

Научная статья

УДК 636.39:677.33

doi: 10.33284/2658-3135-109-3-186

**Взаимосвязь аминокислотного профиля и показателей качества пухового волокна коз
оренбургской породы**

Никита Сергеевич Колесник¹

¹Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста, Дубровицы, Россия

¹kominisiko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4267-5300>

Аннотация. Качество козьего пуха во многом определяется аминокислотным составом кератина, однако данные о влиянии пола и масти животных на этот профиль остаются фрагментарными. Цель работы — сравнительный анализ аминокислотного состава и тонины пуха коз оренбургской породы разного пола и масти в условиях Московской области. Исследование проведено на 20 животных в возрасте 12 месяцев, разделённых на четыре группы по полу и масти (черная/белая). Аминокислотный профиль определяли методом ионообменной хроматографии с постколоночной дериватизацией нингидрином. Установлено, что пух козчиков белой масти характеризуется достоверно ($P \leq 0,05$) более высоким содержанием лизина и аргинина, а также тенденцией к накоплению незаменимых аминокислот по сравнению с животными черной масти. При этом ключевые структурные аминокислоты (цистеин, метионин, глицин) оставались стабильными во всех группах, что свидетельствует об однородности физико-механических свойств сырья. Выявлена взаимосвязь повышенного содержания ряда аминокислот с увеличением тонины волокна у козчиков белой масти. Полученные данные позволяют рассматривать аминокислотный профиль пуха как потенциальный биохимический маркер для оценки его технологических свойств.

Ключевые слова: оренбургская порода коз, козий пух, аминокислотный состав, тонина волокна, функциональные аминокислоты

Благодарности: работа выполнена в соответствии с планом НИР ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста (№ FGGN-2025-0006).

Для цитирования: Колесник Н.С. Взаимосвязь аминокислотного профиля и показателей качества пухового волокна коз оренбургской породы // Животноводство и кормопроизводство. 2026. Т. 109. № 3. С. 186-194. [Kolesnik NS. The relationship between the amino acid profile and quality indicators of down fiber from Orenburg goats. Animal Husbandry and Fodder Production. 2026;109(3):186-194. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-109-3-186>

Original article

**The relationship between the amino acid profile and quality indicators of down fiber from
Orenburg goats**

Nikita S Kolesnik¹

¹Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member LK Ernst, Dubrovitsy, Russia

¹kominisiko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4267-5300>

Abstract. The quality of goat down is largely determined by the amino acid composition of keratin. However, data on the influence of animal gender and coat color on this profile remain fragmentary. The aim of this study is a comparative analysis of the amino acid composition and fineness of down from

Orenburg goats of different genders and coat colors in the Moscow region The study was conducted on 20 animals aged 12 months, divided into four groups by gender and color (black/white). The amino acid profile was determined by ion exchange chromatography with post-column derivatization with ninhydrin. It was found that down from white goats is characterized by a significantly ($P \leq 0.05$) higher content of lysine and arginine, as well as a tendency to accumulate essential amino acids compared to black animals. At the same time, key structural amino acids (cysteine, methionine, glycine) remained stable in all groups, indicating the homogeneity of the physicomachanical properties of the raw material. A relationship was revealed between the increased content of a number of amino acids and the increase in fiber fineness in white goats. These data suggest that the amino acid profile of down fiber can be considered a potential biochemical marker for assessing its technological properties.

Keywords: Orenburg goat breed, goat down, amino acid composition, fiber fineness, functional amino acids

Acknowledgments: the work was performed in accordance to the plan of works FSBRI FRC VIZh named after Academy Member LK Ernst (No. FGGN-2025-0006).

For citation: Kolesnik NS. The relationship between the amino acid profile and quality indicators of down fiber from Orenburg goats. Animal Husbandry and Fodder Production. 2026;109(3):186-194. (*In Russ.*). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-109-3-186>

Введение.

Пушное козоводство является критически важным направлением сельского хозяйства для отдельных регионов России, таких как Оренбургская, Ростовская, Волгоградская области, республики Алтай и Дагестан и представлена тремя основными породами: оренбургская, придонская и горноалтайская. Отрасль способствует поддержке традиционных промыслов, сохранению аборигенных пород животных и биоразнообразию, снабжает население продуктами питания и качественным сырьем для легкой промышленности (Мусалаев Х.Х., 2015; Ротова В.А. и др., 2021; Ерохин А.И. и др., 2018).

Козий пух – уникальный по своим физико-техническим характеристикам вид сельскохозяйственной продукции, характеризующийся малой теплопроводностью, высокой упругостью, эластичностью и шелковистостью. Он широко используется в качестве сырья для производства трикотажа, велюра, кашемира и превосходит по качеству овечью шерсть (Зеленченкова А.А. и др., 2026; Toigonbaev S et al., 2023; Dressler EA et al., 2024). Пух оренбургских коз характеризуется равномерной тониной на различных участках тела и ценится за свою более низкую толщину по сравнению с пухом коз других пород.

По данным Панина В.А. (2021), настриг шерсти (исключая пух) у оренбургских коз составляет 310-360 г для козочек и 570-620 г – для козчиков. Количество начесанного пуха составляет в среднем 220-390 г с максимумом до 500 г и тониной 14-16 мкм (Панин В.А., 2021; Наумов М.К., 2023). Наиболее тонкий пух наблюдается у козочек в возрасте 12 месяцев, после чего его тонина увеличивается. Оптимальная тонина пуха составляет $14,5 \pm 0,27$ мкм для козочек и $15,7 \pm 0,61$ мкм – для козчиков (Панин В.А., 2021). Однако в литературе отсутствуют данные о четкой зависимости тонины пуха от пола.

На качество козьего пуха влияют породные, половые и возрастные особенности, физиологическое состояние животных, условия содержания и кормления, климатические условия, способы чески, а также его химический состав (Зеленченкова А.А. и др., 2026). Так, исследования по оренбургской породе демонстрируют, что минеральный состав пуха коррелирует с продуктивностью. Например, такие микроэлементы, как цинк, медь и селен способствуют повышению прочности, эластичности и росту пушного волокна (Харламов А.В. и др., 2020; Харламов А.В. и др., 2023). Недостаток жира делает пух сухим, ломким, склонным к сваливанию. Однако наибольшее влияние на качественные показатели козьего пуха оказывает его аминокислотный профиль. Козий пух состоит преимущественно из кератина, фибриллярного белка, функциональные аминокислоты (АК) которого играют ключевую роль в определении физических свойств пуха. Так, метионин и цистеин формируют дисульфидные связи между молекулами кератина, что обеспечивает проч-

ность, эластичность и устойчивость волокна к внешним воздействиям, глицин и аланин влияют на мягкость, гибкость пуха, а тирозин является предшественником меланина – пигмента, определяющего цвет ((Зеленченко А.А. и др., 2026; Панин В.А., 2023; Baskan-Bayrak H and Karakas H, 2024). В исследовании Панина В.А. (2022) сообщается об уменьшении тонины пуха в зависимости от интенсивности выращивания молодняка коз и введения в рацион метионина.

Цель исследования.

Сравнение аминокислотного профиля и тонины коз оренбургской породы белой и черной масти в условиях Московской области.

Материалы и методы исследования.

Объект исследования. Козы оренбургской породы в возрасте 12 месяцев.

Протокол исследования на животных был одобрен биоэтической комиссией ФГБНУ ФИЦ ВИЖ имени Л.К. Эрнста (протокол № 2, от 20 марта 2023 года).

Схема эксперимента. Исследования проводились на базе физиологического двора ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста. Основной рацион и условия содержания животных во время исследования были одинаковы и в пределах зоогигиенических норм. Исследуемые животные получали основной рацион из сена разнотравного и комбикорма ОК-80. Ческа пуха проводилась в период март-апрель 2025 года. Козы в количестве 20 голов были разделены на 4 группы по 5 голов в каждой: группа 1 – козочки черной масти, группа 2 – козлики черной масти, группа 3 – козочки белой масти, группа 4 – козлики белой масти.

Перед проведением аминокислотного анализа и определением тонины пух отмывали согласно общепринятым методикам. После сушки пухового волокна проводился аминокислотный анализ методом ионообменной хроматографии с постколоночной дериватизацией нингидрином на системе высокоэффективной жидкостной хроматографии LC-20 Prominence (Shimadzu, Япония) с дериватизационным модулем APM-1000 (Sevko&Co, Россия) и колонкой с ионообменной смолой Na⁺ (Sevko&Co, Россия) (Zaitsev SY et al., 2022; Боголюбова Н.В. и др., 2024). Для подготовки проб применялся кислый гидролиз при +110 °С в течение 24 часов: к 40 мг пуха добавляли 3 мл 6 Н HCl и 200 мкл норлейцина в качестве внутреннего стандарта. Для определения серосодержащих аминокислот проводилось предварительное окисление 0,5 мл надмуравьиной кислотой. Далее отбирали 160 мкл гидролизата, выпаривали и добавляли 1 мл натрий-цитратного буфера для разведения образцов, после чего проводили анализ.

Тонину пуха измеряли оптическим методом с использованием прибора «Ланаметр» по ГОСТ 17514-93.

Оборудование и технические средства. Исследования по изучению аминокислотного состава пуха проводились на базе отдела физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста. Жидкостной хроматограф LC-20 Prominence (Shimadzu, Япония) с модулем для постколоночной дериватизации нингидрином APM-1000 (Sevko&Co, Россия), Ланаметр для определения тонины волокна.

Статистическая обработка. Статистический анализ проводили в программах «R» и «Microsoft Excel» («Microsoft», США) с расширенным пакетом анализа данных. Рассчитывались средние значения (M) по группам и стандартные ошибки среднего ($\pm m$). Перед процедурой попарных сравнений между группами полученные данные проверялись на нормальность распределения по методу Шапиро-Уилка и однородность дисперсии тестом Левена. В случае удовлетворения обоих условий применяли параметрические тесты – однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) последующей процедурой попарных сравнений по Тьюки-Крамеру. В случае, если условия однородности дисперсий и/или нормальности распределения не выполнялись, для сравнительного анализа применялись непараметрические тесты – критерий Краскела-Уоллиса с последующим применением критерия Данна (Колесник Н.С. и др., 2025). Разницу считали достоверной при $p < 0,05$.

Результаты исследования.

В таблице 1 представлены результаты сравнительного анализа общего аминокислотного состава пуха оренбургских коз в зависимости от пола и масти.

Таблица 1. Аминокислотный состав пуха коз оренбургской породы (N=20, n=5, г/100 г)

Table 1. Amino acid composition of down of Orenburg goats (N=20, n=5, g/100 g)

Аминокислота / <i>Amino acid</i>	Группа 1/ <i>Group 1</i>	Группа 2/ <i>Group 2</i>	Группа 3/ <i>Group 3</i>	Группа 4/ <i>Group 4</i>	р-значение / <i>p-value</i>
Незаменимые АК / <i>Essential AA</i>					
Треонин / <i>Threonine</i>	3,78±0,09	3,61±0,11	3,75±0,06	3,75±0,23	0,5116
Валин / <i>Valine</i>	4,49±0,01	4,94±0,28	4,71±0,18	4,79±0,18	0,5582
Изолейцин / <i>Isoleucine</i>	2,56±0,10⁴	2,62±0,05	2,63±0,05	2,82±0,06¹	0,0595
Лейцин / <i>Leucine</i>	6,34±0,08⁴	6,45±0,16⁴	6,43±0,12	7,05±0,21^{1,2}	0,1288
Фенилаланин / <i>Phenylalanine</i>	2,87±0,05⁴	3,01±0,09	2,93±0,08	3,24±0,09¹	0,0557
Гистидин / <i>Histidine</i>	1,04±0,05	1,09±0,02	1,07±0,02	1,12±0,03	0,5353
Лизин / <i>Lysine</i>	2,99±0,19⁴	3,09±0,04⁴	3,19±0,06	3,39±0,05^{1,2}	0,0026
Аргинин / <i>Arginine</i>	9,10±0,17⁴	9,35±0,25⁴	9,96±0,17	10,55±0,44^{1,2}	0,0158
Заменимые АК / <i>Non essential AA</i>					
Аспарагиновая к-та / <i>Aspartic acid</i>	4,98±0,09	5,10±0,10	4,96±0,10	5,15±0,22	0,5646
Серин / <i>Serine</i>	6,53±0,13	6,43±0,12	6,35±0,11	6,60±0,25	0,5232
Глутаминовая к-та / <i>Glutamic acid</i>	10,00±0,07	10,00±0,19	10,01±0,16	10,25±0,88	0,593
Глицин / <i>Glycine</i>	3,35±0,09	3,32±0,10	3,10±0,07	3,22±0,34	0,2181
Аланин / <i>Alanine</i>	4,61±0,18	4,70±0,11	4,72±0,09	4,77±0,27	0,4897
Тирозин / <i>Tyrosine</i>	4,58±0,02	4,43±0,14	4,41±0,16	4,85±0,09	0,1666
Пролин / <i>Proline</i>	5,15±0,66³	4,24±0,13	4,10±0,23¹	4,78±0,32	0,1058
Серосодержащие АК / <i>Sulfur-containing AA</i>					
Метионин / <i>Methionine</i>	0,47±0,04	0,47±0,01	0,47±0,01	0,48±0,02	0,8053
Цистеин / <i>Cysteine</i>	6,77±0,10	6,37±0,20	6,84±0,18	6,60±0,24	0,4274
Сумма заменимых / <i>Total non essential</i>	45,99±0,62	44,58±0,91	44,48±0,86	46,24±1,26	0,3524
Сумма незамени- мых / <i>Total essential</i>	33,65±0,10⁴	34,64±0,82	35,14±0,67	37,18±1,08¹	0,0963

Примечания: Группа 1 – козочки черной масти, группа 2 – козлики черной масти, группа 3 – козочки белой масти, группа 4 – козлики белой масти

Note: Group 1 – black female goats, group 2 – black male goats, group 3 – white female goats, group 4 – white male goats

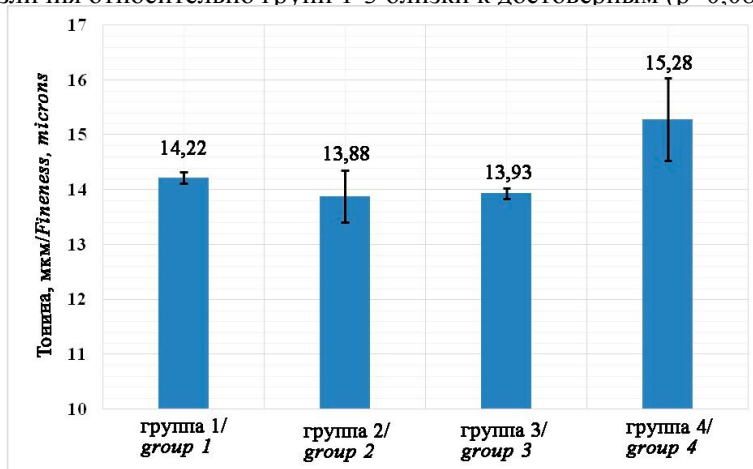
При сравнении АК профиля пухового волокна коз оренбургской породы содержание ряда аминокислот изменялось незначительно. Так, уровень аспарагиновой кислоты находился в пределах от 4,98 г/100 г в группе 1 до 5,15 г/100 г – в группе 4. Количество треонина было наибольшим у козочек черной масти, а наименьшим – у козчиков (3,78 и 3,61 г/100 г соответственно). Содержание серина у козочек черной масти было несколько выше, чем у козчиков (6,53 против 6,43 г/100 г), однако козлики белой масти превосходили козочек на 4 %. Также животные 4 группы превосходили остальных по содержанию глутаминовой кислоты в пухе, однако разница не была достоверной

(10,25 против 10,00 г/100 г). Группы 1 и 2 превосходили 3 и 4 по уровню глицина. Содержание аланина линейно возрастало в группах 1-4, однако разница составила менее 5 %. Метионин практически не изменялся (0,47-0,48 г/100 г), однако уровень цистеина колебался в пределах от 6,37 г/100 г в группе 2 до 6,84 г/100 г – в группе 3, статистически значимых различий обнаружено не было. Уровень гистидина изменялся незначительно (1,04-1,12 г/100 г с максимумом в 4 группе).

Для некоторых аминокислот были обнаружены выраженные тенденции и достоверные различия по содержанию в пуховом волокне. Содержание изолейцина было выше на 10 % ($p=0,0595$) у козчиков белой масти по отношению к козочкам черной масти. Схожая тенденция наблюдается и в отношении лейцина (группа 1 – 6,34 г/100 г, группа 2 – 6,45 г/100 г, группа 4 – 7,05 г/100 г, $p=0,1288$). Также наблюдалась тенденция к увеличению содержания тирозина в 4 группе относительно групп 1, 2 и 3. Содержание фенилаланина было максимальным у белых козчиков и минимальным у черных козочек (группы 4 и 1 соответственно), причем разница была близкой к достоверной ($p=0,0557$). Достоверная разница была обнаружена по содержанию лизина и аргинина. По лизину 4 группа превосходит ($p=0,00226$) группы 1 и 2 (2,99 и 3,09 против 3,39 г/100 г). Аналогично, для аргинина – 9,10 и 9,35 г/100 г в группах 1 и 2 против 10,55 г/100 г в группе 4 ($p=0,0158$). По содержанию пролина козочки черной масти значительно превосходят козочек белой масти (5,15 против 4,10 г/100 г, $p=0,1058$).

Говоря о таких показателях, как сумма заменимых и незаменимых АК нами обнаружена близкая к достоверной ($p=0,0963$) разница по общему количеству незаменимых между козочками черной масти и козличками белой (33,65 против 37,18 г/100 г), в то время как заменимые АК отличались незначительно. Сумма всех АК (г/100 г) составила 79,64 – группа 1, 79,22 – группа 2, 79,62 – группа 3, 83,42 – группа 4.

На рисунке 1 представлены данные по тонине пухового волокна оренбургских коз в зависимости от пола и масти. Полученные в работе данные по тонине козьего пуха соотносятся с тенденциями, полученными в результате аминокислотного анализа. Наибольшая тонина наблюдается для 4 группы, а различия относительно групп 1-3 близки к достоверным ($p=0,0857$).



Примечания: группа 1 – козочки черной масти, группа 2 – козлики черной масти, группа 3 – козочки белой масти, группа 4 – козлики белой масти

Note: Group 1 – black female goats, group 2 – black male goats, group 3 – white female goats, group 4 – white male goats

Рисунок 1. Тонина пуха коз оренбургской породы

Figure 1. Fineness of down of Orenburg goats

Обсуждение полученных результатов

Стоит отметить, что в изучаемых группах животных нет достоверной разницы между ключевыми аминокислотами, влияющими на качество пухового волокна – цистеином, метионином, глицином, аланином и тирозином. Серосодержащие аминокислоты, образующие дисульфидные связи между молекулами кератина и выступающие в роли доноров серы, напрямую влияют на прочность и упругость пуха (Сапожникова А.И. и Есепенок К.В., 2020). Глицин и аланин являются

важными структурными элементами α - и β -структурах кератина, активно участвуют в формировании водородных связей, что повышает стабильность белковых структур и при этом сохраняет их гибкость. Тирозин влияет на окраску кератиновых структур, так как является предшественником меланина — пигмента, определяющего цвет. Однако его влияние на качество пуха в контексте аминокислотного состава обычно не рассматривается напрямую. Отсутствие различий в содержании этих аминокислот может свидетельствовать об однородности пуха по техническим свойствам.

Большее содержание в пухе козчиков белой масти относительно козочек и козчиков черной изолейцина, лейцина и фенилаланина, основных гидрофобных аминокислот, может указывать на более выраженные водоотталкивающие свойства пуха, однако это требует дополнительных исследований. Также эти аминокислоты стабилизируют третичную структуру белка, что способствует увеличению прочности пуховых волокон.

Лизин, будучи незаменимой аминокислотой, укрепляет белковые структуры за счет ионных связей и важен для восстановления поврежденных участков кератина. Достоверно большее содержание этой АК в пухе козчиков белой масти косвенно свидетельствует о лучшем качестве относительно животных черной масти.

Пролин в белковых молекулах играет роль «поворотной» аминокислоты, изгибающей пептидную цепь. Данная особенность объясняется наличием вторичной аминогруппы в углеродном скелете этой АК. В молекулах кератина пролин создает «шарнирные» участки, что увеличивает гибкость волокна. В пухе козочек черной масти выше содержание пролина и глицина по сравнению с другими группами, что указывает на лучшую гибкость пухового волокна.

Стоит отметить, что в литературе нет данных, указывающих на прямую взаимосвязь между мастью (цветом шерсти) и аминокислотным составом пуха. Окраска шерсти определяется преимущественно генетическими факторами, связанными с синтезом пигментов (меланинов), а не с аминокислотным составом кератина. Однако теоретически можно предположить, что некоторые генетические механизмы, влияющие на цвет, могут косвенно влиять и на метаболизм аминокислот, но это требует дополнительных исследований.

В некоторых работах акцентируется внимание на связи масти с другими характеристиками пуха. Например, в исследовании оренбургских коз было установлено, что белый пух превосходит серый по абсолютной прочности, упруго-эластическим свойствам и имеет меньшую свойлачиваемость (склонность к сваливанию). Однако эта разница связана скорее с генетическими особенностями и селекцией, а не с аминокислотным составом (Петров Н.И., 2019).

Схожие тенденции между тониной пуха и аминокислотным составом пуха изучаемых животных указывает на возможность использования АК профиля пуха для оценки его качественных характеристик.

В целом общий АК профиль и тонина пуха оренбургских коз в условиях Московской области соотносятся с литературными данными (Панин В.А., 2023). Большее количество незаменимых аминокислот в пухе животных 4 группы свидетельствует о лучшем качестве кератина и, как следствие, качестве пуха.

Заключение.

Пух козчиков белой масти превосходит по содержанию ряда аминокислот пух животных черной масти, что может свидетельствовать о лучшем качестве кератиновых волокон, однако это требует дополнительных исследований. Масть (цвет) сама по себе не связана с аминокислотным составом, но может коррелировать с другими характеристиками пуха из-за генетических особенностей. Для более глубокого понимания этих взаимосвязей требуются дополнительные исследования на молекулярном и генетическом уровнях.

Список источников

1. Взаимосвязь некоторых показателей состава и качества мяса бычков абердин-ангусской породы / Н.В. Боголюбова и др. // Животноводство и кормопроизводство. 2024. Т. 107. № 4. С. 120-132. [Bogolyubova NV et al. The relationship of some indicators of composition and quality

of meat of the Angus bulls. Animal Husbandry and Fodder Production. 2024;107(4):120-132. (In Russ.)). doi: 10.33284/2658-3135-107-4-120

2. Влияние сроков откорма на метаболиты крови свиней породы ландрас и их двухпородных гибридов / Н.С. Колесник и др. // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2025. Т. 26. № 4. С. 872-884. [Kolesnik NS et al. The effect of fattening periods on blood metabolites of landrace pigs and their two-breed hybrids. Agricultural Science Euro-North-East. 2025;26(4):872-884. (In Russ.)). doi: 10.30766/2072-9081.2025.26.4.872-884

3. Ерохин А.И., Карасев Е.А., Ерохин С.А. Мясная продуктивность коз разных направлений продуктивности // Овцы, козы, шерстяное дело. 2018. № 2. С. 22-24. [Erohin AI, Karasev EA, Erohin SA. Myasnaya produktivnost' koz raznyh napravlenij produktivnosti. Sheep, Goats, Wool Business. 2018;2:22-24. (In Russ.)).

4. Мусалаев Х.Х. Состояние и перспективы развития козоводства в Дагестане // Горное сельское хозяйство. 2015. № 1. С. 118-123. [Musalayev HH. The state and prospects of goats breeding development in Dagestan. Gornoe sel'skoe hozyajstvo. 2015;1:118-123. (In Russ.)).

5. Наумов М.К. Продуктивность козовалухов оренбургской породы на Южном Урале // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2023. № 5(103). С. 345-348. [Naumov MK. Productivity of goats of the orenburg breed in the Southern Urals. Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2023;5(103):345-348. (In Russ.)). doi: 10.37670/2073-0853-2023-103-5-345-348

6. Оценка элементного статуса организма коз оренбургской породы по химическому составу шерсти / А.В. Харламов и др. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 6(86). С. 326-331. [Kharlamov AV et al. Estimation of the elemental status of goat Orenburg breed by the chemical composition of the wool. Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2020;6(86):326-331. (In Russ.)). doi: 10.37670/2073-0853-2020-86-6-326-331

7. Панин В.А. Особенности биоресурсного потенциала коз в Оренбургской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 3 (89). С. 300-304. [Panin VA. Features of the bioresource potential of goats in the Orenburg Region. Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2021;3(89):300-304. (In Russ.)). doi: 10.37670/2073-0853-2021-89-3-300-304

8. Панин В.А. Тонина волокон шерстного покрова коз оренбургской породы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 3(95). С. 347-352. [Panin VA. The thinning of the fibers of the coat of the orenburg breed goats. Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2022;3(95):347-352. (In Russ.)). doi: 10.37670/2073-0853-2022-95-3-347-352

9. Панин В.А. Формирование пуховой продуктивности коз оренбургской породы путем коррекции элементного статуса // Эффективное животноводство. 2023. № 1(183). С. 91-93. [Panin VA. Formirovaniye pukhovoy produktivnosti koz orenburgskoy porody putem korrektsii elementnogo statusa. Effektivnoye zhivotnovodstvo. 2023;1(183):91-93. (In Russ.)). doi: 10.24412/cl-33489-2023-1-91-93

10. Петров Н.И. Влияние генотипа пуховых коз на качество пуховой продукции // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2019. № 4. 8 с. [Электронный ресурс] URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2019-4/Articles/MYN-2019-4.pdf> (дата обращения: 20.04.2026). [Petrov NI. Effect of the genotype of down goats on the quality of down products. Byulleten' Orenburgskogo nauchnogo centra UrO RAN. 2019;4: 8 p. [Elektronnyj resurs] URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2019-4/Articles/MYN-2019-4.pdf> (data obrashcheniya: 20.04.2026). (In Russ.)).

11. Ротова В.А., Ушаков Ю.А., Козловцев А.П. К вопросу расчета основных параметров разрабатываемых механических устройств для вычесывания пуха коз // Техника и технологии в животноводстве. 2021. № 4 (44). С. 82-85. [Rotova VA, Ushakov YuA, Kozlovcev AP. The issue of mechanical devices' main parameters calculating for the goats' down combing about. Machinery and technologies in livestock. 2021;4(44):82-85. (In Russ.)). doi: 10.51794/27132064-2021-4-82

12. Сапожникова А.И., Есепенок К.В. Биоактивный кератин как функциональная серосодержащая кормовая добавка // Международный научно-исследовательский журнал.

2020. № 11-1(101). С. 144-149. [Sapozhnikova AI, Esepenok KV. Bioactive keratin as a functional sulfur-containing feed additive. International Research Journal. 2020;11-1(101):144-149. (In Russ.)]. doi: 10.23670/IRJ.2020.101.11.024

13. Состояние и проблемы развития пухового козоводства России на примере оренбургской породы (обзор) / А.А. Зеленченкова и др. // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2026. Т. 27. № 1. С. 25-40. [Zelenchenkova AA et al. The state and problems of the development of downy goat breeding in Russia on the example of the Orenburg breed (review). Agricultural Science Euro-North-East. 2026;27(1):25-40. (In Russ.)]. doi: 10.30766/2072-9081.2026.27.1.25-40

14. Харламов А.В., Фролов А.Н., Панин В.А. Выявление особенностей элементарного статуса коз оренбургской породы в зависимости от их продуктивных качеств // Пермский аграрный вестник. 2023. № 4(44). С. 142-148. [Kharlamov AV, Frolov AN, Panin VA. Identification of the features of the elemental status of Orenburg breed goats depending on their productive qualities. Perm Agrarian Journal. 2023;4(44):142-148. (In Russ.)]. doi: 10.47737/2307-2873_2023_44_142

15. Baskan-Bayrak H, Karakas H. Morphology and chemical structure of a wool fiber. The Wool Handbook. Woodhead Publishing; 2024:181-194. doi: 10.1016/B978-0-323-99598-6.00020-7

16. Dressler EA et al. A review of cashmere fiber phenotypes: production, heritabilities, and genetic correlations. Small Ruminant Research. 2024; 240:107369. doi: 10.1016/j.smallrumres.2024.107369

17. Toigonbaev S. et al. Characterization of the growth, productivity and physical fiber properties of indigenous cashmere goats in southern Kyrgyzstan. Small Ruminant Research. 2023;226:107057. doi: 10.1016/j.smallrumres.2023.107057

18. Zaitsev SY, Kolesnik NS, Bogolyubova NV. Correlations between the major amino acids and biochemical blood parameters of pigs at controlled fattening duration. Molecules. 2022; 27(7): 2278. doi: 10.3390/molecules27072278

References

1. Bogolyubova NV et al. The relationship of some indicators of composition and quality of meat of the Angus bulls. Animal Husbandry and Fodder Production. 2024;107(4):120-132. doi: 10.33284/2658-3135-107-4-120

2. Kolesnik NS et al. The effect of fattening periods on blood metabolites of landrace pigs and their two-breed hybrids. Agricultural Science Euro-North-East. 2025;26(4):872-884. doi: 10.30766/2072-9081.2025.26.4.872-884

3. Erohin AI, Karasev EA, Erohin SA. Meat productivity of goats in different areas of productivity. Sheep, Goats, Wool Business. 2018;2:22-24.

4. Musalayeve HH. The state and prospects of goats breeding development in Dagestan. Mountain Agriculture. 2015;1:118-123.

5. Naumov MK. Productivity of goats of the orenburg breed in the Southern Urals. Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2023;5(103):345-348. doi: 10.37670/2073-0853-2023-103-5-345-348

6. Kharlamov AV et al. Estimation of the elemental status of goat Orenburg breed by the chemical composition of the wool. Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2020;6(86):326-331. doi: 10.37670/2073-0853-2020-86-6-326-331

7. Panin VA. Features of the bioresource potential of goats in the Orenburg Region. Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2021;3(89):300-304. doi: 10.37670/2073-0853-2021-89-3-300-304

8. Panin VA. The thinning of the fibers of the coat of the orenburg breed goats. Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2022;3(95):347-352. doi: 10.37670/2073-0853-2022-95-3-347-352

9. Panin VA. Formation of down productivity of Orenburg breed goats by correction of elemental status. Effective Animal Husbandry. 2023;1(183):91-93. doi: 10.24412/cl-33489-2023-1-91-93

10. Petrov NI. The influence of the genotype of down goats on the quality of down products // Bulletin of the Orenburg Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. 2019.

No. 4. 8 p. [Internet] Available from: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2019-4/Articles/MYN-2019-4.pdf> (cited 2026 April 20).

11. Rotova VA, Ushakov YuA, Kozlovtssev AP. The issue of mechanical devices' main parameters calculating for the goats' down combing about. Machinery and technologies in livestock. 2021;4(44):82-85. doi: 10.51794/27132064-2021-4-82

12. Sapozhnikova AI, Esepenok KV. Bioactive keratin as a functional sulfur-containing feed additive. International Research Journal. 2020;11-1(101):144-149. doi: 10.23670/IRJ.2020.101.11.024

13. Zelenchenkova AA et al. The state and problems of the development of downy goat breeding in Russia on the example of the Orenburg breed (review). Agricultural Science Euro-North-East. 2026;27(1):25-40. doi: 10.30766/2072-9081.2026.27.1.25-40

14. Kharlamov AV, Frolov AN, Panin VA. Identification of the features of the elemental status of Orenburg breed goats depending on their productive qualities. Perm Agrarian Journal. 2023;4(44):142-148. doi: 10.47737/2307-2873_2023_44_142

15. Baskan-Bayrak H, Karakas H. Morphology and chemical structure of a wool fiber. The Wool Handbook. Woodhead Publishing; 2024:181-194. doi: 10.1016/B978-0-323-99598-6.00020-7

16. Dressler EA et al. A review of cashmere fiber phenotypes: production, heritabilities, and genetic correlations. Small Ruminant Research. 2024; 240:107369. doi: 10.1016/j.smallrumres.2024.107369

17. Toigonbaev S. et al. Characterization of the growth, productivity and physical fiber properties of indigenous cashmere goats in southern Kyrgyzstan. Small Ruminant Research. 2023;226:107057. doi: 10.1016/j.smallrumres.2023.107057

18. Zaitsev SY, Kolesnik NS, Bogolyubova NV. Correlations between the major amino acids and biochemical blood parameters of pigs at controlled fattening duration. Molecules. 2022; 27(7): 2278. doi: 10.3390/molecules27072278

Информация об авторе:

Никита Сергеевич Колесник, кандидат биологических наук, старший сотрудник лаборатории фундаментальных основ питания сельскохозяйственных животных и рыб, Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста, 142132, Московская область, городской округ Подольск, п. Дубровицы, д. 60, тел.: 8-915-032-83-69.

Information about the authors:

Nikita S Kolesnik, Cand. Sci. (Biology), Senior Researcher, Laboratory of Fundamental Principles of Livestock and Fish Nutrition, Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member LK Ernst, 60 Dubrovitsy village, Podolsk City district, Moscow region, 142132, tel.: 8-915-032-83-69.

Статья поступила в редакцию 20.04.2026; одобрена после рецензирования 09.06.2026; принята к публикации 14.09.2026.

The article was submitted 20.04.2026; approved after reviewing 09.06.2026; accepted for publication 14.09.2026.