

УДК 636.3.082

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-36-40>

Оригинальное исследование/Original research

Костылев М.Н.¹,
Абрамова М.В.¹,
Ильина А.В.¹,
Барышева М.С.¹,
Малина Ю.И.¹,
Евдокимов Е.Г.¹,
Юлдашбаев Ю.А.²,
Чылбак-оол С.О.²,
Абдулмуслимов А.М.^{2,3}

¹ Ярославский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства — филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса» Россия, 150517, Ярославская обл., Ярославский р-н, п. Михайловский, ул. Ленина, 1. KostylevMN@yandex.ru, annabilina@yandex.ru, abramovam2016@yandex.ru

² Российский государственный аграрный университет — Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева 127550, г. Москва, Российская Федерация, ул. Тимирязевская, 49 zoo@rgau-msha.ru

³ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный Аграрный Научный Центр Республики Дагестан» (ФГБНУ ФАНЦ РД) 367014, Республика Дагестан, г. Махачкала, пр. Акушинского, Научный городок dagnisx@yandex.ru

Ключевые слова: романовская порода овец, гены мясной продуктивности, IGFBP-3, GHo, CAST, живая масса.

Для цитирования: Костылев М.Н., Абрамова М.В., Ильина А.В., Барышева М.С., Малина Ю.И., Евдокимов Е.Г., Юлдашбаев Ю.А., Чылбак-оол С.О., Абдулмуслимов А.М. Генетические маркеры мясной продуктивности романовской породы овец: IGFBP-3, GHo и CAST. Аграрная наука. 2020; 343 (11): 36–40.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-36-40>**Конфликт интересов отсутствует**

Mikhail N. Kostylev¹,
Anna V. Ilyina¹,
Marina V. Abramova¹,
Maria S. Barysheva¹,
Yulia I. Malina¹,
Evgeny G. Evdokimov¹,
Yusupzhan A. Yuldashbaev²,
Salbak O. Chylbak-ool²,
Abdulmuslim M. Abdulmuslimov^{2,3}

¹ Yaroslavl Research Institute of Animal Husbandry and Fodder Production-branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center for Fodder Production and Agroecology named after V.R. Williams "1, st. Lenin, Mikhailovsky settlement, Yaroslavl district, Yaroslavl region, Russia, 150517 KostylevMN@yandex.ru, annabilina@yandex.ru, abramovam2016@yandex.ru

² Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy 49, Timiryazevskaya str., 127550, Moscow, Russia zoo@rgau-msha.ru

³ Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan" (FGBNU FANTS RD) Akushinsky ave., Scientific town, Makhachkala, 367014, Republic of Dagestan dagnisx@yandex.ru

Key words: Romanov sheep breed, meat productivity genes, IGFBP-3, GHo, CAST, adult weight

For citation: Mikhail N. Kostylev, Anna V. Ilyina, Marina V. Abramova, Maria S. Barysheva, Yulia I. Malina, Evgeny G. Evdokimov, Yusupzhan A. Yuldashbaev, Salbak O. Chylbak-ool, Abdulmuslim M. Abdulmuslimov. Genetic markers of meat productivity of the Romanov sheep breed: IGFBP-3, GHo и CAST. Agrarian Science. 2020; 343 (11): 36–40. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-36-40>**There is no conflict of interests**

Генетические маркеры мясной продуктивности романовской породы овец: IGFBP-3, GHo и CAST

РЕЗЮМЕ

Актуальность и методы. Для проведения молекулярно-генетического анализа были взяты ушные выщипы у овец романовской породы микропопуляций Ярославской области. Изучен полиморфизм генов белка 3 типа, ингибирующего инсулиноподобный фактор роста (IGFBP-3), гормона роста (GHo) и кальпастина (CAST) в микропопуляциях романовской породы овец Ярославской области. Проведена селекционно-генетическая оценка показателей живой массы овец по возрастным периодам в зависимости от генотипа.

Результаты. Выявлены два варианта полиморфизма гена IGFBP-3: гомозигота (FF) и гетерозигота (FG). Частота встречаемости аллелей F и G составила 94% и 6%, соответственно. Животных, носителей генотипа GG в исследуемой популяции выявлено не было. Оценка полиморфизма гена GHo в популяции романовских овец показала наличие трех вариантов генотипов AA, AB и BB, с частотой встречаемости аллелей A и B — 63% и 37%, соответственно. При оценке полиморфизма гена CAST выявлено 3 генотипа MM, MN и NN с различной частотой встречаемости. Соотношение аллелей M и N в популяции составило 74% и 26%, соответственно. Показатели наблюдаемой (Ho) и ожидаемой (He) гетерозиготности по исследованным генотипам находятся в пределах 0,11–0,62 и 0,10–0,47, соответственно. Установлено, что животные с генотипом IGFBP-3FG имели достоверно большую живую массу в возрасте 10 месяцев по сравнению с носителями генотипа IGFBP-3FF на 5,7%. По гену GHo наибольшее достоверное превосходство по живой массе во все исследуемые возрастные периоды выявлено у особей с генотипом GHoAB, которое составило от 0,5% до 12,9%. Животные с генотипом CASTMM превосходили животных с генотипом CASTMN и CASTNN в возрасте 5 месяцев на 5,61% и 14,8%, а в возрасте 10 месяцев на 4,53% и 11,3%, соответственно. Проведенные исследования позволят ускорить селекционный процесс и повысить рентабельность отрасли.

Genetic markers of meat productivity of the Romanov sheep breed: IGFBP-3, GHo и CAST

ABSTRACT

Relevance and methods. For molecular genetic analysis, samples taken from Romanov sheep in micro-populations of the Yaroslavl region from the ear by pluck were isolated. Polymorphism of genes of the type 3 protein that inhibits insulin-like growth factor (IGFBP-3), growth hormone (Gh), and calpastatin (CAST) in micro-populations of Romanov sheep of the Yaroslavl region was studied. A selection and genetic assessment of live weight indicators of sheep by age periods, depending on the genotype, was carried out.

Results. Two variants of IGFBP-3 gene polymorphism were identified: homozygote (FF) and heterozygote (FG). The frequency of F and G alleles was 94% and 6%, respectively. No animals carrying the gg genotype were identified in the study population. Evaluation of gene polymorphism in the population GHo Romanov sheep showed the presence of three genotypes AA, AB and BB with frequency of allele A and b — 63% and 37%, respectively. When evaluating the CAST gene polymorphism, 3 MM, MN, and NN genotypes were identified with different frequency of occurrence. The ratio of M and N alleles in the population was 74% and 26%, respectively. Indicators of observed (Ho) and expected (He) heterozygosity for the studied genotypes are in the range of 0.11...0.62 and 0.10...0.47, respectively. It was found that animals with the IGFBP-3FG genotype had a significantly higher live weight at the age of 10 months compared to carriers of the IGFBP-3FF genotype by 5.7%. For the GHo gene, the greatest significant superiority in live weight in all the studied age periods was found in individuals with the GHoAB genotype, which ranged from 0.5% to 12.9%. Animals with the CASTMM genotype outperformed animals with the CASTMN and CASTNN genotypes at 5 months of age by 5.61% and 14.8% and at 10 months of age by 4.53% and 11.3%, respectively. The conducted research will speed up the selection process and increase the profitability of the industry.

Поступила: 7 ноября
После доработки: 8 ноября
Принята к публикации: 10 сентября

Received: 7 November
Revised: 8 November
Accepted: 10 september

Введение

Овцеводство является активно развивающейся отраслью животноводства. В Российской Федерации насчитывается около 40 пород овец, что создает большие возможности для селекционных мероприятий. Овцеводство в России всегда являлось востребованным и перспективным направлением животноводства, основной ролью которого было обеспечение потребности в продуктах питания и других специфических видах сырья [1, 2, 3].

Традиционно селекция на повышение мясной продуктивности овец основывается на исследовании фенотипических показателей селекционных признаков животных без использования генетического маркирования. В настоящее время знания об основных генах, связанных с ростом овец и особенностями производства мяса, сравнительно ограничены [4, 5].

В связи с изменениями интенсивности и направленности экономических процессов наращивания сельскохозяйственного производства больше возрастает значение быстрой и точной оценки имеющегося в популяции генофонда и определения новой селекционной стратегии. Поэтому все большее значение приобретают методы маркер-ассоциированной селекции, позволяющие вести отбор по приоритетным генотипам. Такие методы помогают ускорить процесс формирования генофонда, несущего значительное количество аллельных вариантов, ответственных за желательные продуктивные признаки животных [6, 7].

В современных условиях рынка для повышения экономической эффективности отрасли овцеводства необходимо развитие потенциала мясной продуктивности, без значительного увеличения затрат на производство баранины [8].

В тоже время известно, что вне зависимости от экономических условий успешное развитие данного сектора обеспечивается повышением изученности вопросов разведения, селекции, технологии кормления и содержания, а также наличием точных генетических маркеров продуктивности овец.

В зависимости от генотипа может формироваться различный диапазон возможных фенотипов. Приоритетными маркерами мясной продуктивности являются полиморфизм генов, экспрессия которых напрямую влияет на экономически важные особенности животных. На эти факторы оказывают значительное влияние аллельные варианты следующих генов: ген белка 3 типа, ингибирующего инсулиноподобный фактор роста

(IGFBP-3), гормона роста (GHo), кальпастина (CAST) [9, 10, 11, 12].

Целью исследований являлось изучить гены мясной продуктивности IGFBP-3, GHo и CAST и взаимосвязь их полиморфизма с продуктивными признаками овец романовской породы.

В задачи исследования входило изучение полиморфизма генов IGFBP-3, GHo и CAST в микропопуляциях романовской породы овец; селекционно-генетическая оценка показателей живой массы овец по возрастным периодам; изучение взаимосвязи генотипа генов IGFBP-3, GHo и CAST с хозяйственно-ценными признаками.

Материалы и методы

Для проведения молекулярно-генетического анализа были взяты ушные выщипы у овец романовской породы микропопуляций Ярославской области, фиксированные в 96% спирте ($n = 326$ гол.). Клеточную ДНК выделяли при помощи набора ДНК-Экстран-2 (ЗАО «Синтол», Москва). Из образцов геномной ДНК при помощи полимеразной цепной реакции (ПЦР) синтезировали ряд фрагментов исследуемых генов. Последовательность праймеров, условия проведения реакции, а также размер полученных фрагментов приведены в таблице 1.

Синтез фрагментов проводил в 15 мкл реакционной смеси, которая включала в себя 100–200 нг клеточной ДНК, по 0,8 пмоль каждого праймера, по 200 нмоль четырех дезоксирибонуклеотидов, а также 1,25 ед. Taq-полимеразы. Концентрация $MgCl_2$ в конечном растворе составила 0,15 мкМ. Полиморфизм генов CAST, IGFBP-3 и GHo анализировали методом ПДРФ-анализа (полиморфизм длин рестрикционных фрагментов) с использованием эндонуклеаз рестрикции *Msp I* ($C\uparrow CGG GGC\downarrow C$) и *Hae III* ($GG\uparrow CC CC\downarrow GG$). Реакцию рестрикции проводили в 15 мкл реакционной смеси, которая содержала 1,5 мкл 10-кратного буфера и 1,5–3 единиц соответствующего фермента с выдержкой 12–16 часов при 37 °С. Анализ результатов амплификации и длин рестрикционных фрагментов проводили в 2 и в 4% агарозном геле, соответственно, с добавлением бромистого этидия, при 120 В в течение 120 мин. После электрофореза агарозный гель визуализировали на трансиллюминаторе Biorad chemidoc и анализировали при помощи программы Image Lab.

Частота генотипов и аллелей, значения наблюдаемой (H_o) и ожидаемой (H_e) гетерозиготности были рассчитаны по стандартным методикам [13].

Таблица 1. Последовательность олигонуклеотидных праймеров и условия проведения реакции

Table 1. Sequence of oligonucleotide primers and reaction conditions

Ген	Последовательность праймеров	Условия реакции	Размер получаемого фрагмента, п.н.
IGFBP-3	F:5'-GCGTGAGACAGAATACGTGAG-3' R:5'-AGTGTGTCCTCCATTTCCCG-3'	первоначальная денатурация 94 °С — 5 мин., денатурация 94 °С — 1 мин.15 сек., отжиг 63 °С — 1 мин., синтез 72 °С — 1 мин. 40 сек., (всего 34 цикла), завершающий синтез 72 °С — 10 мин.	525
GHo	F:5'-GGGGAGGCAGGAAGGGATGAA-3' R:5'-GGCAGATGGGTGGTTGGTCGG-3'	первоначальная денатурация 95 °С — 5 мин., денатурация 95 °С — 40 сек., отжиг 62 °С — 40 сек., синтез 72 °С — 1 мин. (всего 32 цикла), завершающий синтез 72 °С — 10 мин.	536
CAST	F:5'-TGGGGCCCAATGACGCCATCGATG-3' R:5'-GGTGGAGCAGCACTTCTGATCACC-3'	первоначальная денатурация 95 °С — 5 мин., денатурация 95 °С — 1 мин., отжиг 62 °С — 1 мин., синтез 72 °С — 2 мин. (всего 34 цикла), завершающий синтез 72 °С — 10 мин.	622

Статистическая обработка проводилась с помощью средств «Microsoft Excel» по общепринятым методикам.

Результаты и их обсуждение

Современный селекционный процесс, наряду с традиционными методами оценки и отбора по фенотипу, предусматривает внедрение генетических приемов оценки генотипа животных. Ярославская область является зоной происхождения и традиционного разведения овец романовской породы — представителя ценного генофонда отечественной селекции [14].

Оценка полиморфизма генов-кандидатов мясной продуктивности автохтонной популяции овец романовской породы представлена в табл. 2.

В результате ПЦР-ПДРФ анализа выделены вероятные варианты полиморфизма гена IGFBP-3: гомозигота (FF), имеющая комплекс фрагментов размером 201, 200, 87, 67, 56, 19, 16, 8 п.н.; и гетерозигота (FG), представленная как фрагменты длиной 201, 200, 174, 87, 67, 56, 19, 16, 8 п.н. (рис. 1).

Частота аллеля F составила 94%. При этом животных, носителей генотипа GG, в исследуемой популяции выявлено не было (табл. 2).

Оценка полиморфизма гена гормона роста в популяции романовских овец показала наличие трех вариантов генотипов AA, AB и BB, с частотой встречаемости аллелей A и B — 63 и 37%, соответственно. На рис. 2 представлены результаты реакции по выявлению генотипов гена GHo: гомозигота (AA), имеющая комплекс фрагментов размером 296, 202, 110, 100, 94, 68, 49, 24, 22, 8 п.н. и гетерозигота (AB), представленная как фрагменты длиной 296, 275, 202, 110, 100, 94, 68, 49, 24, 22, 21, 8 п.н.

Ген CAST рассматривается в качестве одного из перспективных маркеров по набору живой массы и качества мяса овец. При оценке полиморфизма гена CAST установлено 3 генотипа с различной частотой встречаемости (см. табл. 2, рис. 3). Соотношение аллелей M и N в популяции составило 74 и 26%, соответственно.

Таблица 2. Аллельный полиморфизм микропопуляции овец романовской породы по генам мясной продуктивности (n = 326 гол.)

Table 2. Allelic polymorphism of Romanov sheep for the meat productivity genes (n = 326)

IGFBP-3		GHo		CAST	
Частота встречаемости генотипов (M±m)					
FF	0,89±0,02	AA	0,32±0,03	MM	0,51±0,03
FG	0,11±0,02	AB	0,62±0,03	MN	0,46±0,03
GG	-	BB	0,06±0,01	NN	0,03±0,01
Частота встречаемости аллелей (M±m)					
F	0,94±0,01	A	0,63±0,02	M	0,74±0,02
G	0,06±0,01	B	0,37±0,02	N	0,26±0,02
Наблюдаемая гетерозиготность (Ho)					
0,11		0,62		0,46	
Ожидаемая гетерозиготность (He)					
0,10		0,47		0,39	

Рис. 1. Результаты рестрикции фрагмента гена IGFBP-3, маркер молекулярных масс — M28 (3000, 1500, 1000, 900, 800, 700, 600, 500, 400, 300, 200, 100), рестриктаза — Hae III, 4% агарозный гель

Fig. 1. Results of restriction the IGFBP-3, molecular mass marker — M28 (3000, 1500, 1000, 900, 800, 700, 600, 500, 400, 300, 200, 100), restriction enzyme— Hae III, 4% agarose gel

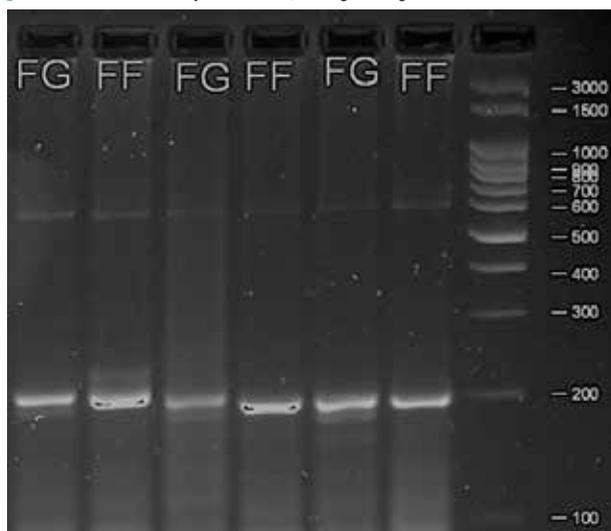


Рис. 2. Результаты рестрикции фрагмента гена GHo, маркер молекулярных масс — M28 (3000, 1500, 1000, 900, 800, 700, 600, 500, 400, 300, 200, 100), рестриктаза — Hae III, 4% агарозный гель

Fig. 2. Results of restriction the GHo, molecular mass marker — M28 (3000, 1500, 1000, 900, 800, 700, 600, 500, 400, 300, 200, 100), restriction enzyme— Hae III, 4% agarose gel

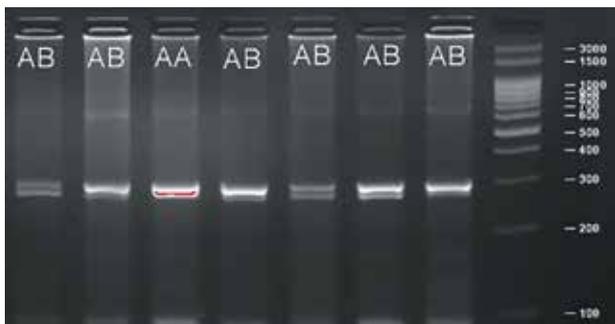


Рис. 3. Результаты рестрикции фрагмента гена CAST, маркер молекулярных масс — M28 (3000, 1500, 1000, 900, 800, 700, 600, 500, 400, 300, 200, 100), рестриктаза — Msp I, 4% агарозный гель

Fig. 3. Results of restriction the CAST, molecular mass marker — M28 (3000, 1500, 1000, 900, 800, 700, 600, 500, 400, 300, 200, 100), restriction enzyme— Msp I, 2% agarose gel

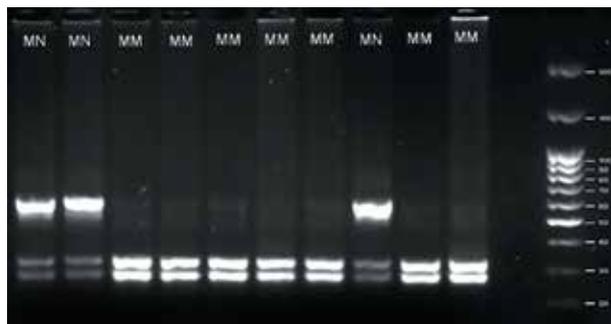


Таблица 3. Показатели живой массы овец в зависимости от генотипа (n = 326 гол.)

Table 3. Indicators of live weight of sheep depending on the genotype (n=326)

Генотипы	Живая масса, кг (M±m)			
	при рождении	при отбивке	в возрасте 5 месяцев	в возрасте 10 месяцев
Ген белка 3 типа, ингибирующего инсулиноподобный фактор роста (IGFBP-3)				
FF	2,03±0,04	19,93±0,26	27,12±0,35	39,73±0,36
FG	1,91±0,10	20,94±0,88	28,11±1,05	41,98±1,06**
Ген гормона роста (GHo)				
AA	1,78±0,07	19,93±0,54	26,96±0,64	39,66±0,70
AB	1,93±0,06**	21,11±0,33**	28,58±0,41***	41,20±0,44**
BB	1,71±0,09*	20,27±0,86	28,02±0,88	41,01±1,43
Ген кальпастина (CAST)				
MM	1,64±0,04	20,89±0,39	29,35±0,44***	42,40±0,49***
MN	1,92±0,06***	20,98±0,47	27,79±0,55	40,56±0,61
NN	1,94±0,24	19,36±2,36	25,56±2,23	38,08±2,90

Оценка уровня гетерозиготности является важным критерием при выявлении генетической дифференциации и степени инбредности популяции (табл. 2). Показатели наблюдаемой (Ho) и ожидаемой (He) гетерозиготности по исследованным генотипам были неодинаковыми. Наивысшее значение выявлено по гену GHo (0,62 и 0,47, соответственно). При этом по всем исследуемым генам наблюдаемая гетерозиготность была выше, чем ожидаемая, что говорит о направленном аутбредном подборе, преобладающем в микропуляции.

Живая масса является одним из основных селекционных признаков овец. Увеличение показателей главным образом достигается созданием оптимальных условий кормления и содержания. Однако, выявление животных с желательными генотипами, способными проявлять максимальную продуктивность уже в раннем возрасте, позволит ускорить селекционный процесс и повысить уровень рентабельности отрасли. В табл. 3 приведена

характеристика популяции овец по показателям живой массы в разные возрастные периоды в зависимости от генотипа.

Установлено достоверное превосходство отдельных генотипов по живой массе в отдельные контрольные точки (см. табл. 3). Так, животные с генотипом IGFBP-3FG имели достоверно большую живую массу в возрасте 10 месяцев по сравнению с носителями генотипа IGFBP-3FF на 5,7%. Поскольку частота встречаемости желательного аллеля G в популяции составляет лишь 6%, то использование гена IGFBP-3 в качестве кандидата для оценки и отбора по живой массе затруднительно. По гену GHo наибольшее достоверное превосходство по живой массе во все исследуемые возрастные периоды выявлено у особей с генотипом GHoAB, которое составило от 0,5 до 12,9%. При этом они достигали оптимальной живой массы к возрасту первого осеменения — 10 месяцев, 41,2 кг.

Как видно из табл. 3, животные с генотипом CASTMM превосходили животных с генотипом CASTMN и CASTNN в возрасте 5 месяцев на 5,61 и 14,8%, а в возрасте 10 месяцев — на 4,53 и 11,3%, соответственно. Сходные результаты были получены Гончаренко Г.М. с соавторами (2018) при исследовании гена CAST у западно-сибирской мясной породы овец [15].

Заключение

Таким образом, изменения в уровне экспрессии или структуре генов могут приводить как к положительным, так и к отрицательным эффектам на показатели живой массы овец романовской породы в разные возрастные периоды. Применение потенциальных маркеров продуктивности овец при отборе может ускорить селекционный процесс и повысить рентабельность отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

- Luo J., Wang W., Sun S. Research advances in reproduction for dairy goats. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences (AJAS)*. 2019;32(8):1284-1295.
- Айбазов А.М.М., Аксёнова П.В., Сеитов М.С. Современные биотехнические методы направленного воспроизводства мелкого рогатого скота. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2013;4(42):241-242.
- Айбазов А.М.М., Кузнецов П.В., Коваленко Д.В. Биотехнологические методы и приемы интенсификации воспроизводства овец и коз. *Овцы, козы, шерстяное дело*. 2013;(2):35.
- Гуминская Е.Ю., Бабаева С.С. Методы оценки биологической полноценности сперматозоидов быков-производителей. *Вестник МДПУ им. П. Шамякина*. 2010;2(27):20-24.
- Бойко Е.В., Коропец Л.А., Кузнецов С.В. Связь между количественными, качественными и физиологическими показателями спермы быков-производителей голштинской породы. *Зоотехническая наука Беларуси*. 2015;50(1):10-15.
- Новиков М.В., Шумилина Н.Н. Репродуктивные способности и пути повышения плодовитости шиншиллы (*Chinchilla laniger Molina*). *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2015;9(3):292-295.

- Таджиева А. В., Сулима Н. Н. Использование метода CASA при оценке качества семени у быков-производителей. *Вестник РУДН. Серия: Агрономия и животноводство*. 2015;(4):89-93.
- David I., Kohnke P., Lagriffoul G. Mass sperm motility is associated with fertility in sheep. *Animal Reproduction Science*. 2015;(161):75-81.
- Pourlis, A.F. A review of morphological characteristics relating to the production and reproduction of fat-tailed sheep breeds. *Trop Anim Health Prod*. 2011;(43):1267-1287.
- Mohammadzadeh S., Hoseini S.A., Kadivar A. Сравнительное изучение семени баранов романовской породы и породы Lori Bakhtiari. *Сельскохозяйственная биология*. 2018;(2):318-325.
- Benia A.R., Saadi M.A., Ait-Amrane A., Belhamiti T.B., Selles S.M.A., Kaidi R. Effect of season and age on main characteristics of sperm production in the Ouled-Djellal rams. *Livestock Research for Rural Development*. 2018;(30):67-79.
- Volpes A., Sammartano F., Rizzari S., Gullo, Marino A., Allegra A. The pellet swim-up is the best technique for sperm pre Separation during in vitro fertilization procedures. *J Assist Reprod Genet*. 2016;33(6):765-777.

REFERENCES

1. Luo J., Wang W., Sun S. Research advances in reproduction for dairy goats. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences (AJAS)*. 2019;32(8):1284-1295.
2. Aibazov A.M.M., Aksyonova P.V., Seitov M.S. Modern biotechnical methods of directed reproduction of small ruminants. *Bulletin of the Orenburg State Agrarian University*. 2013;4(42):241-242. (In Russ.)
3. Aibazov A.M.M., Aksenova P.V., Kovalenko D.V. Biotechnological methods and techniques for intensifying the reproduction of sheep and goats. *Sheep, goats, woolen business*. 2013;(2):35. (In Russ.)
4. Guminskaya E.Yu., Babaeva S.S. Methods for assessing the biological usefulness of spermatozoa of bull-producers. *Vestnik MDPU name I. P. Shamyakin*. 2010;2(27):20-24. (In Russ.)
5. Boyko E.V., Koropets L.A., Kuzebny S.V. The relationship between the quantitative, qualitative and physiological parameters of the semen of bulls-producers of the Holstein breed. *Zootechnical science of Belarus*. 2015;50 (1):10-15. (In Russ.)
6. Novikov M.V., Shumilina N.N. Reproductive abilities and ways to increase the fertility of chinchilla (*Chinchilla laniger* Molina). *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2015;9(3):292-295. (In Russ.)

ОБ АВТОРАХ:

Михаил Николаевич Костылев, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, KostylevMN@yandex.ru
Анна Владимировна Ильина, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, annabilina@yandex.ru
Марина Владимировна Абрамова, кандидат сельскохозяйственных наук, abramovam2016@yandex.ru
Мария Сергеевна Барышева, старший научный сотрудник, mari-ja.baryshewa@yandex.ru
Юлия Игоревна Малина, старший научный сотрудник
Евгений Георгиевич Евдокимов, научный сотрудник
Юсупжан Артыкович Юлдашбаев, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, декан факультета зоотехнии и биологии, профессор кафедры частной зоотехнии, <https://orcid.org/0000-0002-7150-1131>
Абдулмуслим Мухудинович Абдулмуслимов, кандидат с.-х. наук, научный сотрудник, докторант-соискатель
Салбак Олеговна Чылбак-оол, кандидат биологических наук, преподаватель кафедры частной зоотехнии, <https://orcid.org/0000-0003-3799-9009>

7. Tadzhieva A. V., Sulima N. N. Using the CASA method in assessing the quality of semen in bulls. *RUDN Bulletin. Series: Agronomy and Livestock*. 2015;(4):89-93. (In Russ.)
8. David I., Kohnke P., Lagriffoul G. Mass sperm motility is associated with fertility in sheep. *Animal Reproduction Science*. 2015;(161):75-81.
9. Pourlis, A.F. A review of morphological characteristics relating to the production and reproduction of fat-tailed sheep breeds. *Trop Anim Health Prod*. 2011;(43):1267-1287.
10. Mohammadzadeh S., Hoseini S.A., Kadivar A. Сравнительное изучение семени баранов романовской породы и породы Lori Bakhtiari. *Сельскохозяйственная биология*. 2018;(2):318-325.
11. Benia A.R., Saadi M.A., Ait-Amrane A., Belhamiti T.B., Selles S.M.A., Kaidi R. Effect of season and age on main characteristics of sperm production in the Ouled-Djellal rams. *Livestock Research for Rural Development*. 2018;(30):67-79.
12. Volpes A., Sammartano F., Rizzari S., Gullo, Marino A., Allegra A. The pellet swim-up is the best technique for sperm pre Separation during in vitro fertilization procedures. *J Assist Reprod Genet*. 2016;33(6):765-777.

ABOUT THE AUTHORS:

Mikhail N. Kostylev, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, KostylevMN@yandex.ru
Anna V. Ilyina, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, annabilina@yandex.ru
Marina V. Abramova, Candidate of Agricultural Sciences, abramovam2016@yandex.ru
Maria S. Barysheva, Senior Researcher, marija.baryshewa@yandex.ru
Yulia I. Malina, Senior Researcher
Evgeny G. Evdokimov, Researcher
Yusupzhan A. Yuldashbaev, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Animal Science and Biology, Professor of the Department of Private Animal Science, <https://orcid.org/0000-0002-7150-1131>
Abdulmuslim M. Abdulmuslimov, Candidate of Agricultural Sci., Researcher, Doctoral Candidate
Salbak O. Chylbak-ool, Candidate of Biological Sciences, Lecturer at the Department of Private Animal Science, <https://orcid.org/0000-0003-3799-9009>

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •

В Нижегородской области активно развивается овцеводство и козоводство

Поголовье овец и коз в хозяйствах Нижегородской области достигло 70,2 тыс. голов за 10 месяцев 2020 года, что на 11% больше, чем за аналогичный период прошлого года.

«За последние годы мы наблюдаем положительную динамику развития овцеводства и козоводства, – отметил министр сельского хозяйства и продовольственных ресурсов региона Николай Денисов. – Численность мелкого рогатого скота увеличивается как в сельхозорганизациях и фермерских хозяйствах, так и на личных подворьях». По данным министра, интерес к продукции козоводства и овцеводства постоянно растет, поскольку

данная ниша открывает большие перспективы для развития бизнеса.

Для динамичного развития этих отраслей животноводства в регионе предусмотрены меры государственной поддержки аграриев. В частности, действуют субсидии на возмещение части затрат на покупку племенных овец и коз, содержание и искусственное осеменение животных, дотации на реализацию произведенной продукции, компенсацию части затрат на возведение объектов для содержания скота. Кроме того, для фермеров Нижегородской области предусмотрена возможность получить грант на развитие овцеводческого или козоводческого хозяйства, в том числе по национальному проекту «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы».