

## ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА, РАЗВОДИМОГО В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ

А. Г. КОЩАЕВ,  
доктор биологических наук, профессор,  
С. Ю. ШУКЛИН,  
аспирант,

И. В. ЩУКИНА,  
доктор сельскохозяйственных наук, доцент,

Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина

(350004, г. Краснодар, ул. Калинина, д. 13; тел.: +7 861 221-56-37, +7 918 432-45-55, +7 861 221-58-46; e-mail: kagbio@mail.ru, sergrs84@mail.ru, iv\_shukina@mail.ru)

**Ключевые слова:** селекция, генотип, микросателлитные локусы, ДНК-маркеры, продуктивность, экстерьер, генеалогия, быки-производители, доверительный интервал, гетерозиготность.

В настоящей статье представлены результаты исследований генетического разнообразия популяции абердин-ангусской породы крупного рогатого скота. Исследования осуществлялись в трех ведущих хозяйствах Краснодарского края. Объектом исследования стали животные наиболее многочисленной в крае породы (более 31 % от общей численности) крупного рогатого скота мясного направления продуктивности — абердин-ангусской. При проведении работы исследовались: генеалогическая структура популяции, племенные свидетельства и экстерьерный профиль животных, структура микросателлитных локусов, показатели гетерозиготности, значения Fis. Цель исследований — изучение пороодообразовательного процесса абердин-ангусской породы, при интенсивном использовании животных в селекционно-племенной работе. Установлено, что в Краснодарском крае используемая популяция абердин-ангусского скота относится более чем к 20 правомерным генеалогическим комплексам: американской селекции принадлежат 12 групп (63,2 %), канадской — 3 (15,8 %), австралийской и новозеландской — 4 (21,0 %). Среднее число потомков в расчете на одного производителя составила до 150 гол. Пятилетним мониторингом экстерьерных признаков быков-производителей, изучаемых генеалогических комплексов, установлено, что все животные имеют крепкое телосложение. Использование животных в условиях южно-предгорной зоны, при пастбищном содержании влияет на крепость конечностей, так у австралийских быков ступни с разросшимся большим пальцем встречаются на 7 % больше чем в возрасте 12 месяцев, а у канадских — на 7,2 %. Изучение структуры наиболее важных микросателлитных локусов: BM1824, BM2113, BM1818, CSRM60, CSSM66, ETH3, ETH10, ETH225, INRA023, ILSTS006, SPS115, TGLA227, TGLA126, TGLA122, TGLA53, дало возможность установить, что в популяции имеются 69 пиков, гетерозиготность высокая от 0,67 до 0,957, значения Fis в пределах доверительного интервала (95 %). Изученные популяции имеют устойчивую генеалогическую структуру, отсутствует тесный инбридинг, имеются многочисленные варианты моделирования дальнейшей селекционно-племенной работы.

## GENETIC VARIETY OF CATTLE BRED IN KRASNODAR REGION

A. G. KOSHCHAYEV,  
doctor of biological sciences, professor,  
S. Y. SHYKLIN,  
graduate student,

I. V. SHCHUKINA,

doctor of agricultural sciences, assistant professor, Kuban State Agrarian University of I. T. Trubilin

(13 Kalinina Str., 350004, Krasnodar; tel: +7 861 221-56-37, +7 918 432-45-55, +7 861 221-58-46; e-mail: kagbio@mail.ru, sergrs84@mail.ru, iv\_shukina@mail.ru)

**Keywords:** selection, genotype, microsatellite loci, DNA markers, productivity, exterior, genealogy, bulls-producers, confidence interval, heterozygosity.

This article presents the results of studies of the genetic diversity of the Aberdeen-Angus breed of cattle. Research was carried out in the three leading farms of the Krasnodar Territory. The object of the study was the animals most abundant in the province of the breed (more than 31 % of the total number) of cattle meat direction of productivity — Aberdeen-Angus. During the work the following were investigated: the genealogical structure of the population, pedigree certificates and the external profile of animals, the structure of microsatellite loci, the indices of heterozygosity, and the values of Fis. The aim of the research is to study the rock formation process in the Aberdeen-Angus breed, with intensive use of animals in breeding and breeding work. It has been established that in the Krasnodar Territory the population of Aberdeen-Angus cattle used refers to more than 20 legitimate genealogical complexes: 12 groups (63.2 %) belong to American breeding — 3 (15.8 %), Australian and New Zealand — 4 (21.0 %). The average number of offspring per manufacturer was up to 150 goals. Five-year monitoring of the exterior signs of bulls-producers, it is established that all animals have a strong physique. The use of animals in the conditions of the southern foothill zone, with pasture content, affects the strength of the limbs, so in the Australian bulls, the feet with an enlarged thumb meet 7 % more than at the age of 12 months, and in Canada — by 7.2 %. The study of the structure of the most important microsatellite loci: BM1824, BM2113, BM1818, CSRM60, CSSM66, ETH3, ETH10, ETH225, INRA023, ILSTS006, SPS115, TGLA227, TGLA126, TGLA122, TGLA53, made it possible to establish that there are 69 peaks in the population, heterozygosity high from 0.67 to 0.957, the Fis values within the confidence interval (95 %). The studied populations have a stable genealogical structure, there is no close inbreeding, and there are numerous options for modeling further breeding and breeding work.

Положительная рецензия представлена А. И. Петенко, доктором сельскохозяйственных наук, профессором, заведующим кафедрой Кубанского государственного аграрного университета.

При современном состоянии скотоводства дальнейшее увеличение производства говядины возможно за счет оптимизации биологического направления, так как исследованиями установлено, что генетический потенциал мясной продуктивности скота используется немногим более чем на 30–50 % [1, 4–6].

В современных условиях развитие животноводства, разработки инновационных методов селекционно-племенной работы, внедрение информационных технологий и рационального использования генетических ресурсов становятся приоритетной задачей [2, 7–9].

У любой породы есть своя генеалогическая структура, которая находится в постоянном развитии. Существующие в породе линии и семейства имеют свои продуктивные особенности, которые развиваются селекционными методами и эффективно используются, как в пороодообразовательном процессе, так и при интенсивном производстве продукции [10–12].

Рядом ученых предлагается, в первую очередь за счет мобилизации внутренних резервов и господдержки, повысить конкурентоспособность отрасли и на базе инновационных организационно-технологических решений обеспечить эффективность ведения скотоводства для выхода на расширенное воспроизводство. Для оптимизации необходимо: разработать межрайонные программы размещения и специализации крупного рогатого скота (породное районирование) с экономическим, природно-климатическим и технологическим обоснованием их разведения; внедрить тестирование быков и коров [3].

#### **Цель и методика исследований.**

Целью исследований являлось изучение пороодообразовательного процесса абердин-ангусской породы, при интенсивном использовании животных в селекционно-племенной работе. Были поставлены следующие задачи: изучить генеалогическую структуру популяции, племенные свидетельства и экстерьерный профиль животных, структуру микросателлитных локусов, что даст возможность установить степень гетерозиготности поголовья, путем расчета значения  $F_{is}$ . Для изучения и формирования генеалогических комплексов абердин-ангусской породы, разводимой в хозяйствах Краснодарского края, были проанализированы племенные свидетельства, зарегистрированные во ВНИИ племенного дела (ВНИИ племенного дела, пос. Лесные Поляны Московской обл.), на более 2,0 тыс. голов, разводимых в хозяйствах: МПК «Васюринский» г. Краснодар, ОАО «АК «Губское» Мостовского и ЗАО фирма «Агрокомплекс» Выселковского районов. В этой работе также использовались австралийская и канадская база данных абердин-ангусской породы [13].

Файлы первичных событий базы данных по животным собирались при помощи ИАС (информацион-

но-аналитической системы) «Селэкс. Мясной скот» (разработчик: РЦ «Плино», г. Санкт-Петербург), затем они формировались в единый краевой информационный блок при помощи ИАС «Селэкс. Многохозяйственный» и систематизировались. Полученные данные изучались при помощи программ: BonMjsRegion, Registr Region, BULLS (разработанные ВНИИ племенного дела, пос. Лесные поляны, Московской области).

Взятие промеров осуществлялось мерной палкой, мерной лентой (рулеткой) RONDO (фирмы ООО «Бентли Племтех») с погрешностью 0,01 см, мерным циркулем. Мониторинг экстерьерных признаков по методике шотландской ассоциации абердин-ангусского скота (Aberdeen-Anguscattlesociety «Breedassessment» PedigreeHouse) [14]. Учитывались при оценке быков основные экстерьерные признаки: постановка ступни быков, постановки передних и задних ног, постановка колена, ступни и бабки.

Геномная ДНК из биологического материала от 30 чистопородных особей, в т. ч. от 5 коров, 15 телок и 10 бычков, выделялась при помощи специального набора реагентов на колонках «K-CORB-100» («Синтол», Россия). Анализ результатов ПЦР проводился методом капиллярного электрофореза с использованием автоматических генетических анализаторов с лазериндуцированной флуоресцентной детекцией.

В изучении полиморфизма использовались 15 микросателлитных маркеров: BM1824, BM2113, BM1818, CSRM60, CSSM66, ETH3, ETH10, ETH225, INRA023, ILSTS006, SPS115, TGLA227, TGLA126, TGLA122, TGLA53.

#### **Результаты исследований.**

Для сознательного управления индивидуальным развитием необходимо изучение генофонда разводимого поголовья [1].

Формирование поголовья абердин-ангусской породы в Краснодарском крае происходило за счет импорта телок и быков-производителей из Австралии и Канады [3, 4].

При составлении правомерных генеалогических комплексов нами было установлено, что маточное поголовье и быки-производители абердин-ангусской породы относятся более чем к 20 генеалогическим линиям и родственным группам различных направлений селекции: канадской, австралийской. Анализ множественных в родословных интродуцированного поголовья, и поколений 1 и 2, предполагал использования международных баз данных. В результате определено, что все быки-родоначальники занесены в племенной регистр Австралии (HBR), что свидетельствует о высочайшем племенном качестве родоначальников.

В изучаемой популяции нами составлены и предложены для внедрения в хозяйствах края генеало-

Таблица 1  
Генеалогические комплексы и родство маточного поголовья

Кличка родоначальника	Идентификационный номер	Маточное по- головье к общему, %	Родственность в ряду предков маточного стада					
			1-й		2-й		3-й	
			гол.	%	гол.	%	гол.	%
Нью Тренд 315, ветвь Н. Десинг 036	USA 315 USA 036	35,1	50	15,5	12	9,2	56	14,6
ТехамБандо 155, ветвь Г.А.Р. Пресижен 1680	USA 9891499 USA 1680	6,6	10	4,1	5	3,1	22	10,1
П. Повер 096	USA 096	4,8	4	1,1	3	1,1	20	0,7
Р.С.М. Люси Бой 173	CA 1129701	3,5	13	4,4	8	0,3	—	—
К.М.Н. Стокман 23Е	CA 1403325	2,9	23	8,3	4	0,1	—	—
Максимум 88	USA 88	2,5	2	0,1	7	2,3	5	0,2
Г. Мейкер	CA 1290581	2,5	7	0,3	12	1,1	—	—
Л. Райт Тайм 2700	USA 2700	2,4	6	0,1	—	—	—	—
Директор Г. 55	USA N55	2,2	7	0,1	—	—	—	—
С.С. Травелер 6807	USA T150	2,2	5	0,2	—	—	—	—
О.6Т6 Ультра	USA 11870571	1,8	5	0,2	—	—	—	—
Вонц Б.З. 155	Z155	1,5	—	—	—	—	16	2,9
С. Макс Г. 602	602C	1,4	13	0,4	—	—	—	—
О. К. К. Кирби 663К	USA 13758552	1,3	—	—	20	7,8	—	—
Вонт 113 Банкет Р. Н.	T113	1,2	—	—	15	2,8	—	—
С. Скотч Кап 45	USA OB45	1,2	—	—	22	4,2	—	—
П. Форт 1921	USA 1922	1,2	—	—	—	—	18	3,5
С. А. Ф. Фокус 6163	USA 6163	1,1	—	—	—	—	22	4,2
А. Легаки 26-90	NZE 26-90	1,1	—	—	—	—	12	2,1

Table 1  
Genealogical complexes and kinship of the brood stock

The name of the founder	Identification number	Breeding stock the general, %	Affinity among the ancestors broodstock, line					
			I		II		III	
			head	%	head	%	head	%
New Trend 315 branch N. Desing 036	USA 315 USA 036	35,1	50	15,5	12	9,2	56	14,6
Teham Bando 155, branch G. A. P. Precision 1680	USA 9891499 USA 1680	6,6	10	4,1	5	3,1	22	10,1
P. Pover 096	USA 096	4,8	4	1,1	3	1,1	20	0,7
P.S.M. Lusy Boy 173	CA 1129701	3,5	13	4,4	8	0,3	—	—
K.M.N. Stokman 23E	CA 1403325	2,9	23	8,3	4	0,1	—	—
Максимум88	USA 88	2,5	2	0,1	7	2,3	5	0,2
G. Meiker	CA 1290581	2,5	7	0,3	12	1,1	—	—
L.RatTam 2700	USA 2700	2,4	6	0,1	—	—	—	—
Director G. 55	USA N55	2,2	7	0,1	—	—	—	—
S.S. Traveler 6807	USA T150	2,2	5	0,2	—	—	—	—
O.6T6 Yltra	USA 11870571	1,8	5	0,2	—	—	—	—
BonsB.Z. 155	Z155	1,5	—	—	—	—	16	2,9
C. MaxG. 602	602C	1,4	13	0,4	—	—	—	—
O. K. K. Kirbi 663К	USA 13758552	1,3	—	—	20	7,8	—	—
Bont 113 Banket R. Н.	T113	1,2	—	—	15	2,8	—	—
C. SkotshCap 045	USA OB45	1,2	—	—	22	4,2	—	—
P. Fort 1921	USA 1922	1,2	—	—	—	—	18	3,5
C. A. F. Fokyc6163	USA 6163	1,1	—	—	—	—	22	4,2
A. Legarki 26-90	NZE 26-90	1,1	—	—	—	—	12	2,1

гические схемы наиболее многочисленных линий и родственных групп. Линии сформированы по кличкам наиболее известных в породе быков-производителей, а родственные группы сформированы таким образом, чтобы обозначить перспективные для дальнейшей селекционной работы. На основные из них рекомендуется заложить заводские линии и наращивать их численность (табл. 1).

При группировке линий установлено, что американской селекции принадлежат 12 групп (63,2 %), канадской — 3 (15,8 %), австралийской и новозеландской — 4 (21,0 %). Среднее число потомков в расчете на одного производителя составила 1–150 гол.

Наряду с исследованием генеалогической принадлежности популяции оценена степень родства маточного поголовья по отцовским предкам. Установлено, что частота встречаемости общих предков во всех группах невысока. В третьем ряду предков — не более 1 гол., во втором — 2–12 гол. (0,1–0,3 %), в первом — 2–50 гол. (0,1–0,5 %).

Многочисленное маточное поголовье, имеющее родство в первом ряду, находится в известных мировых линиях: Нью Тренда 315, ветвь Н. Десинг 036 USA 036, ТехамаБандо 155, ветвь Г. А. Р. Пресижен 1680 (до 50 гол.), что связано с распространением искусственного осеменения и интенсивным использованием быков-лидеров.

В хозяйствах края численность животных в количественном и процентном отношении каждой линии на первых этапах (2008–2010 гг.) формировалась стихийно, в зависимости от интенсивности выбраковки быков в процессе их эксплуатации. Затем (2011–2013 гг.), после проведения оценки быков качеству по потомству (развитию потомства в 12–15 мес.), была проведена координация селекционной работы с линиями. Для внутрилинейного разведения использовалось умеренное разведение с применением инбридинга в степени III–III. Для животных, находящихся в тесном родстве, использовались межлинейные кроссы.

Приоритетными показателями селекции стали критерии, указанные в инструкции по бонитировке крупного рогатого скота. Полученные нами данные свидетельствуют о возрастной изменчивости экстерьера в период адаптации и позволяют сделать вывод, что в крае сформировано уникальное по своему генеалогическому происхождению стадо, приспособленное к местным природно-климатическим условиям.

Проведенный нами анализ результатов тестирования быков (в базах данных стран поставщиков) на наличие генетических аномалий от основных из них Arthrogyrosis Multiplex (AM), Neuropathic Hydrocephalus (NH), Contractural Arachnodactyly (CA), Developmental Duplication (DD) показал, что

все быки свободны (F). Исключение составляет продолжатель в линии Нью Тренда 315, ветвь Н. Десинг 036 USA 036 — П. А. Р. Б. Дизайн Плюс 97 USA 97, являющийся носителем DDC. В связи с этим потомство данного быка рекомендовано исключить из программ разведения.

Анализ данных показывает, что по своему генетическим показателям быки родоначальники и продолжатели, в соответствии с оценкой (бонитировкой), принятой в Российской Федерации, могут быть отнесены к классам элита-рекорд и элита. Во всех выделенных генеалогических комплексах на территорию края были завезены бычки, которые затем широко использовались в случной компании. Данное обстоятельство весьма важно с позиции рационального использования генофонда, сохранения генетической изменчивости среди абердин-ангусского скота.

Постоянный мониторинг экстерьера быков-производителей позволил изучить особенности их акклиматизации (табл. 2).

После проведенной бонитировки животных установлено, что все бычки, завезенные из Австралии и Канады, отличаются крепким телосложением (табл. 2). У них хорошо развит рот, есть правильная постановка челюстей, правильная постановка конечностей, все это характеризует хорошее развитие костяка.

Селекционной службе необходимо постоянно обращать внимание на интенсивность их развития уже в условиях хозяйств. По результатам ежегодно проводить жесткую выбраковку поголовья и замену на производителей нового поколения. Для этого необходимо запланировать возможность закупки животных из-за рубежа или в племенных хозяйствах Российской Федерации.

При этом необходимо строго уделять внимание происхождению быков, их родословной. Это позволит проводить работу по консолидации животных в линиях, происходящих от канадских животных.

Учитывая тот факт, что большая часть маточного поголовья имеет в своей родословной одинаковых быков-отцов в различных рядах предков, то для сохранения и внутрилинейного разведения целесообразно использовать инбридинг в степени III–III. В то же время для животных, находящихся в тесном родстве, рекомендуется использовать межлинейные кроссы.

Варианты сочетаний межлинейных кроссов могут быть различными, так как исследования по оптимальному сочетанию в хозяйствах края не проводились.

Популяция абердин-ангусского кота имеет малую эффективную численность (100–200 голов) и очень немногочисленные семьи (25–30 голов), что влечет за собой увеличения гомозиготности в стадах. При анализе 15 микросателлитов абердин-ангусской по-



Таблица 2  
Краткая характеристика экстерьера интродуцированных быков-производителей

Показатель	Возраст											
	15 месяцев		18 месяцев		2 года		3 года		4 года		5 лет	
Страна экспортер	Австралия	Канада	Австралия	Канада	Австралия	Канада	Австралия	Канада	Австралия	Канада	Австралия	Канада
Челюсти выступают, % – верхняя, – нижняя	7,2 7,8	9,1 3,8	7,2 7,8	9,1 3,8	7,2 7,8	9,1 3,8	7,2 7,8	9,1 3,8	7,2 7,8	9,1 3,8	7,2 7,8	9,1 3,8
Семенник, см	30,1 ± 0,1	31,1 ± 0,2	32,2 ± 0,1	32,5 ± 0,2	33,9 ± 0,2	34,1 ± 0,2	34,5 ± 0,2	34,8 ± 0,2	34,8 ± 0,1	35,1 ± 0,1	34,9 ± 0,2	35,2 ± 0,1
Вид ступни, % – коготь, – ножницы	2,5 2,3	1,5 0,3	2,5 2,3	1,5 0,3	3,5 2,3	1,7 0,3	8,5 3,5	8,7 1,1	9,5 3,5	8,7 2,1	10,1 4,9	10,0 2,8
Задние ноги, % – кривоногие, – X-образные	15,1 0,4	8,1 1,8	15,1 0,4	8,1 1,8	15,1 0,4	8,1 1,8	16,1 1,6	8,1 1,8	16,1 1,6	9,1 1,8	16,1 1,6	9,1 1,8
Колено, % – серповидное, – прямое	32,1 9,9	28,1 1,1	32,1 9,9	28,1 1,1	33,1 9,9	28,1 1,1	33,1 9,9	32,1 1,1	33,1 9,9	32,1 1,1	40,1 7,9	36,1 1,1
Передние ноги, % – кривоногие, – сближенные, – расставленные, – правильная, – вовнутрь	15,8 7,9 5,2 60,1 11,0	10,5 6,3 5,5 69,0 8,7	15,8 7,9 5,2 60,1 11,0	10,5 6,3 5,5 69,0 8,7	15,8 7,9 5,2 60,1 11,0	10,5 6,3 5,5 69,0 8,7	15,8 7,9 5,2 60,1 11,0	10,5 6,3 5,5 69,0 8,7	15,8 7,9 5,2 60,1 11,0	10,5 6,3 5,5 69,0 8,7	15,8 7,9 5,2 60,1 11,0	10,5 6,3 5,5 69,0 8,7
Угол копыта, % – правильный, – большой, – прямой	70,5 4,6 24,6	88,4 1,3 10,3	70,5 4,6 24,6	88,4 1,3 10,3	70,5 4,6 24,6	88,4 1,3 10,3	65,3 12,5 22,2	78,4 11,3 10,3	63,3 15,5 22,2	75,4 14,3 10,3	62,8 17,1 20,1	73,1 17,8 9,1

Table 2  
Brief characteristics of the exteriors of introduced bulls-producers

Indication	Age											
	15 months		18 months		2 years		3 years		4 years		5 years	
Country exporter	Australia	Canada	Australia	Canada	Australia	Canada	Australia	Canada	Australia	Canada	Australia	Canada
The jaws protrude, % – upper, – lower,	7,2 7,8	9,1 3,8	7,2 7,8	9,1 3,8	7,2 7,8	9,1 3,8	7,2 7,8	9,1 3,8	7,2 7,8	9,1 3,8	7,2 7,8	9,1 3,8
Testis, cm	30,1 ± 0,1	31,1 ± 0,2	32,2 ± 0,1	32,5 ± 0,2	33,9 ± 0,2	34,1 ± 0,2	34,5 ± 0,2	34,8 ± 0,2	34,8 ± 0,1	35,1 ± 0,1	34,9 ± 0,2	35,2 ± 0,1
View of the foot, % – claw, – scissors	2,5 2,3	1,5 0,3	2,5 2,3	1,5 0,3	3,5 2,3	1,7 0,3	8,5 3,5	8,7 1,1	9,5 3,5	8,7 2,1	10,1 4,9	10,0 2,8
Hind legs, % – bow-legged, – X-shaped	15,1 0,4	8,1 1,8	15,1 0,4	8,1 1,8	15,1 0,4	8,1 1,8	16,1 1,6	8,1 1,8	16,1 1,6	9,1 1,8	16,1 1,6	9,1 1,8
The knee, % – sickle-shaped, – direct	32,1 9,9	28,1 1,1	32,1 9,9	28,1 1,1	33,1 9,9	28,1 1,1	33,1 9,9	32,1 1,1	33,1 9,9	32,1 1,1	40,1 7,9	36,1 1,1
Forelegs, % – bow-legged, – close, – placed, – correct, – inside	15,8 7,9 5,2 60,1 11,0	10,5 6,3 5,5 69,0 8,7	15,8 7,9 5,2 60,1 11,0	10,5 6,3 5,5 69,0 8,7	15,8 7,9 5,2 60,1 11,0	10,5 6,3 5,5 69,0 8,7	15,8 7,9 5,2 60,1 11,0	10,5 6,3 5,5 69,0 8,7	15,8 7,9 5,2 60,1 11,0	10,5 6,3 5,5 69,0 8,7	15,8 7,9 5,2 60,1 11,0	10,5 6,3 5,5 69,0 8,7
Hoof angle, % – correct, – big, – straight	70,5 4,6 24,6	88,4 1,3 10,3	70,5 4,6 24,6	88,4 1,3 10,3	70,5 4,6 24,6	88,4 1,3 10,3	65,3 12,5 22,2	78,4 11,3 10,3	63,3 15,5 22,2	75,4 14,3 10,3	62,8 17,1 20,1	73,1 17,8 9,1

Таблица 3  
Характеристика микросателлитов абердин-ангусской породы (n = 30)  
Table 3  
Characteristics of Aberdeen-Angus microsatellites (n = 30)

Маркер <i>Marker</i>	Аллель <i>Allele</i>	Характеристика <i>Characteristic</i>		Число гомозигот <i>Number of homozygotes</i>	Наблюдаемая гетерозиготность <i>Observed heterozygosity</i>	
		число пиков <i>the number of peaks</i>	длина аллеля, п. н.* <i>allele length, n. n.*</i>			
			min			max
BM2113	1	4	121	131	7	0,767
	2	5	121	135		
BM1824	1	3	176	180	8	0,733
	2	4	176	188		
BM1818	1	4	259	265	7	0,767
	2	3	261	267		
CSSM66	1	6	150	166	1	0,967
	2	4	156	166		
CSRM60	1	6	90	120	7	0,767
	2	6	90	120		
ETH3	1	6	113	123	6	0,800
	2	8	113	127		
ETH10	1	4	209	215	11	0,633
	2	4	211	217		
ETH225	1	5	136	146	5	0,833
	2	5	140	148		
INRA023	1	3	200	206	10	0,667
	2	4	204	212		
ILSTS006	1	5	206	295	7	0,767
	2	2	212	301		
SPS115	1	5	204	246	3	0,900
	2	5	240	252		
TGLA227	1	4	81	89	3	0,900
	2	7	81	97		
TGLA126	1	4	113	119	4	0,867
	2	5	115	123		
TGLA122	1	6	139	151	10	0,667
	2	6	147	159		
TGLA53	1	4	156	166	7	0,767
	2	5	156	172		

Примечание: \* п. н. — пики наивысшие.

Note: \* n. n. — highest peaks.

роды нами также выявлен полиморфизм по всем локусам (табл. 3).

На рис. 1 представлены результаты микросателлитного анализа геномной ДНК по 15 индивидуальным локусам с демонстрацией индивидуальных аллелей. Установлено, что в популяции среднее число пиков на аллель — 4,7 колебания количества пиков в пределах от 3,00 (BM1818; аллель II) до 7–8 (TGLA227 аллель II и ETH3 аллель II). При анализе 15 микросателлитных локусов мы обнаружили 69 пиков.

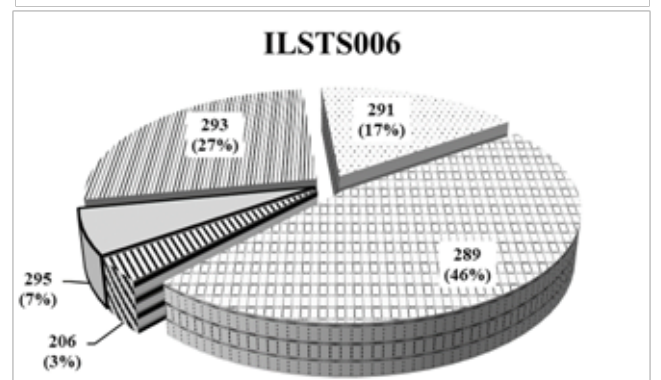
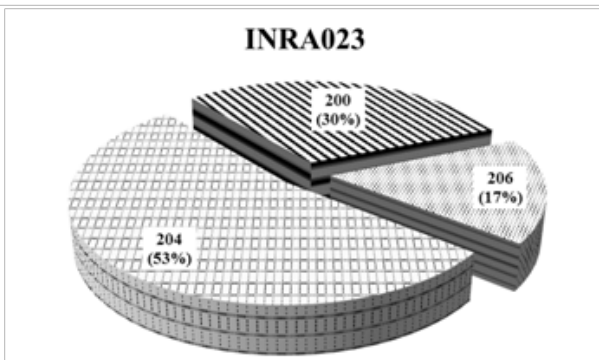
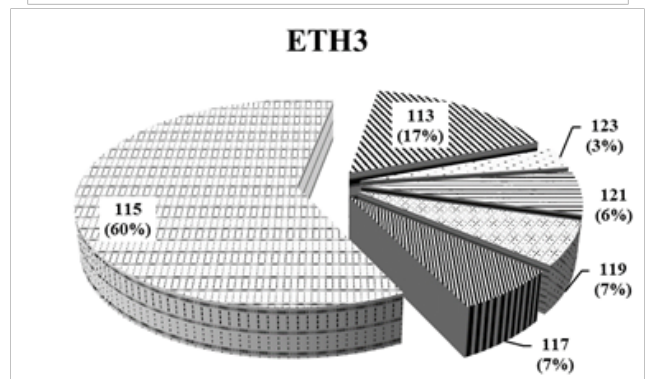
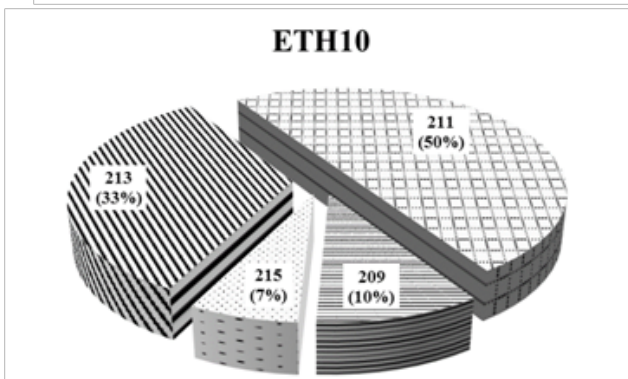
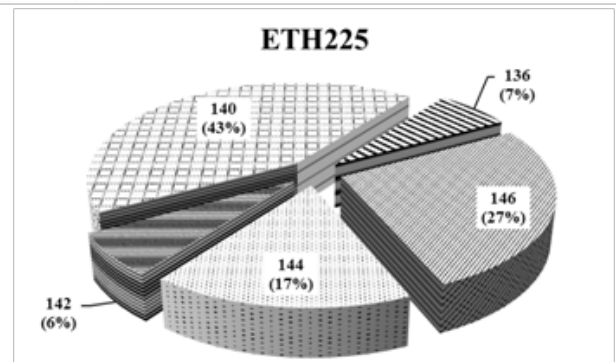
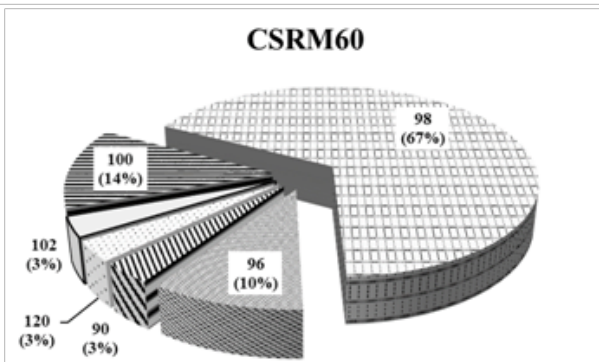
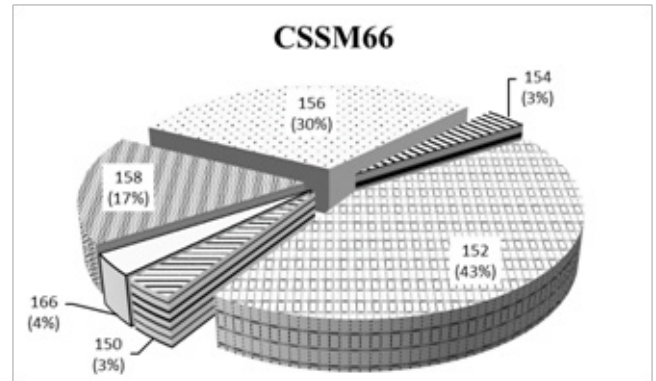
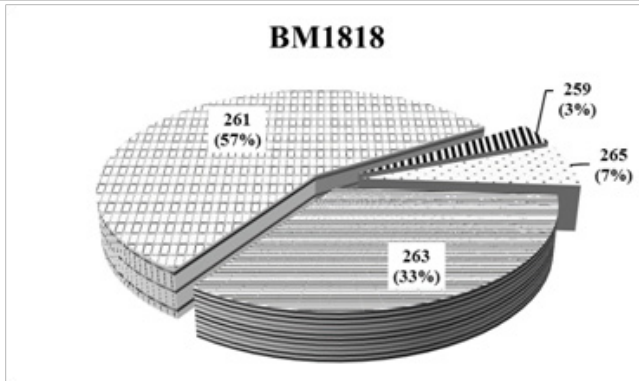
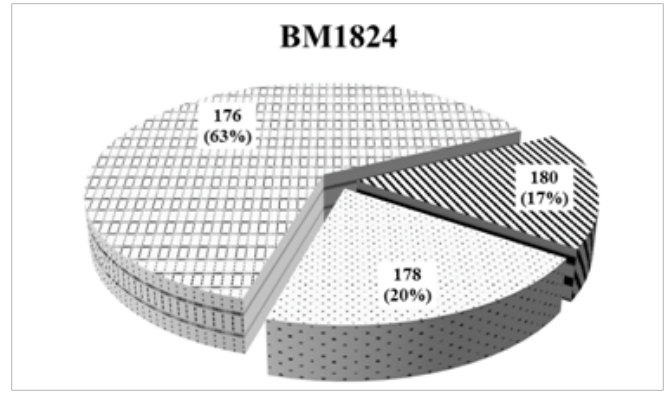
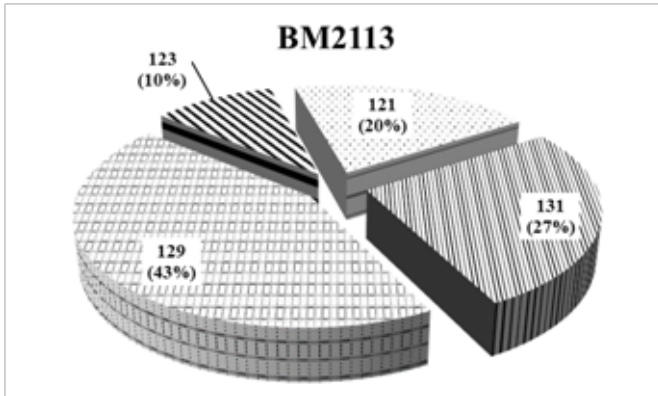
Анализ структуры микросателлитов, на примере I-й аллели позволил выявить различия (рис. 1).

Установлено, что в структуре микросателлитов наибольший удельный вес занимают пики по аллели I: в TGLA53 — 156–56,6 %; TGLA122 — 147–56,6 %. Наименьший объем по 3,33 % в CSRM60 — 102,120 и 90. Разброс по длине микросателлитов не-

однородный, по аллели I: от в ILSTS006 — 206–295; SPS115 — 204–246; CSRM60 — 90–120; до минимального в BM1824 — 176–180. По аллели II максимальное значение у микросателлитов: ILSTS006 — 212–301; CSRM60 — 90–120, минимальное у BM1818 — 261–267.

При равном числе пиков микросателлитов их длина была неодинаковой. Так, у ETH3 и ILSTS006 при равном количестве пиков (8) длина отличалась 113–127 в первом случае, во втором — 212–301.

Наблюдаемая гетерозиготность достаточно высокая у всех микросателлитов от 0,633 (ETH10) до 0,967 (CSSM66). Тесный инбридинг не установлен не в одном из изучаемых микросателлитов. Наиболее гетерозиготные: CSSM66 — 0,967; ILSTS006 и TGLA227 — по 0,900 соответственно.





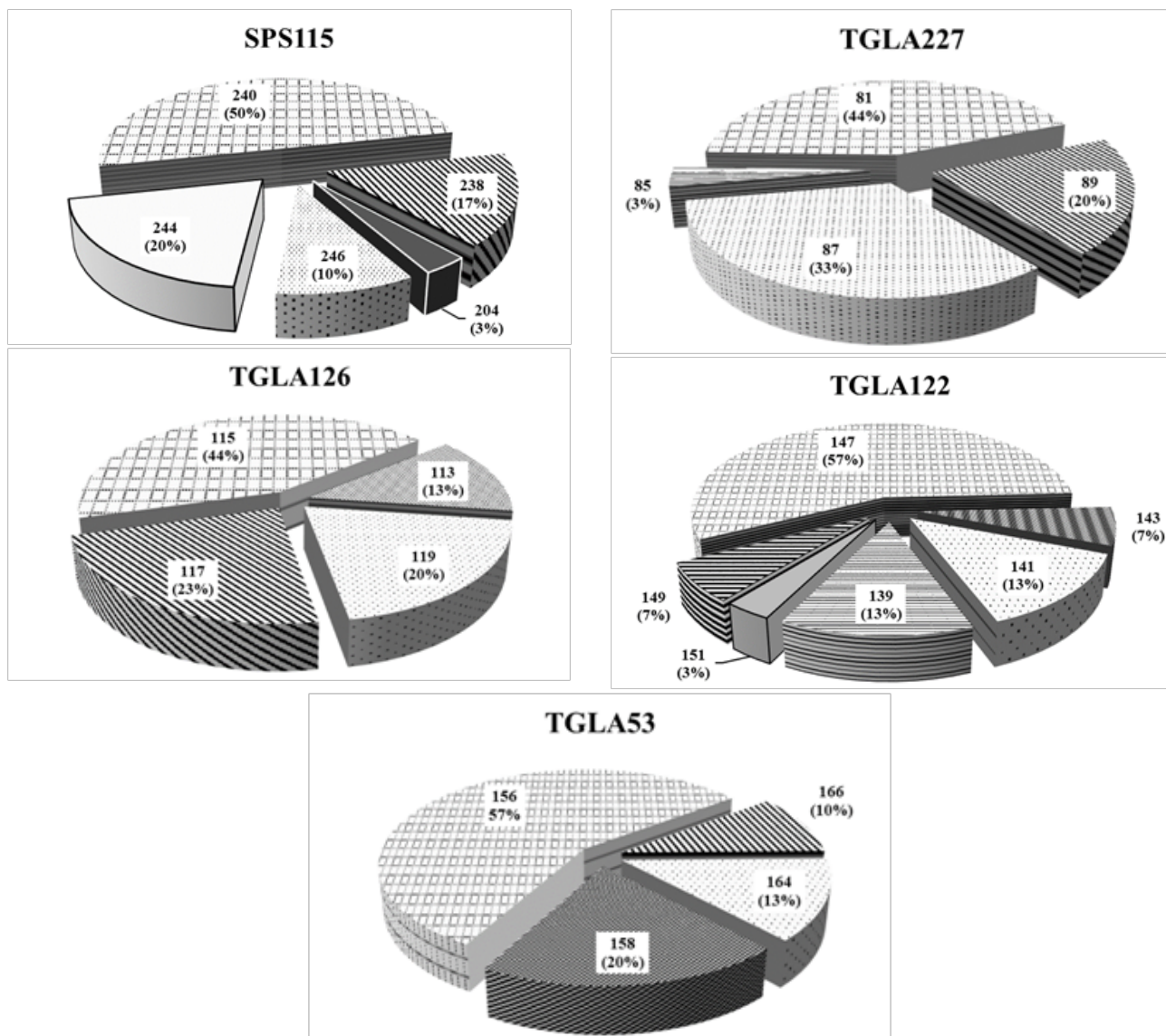


Рис. 1. Структура микросателлитов аллели I абердин-ангусской породы  
 Fig. 1. Structure of microsatellites of allele I of Aberdeen-Angus breed

Для всех групп животных значения  $F_{IS}$  находились в пределах доверительного интервала (95 %), что подтверждает отсутствие как инбридинга, изученная популяция имеет устойчивую генетическую структуру. Сформированные в процессе работы генеалогические комплексы, в полной мере соответствуют объему и структуре поголовья, завезенного на территорию Краснодарского края.

#### Выводы. Рекомендации.

В изучении структуры популяции крупного рогатого скота использовано 15 наиболее важных микросателлитных локуса, имеющих 69 пика. Установлено, что гетерозиготность популяций в пределах 0,67–0,96 единиц, следовательно тесный и близкородственный инбридинг в генофонде животных отсутствует.

При этом селекционной службе необходимо разработать схему закрепления быков-производителей за маточными гуртами с учетом их генеалогии. Использование однородного подбора, а в отдельных

случаях инбридинга на родоначальника должно способствовать прогрессу продуктивных качеств линии и в целом по стаду. Проведение такой работы для Краснодарского края даст возможность сформировать уникальное по своему генеалогическому происхождению поголовью стадо, приспособленное к местным условиям и прошедшую акклиматизацию. Одновременно с этим позволит пополнять генофонд поголовья мясного скота в регионе за счет животных американской и канадской селекции, тем самым сформирует генетическое разнообразие разводимого скота.

Прогнозирование дальнейшей селекции с поголовьем возможно после индивидуальной идентификации животных и регистрации в базе данных «Программы для единой системы анализа аллельной структуры поголовья и генетической идентификации сельскохозяйственных животных», разработанной учеными Кубанского ГАУ в 2017 г.



**Литература**

1. Вишневец А. В., Красочко П. П., Рубенок Д. В. Полиморфизм гена-маркера BLG ( $\beta$ -лактоглобулина) и использование его в селекции быков-производителей // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». 2015. Т. 51. № 1–2. С. 16–19.
2. Гридюшко И. Ф., Курбан Т. К., Гридюшко Е. С. Генотип хряков различных линий белорусской черно-пестрой породы по гену-маркеру IGF-2 и его взаимосвязь с откормочной и мясной продуктивностью // Зоотехническая наука Беларуси. 2013. Т. 48. № 1. С. 73–78.
3. Дунин И. М., Амерханов Х. А. Селекционно-технологические аспекты развития молочного скотоводства в России // Зоотехния. 2017. № 6. С. 2–8.
4. Кощаев А. Г., Щукина И. В. Использование различных видов оценки говядины для формирования культуры ее потребления // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. 2015. № 2 (35). С. 64–70.
5. Кощаев А. Г., Щукина И. В. Хозяйственно-биологические и экстерьерные особенности ремонтного молодняка крупного рогатого скота в Краснодарском крае // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 105. С. 1082–1110.
6. Усенко В. В., Яровая Л. Д., Лихоман А. В., Комарова Н. С., Кощаев А. Г. Обоснование генетических исследований для прогнозирования потери поголовья коров в переходный период // Ветеринария Кубани. 2016. № 3. С. 12–14.
7. Кощаев А. Г., Усенко В. В., Яровая Л. Д., Лихоман А. В., Комарова Н. С. Причины и последствия обменных нарушений в организме молочных коров в переходный период // Вестник Курганской ГСХА. 2016. № 1 (17). С. 25–28.
8. Щукина И. В., Кощаев А. Г. Использование биотехнологических методов воспроизводства для повышения экономической эффективности производства говядины // Ветеринария Кубани. 2014. № 5. С. 17–21.
9. Щукина И. В., Кощаев А. Г. Моделирование свободного и ограниченного роста популяции мясного скота // Зоотехния. 2015. № 4. С. 24–27.
10. Щукина И. В., Кощаев А. Г. Хозяйственно-биологические особенности телок, используемых для воспроизводства популяции крупного рогатого скота в Краснодарском крае // Ветеринария Кубани. 2015. № 2. С. 15–19.
11. Кощаев А. Г., Щукина И. В., Семененко М. П., Кривоногова А. С., Калашников В. В. Аминокислотный профиль мяса специализированных пород говядины // Научный журнал фармацевтических, биологических и химических наук. 2016. № 7 (5). С. 670–676.
12. Кощаев А. Г., Щукина И. В., Кощаева О. В. Особенности формирования генофонда рогатого скота шароле на юге России // Достижения в области сельскохозяйственных и биологических наук. 2016. Т. 2. № 3. С. 23–32.
13. Австралийская и канадская база данных абердин-ангусской породы. [Электронный ресурс]. URL :
14. Шотландская ассоциация абердин-ангусского скота. [Электронный ресурс]. URL : [www.aberdeen-angus.co.uk](http://www.aberdeen-angus.co.uk).

**References**

1. Vishnevets A. V., Krasochko P. P., Rubenok D. V. Polymorphism of the marker gene BLG (beta-lactoglobulin and its use in breeding bulls-producers) // Scientific notes of the educational institution “Vitebsk Order of the “Badge of Honor” State Academy of Veterinary Medicine”. 2015. Vol. 51. No. 1–2. P. 16–19.
2. Gridyushko I. F., Kurban T. K., Gridushko E. S. The genotype of boars of different lines of the Belarusian black-motley breed for the IGF-2 marker gene and its relationship with fattening and meat productivity // Zootechnical science of Belarus. 2013. Vol. 48. No. 1. P. 73–78.
3. Dunin I. M., Amerkhanov Kh. A. Selection and technological aspects of the development of dairy cattle breeding in Russia // Zootechny. 2017. No. 6. P. 2–8.
4. Koshchaev A. G., Shchukina I. V. Use of different types of beef evaluation to form a culture of its consumption // Bulletin of the Novosibirsk State Agrarian University. 2015. No 2 (35). P. 64–70.
5. Koshchaev A. G., Shchukina I. V. Economic-biological and exteriors of repair young cattle in the Krasnodar region // Polytechnical network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. 2015. No. 105. P. 1082–1110.
6. Usenko V. V., Jarovaja L. D., Likhoman A. V., Komarova N. S., Koshchaev A. G. Rationale for genetic studies to predict the loss of cows in a transitional period // Veterinary Medicine of the Kuban. 2016. No. 3. P. 12–14.

7. Koshchaev A. G., Usenko V. V., Jarovaja L. D., Likhoman A. V., Komarova N. S. The causes and consequences of metabolic disturbances in the organism of dairy cows during the transition period // Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy. 2016. No. 1 (17). P. 25–28.
8. Shchukina I. V., Koshchaev A. G. Use of biotechnological methods of reproduction to increase the economic efficiency of beef production // Veterinary Medicine of the Kuban. 2014. No. 5. P. 17–21.
9. Shchukina I. V., Koshchaev A. G. Simulation of free and limited growth of beef cattle population // Zootechny. 2015. No. 4. P. 24–27.
10. Shchukina I. V., Koshchaev A. G. The economic and biological characteristics of the heifers used to reproduce the cattle population in the Krasnodar region // Veterinary Medicine of the Kuban. 2015. Vol. 2. P. 15–19.
11. Koshchaev A. G., Shchukina I. V., Semenenko M. P., Krivonogova A. S., Kalashnikov V. V. Amino acid profile of meat of specialized beef breeds // Research journal of pharmaceutical, biological and chemical sciences. 2016. № 7 (5). P. 670–676.
12. Koshchaev A. G., Shchukina I. V., Koshchaeva O. V. Peculiarities of formation of the charolais cattle gene pool in the South of Russia // Advances in Agricultural and Biological Sciences. 2016. Vol. 2. No. 3. P. 23–32.
13. Australian and Canadian Aberdeen-Angus breed database. [Electronic resource]. URL : <http://abri.une.edu.au>.
14. Scottish Association of Aberdeen-Angus cattle. [Electronic resource]. URL : [www.aberdeen-angus.co.uk](http://www.aberdeen-angus.co.uk).