

**AGE-RELATED CHANGES IN PRODUCTIVE QUALITIES AND ELEMENTAL STATUS OF ORENBURG BREED GOATS****Panin V. A., Kharlamov A. V., Ilyin V. V.***Federal Research Center of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences  
Orenburg, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: oniish@yandex.ru

Received 17.12.2023

Submitted 02.04.2024

**The performed studies were carried out according to the research for 2024.  
FGBNU FNC BST RAS (No. FNWZ-2024-0001)****Abstract**

**Introduction.** It is known that goats and sheep have some similarities in productivity indicators. The concentration of mineral elements in the blood of Orenburg goats has been insufficiently studied. It is necessary to pay attention to the inclusion of minerals in the feeding rations, while the introduction of such substances should be within the optimal dosages. In this regard, the purpose of the experiment was to study age-related changes in the elemental status and productive qualities of Orenburg breed goats. The performed studies aimed at a comprehensive study of age-related changes in the elemental status and productive qualities of Orenburg breed goats are relevant. The use of data on the age dynamics of the elemental status will allow for the correction of adult livestock in order to increase the productive qualities of goats. **Object.** The object of the experiment was goats of the Orenburg breed (2018-2022 years of birth). **Materials and methods.** The experiment was carried out in the Orenburg region, SEC (collective farm) "Donskoy" Belyaevsky district. Laboratory tests were performed at the Central Research Center of the Federal Research Center of the BST. Three groups of downy goats of the Orenburg breed of 15 heads of different ages were formed (I – 12 months, II – 36 months and III – 60 months groups). The value of down productivity was determined by the results of a two-fold check. Setting up a scientific and economic experiment "Fundamentals of experimental business" (Ovsyannikov A. I., Moscow: Kolos, 1976), Methods of organizing zootechnical experiments (Viktorov P. N., Menkin V. K., Moscow: Agropromizdat, 1991). **Results and conclusions.** The research was carried out on the livestock of the downy direction of productivity of Orenburg goats in different age periods – 12, 36 and 60 months. Fluff at the age of 36 months reached 492.0 g and was higher compared to goats at 12 months by 304.5 g or 61.89% and 60 months by 168.0 g or 34.15%. The indicator of the true length in goats at 36 months of age is determined to be smaller relative to goats at 60 months of age by 0.03 cm or 0.43%, but larger relative to animals at 12 months of age by 0.03 cm. The tonin of down fibers in animals aged 36 months was 16.44 microns and was higher than in goats at 12 months of age by 0.77 microns or 4.68%, but less than at 60 months of age by 0.47 microns or 2.86%. The extensibility of down fibers at the age of 36 months was 8.43%/gs and was higher relative to goats at the age of 12 months by 0.1%/gs (1.19%) and at 60 months by 0.31%/gs (3.68%). The index of complete elongation of down fibers at the age of 36 months was 47.31%, which is 0.32% higher compared to animals at the age of 12 months and 0.40% higher at 60 months. It was found that at 36 months, the content of down fibers in the coat was 62.10% versus 46.50% at 12 months, and 51.30% at 60 months, which is 15.6% and 10.8% higher, respectively. The Mn content in the blood decreases from 0.1056 mg/kg at 12 months of age to 0.0981 mg/kg at 36 months of age and to 0.0038 mg/kg at the age of 60 months. The Co content decreases from 0.0230 mg/kg at 12 months to 0.0155 mg/kg at 36 months and rises to 0.0181 mg/kg by 60 months. The Cu concentration also decreases from 0.9402 mg/kg at 12 months of age to 0.7736 mg/kg at 36 months and increases to 0.959 mg/kg at 60 months of age. The F content decreases from 5.4049 mg/kg to 5.0667 mg/kg and increases to 6.7532 mg/kg in similar age periods. The Cr content increased from 0.0814 mg/kg at the age of 12 months to 0.0921 mg/kg at 36 months and decreased to 0.0843 mg/kg at 60 months. And the Zn content decreased from 0.7892 mg/kg at 12 months of age to 0.7643 mg/kg at 36 months and increased to 0.9871 mg/kg at 60 months. Also, the amount of Se in the blood decreased from 0.1654 mg/kg at the age of 12 months to 0.1534 mg/kg at 36 months and increased to 0.2099 mg/kg at the age of 60 months. The TI content in the blood of goats of different age periods was relatively the same – 0.00088 (12 months), 0.0008 (36 months) and 0.00084 (60 months). Significant differences were obtained in the blood content of Na, Mg, K, Ca. One of the possible ways to increase the down productivity of goats is to study the elemental status and productive qualities in age dynamics.

**Keywords:** Orenburg breed of goats, productive qualities of goats, goats, downy goats.**Citation.** Panin V. A., Kharlamov A. V., Ilyin V. V. Age-related changes in productive qualities and elemental status of Orenburg breed goats. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2024. 2(74). 208-217 (in Russian). DOI:10.32786/2071-9485-2024-02-25.**Author's contribution.** All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

УДК 636.08(470.56)

**ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРОДУКТИВНЫХ КАЧЕСТВ И ЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА КОЗ ОРЕНБУРГСКОЙ ПОРОДЫ**

**Панин В. А.**, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник  
**Харламов А. В.**, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник  
**Ильин В. В.**, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией

ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук»  
г. Оренбург, Российская Федерация

Выполненные исследования проведены согласно НИР на 2024 г.  
ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (№ FNWZ-2024-0001)

**Актуальность.** Известно, что у коз и овец имеются некоторые сходства в показателях продуктивности. Концентрация минеральных элементов в крови коз оренбургской породы изучена в недостаточной степени. Необходимо уделять внимание включению в рационы кормления минеральных веществ, при этом ввод таких веществ должен быть в пределах оптимальных дозировок. В связи с этим целью опыта являлось изучить возрастные изменения в элементном статусе и продуктивных качествах коз оренбургской породы. Выполненные исследования, направленные на комплексное изучение возрастных изменений элементного статуса и продуктивных качеств коз оренбургской породы, актуальны. Использование данных по возрастной динамике элементного статуса позволит проводить коррекцию взрослого поголовья с целью повышения продуктивных качеств коз. **Объект.** Объектом эксперимента использовались козы оренбургской породы (2018-2022 гг. рождения). **Материалы и методы.** Эксперимент осуществлялся в Оренбургской области, СПК (колхоз) «Донской» Беляевского района. Лабораторные исследования выполнены в ЦКП ФНЦ БСТ. Сформированы три разновозрастных группы пуховых коз оренбургской породы по 15 голов (I – 12 месяцев, II – 36 месяцев и III – 60 месяцев – группы). Величина пуховой продуктивности определялась по результатам двукратной чески. Постановка научно-хозяйственного эксперимента «Основы опытного дела» (Овсянников А. И., М: Колос, 1976), Методика организации зоотехнических опытов (Викторов П. Н., Менькин В. К., М: Агропромиздат, 1991). **Результаты и выводы.** Исследования выполнены на поголовье пухового направления продуктивности коз оренбургской породы в разные возрастные периоды – 12, 36 и 60 месяцев. Начес пуха в возрасте 36-месяцев достиг 492,0 г и был выше в сравнении с козами в 12 месяцев на 304,5 г или 61,89% и 60 месяцев на 168,0 г или 34,15%. Показатель истинной длины у коз в 36-месячном возрасте определен меньшим относительно коз в 60-месячном возрасте на 0,03 см или 0,43%, но большим относительно животных в 12-месячном возрасте на 0,03 см. Тонина волокон пуха у животных в возрасте 36 месяцев равнялась – 16,44 мкм и была больше в сравнении с козами в 12-месячном возрасте на 0,77 мкм или 4,68%, но меньше, чем в 60-месячном, на 0,47 мкм или 2,86%. Растяжимость пуховых волокон в возрасте 36 месяцев равнялась 8,43 %/гс и была больше относительно коз в возрасте 12 месяцев на 0,1 %/гс (1,19%) и в 60 месяцев на 0,31%/гс (3,68%). Показатель полного удлинения пуховых волокон в возрасте 36 месяцев составило 47,31% что выше в сравнении с животными в возрасте 12 месяцев на 0,32% и 60 месяцев на 0,40%. Установлено что в 36 месяцев содержание пуховых волокон в шерстном покрове равнялось 62,10 % против 46,50% в 12 месяцев, и 51,30% в 60 месяцев, что выше на 15,6% и 10,8% соответственно. Содержание в крови Mn снижается с 0,1056 мг/кг в 12-месячном возрасте до 0,0981 мг/кг в 36-месячном и до 0,0038 мг/кг в возрасте 60 месяцев. Содержание Co снижается с 0,0230 мг/кг в 12 месяцев до 0,0155 мг/кг в 36 месяцев и повышается до 0,0181 мг/кг к 60 месяцам. Концентрация Si также понижается с 0,9402 мг/кг в 12-месячном возрасте до 0,7736 мг/кг в 36 месяцев и повышается до 0,959 мг/кг в 60-месячном возрасте. Содержание F снижается с 5,4049 мг/кг до 5,0667 мг/кг и повышается до 6,7532 мг/кг в аналогичные возрастные периоды. Количество содержания Sg повысилось с 0,0814 мг/кг в возрасте 12 месяцев до 0,0921 мг/кг в 36 месяцев и понизилось до 0,0843 мг/кг в 60 месяцев. А содержание Zn понизилось с 0,7892 мг/кг в 12-месячном возрасте до 0,7643 мг/кг в 36 месяцев и повысилось до 0,9871 мг/кг в 60 месяцев. Также и количество в крови Se понизилось с 0,1654 мг/кг в возрасте 12 месяцев до 0,1534 мг/кг в 36 месяцев и повысилось до 0,2099 мг/кг в возрасте 60 месяцев. Содержание TI в крови коз разных возрастных периодов было относительно одинаковым - 0,00088 (12 месяцев), 0,0008 (36 месяцев) и 0,00084 (60 месяцев). Достоверные различия были получены по содержанию в крови Na, Mg, K, Ca. Одним из возможных путей повышения показателей пуховой продуктивности коз является изучение элементного статуса и продуктивных качеств в возрастной динамике.

**Ключевые слова:** оренбургская порода коз, продуктивные качества коз, козы, пуховые козы.

**Цитирование.** Панин В. А., Харламов А. В., Ильин В. В. Возрастные изменения продуктивных качеств и элементного статуса коз оренбургской породы. *Известия НВ АУК.* 2024. 2(74). 208-217. DOI: 10.32786/2071-9485-2024-02-25.

**Авторский вклад.** Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились с представленным окончательным вариантом и одобрили его.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Введение.** Известно, что основа продовольственной безопасности страны определяется стратегической целью – обеспечение населения доступной и безопасной сельскохозяйственной продукцией и продовольствием. Основой достижения поставленной цели является стабильность внутреннего производства, обеспечение качества и безопасности продуктов [10, 13, 14]. В этом свете отрасль козоводства является перспективной, постоянно развивающейся отраслью животноводства, производящей разнообразную продукцию высокого качества, пользующуюся спросом.

Следует отметить, что пуховому направлению продуктивности в козоводстве уделяется в достаточной степени значимое внимание, несмотря на то что в последние годы возросла численность молочных коз, которых насчитывается около одного млн. голов [5]. Количество пуховых коз остается относительно постоянным с тенденцией постепенного сокращения, что характерно и для оренбургской породы.

Необходимо обратить внимание, что на развитие козоводства выделяются дотации для содействия производителям данного направления деятельности и фермерским хозяйствам, разводящим коз [5].

Установлено, что козы и овцы во многом обладают сходством, в том числе и в показателях продуктивности. Изучением уровня и характера шерстной продуктивности овец занимались многие авторы [9, 11, 12].

В результате исследований обнаружено, что козы, в отличие от овец, более приспособлены к всевозможным природно-климатическим обстоятельствам. Содержание коз в большинстве случаев является рентабельным и объединенным с использованием традиционных домашних хозяйств. Отрасль козоводства приобрела форсированное развитие вследствие особого склада организма, что послужило увеличением поголовья коз во многих животноводческих зонах мира, за исключением нашей страны [2, 3].

Необходимо учитывать, что биологические свойства организма обуславливаются кроме наследственных факторов определённым типом обмена веществ и формируют продуктивность [6]. Продуктивность также определяется и возрастом животного.

Также необходимо отметить, что в вопросах организации полноценного кормления сельскохозяйственных животных необходимо уделять большое внимание включению в рационы кормления минеральных веществ, при этом ввод таких веществ должен быть в пределах оптимальных дозировок. При производстве животноводческой продукции особая роль отводится вводу в рационы кормления комплексных биологических добавок с высоким содержанием минеральных элементов, они необходимы для организма животных и служат материалом для построения и развития органов и тканей; входят в состав органических веществ; участвуют в повышении иммунитета, способствуют выводу токсических веществ из организма. На долю минеральных веществ приходится порядка 5% от массы тела животного, роль минеральных веществ разнообразна. Микроэлементы являются важной частью иммунной системы, участвуют в поддержании клеточных функций, участвуют в повышении резистентности организма [1, 7].

Балансирующие кормовые добавки в рацион повышают рост и развитие животных, а также продуктивность, качество продукции, воспроизводительную способность и конверсию [4].

Запланированному подъему эффективности производства продукции животноводства будет способствовать увеличение ассортимента вводимых в рационы добавок, при использовании которых более полно реализуется генетически обусловленный потенциал продуктивных качеств и улучшением этих показателей [8, 15].

В связи с вышесказанным наши исследования, направленные на комплексное изучение возрастных изменений элементного статуса и продуктивности коз, актуальны.

**Материалы и методы.** Объект исследования: козы оренбургской породы белой окраски (2018-2022 гг. рождения); кровь и сыворотка; шерстный покров; элементный статус коз; минеральный состав шерстного покрова и крови; пуховая продуктивность. Исследова-

ния проведены в СПК (колхоз) «Донской» Оренбургской области. Для проведения исследования сформированы три разновозрастных группы пуховых коз оренбургской породы по 15 голов (I-III группы) в каждой (таблица 1).

Таблица 1 – Схема опыта  
Table 1 – Scheme of experience

Группа / Group	Количество, гол / Number of goals	Возраст, мес. / Age, months	Материал для исследования / Material for research
I	15	12	образцы пуха, шерстного покрова, кровь / samples of down, coat, blood
II	15	36	
III	15	60	

Величина пуховой продуктивности определялась по результатам двукратной чески. Постановка научно-хозяйственного эксперимента «Основы опытного дела» (Овсянников А.И., М: Колос, 1976), Методика организации зоотехнических опытов (Викторов П.Н., Менькин В.К., М: Агропромиздат, 1991).

Лабораторные исследования пуха выполнялись в отделе технологии мясного скотоводства и производства говядины. Лабораторные исследования корма проводились с использованием применяемого оборудования: Весы электронные ВМ 153 Поверка 03.08.2022 г; Система капиллярного электрофореза «Капель-105 М» – 27.09.2022 г; Хроматограф газовый «Хроматэк-Кристал 5000.2» – 24.11.2021 г; Масс-спектрометр с индуктивно-связанной плазмой Agilent 7900 ICP-MS – ТУ А; Весы электронные CE224-C – 03.08.2022 г.

**Результаты и обсуждение.** С целью суждения о динамике начеса пуха в разные возрастные периоды провели учет во время чески и исследование отобранных образцов, результаты которых представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели начеса и качества пуха, (X±mх)  
Table 2 – Indicators of fluff and down quality, (X±mх)

Показатель / Index	Группа (возраст, мес.) / Group (age, months)		
	I (12)	II (36)	III (60)
Пуховая продуктивность, г / Down productivity, g	187,50±7,79	492,00±6,65***	324,00±8,18***
Истинная длина, см / True length, cm	6,88±0,12	6,91±0,08	6,94±0,13
Тонина, мкм / Fineness, μm	15,67±0,24	16,44±0,36	16,91±0,24**
Содержание пуха в шерстном покрове, % / Down content in the coat, %	46,50	62,10	51,30
Содержание ости в шерстном покрове, % / Awn content in the coat, %	52,60	37,20	47,90
Содержание переходного волоса в шерстном покрове, % / Transitional hair content in the coat, %	0,90	0,70	0,80
Прочность: / Strength:			
абсолютная, гс / Absolute, HS	5,19±0,26	6,24±0,33*	5,10±0,31*
удельная, кгс/мм <sup>2</sup> / Specific weight, kgf/mm <sup>2</sup>	23,73±0,19	22,97±0,23	23,01±0,34
Растяжимость, %/гс / Extensibility, %/gs	8,33±0,31	8,43±0,41	8,12±0,30
Полное удлинение, % / Total elongation, %	46,99±0,69	47,31±0,48	46,91±0,45
Вид деформации: / Type of deformation:			
общая, % / total, %	88,6	88,6	88,1
в том числе: / including:			
упругая, % / elastic, %	22,7	22,8	22,5
эластическая, % / elastic, %	4,2	4,1	4,0
пластическая, % / plastic, %	61,7	61,7	61,6

Пояснение: \* = P<0,05; \*\* = P<0,01; \*\*\* = P<0,001  
Explanation: \* = P<0.05; \*\* = P<0.01; \*\*\* = P<0.001

Пуховая продуктивность 36-месячных животных составила 492,0 г, что больше, чем у коз первой группы (12 месяцев), на 304,5 г или 61,89% ( $P \leq 0,001$ ) и третьей группой (60 месяцев) – 168,0 г или 34,15% ( $P \leq 0,001$ ). Показатель истинной длины у 36-месячных коз оказался меньше, чем у коз в 60-месячном возрасте, на 0,03 см или 0,43%, но больше относительно животных в 12-месячном возрасте на 0,03 см. Тонина пуха у животных второй группы (возраст 36 месяцев) равнялась 16,44 мкм. Тонина волокон коз второй в сравнении с козами первой группы была больше на 0,77 мкм или 4,68%, но меньше, чем в третьей, на 0,47 мкм или 2,86%, достоверные различия получены в показателях тонины пуха особей третьей группы (60 месяцев) в сравнении с первой и второй группами ( $P \leq 0,01$ ). Растяжимость пуховых волокон в возрасте 36 месяцев равнялась 8,43 %/гс, что больше, чем у коз первой группы (12 месяцев), на 0,10%/гс или 1,19% и третьей группы (60 месяцев) на 0,31%/гс или 3,68%. Полное удлинение пуха в возрасте 36 месяцев было более высоким и составило 47,31% что выше в сравнении с первой (12 месяцев) на 0,32% и третьей группой (60 месяцев) на 0,40%. У 36 месячных коз показатель содержания пуховых волокон в шерстном покрове составил 62,10% против 46,50% в первой группе (12 месяцев), и 51,30% в третьей (60 месяцев), что выше на 15,6% и 10,8% соответственно. Статистически значимые различия получены в показателе абсолютной прочности пуха – 1,14 гс или 18,27% ( $P \leq 0,05$ ) между особями третьей (60 месяцев) и второй групп (возраст 36 месяцев) в пользу последних.

Общая деформация в возрасте 36 месяцев определена 88,6%, что выше на 0,5%, чем у 60 месячных коз. Пластическая деформация (свойство пуха сохранять форму после воздействия тепла, влаги и давления) в группе 36-месячных коз оказалась выше на 0,1% в сравнении с третьей группой 60-месячных особей, а упругая деформация (способность пуха восстанавливать форму после сжатия) на 0,3% выше соответственно. Эластическая деформация (способность пуха трансформироваться в разную форму) в 12 месяцев составила 4,2%, в 36 месяцев – 4,1%, в 60 месяцев – 4,0%. Следовательно, исходя из полученных результатов показателей пуховой продуктивности (начеса) и качества пуховых волокон можно сформулировать заключение о том, что козы в возрасте 36 месяцев обладают максимальными показателями пуховой продуктивности и качества пуха. Причем с 12-месячного возраста до 36-месячного происходит увеличение как начеса, так и отдельных показателей качества пуха. А с 36-месячного до 60-месячного снижение. Это вызывает необходимость корректирования количества и качества получаемого пуха в сторону увеличения с возрастом коз (к 60-месячному возрасту) и продления продуктивного долголетия коз, что будет способствовать увеличению производства пуха и выработке качественных изделий.

В таблице 3 приведен рацион исследуемых коз по возрастным периодам согласно составу используемых кормов (1-сено естественных лугов; 2- сено естественных заливных лугов; 3-зерновая кормосмесь). Следует учитывать, что пуховые козы непритязательны в питании, хорошо усваивают клетчатку и питательные вещества из грубых кормов, способны питаться сеном и соломой, а также ветвями кустарников и деревьев. Сбалансированное кормление взрослых особей в период активного роста пуха и шерсти важно для поддержания средней и высшей упитанности. Нормы кормления для высокопродуктивных особей следует увеличить на 10-13%.

В таблице 4 отображены результаты анализа минерального состава крови коз разных возрастов. Элементный состав используемых во время опыта кормов (1 – сено естественных лугов; 2 – сено естественных заливных лугов; 3 – зерновая кормосмесь), показатели качества используемого корма и его количество по отдельным группам (возрастным) оказали некоторое влияние на минеральный состав крови коз. Однако основное влияние на минеральный состав крови коз оказали возрастные изменения физиологического статуса организма.

В результате биометрической обработки цифрового материала таблицы 4 установлено, что уровень концентрации химических элементов в крови коз по всем показателям имел значение t-критерия Стьюдента – NaN, вследствие чего можно утверждать, что имеющиеся различия статистически не значимы ( $p = NaN$ ). Однако показатели концентрации химических элементов в крови коз оренбургской породы в период первой чески имели достаточно выраженные различия между группами в возрастном аспекте.

Таблица 3 – Рацион коз с учетом показателей качества используемого корма  
Table 3 – Ration of goats taking into account the quality indicators of the feed used

Наименование показателей / Name of indicators	Возраст, мес. / Age, months								
	12			36			60		
	сено естественных лугов / Hay of natural meadows	сено естественных заливных лугов / Hay of natural flood meadows	зерновая кормосмесь / Grain Feed Mix	сено естественных лугов / Hay of natural meadows	сено естественных заливных лугов / Hay of natural flood meadows	зерновая кормосмесь / Grain Feed Mix	сено естественных лугов / Hay of natural meadows	сено естественных заливных лугов / Hay of natural flood meadows	зерновая кормосмесь / Grain Feed Mix
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Количество, кг / Quantity, kg	0,8	0,6	0,2	1,1	0,9	0,3	1,4	1,2	0,4
Питательность, кормовые ед. / Nutritional value, fodder units	0,376	0,282	0,196	0,517	0,423	0,294	0,658	0,564	0,392
Питательность, обмен, энергия, МДж/кг / Nutrition metabolism, energy, MJ/kg	5,32	4,11	1,84	7,315	6,165	2,76	9,31	8,22	3,68
Массовая часть сыр. протеина, г / Mass part of cheese. protein, g	78,08	53,4	22,0	107,36	80,1	33,0	136,64	106,8	44,0
Массовая часть каротина, мг / Mass part of carotene, mg	2,4	2,4	Не обнаружено / Not Detected	3,3	3,6	Не обнаружено / Not Detected	4,2	4,8	Не обнаружено / Not Detected
Элементный состав: / Elemental composition:									
Na, мг/кг	133,924	92,0982	56,9236	184,15	138,15	85,39	234,37	184,20	113,85
Mg, мг/кг	1477,1464	857,478	327,0102	2031,0763	1286,217	490,5153	2585,0062	1714,956	654,0204
A1, мг/кг	102,1888	75,7518	13,8646	140,5096	113,6277	20,7969	178,8304	151,5036	27,7292
K, мг/кг	12127,2944	6091,1874	929,9796	16675,0298	9136,7811	1394,9694	21222,7652	12182,3748	1859,9592
Ca, мг/кг	4145,6512	2444,169	96,3516	5700,2704	3666,2535	144,5274	7254,8896	4888,338	192,7032
Mn, мг/кг	30,316	31,8318	4,034	41,6845	47,7477	150,5784	53,053	53,053	200,7712
Co, мг/кг	0,1248	0,078	0,0312	0,1716	0,117	0,0468	0,2184	0,156	0,0624
Ni, мг/кг	2,2704	1,5096	0,6838	3,1218	2,2644	1,0257	3,9732	3,0192	1,3676
Cu, мг/кг	3,7536	3,94128	0,7968	5,1612	5,91192	1,1952	6,5688	7,88256	1,5936
Ga, мг/кг	0,028	0,0306	0,0042	0,0385	0,0459	0,0063	0,049	0,0612	0,0084
Sr, мг/кг	36,1272	17,1708	0,5548	49,6749	25,7562	0,8322	63,2226	34,3416	1,1096
Cd, мг/кг	0,0456	0,0594	0,0046	0,0627	0,0891	0,0069	0,0798	0,1188	0,0092
In, мг/кг	0,0024	0,0012	0,0008	0,0033	0,0018	0,0012	0,0042	0,0024	0,0016
Ba, мг/кг	19,6328	14,8998	0,3068	26,9951	22,3497	0,4602	34,3574	29,7996	0,6136
Tl, мг/кг	0,0032	0,0048	0,0004	0,0044	0,0072	0,0006	0,0056	0,0096	0,0008

Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pb, мг/кг	0,2656	0,1908	0,0304	0,3652	0,2862	0,0456	0,4648	0,3816	0,0608
Bi, мг/кг	0,0192	0,012	0,004	0,0264	0,018	0,006	0,0336	0,024	0,008
Cr, мг/кг	3,9992	4,4994	4,6144	5,4989	6,7491	6,9216	6,9986	8,9988	9,2288
Fe, мг/кг	3,19936	91,7286	20,7908	114,56	137,59	31,19	145,81	183,46	41,58
Zn, мг/кг	24,6104	9,7104	5,5324	33,84	14,57	8,30	43,07	19,4	11,06
Se, мг/кг	0,6328	0,3072	0,169	0,8701	0,4608	0,2535	1,1074	0,6144	0,338

Таблица 4 – Показатели концентрации химических элементов в крови коз оренбургской породы в период первой чesки, мг/кг, (M±STD)

Table 4 – Indicators of the concentration of chemical elements in the blood of Orenburg goats during the first pregnancy, mg/kg, (M ±STD)

Элемент / Element	Группа (возраст, мес.) / Group (age, months)		
	I (12)	II (36)	III (60)
Макроэлементы / Macronutrients			
Na	3 291,049±202,73	3 256,402±153,0989	3 420,217±166,4374
Mg	31,196±2,3787	27,769±1,3725	31,475±1,4926
K	273,576±15,1310	260,861±11,6051	269,145±11,8497
Ca	138,647±15,2983	137,741±5,6685	145,380±7,7596
Эссенциальные элементы / Essential Elements			
Mn	0,106±0,0048	0,098±0,0038	0,095±0,0034
Co	0,023±0,0013	0,016±0,0007	0,018±0,0012
Cu	0,940±0,0597	0,774±0,0312	0,959±0,0463
Fe	5,405±0,1878	5,067±0,1806	6,753±0,1827
Cr	0,081±0,0034	0,092±0,0043	0,084±0,0028
Zn	0,789±0,0349	0,764±0,0227	0,987±0,0343
Se	0,165±0,0248	0,153±0,0256	0,210±0,0392
Условно-эссенциальные элементы / Conditional-essential elements			
B	1,194±0,049	1,073±0,0337	1,020±0,0472
As	0,039±0,0042	0,033±0,0134	0,043±0,0044
In	0,042±0,0026	0,046±0,0025	0,047±0,0017
Ba	0,157±0,0077	0,153±0,0095	0,164±0,0098
Ni	0,403±0,0166	0,352±0,0154	0,349±0,0132
Ga	0,019±0,0013	0,016±0,0011	0,015 0,0007
Ag	0,007±0,0005	0,004±0,0003	0,003±0,0002
Tl	0,001±0,0001	0,001±0,0001	0,001±0,0001
Bi	0,004±0,0003	0,004±0,0003	0,004±0,0003
Токсичные элементы / Toxic Elements			
Al	3,469±0,2082	4,171±0,1799	3,7984±0,1637
Hg	0,121±0,0106	0,053±0,0032	0,038±0,0026
Pb	0,019±0,0013	0,020±0,0009	0,018±0,0008
Sr	0,324±0,0144	0,343±0,0134	0,294±0,0174
Cd	0,003±0,0001	0,003±0,0003	0,004±0,0005
P	90,562±3,2032	86,212±3,057	92,797±4,0213

Так, количество содержащегося в крови Mn (Марганец) снижается с 0,1056 мг/кг в 12-месячном возрасте до 0,0981 мг/кг в 36-месячном и до 0,0038 мг/кг в возрасте 60 месяцев. Содержание Co (Кобальт) снижается с 0,0230 мг/кг в возрасте 12 месяцев до 0,0155 мг/кг в 36 месяцев и повышается до 0,0181 мг/кг к 60 месяцам. Концентрация Cu (Медь) также понижается с 0,9402 мг/кг (12-месячный возраст) до 0,7736 мг/кг в 36 месяцев и повышается до 0,959 мг/кг в 60-месячном возрасте. Содержание Fe (Железо) снижается с 5,4049 мг/кг до 5,0667 мг/кг и повышается до 6,7532 мг/кг в аналогичные возрастные периоды. Количество содержания Cr (Хром) с 0,0814 мг/кг в возрасте 12 месяцев повысилось до 0,0921 мг/кг в 36 месяцев и понизилось до 0,0843 мг/кг в 60 месяцев. А содержание Zn (Цинк), наоборот, понизилось с 0,7892 мг/кг в 12-месячном возрасте до 0,7643 мг/кг в 36 месяцев и повысилось до 0,9871 мг/кг в 60 месяцев. Также и количество в крови Se (Селен) понизилось с 0,1654 мг/кг (возраст 12 месяцев) до 0,1534 мг/кг (36 месяцев) и повысилось его содержание до 0,2099 мг/кг в возрасте 60 месяцев. Содержание Tl (Таллий) в крови коз

разных возрастных периодов было относительно одинаковым – 0,00088 (12 месяцев), 0,0008 (36 месяцев) и 0,00084 (60 месяцев). Достоверные различия были получены по содержанию в крови Na (Натрий), Mg (Магний), K (Калий), Ca (Кальций).

Таким образом, изученные в нашем опыте показатели концентрации химических элементов в крови подопытных коз находились в зависимости от продуктивности и возраста животного.

**Заключение.** В результате проведения исследования изучены возрастные изменения продуктивных качеств и элементного статуса коз оренбургской породы. Получены новые знания в результате индивидуальных исследований коз по их элементному статусу, показателям продуктивности в зависимости от возраста. Анализируя показатели концентрации химических элементов в крови и шерстном покрове коз оренбургской породы в 12, 36 и 60-месячном возрасте, можно отметить отдельные выделившиеся элементы. Среди макроэлементов это Na (Натрий), Mg (Магний), K (Калий), Ca (Кальций). Среди эссенциальных элементов – Mn (Марганец), Co (Кобальт), Cu (Медь), Fe (Железо), Cr (Хром), Zn (Цинк) и Se (Селен). Среди условно-эссенциальных элементов – B (Бор). Среди токсичных элементов – Cd (Кадмий) и P (Фосфор), что позволяет судить о имеющейся взаимосвязи концентрации отдельных элементов с показателями продуктивности. Это обстоятельство позволяет в дальнейшей работе корректировать в составе рациона отдельные микро- и макроэлементы с целью недопущения снижения продуктивных качеств особи с возрастом и тем самым продления продуктивного долголетия. В состав корма необходимо включать добавки элементов или их солей – Na, Mg, K, Ca и B, по содержанию которых получены достоверные различия и как наиболее выделившихся Co, Cu, Fe, Cr и Zn с целью реализации генетического потенциала пуховых коз и недопущения снижения их продуктивности к 60-месячному возрасту при разведении и создания высокопродуктивного стада в естественно-географических обстоятельствах Оренбургского региона.

**Conclusions.** As a result of the study, age-related changes in the productive qualities and elemental status of Orenburg breed goats were studied. New knowledge was obtained as a result of individual studies of goats according to their elementary status, productivity indicators depending on age. Analyzing the concentration of chemical elements in the blood and coat of Orenburg goats at the age of 12, 36 and 60 months, it is possible to note some isolated elements. Among the macronutrients are Na (Sodium), Mg (Magnesium), K (Potassium), Ca (Calcium). Among the essential elements are Mn (Manganese), Co (Cobalt), Cu (Copper), Fe (Iron), Cr (Chromium), Zn (Zinc) and Se (Selenium). Among the necessary essential elements is B (Boron). Among the toxic elements are Cd (Cadmium) and P (Phosphorus). Which makes it possible to judge the existing relationship between the concentration of individual elements and productivity indicators. This circumstance makes it possible in further work to adjust individual micro and macro elements in the diet in order to prevent a decrease in the productive qualities of an individual with age and thereby prolong productive longevity. The composition of the feed should include additives of elements or their salts – Na, Mg, K, Ca and B, the content of which obtained significant differences and as the most distinguished Co, Cu, Fe, Cr and Zn in order to realize the genetic potential of downy goats and prevent a decrease in their productivity by 60-at the age of one month when breeding and creating a highly productive herd in the natural geographical conditions of the Orenburg region.

#### Библиографический список

1. Горлов И. Ф., Княжеченко О. А., Мосолов А. А. Изучение эффективности лактулозосодержащих добавок в рационах кроликов. Кролиководство и звероводство. 2022. № 1. С. 23-29.
2. Панин В. А. Инновационное развитие козоводства в условиях часто повторяющихся засух. Научное обеспечение инновационного развития сельского хозяйства в условиях часто повторяющихся засух: материалы международной научно-практической конференции. Оренбург, 2017. С. 318-324.
3. Панин В. А. Некоторые показатели биоресурсного потенциала коз оренбургской породы. Доклады ТСХА: материалы международной научной конференции. Москва: Российский государственный аграрный университет МСХА им. К. А. Тимирязева, 2018. Т. 290. Ч. 3. С. 288-290.
4. Ушаков А. С. и др. Переваримость питательных веществ рационов холостыми овцематками в летний период. Эффективное животноводство. 2017. № 6 (136) С. 46-47.
5. Сложенкина М. И., Брехова С. А., Ткаченко Н. А., Кудряшова О. В., Карпенко Е. В., Воронцова Е. С., Мосолов А. А. Влияние новой пребиотической кормовой добавки на качество и безопасность молока-сырья коз зааненской породы. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2022. № 3(67). С. 318-327.
6. Чамурлиев Н. Г., Шперов А. С., Шенгелия И. С., Быкова А. А. Функциональное состояние и морфо-биохимические показатели крови при адаптации молочных коз к условиям резко континентального климата. Инновационные технологии в агропромышленном комплексе в современных экономических условиях: материалы Международной научно-практической конференции. Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2021. Т. 1. С. 309-313.
7. Княжеченко О. А., Семенова И. А., Мосолов А. А. и др. Эффективность новых кормовых добавок на основе лактулозы при выращивании кроликов. Аграрно-пищевые инновации. 2020. № 4 (12). С. 52-60.

8. Варакин А. Т. и др. Эффективность производства молока с использованием льняного и рапсового жмыхов. Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. Вып. 3. С. 30-34.
9. Gorlov I. F., Kolosov Yu. A., Shirokova N. V., Getmantseva L. V., Slozhenkina M. I., Mosolova N. I., Bakoev N. F., Leonova M. A., Kolosov A. Yu., Zlobina E. Yu. Association of the growth hormone gene polymorphism with growth traits in Salsk sheep breed. *Small Ruminant Research*. 2017. V. 150. Pp. 11-14.
10. Semenova I. A., Gorlov I. F., Knyazhechenko O. A., et al. Improving rabbit meat productivity: the effect of antioxidant feed additives on meat quality. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2021. V. 677. P. 32067.
11. Gorlov I. F., Filatov A. S., Natyrov A. K., Mosolova N. L., Nikolaev D. V., Nelepov Yu. N., Chamurliiev N. G., Vladimtseva I. V., Zlobina E. Yu. Meat productivity of Volgograd breed ram hogs of different genotypes. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2018. V. 9. № 5. Pp. 2152-2161.
12. Slozhenkina M. I., Gorlov I. F., Nikolaev D. V., et al. Metrological aspects of using probiotics. *Journal of Physics: Conference Series: II International Scientific Conference on Metrological Support of Innovative Technologies*. Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2021. V. 1889. P. 52046.
13. Gorlov I. F., Shirokova N. V., Randelin A. V., Voronkova V. N., Mosolova N. I., Zlobina E. Y., Kolosov Y. A., Bakoev N. F., Leonova M. A., Bakoev S. Y., Kolosov A. Y., Getmantseva L. V. Polymorphism of the CAST/MSPI gene and its effect on the growth characteristics of Soviet Merino and Salsk sheep breeds in the south of the European part of Russia. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 2016. V. 40. № 4. Pp. 399-405.
14. Kurchaeva E. E., Derkanosova N. M., Kalashnikova S. V., et al. Production of meat products based on organic rabbit breeding resources with the inclusion of protein-carbohydrate composites of plant origin. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: International Conference on Production and Processing of Agricultural Raw Materials*. 2022. V. 1052. P. 012077.
15. Varakin A. T., et al. Productivity and blood composition indicators of ram lambs during fattening with the use of oil-plant seeds in diets. Development of the agro-industrial complex in the context of robotization and digitalization of production in Russia and abroad (DAIC 2020): *International Scientific and Practical Conference*. 2020. Vol. 222. Pp. 1-8.

#### References

1. Gorlov I. F., Knyazhechenko O. A., Mosolov A. A. Study of the effectiveness of lactulosecontaining additives in rabbit diets. *Rabbit breeding and animal husbandry*. 2022. No 1. Pp. 23-29.
2. Panin V. A. Innovative Development of Goat Breeding in the Conditions of Frequently Recurring Droughts. *Scientific Support of Innovative Development of Agriculture in the Conditions of Frequently Recurring Droughts: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference*. Orenburg, 2017. Pp. 318-324.
3. Panin V. A. Some Indicators of the Bioresource Potential of Orenburg Goats. *Reports of the Agricultural Academy: Proceedings of the International Scientific Conference*. Moscow: Russian State Agrarian University of the Moscow Timiryazev Agricultural Academy, 2018. V. 290. Part 3. Pp. 288-290.
4. Ushakov A. S., et al. Digestibility of nutrients of diets by single sheep in the summer period. *Effective animal husbandry*. 2017. No 6 (136). Pp. 46-47.
5. Slozhenkina M. I., Brekhova S. A., Tkachenkova N. A., Kudryashova O. V., Karpenko E. V., Vorontsova E. S., Mosolov A. A. The influence of a new prebiotic feed additive on the quality and safety of raw milk of Zaanen goats. *Proceedings of the Nizhnevolzhsky agro-university complex*. 2022. No 3(67). Pp. 318-327.
6. Chamurliiev N. G., Shperov A. S., Shengelia I. S., Bykova A. A. Functional state and morphobiochemical parameters of blood in the adaptation of dairy goats to the conditions of a sharply continental climate. *Innovative technologies in the agro-industrial complex in modern economic conditions: materials of the International Scientific and Practical Conference*. Volgograd: Volgograd State Agrarian University, 2021. V. 1. Pp. 309-313.
7. Knyazhechenko O. A., Semenova I. A., Mosolov A. A., et al. Effectiveness of new lactulose-based feed additives in rabbit breeding. *Agricultural and food innovations*. 2020. No 4 (12). Pp. 52-60.
8. Varakin A. T., et al. Efficiency of milk production using flax and rapeseed cake. *Proceedings of the Samara State Agricultural Academy*. 2018. I. 3. Pp. 30-34.
9. Gorlov I. F., Kolosov Yu. A., Shirokova N. V., Getmantseva L. V., Slozhenkina M. I., Mosolova N. I., Bakoev N. F., Leonova M. A., Kolosov A. Yu., Zlobina E. Yu. Association of the growth hormone gene polymorphism with growth traits in Salsk sheep breed. *Small Ruminant Research*. 2017. V. 150. Pp. 11-14.
10. Semenova I. A., Gorlov I. F., Knyazhechenko O. A., et al. Improving rabbit meat productivity: the effect of antioxidant feed additives on meat quality. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2021. V. 677. P. 32067.
11. Gorlov I. F., Filatov A. S., Natyrov A. K., Mosolova N. L., Nikolaev D. V., Nelepov Yu. N., Chamurliiev N. G., Vladimtseva I. V., Zlobina E. Yu. Meat productivity of Volgograd breed ram hogs of different genotypes. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2018. V. 9. № 5. Pp. 2152-2161.
12. Slozhenkina M. I., Gorlov I. F., Nikolaev D. V., et al. Metrological aspects of using probiotics. *Journal of Physics: Conference Series: II International Scientific Conference on Metrological Support of Innovative Technologies*. Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2021. V. 1889. P. 52046.
13. Gorlov I. F., Shirokova N. V., Randelin A. V., Voronkova V. N., Mosolova N. I., Zlobina E. Y., Kolosov Y. A., Bakoev N. F., Leonova M. A., Bakoev S. Y., Kolosov A. Y., Getmantseva L. V. Polymorphism of the CAST/MSPI gene and its effect on the growth characteristics of Soviet Merino and Salsk sheep breeds in the south of the European part of Russia. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 2016. V. 40. № 4. Pp. 399-405.
14. Kurchaeva E. E., Derkanosova N. M., Kalashnikova S. V., et al. Production of meat products based on organic rabbit breeding resources with the inclusion of protein-carbohydrate composites of plant origin. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: International Conference on Production and Processing of Agricultural Raw Materials*. 2022. V. 1052. P. 012077.
15. Varakin A. T., et al. Productivity and blood composition indicators of ram lambs during fattening with the use of oil-plant seeds in diets. Development of the agro-industrial complex in the context of robotization and digitalization of production in Russia and abroad (DAIC 2020): *International Scientific and Practical Conference*. 2020. Vol. 222. Pp. 1-8.

**Информация об авторах**

**Панин Виктор Алексеевич**, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела технологии мясного скотоводства и производства говядины ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» (Российская Федерация, 460051, г. Оренбург, пр-т. Гагарина, д. 27/1), ORCID [orcid.org/0000-0003-1239-1806](https://orcid.org/0000-0003-1239-1806), e-mail: [oniish@yandex.ru](mailto:oniish@yandex.ru)

**Харламов Анатолий Васильевич**, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник отдела технологии мясного скотоводства и производства говядины ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» (Российская Федерация, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, д. 29), ORCID [orcid.org/0000-0002-9477-6568](https://orcid.org/0000-0002-9477-6568), e-mail: [harlamov52@mail.ru](mailto:harlamov52@mail.ru)

**Ильин Виктор Васильевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией «Управление проектами», ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» (Российская Федерация, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, д. 29), ORCID [orcid.org/0009-0001-3430-872X](https://orcid.org/0009-0001-3430-872X), e-mail: [vvilin1957@gmail.com](mailto:vvilin1957@gmail.com)

**Author's Information**

**Panin Viktor Alekseevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Department of Beef Cattle Breeding Technology and Beef Production, Federal Scientific Center for Biological Systems and Agricultural Technologies of the Russian Academy of Sciences (Russian Federation, 460051, Orenburg, pr-t. Gagarina, 27/1), ORCID [orcid.org/0000-0003-1239-1806](https://orcid.org/0000-0003-1239-1806), e-mail: [oniish@yandex.ru](mailto:oniish@yandex.ru)

**Kharlamov Anatoly Vasilievich**, Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher of the Department of Beef Cattle Breeding Technology and Beef Production, Federal Scientific Center for Biological Systems and Agricultural Technologies of the Russian Academy of Sciences (Russian Federation, 460000, Orenburg, 9 Yanvarya str., 29), ORCID [orcid.org/0000-0002-9477-6568](https://orcid.org/0000-0002-9477-6568), e-mail: [harlamov52@mail.ru](mailto:harlamov52@mail.ru)

**Ilyin Viktor Vasilievich**, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory "Project Management", Federal Scientific Center for Biological Systems and Agricultural Technologies of the Russian Academy of Sciences (Russian Federation, 460000, Orenburg, 9 Yanvarya str., 29), ORCID [orcid.org/0009-0001-3430-872X](https://orcid.org/0009-0001-3430-872X), e-mail: [vvilin1957@gmail.com](mailto:vvilin1957@gmail.com)

DOI: 10.32786/2071-9485-2024-02-26

**THE USE OF TARGETED PREMIXES IN FEEDING DAIRY COWS**

**Chekhranova S. V., Nikolaev S. I., Yelizarov D. Yu., Karapetyan A. K., Danilenko I. Yu.**

*Volgograd State Agrarian University  
Volgograd, Russian Federation*

Corresponding author or E-mail: [schekhranova@mail.ru](mailto:schekhranova@mail.ru)

Received 12.02.2024

Submitted 10.04.2024

**Abstract**

**Introduction.** Increasing the productivity of animals and the realization of their genetic potential largely depends on a full-fledged balanced feeding, which can be ensured only when using various balancing additives, in particular premixes, as part of diets. At the same time, it is worth noting that the greatest effect from the use of premixes is observed when developing their formulations taking into account specific feeding and maintenance conditions. In this regard, it is relevant to study the effectiveness of the use of the targeted premix PremiumPremix KMK in feeding lactating cows. **Object of study.** The object of the study was lactating cows of the Holstein breed. **Materials and methods.** Scientific and economic experience in studying the effectiveness of the use of target premix in the diets of dairy cows was organized in the conditions of one of the enterprises of EkoNivaAgro LLC in the Voronezh region. For this purpose, 20 cows were selected according to the principle of analogues, randomly divided into 2 groups (control and experimental). The cows of the control group received a premix prepared according to the Gost recipe, the experimental group received a premix PremiumPremix KMK, 150 g per day per head. During the experiment, indicators of milk productivity, digestibility and nutrient utilization, as well as hematological and biochemical parameters of blood were studied. **Results and conclusions.** For a more complete realization of the genetic potential, increasing productive indicators, it is necessary to take into account the peculiarities of feeding and keeping animals when developing premixes. The use of PremiumPremix KMK in cow diets allowed to increase the average daily milk yield by 5.61%, the percentage of fat in milk by 0.05%, protein in milk by 0.15%, while there was an increase in the level of digestibility of dry matter by 1.25%, crude protein by 1.56%, crude fat by 1.63%, crude fiber – by 1.08%. The analysis of hematological and biochemical parameters showed that cows consuming the studied premix had a more intensive metabolism, which had a positive effect on milk productivity.

**Keywords:** *feeding of dairy cows, rations of dairy cows, targeted premixes, premixes.*

**Citation.** Chekhranova S. V., Nikolaev S. I., Elizarov D. Yu., Karapetyan A. K., Danilenko I. Yu. The use of targeted premixes in feeding dairy cows. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2024. 2(74). 217-223 (in Russian). DOI:10.32786/2071-9485-2024-02-26.

**Author's contribution.** All the authors of this study were directly involved in the planning, execution or analysis of this study. All the authors of this article have read and approved the final version presented.

**Conflict of interest.** The authors did not declare a conflict of interest