, head of the Mobile Power Means department, FSBEI HE Mordovian S U by Ogaryov.

Ukhanov Alexander Petrovich, Dr. of Tech. Sci., Professor, head of the Tractors, Cars and Power System department, FSBEI HE Penza SAU.

Kurdyumov Vladimir Ivanovich, Dr. of Tech. Sci., Professor, head of the department Safety of Ability to Live and Power», FSBEI HE Ulyanovsk SAU by A. Stolypin.

Konovalev Vladimir Viktorovich, Dr. of Tech. Sci., Professor of the Theoretical and Applied Mechanics department », FSBEI HE Penza STU

Petrova Svetlana Stanislavovna, Dr. of Tech. Sci., Associate Professor, engineer of JPC «Premium».

Edition science journal:

Men'shova E. A. – editor-in-chief

Fedorova L. P. – technical editor

Krasnova O. V. – proofreader

Editorial office: 446442, Samara Region, settlement Ust'-Kinskiiy, 2 Uchebnaya str.

Tel.: 8 939 754 04 86 (ext. 608)

E-mail: ssaariz@mail.ru

Printed in Print House

LLC «BOOK PUBLISHING HOUSE»

Samara, 1 Peshchanaya str.

Tel.: (846) 267-36-82.

E-mail: izdatkniga@yandex.ru

Subscription index in catalog «Mail of Russia» – 72654

Price undefined

Signed in print 16.05.2018

Format 60×84/8

Printed sheets 10,38

Print run 1000. Edition №1507

Publishing date 25.05.2018

The journal is registered in Supervision Federal Service of Telecom sphere, information technologies and mass communications (Roscomnadzor) July 14, 2014.

The certificate of registration of the PI number FS77 – 58582

© FSBEI HE Samara SAA, 2018

16+

Содержание

ТЕХНОЛОГИИ, СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

<i>Ерзамаев М. П. (ФГБОУ ВО Самарская ГСХА), Сазонов Д. С. (ФГБОУ ВО Самарская ГСХА), Нестеров Е. С. (ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ), Жильцов С. Н. (ФГБОУ ВО Самарская ГСХА)</i> Влияние технологических параметров процесса ярусной обработки почвы на его энергетические затраты.....	3
--	---

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

<i>Каплин В. Г. (ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений)</i> Зональные особенности засоренности посевов мягкой яровой пшеницы.....	13
<i>Зудилин С. Н., Светлаков И. А.</i> Эффективность инновационных органических удобрений при возделывании картофеля в лесостепи Среднего Поволжья.....	20
<i>Шарапов И. И. (ФГБНУ Поволжский НИИ селекции и семеноводства им. П. Н. Константинова), Каплин В. Г. (ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений)</i> Влияние засорения посевов вьюнком полевым на поврежденность зерна мягкой озимой пшеницы вредителями в лесостепи Самарской области.....	24

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

<i>Датченко О. О., Титов Н. С., Ермаков В. В.</i> Влияние фасциолеза на ветеринарно-санитарные качества продуктов убой крупного рогатого скота.....	32
<i>Колесникова И. А. (ФГБОУ ВО Оренбургский ГПУ), Никулин В. Н. (ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ)</i> Изменение уровня общего белка и белковых фракций в сыворотке крови цыплят-бройлеров при использовании йодида калия (KI) и лактоамиловорина.....	35
<i>Ермаков В. В., Курлыкова Ю. А.</i> Эффективность действия пробиотика бактистатина в комплексе с дигидрохлоридом на микробиоценоз собак при трансмиссивной венерической саркоме.....	40
<i>Имбаби Тхарват Альсейд Шапан Мохамед (ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ им. И. Т. Трубилина)</i> Гематологические показатели при лечебно-профилактических мероприятиях при инфекционном ринотрахеите и парагриппе-3 телят.....	46
<i>Бейшова И. С. (Костанайский государственный университет имени А. Байтурсынова), Белая Е. В. (Институт генетики и цитологии НАН Беларуси), Баймишев Х. Б. (ФГБОУ ВО Самарская ГСХА), Траисов Б. Б. (НАО Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана)</i> Влияние сочетаний соматотропных генов на мясную продуктивность крупного рогатого скота.....	51
<i>Белобороденко Т. А. (ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья), Белобороденко М. А. (ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья), Белобороденко А. М. (ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья)</i> Сапропель и экологически безопасные технологии в профилактике бесплодия коров.....	57
<i>Фисенко Н. В. (ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ)</i> Трансформация протеина и энергии рационов в мясную продукцию при скармливании бычкам сенажа с биологическими консервантами.....	62

ВЛИЯНИЕ СОЧЕТАНИЙ СОМАТОТРОПНЫХ ГЕНОВ НА МЯСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Бейшова Индира Салтановна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Биология и химия», зав. отделом молекулярно-генетических исследований научно-инновационного центра, Костанайский государственный университет имени А. Байтурсынова.

110000, Республика Казахстан, г. Костанай, ул. А.Байтурсынова, 47.

E-mail: indira_bei@mail.ru

Белая Елена Валентиновна, канд. биол. наук, научный сотрудник, Институт генетики и цитологии НАН Беларуси.

220072, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Академическая, 27.

E-mail: kolyuchka005@rambler.ru

Баймишев Хамидулла Балтуханович, д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой «Анатомия, акушерство и хирургия», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Baimischev_HV@mail.ru

Траисов Балуаш Бакишевич, д-р с.-х. наук, проф., директор департамента животноводства, НАО Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана.

090009, Республика Казахстан, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51.

E-mail: btraisov@mail.ru

Ключевые слова: ген, полиморфизм, сочетаемость, диплотип, продуктивность, индекс, соматотропиновый, мясная.

*Цель исследований – повышение мясной продуктивности крупного рогатого скота аулиекольской и казахской белоголовой пород, разводимых на территории Республики Казахстан, за счет выявления степени сочетаемости генов гипофизарного фактора транскрипции (*bPit-1*), гормона роста (*bGH*), рецептора гормона роста (*bGHR*) и инсулиноподобного фактора роста-1 (*bIGF-1*). Исследования на наличие однонуклеотидного полиморфизма генов *bPit-1*, *bGH*, *bGHR* и *bIGF-1* проводили на группах аулиекольской ($n=284$, ТОО «Каркын») и казахской белоголовой ($n=296$, ТОО «Жанабек») пород. Для определения полиморфизмов генов соматотропного каскада у подопытных животных были отобраны пробы крови. ДНК выделяли из крови животных с использованием коммерческого набора «Pure Link Genomic DNA Kits» согласно инструкции изготовителя. Определение генотипов животных проводили методом ПЦР-ПДРФ. На основании проведенных исследований установлено, что для формирования признаков мясной продуктивности, индексов сбитости, костистости, массивности, растянутости, шилозадости в возрасте 18 и 24 месяца ассоциированы диплотипы, в структуру которых входят гены *bGH* и *bIGF-1*. Выявлено, что наличие в диплотипах генотипа *bGH-AluI^L* приводит к снижению признаков мясной продуктивности относительно общей выборки, а присутствие генотипа *bGH-AluI^V* – к повышению. Ассоциированные диплотипы, обеспечивающие повышение или снижение признака мясной продуктивности, с возрастом не изменяются. Полученные данные за счет анализа парных сочетаний позволяют выявить большее количество генетических маркеров, что способствует возможности расширить диапазон животных – носителей маркерного генотипа для участия в селекционных программах.*

Увеличение производства говядины является одной из наиболее важных и сложных проблем аграрной науки и практики [1]. Известно, что большинство признаков продуктивности, имеющих экономическое значение в животноводстве, являются количественными [2, 3]. Существуют гены, которые оказывают влияние на определенный количественный хозяйственно-полезный признак. Некоторые из этих признаков контролируются одним геном, однако большинство из них обычно контролируются несколькими генами и под влиянием факторов окружающей среды [4, 7, 8]. К одним из распространенных потенциальных генетических маркеров мясной продуктивности относят гены гипофизарного фактора транскрипции (*bPit-1*), гормона роста (*bGH*), рецептора гормона роста (*bGHR*) и инсулиноподобного фактора роста-1 (*bIGF-1*). Ген гипофизарного фактора

транскрипции связан со скоростью роста, живой массой, признаками телосложения и качеством мяса у сельскохозяйственных животных [5, 6, 9, 10]. Ген гормона роста участвует в регуляции постнатального роста и стимуляции метаболизма (липидного, белкового, углеводного и минерального). Ген рецептора гормона роста влияет на живую массу и среднесуточный прирост крупного рогатого скота. Учитывая роль вышеуказанных генов в формировании признаков мясной продуктивности, определение их ассоциации с мясными показателями у крупного рогатого скота аулиекольской и казахской белоголовой пород является актуальным.

Цель исследований – повышение мясной продуктивности крупного рогатого скота аулиекольской и казахской белоголовой пород, разводимых на территории Республики Казахстан, за счет выявления степени сочетаемости генов гипофизарного фактора транскрипции (*bPit-1*), гормона роста (*bGH*), рецептора гормона роста (*bGHR*) и инсулиноподобного фактора роста-1 (*bIGF-1*).

Задачи исследований – изучить степень влияния сочетаемости гена гипофизарного фактора в транскрипции (*bPit-1*), гормона роста (*bGH*), рецептора гормона роста (*bGHR*) и инсулиноподобного фактора роста-1 (*bIGF-1*); определить наличие однонуклеотидного полиморфизма генов *bPit-1*, *bGH*, *bGHR* и *bIGF-1* на группах аулиекольской ($n=284$, ТОО «Каркын») и казахской белоголовой ($n=296$, ТОО «Жанабек») пород.

Материалы и методы исследований. Исследования на наличие однонуклеотидного полиморфизма генов *bPit-1*, *bGH*, *bGHR* и *bIGF-1* проводили на группах аулиекольской ($n=284$, ТОО «Каркын») и казахской белоголовой ($n=296$, ТОО «Жанабек») пород. Экспериментальная часть работы выполнялась в отделе молекулярно-генетических исследований научно-инновационного центра КГУ им. А.Байтурсынова, в рамках проекта грантового финансирования Министерства образования и науки Республики Казахстан № 0115PK01596 «Скрининг на носительство мутаций, детерминирующих развитие наследственных заболеваний, и разработка генетических маркеров для выявления мясной продуктивности племенного крупного рогатого скота отечественной селекции».

Для определения полиморфизмов генов соматотропного каскада у подопытных животных были отобраны пробы крови. ДНК выделяли из крови животных с использованием коммерческого набора «Pure Link Genomic DNA Kits» согласно инструкции изготовителя. Определение генотипов животных проводили методом ПЦР-ПДРФ (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика аллельных вариантов полиморфных генов соматотропного каскада

Полиморфизм	Нуклеотидные последовательности и температура отжига праймеров	Длина амплификата (п.н.)	Генотип	Длина рестрикта (п.н.)
<i>bPit-1</i> -HinfI	F: 5'-aaaccatcatctcccctctt-3', R: 5'-aatgtacaatgtctctcgag-3', t=56 °C	451	<i>bPit-1</i> -HinfI ^{AA}	451
			<i>bPit-1</i> -HinfI ^{BB}	244, 207
			<i>bPit-1</i> -HinfI ^{AB}	451, 244, 207
<i>bGH</i> -AluI	F: 5'-ccgtgtctatgagaagc-3', R: 5'-gttcttgagcagcgct-3', t=64 °C	208	<i>bGH</i> -AluI ^{VV}	208
			<i>bGH</i> -AluI ^{LL}	172, 35
			<i>bGH</i> -AluI ^{LV}	208, 172, 35
<i>bGHR</i> -SspI	F: 5'-aatactgggctagcagtgacaatat-3', R: 5'-acgtttcactgggttgatga-3', t=60 °C	182	<i>bGHR</i> -SspI ^{YY}	182
			<i>bGHR</i> -SspI ^{FF}	158, 24
			<i>bGHR</i> -SspI ^{FY}	182, 158, 24
<i>bIGF-1</i> -SnaBI	F: 5'-attcaaagctgcctgcccc-3', R: 5'-acacgtatgaaaggaact-3', t=64 °C	249	<i>bIGF-1</i> -SnaBI ^{AA}	223, 26
			<i>bIGF-1</i> -SnaBI ^{AB}	249, 223, 26
			<i>bIGF-1</i> -SnaBI ^{BB}	249

Число и длину фрагментов рестрикции определяли электрофоретически в агарозном геле при УФ-свете после окрашивания бромистым этидием и анализировали с помощью компьютерной системы гель-документирования. Статистическая обработка данных была выполнена с помощью компьютерных программ «Microsoft Excel» и «Statistica 6.0».

Результаты исследований. По результатам генотипирования были составлены 54 возможных парных сочетаний полиморфных генов соматотропного каскада. Животные с соответствующими парными сочетаниями генотипов были разбиты на соответствующие группы (диплотипы). Мясная продуктивность каждого диплотипа была проанализирована относительно

общей выборки по признакам живой массы в возрасте 18 и 24 месяца, а также по индексам телосложения (сбитости, костистости, растянутости, шилозадости и массивности) в возрасте 18 и 24 месяца. Непараметрические характеристики продуктивности диплотипов были представлены в виде медианы и интерквартильного размаха M_e (25%; 75%).

В таблице 2 приведены непараметрические характеристики диплотипов, которые ассоциированы с повышенной либо с пониженной живой массой аулиекольской породы в возрасте 18, 24 месяцев. Из данных, приведенных в таблице 2, следует, что в возрасте 18 месяцев у животных аулиекольской породы с повышенной живой массой ассоциировано 3 диплотипа, самый сильный фенотипический эффект наблюдается у диплотипа $bGHR-Sspl^{FY}-bIGF-1-SnaBI^{AB}$. С пониженной живой массой ассоциировано шесть диплотипов, самый низкий уровень живой массы наблюдается для диплотипа $bGH-AluI^{LV}-bIGF-1-SnaBI^{BB}$.

Таблица 2

Парные сочетания генотипов, ассоциированные с живой массой животных аулиекольской породы

Структура диплотипа	п животных	Медиана	95% доверительный интервал M_e		Интерквартильный размах	
			ДИ 1	ДИ 2	25%	75%
Живая масса в возрасте 18 месяцев						
$bGH-AluI^{LL}-bIGF-1-SnaBI^{AA}$	21	327	305	358	305	358
$bGH-AluI^{LL}-bIGF-1-SnaBI^{AB}$	35	352	343	365	329	368
$bGH-AluI^{LL}-bIGF-1-SnaBI^{BB}$	27	329	313	346	305	364
$bGH-AluI^{LV}-bIGF-1-SnaBI^{AA}$	23	402	379	427	375	428
$bGH-AluI^{LV}-bIGF-1-SnaBI^{AB}$	55	386	379	407	378	421
$bGH-AluI^{LV}-bIGF-1-SnaBI^{BB}$	12	407	382	435	383	431
$bPit-1-HinFI^{AB}-bIGF-1-SnaBI^{AB}$	36	378	377	382	377	385
Общая выборка	237	373	368	377	329	395
Живая масса в возрасте 24 месяца						
$bGH-AluI^{LL}-bIGF-1-SnaBI^{AA}$	21	376	361	397	361	397
$bGH-AluI^{LL}-bIGF-1-SnaBI^{AB}$	35	389	383	402	381	404
$bGH-AluI^{LL}-bIGF-1-SnaBI^{BB}$	27	379	365	383	346	399
$bGH-AluI^{LV}-bIGF-1-SnaBI^{AA}$	23	462	429	487	423	489
$bGH-AluI^{LV}-bIGF-1-SnaBI^{AB}$	53	436	429	459	427	477
$bGH-AluI^{LV}-bIGF-1-SnaBI^{BB}$	11	467	428	513	432	488
$bPit-1-HinFI^{AB}-bIGF-1-SnaBI^{AB}$	36	428	427	435	423	436
Общая выборка	230	414	405	423	381	453

Анализ аулиекольской породы по признаку костистости показал, что наиболее костистыми в возрастах 18 и 24 месяца являются животные $bGH-AluI^{LL}-bIGF-1-SnaBI^{BB}$, а наименее – с генотипом $bGH-AluI^{LL}-bIGF-1-SnaBI^{AA}$. Как и в вышеописанных случаях, структурообразующими генотипами являются в основном гены $bIGF$ и bGH , что возможно связано с тем, что они являются практически соседними звеньями соматотропинового каскада.

С признаком массивности у животных аулиекольской породы ассоциированы в основном сочетания генов bGH и $bIGF-1$. Также была выявлена новая ассоциация, а именно сочетание генов $bPit-1$ и bGH , диплотип $bPit-1-HinFI^{AB}-bIGF-1-SnaBI^{AB}$ ассоциирован с повышенной массивностью. С индексом растянутости ассоциируются парные сочетания генов bGH и $bIGF-1$. Кроме того, в структуру входит ген $bGHR$, чего ранее не отмечалось. В таблице 3 отражена структура и характеристика диплотипов, ассоциированных с индексом сбитости.

По данным таблицы 3 можно отметить, что, как и в выше описанных случаях, присутствие генотипа $bGH-AluI^{LL}$ превращает диплотип в понижающий сбитость животных в возрасте 18 месяцев, а присутствие генотипа $bGH-AluI^{LV}$ – превращает диплотип в повышающий сбитость. Можно отметить также, что к возрасту 24 месяца понижающий сбитость эффект генотипа $bGH-AluI^{LL}$ видимо ослабляется. Так, диплотипы $bGH-AluI^{LL}-bIGF-1-SnaBI^{AA}$, $bGH-AluI^{LL}-bIGF-1-SnaBI^{AB}$, $bGH-AluI^{LL}-bIGF-1-SnaBI^{BB}$, ассоциированные с пониженной сбитостью у аулиекольских животных в возрасте 18 месяцев, в возрасте 24 месяца среди достоверно понижающих отсутствуют.

Таблица 3

Парные сочетания генотипов, ассоциированные с индексом сбистости
животных аулиекольской породы

Структура диплотипа	п животных	Медиана	95% доверительный интервал М _e		Интерквартильный размах	
			ДИ 1	ДИ 2	25%	75%
Индекс сбистости; возраст 18 месяцев						
bGH-Alu ^{LL} -bIGF-1-SnaBI ^{AA}	21	81,690	79,592	84,286	79,592	84,286
bGH-Alu ^{LL} -bIGF-1-SnaBI ^{AB}	35	84,028	83,453	84,496	82,313	85,211
bGH-Alu ^{LL} -bIGF-1-SnaBI ^{BB}	27	82,069	80,142	83,453	79,592	84,328
bGH-Alu ^{LV} -bIGF-1-SnaBI ^{AA}	23	91,216	88,514	92,857	86,806	93,243
bGH-Alu ^{LV} -bIGF-1-SnaBI ^{AB}	54	89,340	88,636	90,625	88,194	91,912
bGH-Alu ^{LV} -bIGF-1-SnaBI ^{BB}	12	91,367	88,722	93,750	88,965	93,349
Общая выборка	236	86,047	85,294	87,879	83,453	93,525
Индекс сбистости; возраст 24 месяца						
bGH-Alu ^{LV} -bIGF-1-SnaBI ^{AA}	23	88,667	85,465	91,045	84,106	92,857
bGH-Alu ^{LV} -bIGF-1-SnaBI ^{AB}	51	86,875	85,567	87,838	84,375	89,655
bGH-Alu ^{LV} -bIGF-1-SnaBI ^{BB}	11	89,313	85,326	94,615	86,842	91,391
bPit-1-HinFI ^{AB} -bIGF-1-SnaBI ^{AB}	36	85,256	84,138	86,875	84,106	86,998
Общая выборка	228	83,553	82,432	84,106	81,250	93,023

Оценка индекса шилозадости проводилась также, как и других индексов, и диплотипы, значительно повышающие либо понижающие этот признак относительно общей выборки, приведены и описаны в таблице 4. По данным, приведенным в таблице 4, можно отметить, что расширяется диапазон структурообразующих генов. Так, к ассоциированным с индексом шилозадости у аулиекольских животных в возрасте 18 месяцев добавляется ген *bGHR*. В частности, присутствие в составе диплотипа генотипа *bGHR*-*Ssp*^{IF} или *bGHR*-*Ssp*^{FY} делает его ассоциированным с индексом шилозадости у аулиекольских животных в возрасте 18 месяцев. Однако к возрасту 24 месяца эти диплотипы из списка значимо ассоциированных с индексом шилозадости исчезают.

Таблица 4

Парные сочетания генотипов, ассоциированные с индексом шилозадости
животных аулиекольской породы

Структура диплотипа	п животных	Медиана	95% доверительный интервал М _e		Интерквартильный размах	
			ДИ 1	ДИ 2	25%	75%
Индекс шилозадости; возраст 18 месяцев						
bGH-Alu ^{LL} -bIGF-1-SnaBI ^{AA}	21	210,000	200,000	218,750	200,000	218,750
bGH-Alu ^{LL} -bIGF-1-SnaBI ^{AB}	35	218,750	218,750	218,750	213,333	220,000
bGH-Alu ^{LL} -bIGF-1-SnaBI ^{BB}	27	211,111	205,882	218,750	200,000	218,750
bGH-Alu ^{LV} -bIGF-1-SnaBI ^{AA}	23	246,154	236,842	253,333	233,333	269,231
bGH-Alu ^{LV} -bIGF-1-SnaBI ^{AB}	55	244,444	237,500	247,059	233,333	250,000
bGH-Alu ^{LV} -bIGF-1-SnaBI ^{BB}	12	248,529	237,500	271,429	239,338	266,964
bPit-1-HinFI ^{AB} -bIGF-1-SnaBI ^{AB}	36	234,524	233,333	237,500	233,333	244,444
bPit-1-HinFI ^{BB} -bGH-Alu ^{LL}	44	237,500	233,333	246,667	194,444	250,000
Общая выборка	237	228,571	221,053	233,333	194,737	244,444
Индекс шилозадости; возраст 24 месяца						
bGH-Alu ^{LV} -bIGF-1-SnaBI ^{AA}	23	247,059	233,333	258,824	230,000	261,111
bGH-Alu ^{LV} -bIGF-1-SnaBI ^{AB}	53	238,889	233,333	247,059	231,579	253,333
bGH-Alu ^{LV} -bIGF-1-SnaBI ^{BB}	11	247,368	233,333	277,778	235,714	261,111
bPit-1-HinFI ^{AB} -bIGF-1-SnaBI ^{AB}	36	233,333	231,579	237,500	231,579	238,194
Общая выборка	230	225,000	222,222	231,579	194,444	235,714

В таблице 5 представлены структуры и непараметрические характеристики диплотипов, ассоциированных с живой массой животных казахской белоголовой породы. По данным таблицы 5 видно, что, как и у животных аулиекольской породы, присутствие в диплотипе генотипа *bGH*-*Alu*^{LV} повышает живой вес животных в возрасте 18, 24 месяца. Исключение составляет диплотип *bPit-1*-*HinFI*^{AB}-*bGH*-*Alu*^{LV}, в состав которого входит ген гипофизарного фактора роста. Присутствие генотипа *bPit-1*-*HinFI*^{AB} в данном парном сочетании приводит к снижению живой массы животных в

возрасте 24 месяца по сравнению не только с другими диплотипами, содержащими в структуре генотип *bGH-AluI^{LV}*, но и по отношению к общей выборке. С индексом костистости у животных казахской белоголовой породы ассоциированы практически те же диплотипы, что и у аулиекольской.

Таблица 5

Парные сочетания генотипов, ассоциированные с живой массой животных казахской белоголовой породы

Структура диплотипов	п животных	Медиана	95% доверительный интервал М _e		Интерквартильный размах	
			ДИ 1	ДИ 2	25%	75%
Живая масса в возрасте 18 месяцев						
<i>bGH-AluI^{LL}-bGHR-Sspl^{FY}</i>	23	368	295	341	326	405
<i>bGH-AluI^{LL}-bIGF-1-SnaBI^{BB}</i>	53	352	329	367	326	372
<i>bGH-AluI^{LV}-bIGF-1-SnaBI^{AB}</i>	15	380	376	405	376	405
<i>bGH-AluI^{LV}-bIGF-1-SnaBI^{BB}</i>	31	381	376	395	375	404
<i>bGHR-Sspl^{FY}-bIGF-1-SnaBI^{AB}</i>	9	425	413	432	417	425
<i>bGHR-Sspl^{FY}-bIGF-1-SnaBI^{BB}</i>	16	428	416	429	417	429
<i>bPit-1-HinFI^{AB}-bGH-AluI^{LV}</i>	45	346	326	367	326	373
Общая выборка	297	370	367	372	329	384
Живая масса в возрасте 24 месяца						
<i>bGH-AluI^{LL}-bIGF-1-SnaBI^{AA}</i>	9	374	363	405	363	385
<i>bGH-AluI^{LL}-bIGF-1-SnaBI^{BB}</i>	41	382	374	397	342	405
<i>bGH-AluI^{LV}-bIGF-1-SnaBI^{AB}</i>	13	456	435	492	435	481
<i>bGH-AluI^{LV}-bIGF-1-SnaBI^{BB}</i>	26	447	434	475	431	478
<i>bPit-1-HinFI^{AB}-bGH-AluI^{LV}</i>	43	381	374	405	365	423
Общая выборка	257	411	405	420	374	435

Характер влияния генотипа *bGH* на индекс массивности у казахской белоголовой сохраняется, как и для других индексов, и совпадает с характером влияния у аулиекольских коров. А именно, присутствие генотипа *bGH-AluI^{LL}* превращает диплотип в понижающий массивность животных в возрасте 18, 24 месяца, а присутствие генотипа *bGH-AluI^{LV}* – превращает диплотип в повышающий массивность у животных. В то же время, необходимо отметить, что на массивность животных казахской белоголовой породы повышающий эффект оказывает так же присутствие генотипа *bGHR-Sspl^{FY}* в паре с аллелем *bIGF-1-SnaBI^B*.

Необходимо отметить, что структура и перечень диплотипов, ассоциированных с индексом растянутости у животных казахской белоголовой, совпадает с таковым у аулиекольской выборки. В частности, структурообразующими генами в таких диплотипах являются гены *bGH* и *bIGF-1*. Анализ структуры диплотипов, ассоциированных с индексом сбитости, у животных казахской белоголовой породы соответствует таковому у животных аулиекольской породы (табл. 6).

Таблица 6

Парные сочетания генотипов, ассоциированные с индексом сбитости у животных казахской белоголовой породы

Структура диплотипов	п животных	Медиана	95% доверительный интервал М _e		Интерквартильный размах	
			ДИ 1	ДИ 2	25%	75%
Индекс сбитости; возраст 18 месяцев						
<i>bGH-AluI^{LL}-bIGF-1-SnaBI^{BB}</i>	53	84,375	83,140	85,326	82,270	87,050
<i>bGH-AluI^{LV}-bIGF-1-SnaBI^{AB}</i>	15	89,404	88,636	90,476	88,636	90,476
<i>bGH-AluI^{LV}-bIGF-1-SnaBI^{BB}</i>	31	89,474	88,636	90,071	88,235	90,278
<i>bGHR-Sspl^{FY}-bIGF-1-SnaBI^{AB}</i>	9	94,512	91,912	100,000	92,199	95,172
<i>bGHR-Sspl^{FY}-bIGF-1-SnaBI^{BB}</i>	16	95,595	92,188	98,400	92,522	98,158
Общая выборка	297	86,765	85,475	87,500	83,140	89,744
Индекс сбитости; возраст 24 месяца						
<i>bGH-AluI^{LL}-bIGF-1-SnaBI^{AA}</i>	9	81,457	79,870	84,242	79,894	83,553
<i>bGH-AluI^{LL}-bIGF-1-SnaBI^{BB}</i>	41	82,836	81,098	83,889	79,394	84,375
<i>bGH-AluI^{LV}-bIGF-1-SnaBI^{AB}</i>	13	89,944	88,636	93,939	88,667	92,121
<i>bGH-AluI^{LV}-bIGF-1-SnaBI^{BB}</i>	26	89,543	87,879	91,453	87,586	91,515
Общая выборка	257	85,000	84,242	85,714	81,457	88,816

Из таблицы 6 можно отметить, что, как и в выше описанных случаях, присутствие генотипа *bGH-Alu^{LL}* превращает диплотип в понижающий сбитость животных в возрасте 18 месяцев, а присутствие генотипа *bGH-Alu^{LV}* превращает диплотип в повышающий сбитость.

Оценка индекса шилозадости проводилась так же, как и у аулиекольских животных, и диплотипы, значимо повышающие либо понижающие этот признак относительно общей выборки, приведены и описаны в таблице 7.

Таблица 7

Парные сочетания генотипов, ассоциированные с индексом шилозадости животных казахской белоголовой породы

Структура диплотипов	n животных	Медиана	95% доверительный интервал М _e		Интерквартильный размах	
			ДИ 1	ДИ 2	25%	75%
Индекс шилозадости; возраст 18 месяцев						
<i>bGH-Alu^{LL}-bIGF-1-SnaBI^{BB}</i>	53	212,500	205,882	218,750	200,000	227,778
<i>bGH-Alu^{LV}-bIGF-1-SnaBI^{AB}</i>	15	244,444	237,500	258,824	237,500	258,824
<i>bGH-Alu^{LV}-bIGF-1-SnaBI^{BB}</i>	31	244,444	237,500	253,333	235,714	258,824
<i>bGHR-Ssp^{FY}-bIGF-1-SnaBI^{AB}</i>	9	269,231	269,231	284,615	269,231	275,000
<i>bGHR-Ssp^{FY}-bIGF-1-SnaBI^{BB}</i>	16	275,000	269,231	280,000	269,231	280,000
общая выборка	297	223,529	220,000	228,571	205,882	250,000
Индекс шилозадости; возраст 24 месяца						
<i>bGH-Alu^{LL}-bIGF-1-SnaBI^{AA}</i>	9	207,143	200,000	218,750	200,000	211,111
<i>bGH-Alu^{LL}-bIGF-1-SnaBI^{BB}</i>	41	210,526	206,667	214,286	200,000	220,000
<i>bGH-Alu^{LV}-bIGF-1-SnaBI^{AB}</i>	13	253,333	242,857	285,714	243,750	275,000
<i>bGH-Alu^{LV}-bIGF-1-SnaBI^{BB}</i>	26	250,000	241,176	271,429	240,000	271,429
общая выборка	257	222,222	218,750	227,778	207,143	244,444

По данным таблицы 7 можно отметить, что у животных казахской белоголовой породы структурообразующими генами для диплотипов, ассоциированных с индексом шилозадости, являются гены гормона роста и инсулиноподобного фактора роста-1, также как и для других индексов, и эти данные совпадают с таковыми у животных аулиекольской породы.

Заключение. На основании проведенных исследований оценки ассоциации парных сочетаний генотипов полиморфных генов соматотропинового каскада с признаками мясной продуктивности пород аулиекольской и казахской белоголовой установлено, что формирование признаков мясной продуктивности ассоциировано с живой массой в возрасте 18, 24 месяцев, индексы сбитости, костистости, массивности, растянутости и шилозадости – в возрасте 18 и 24 месяца, ассоциированы диплотипы, в структуру которых входят гены *bGH* и *bIGF-1*. Присутствие в таких диплотипах генотипа *bGH-Alu^{LL}* приводит к снижению признаков мясной продуктивности относительно общей выборки, а присутствие генотипа *bGH-Alu^{LV}* – к повышению. Диплотипы, ассоциированные с повышенной или пониженной продуктивностью, сохраняют свою динамику во все возрастные периоды. Проведение анализа парных сочетаний позволяет выявить большее количество генетических маркеров, что способствует увеличению диапазона животных – носителей маркерного генотипа для участия в селекционных программах.

Библиографический список

1. Амерханов, Х. Новый высокорослый зональный мясной тип – Уральский герефорд / Х. Амерханов, Ф. Каюмов, К. Джуламанов // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. – №6 – С. 2-10.
2. Бейшова, И. С. Анализ аллельного состава гена *bGH* в выборках аулиекольской и казахской белоголовой пород / И. С. Бейшова, Е. В. Белая, В. П. Терлецкий [и др.] // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2017. – № 1. – С. 117-120.
3. Белая, Е. В. Комбинированные фенотипические эффекты полиморфных вариантов генов соматотропинового каскада (*bPit-1*, *bPRL*, *bGH*, *bGHR* и *bIGF-1*) на признаки молочной продуктивности у крупного рогатого скота голштинской породы / Е. В. Белая, М. Е. Михайлова, Н. В. Батин // Молекулярная и прикладная генетика : сб. науч. трудов. – 2012. – Т. 13. – С. 36-43.
4. Хлесткина, Е. К. Молекулярные маркеры в генетических исследованиях и в селекции // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2013. – Т. 17, №4. – С. 1044-1054.
5. Aytakin, İ. Associations of *Pit-1* gene polymorphism with milk yield and composition traits in brown swiss cattle / İ. Aytakin, S. Boztepe // The Journal of Animal & Plant Sciences. – 2013. – Vol. 23(5). – P. 1281-1289.