

УДК 637.5.04

DOI 10.30914/2411-9687-2023-9-4-414-422

**ВЛИЯНИЕ СУСПЕНЗИИ ХЛОРЕЛЛЫ В СОЧЕТАНИИ С ПРОБИОТИКОМ
НА ПРОДУКТИВНОСТЬ, КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОКА
И ИММУННЫЙ СТАТУС КОЗ****С. Ю. Смоленцев, Л. М. Суфьянова***Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Российская Федерация*

Аннотация. Введение. Интерес к молочному козоводству как неотъемлемой и важной части животноводческой отрасли, в последнее время неуклонно растет. При этом молочная продуктивность коз во многом определяется сбалансированностью и полноценностью рациона. **Материалы и методы.** Базой для проведения экспериментального исследования была выбрана козеводческая ферма агрохолдинга «Лукоз» Сернурского района Республики Марий Эл, где по принципу аналогов были сформированы дойные козы, находящиеся на стадии второй лактации, которые были разделены на 3 группы по 20 голов в каждой. Контрольная группа содержалась на обычном рационе. Козы, относящиеся к опытным группам, получали ежедневно с водой суспензию хлореллы из расчета 40 мл на животное. Вторая опытная группа дополнительно получала пробиотик *Bacillus subtilis* из расчета 10 г на животное. Через каждые 10 дней проводили анализ молочной продуктивности путем контрольных доек и отбор проб крови и молока для лабораторного анализа. **Результаты и обсуждение.** Результаты исследования показали значительное увеличение количества эритроцитов и гемоглобина в крови опытных групп животных. Кроме того, наблюдалось повышение концентрации глюкозы, общего белка, альбуминов и глобулинов в сыворотке крови, что свидетельствует об активизации обменных процессов, включая углеводный обмен. Добавление в рацион животных суспензии хлореллы благотворно сказывается на функционировании иммунитета, имеющегося у организма. **Заключение.** Использование суспензии хлореллы в рационах кормления коз способствует укреплению иммунной системы и увеличению удоев животных, а также повышению содержания общего белка, казеина, жира и минеральных веществ в молоке. Это является важным фактором для производителей молочной продукции, так как позволяет повысить качество и ценность получаемого продукта.

Ключевые слова: козы, зааненская порода, кормовые добавки, гематологические показатели, резистентность, качество молока, молочные продукты

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Смоленцев С. Ю., Суфьянова Л. М. Влияние суспензии хлореллы в сочетании с пробиотиком на продуктивность, качественные показатели молока и иммунный статус коз // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2023. Т. 9. № 4. С. 414–422. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2023-9-4-414-422>

**THE EFFECT OF CHLORELLA SUSPENSION IN COMBINATION WITH PROBIOTIC
ON PRODUCTIVITY, MILK QUALITY INDICATORS AND IMMUNE STATUS OF GOATS****S. Yu. Smolentsev, L. M. Sufyanova***Mari State University, Yoshkar-Ola, Russian Federation*

Abstract. Introduction. Interest in dairy goat breeding, as an integral and important part of the livestock industry, has been growing steadily in recent years. At the same time, the dairy productivity of goats is largely determined by the balance and usefulness of the diet. **Materials and methods.** The goat-breeding farm of the Lukoz agroholding in the Sernursky district of the Republic of Mari El was chosen as the basis for the experimental study, where dairy goats at the stage of second lactation were selected according to the principle of analogues, which were divided into 3 groups of 20 heads each. The control group was kept on a regular diet. Goats belonging to the experimental groups received chlorella suspension daily with water at the rate of 40 ml per animal. The second experimental group additionally received a probiotic *Bacillus subtilis* at the rate of 10 g per animal. Every 10 days, milk productivity was analyzed by control milking and blood and milk samples were taken for laboratory analysis. **Results and discussion.** The results of the study showed a significant increase in

the number of erythrocytes and hemoglobin in the blood of experimental groups of animals. In addition, there was an increase in the concentration of glucose, total protein, albumins and globulins in the blood serum, which indicates the activation of metabolic processes, including carbohydrate metabolism. The addition of chlorella suspension to the diet of animals has a beneficial effect on the functioning of the body's immune system. **Conclusion.** The use of chlorella suspension in goat feeding diets helps strengthen the immune system and increase animal milk yields, and also increases the content of total protein, casein, fat and minerals in milk. This is an important factor for dairy producers, as it allows them to increase the quality and value of the resulting product.

Keywords: goats, Zaanen breed, feed additives, hematological parameters, resistance, milk quality, dairy products

The authors declare no conflict of interest.

For citation: Smolentsev S. Yu., Sufyanova L. M. The effect of chlorella suspension in combination with probiotic on productivity, milk quality indicators and immune status of goats. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*, 2023, vol. 9, no. 4, pp. 414-422. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2023-9-4-414-422>

Введение

Развитие животноводства представляется крайне важным, для того чтобы государство могло поддерживать состояние собственной продовольственной безопасности. Без нормально отлаженного функционирования данного сектора сельского хозяйства не представляется принципиально возможным рост благосостояния граждан [1–3]. Именно с этим во многом связан перманентно увеличивающийся интерес к специфической отрасли, то есть к молочному козоводству. Стоит отметить, что у козьего молока имеется большое количество уникальных характеристик, не присутствующих ни в одном ином пищевом продукте. Во-первых, оно является гипоаллергенным, то есть оно может употребляться в пищу теми людьми, у кого имеется аллергия, например на молоко, полученное от коров. Во-вторых, козье молоко – это такой пищевой продукт, в котором присутствуют значительные концентрации многочисленных минеральных солей, казеина, а также альбумина [4–6]. Состав козьего молока является похожим на состав женского молока, чем и обуславливается исключительно высокий уровень его полезности. Поскольку в козьем молоке сконцентрированы также и физиологически необходимые человеку вещества, то оно усваивается им практически сразу, без возникновения каких-либо проблем. Такое свойство козьего молока обуславливает его применение в том числе и при организации диетического питания в отношении тех лиц, кому оно полагается по меди-

цинским показаниям. Этим объясняются перспективы быстрого развития сферы производства козьего молока. Государство, осознавая исключительную важность данной сферы для поддержания продовольственной безопасности, систематически выделяет субсидии, а также оказывает материальные и нематериальные меры поддержки тем, кто планирует развивать производство козьего молока [7; 8].

Важным исследовательским направлением является изучение вопросов, которые связаны с тем, как можно увеличивать уровень продуктивности коз, используемых для получения молока. Представляется, что продуктивность таких коз может быть увеличена за счет соответствующей организации их кормления. В зависимости от того, какой именно рацион потребляется козами, используемыми для получения молока, качество, а также количество получаемого продукта может быть совершенно разным [9; 10]. Поэтому необходимо внедрять в рацион козomatок максимальное количество биологически активных добавок, а также премиксов (их положительное влияние на качество, а также на количество получаемого от коз молока является доказанным соответствующими исследованиями). В этих целях можно использовать, например, такие пищевые добавки, как суспензия хлореллы [11; 12]. Она играет роль иммуномодулятора и биологического корректора. Попадая в кишечник козы, хлорелла начинает проявлять бифидогенную активность.

Соответственно, растет уровень осмотического давления, поддерживаемого в кишечнике животного, более ярко выраженной становится перистальтика. Это значит, что животное испытывает меньше затруднений при дефекации, следовательно меньше времени тратится на то, чтобы вывести его из организма накопившиеся токсины. Еще одно положительное следствие применение суспензии хлореллы в рационе животных, используемых для получения козьего молока, – это предотвращение возникновения инфекционных заболеваний желудочно-кишечного тракта [13; 14].

Цель исследования – определения влияния суспензии хлореллы в сочетании с пробиотиком на качественные характеристики молока коз.

Материалы и методы

Исследование проводилось с принятием мер, направленных на то, чтобы количество образцов, отбираемых у животных для последующего направления на исследования, оказывалось минимальным. Необходимость этого объясняется желанием уменьшить причиняемые животным физические страдания.

Материальной базой для проведения экспериментального исследования была выбрана козеводческая ферма агрохолдинга «Лукоз» Сернурского района Республики Марий Эл. Данное предприятие располагает поголовьем коз зааненской породы. Организация функционирования агрохолдинга предполагает, что козы находятся на беспривязной системе содержания. В течение летнего времени козы, используемые для получения молока, находятся на пастбище в режиме свободного кормления.

Перед началом опытов была сформирована совокупность животных, находящихся на стадии второй лактации. В соответствии с принятым решением отобраны для проведения опытов животные были разделены на три группы по 20 голов в каждой. Распределение животных по группам проводилось с учетом их живой массы, а также периода лактации.

Рационы кормления формировались согласно рекомендациям, которые выдавались специализированным ПО «Корм Оптима». Эти рекомендации предусматривали, что в течение суток одно животное должно получать 4,5 кг травы, 0,5 кг желтой тыквы, 500 граммов комбикорма, а так-

же 15 граммов поваренной соли. Также в рацион коз вносился мел из расчета 5 граммов в течение суток. Контрольная группа содержалась на обычном рационе. Козы, относящиеся к опытным группам, получали ежедневно с водой суспензию хлореллы из расчета 40 мл на животное. Вторая опытная группа дополнительно получала пробиотик *Bacillus subtilis* из расчета 10 г на животное.

Эксперимент продолжался в течение 180 дней. При этом пятнадцать дней было отведено на подготовку к его осуществлению. Затем стартовал переходный период, который длился десять дней. Далее началась самая длительная фаза эксперимента, которая являлась главной и которая заняла 135 дней. Затем последовал заключительный период, длившийся двадцать дней.

При проведении эксперимента у лактирующих козочек осуществлялся забор крови. С использованием камеры Горяева определялось, сколько в крови находится лейкоцитов и эритроцитов. Для определения количества гемоглобина в этой же крови применялся метод Сали. Для нахождения белковых фракций кровь, отобранная для проведения анализов, проводилась через процедуру электрофореза. Концентрация фосфора и кальция в крови животных рассчитывалась с применением методов Бригса и де Ваарда соответственно. Чтобы понять, каким иммунным статусом характеризуется то или иное животное, необходимо было осуществлять анализ отобранной крови на наличие неспецифической резистентности. При проведении данной работы использовались методы, разработанные Дорофейчуком, Стенко, а также Кост. Отдельно использовалась методика Манчини, которая была необходима для того, чтобы определить, сколько в кровяной сыворотке присутствует иммуноглобулинов.

При проведении экспериментального исследования через каждые десять дней проверялось, какой молочной продуктивностью характеризуются те или иные животные. Для этого организовывались контрольные дойки. Отобранное в ходе их проведения молоко проверялось на предмет его качества. При этом использовались ареометрический, титриметрический, кислотный, а также арбитражный способы.

В течение каждого месяца проводимого экспериментального исследования проверялось, как

меняется такой показатель участвующих в работе животных, как живая масса тела. Для проведения соответствующих измерений была организована необходимая лаборатория, оснащенная сертифицированными средствами измерения (лаборатория имеет все необходимые документы, подтверждающие факт прохождения ею аккредитационных процедур). Чтобы определять значения биохимических показателей крови, отобранных у животных, использовались соответствующие анализаторы, функционирующие в автоматическом режиме (в частности, произведенные в Испании образцы анализаторов «BioSYSTEMS A-15»). Качественные характеристики молока, забираемого у коз в ходе проведения дойки, определялись при помощи отечественного прибора модели «Клевер-2М». Чтобы организовать и осуществлять статистическую обработку информации, получаемой по итогам исследования, использовалось программное обеспечение Excel от производителя Microsoft.

Порогом различий, который признавался статистически достоверный, был выбран такой, как * – $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$; *** – $P \leq 0,001$. Критерии достоверности определялись по итогам сопоставления результатов, полученных при работе с экспериментальными группами, с результатами, получаемыми при работе с контрольной группой.

Результаты и обсуждение

В ходе проведения экспериментального исследования осуществлялось определение значений: температура тела; частота сердечных сокращений; частота дыхания. Значения всех перечисленных выше показателей, пока проводилось экспериментальное исследование, не выходили за пределы нормативных. Это являлось одним из косвенных признаков того, что уровень здоровья всех животных, принимающих участие в исследовании, являлся нормальным (табл. 1).

Таблица 1 / Table 1

Морфологический состав крови подопытных козоток / Morphological composition of the blood of experimental goats

Период / Period	Показатели / Indicators	Группа / Group		
		Контрольная / Control	Опытная I / Experimental I	Опытная II / Experimental II
Начало опыта	Эритроциты, $10^{12}/л$	$15,88 \pm 0,14$	$16,50 \pm 0,19$	$15,72 \pm 0,07$
	Лейкоциты, $10^9/л$	$13,11 \pm 0,11$	$13,01 \pm 0,08$	$13,10 \pm 0,09$
	Гемоглобин, г/л	$85,60 \pm 0,88$	$85,46 \pm 0,91$	$85,88 \pm 0,75$
Окончание опыта	Эритроциты, $10^{12}/л$	$16,14 \pm 0,31$	$16,32 \pm 0,28$	$17,21 \pm 0,19$
	Лейкоциты, $10^9/л$	$13,10 \pm 0,18$	$12,14 \pm 0,14$	$13,11 \pm 0,22$
	Гемоглобин, г/л	$86,31 \pm 0,58$	$87,90 \pm 0,34$	$88,37 \pm 0,33$

После завершения экспериментального исследования было выявлено следующее. Значения показателей, характеризующих состояние крови, у животных, причисленных к контрольной группе, и у животных, относящихся к экспериментальным группам, стали отличаться. Например, максимальное количество эритроцитов было выявлено у животных, составивших первую опытную группу, изменение показателя составило 5,2 %. Животные второй экспериментальной группы продемонстрировали изменение рассматриваемого нами показателя на 2,3 % после окон-

чания эксперимента. Статистической значимых изменений концентрации лейкоцитов в крови животных как контрольной, так и экспериментальных групп после завершения исследования зафиксировано не было. Исследование, проведенное в отношении значений биохимических показателей, характеризующих состояние кровяной сыворотки, отобранной у животных, свидетельствует о следующем. У козоток экспериментальных групп общий белок увеличился на 3,08 г/л (в первой группе) и на 5,01 г/л (во второй группе), что показано в таблице 2.

Биохимические показатели сыворотки крови лактирующих козоток /
Biochemical parameters of blood serum of lactating goats

Показатели / Indicators	Группа / Group		
	Контрольная / Control	Опытная I / Experimental I	Опытная II / Experimental II
Общий белок, г/л	69,29 ± 0,33	73,14 ± 0,14**	75,21 ± 0,41***
альбумины: г/л	32,60 ± 0,17	34,87 ± 0,08**	36,55 ± 0,33**
глобулины: г/л	47,37 ± 0,08	48,21 ± 0,04	48,48 ± 0,16
Белковый коэффициент (А/Г)	0,67 ± 0,03	0,75 ± 0,03	0,90 ± 0,02**
Мочевина, ммоль/л	7,14 ± 0,11	7,66 ± 0,09	7,31 ± 0,55
Креатинин, мкмоль/л	71,60 ± 1,04	66,11 ± 1,21*	61,21 ± 1,01**
Глюкоза, ммоль/л	2,39 ± 0,02	2,85 ± 0,03*	2,91 ± 0,02***
Кальций, ммоль/л	2,30 ± 0,03	2,59 ± 0,01**	2,65 ± 0,02**
Фосфор, ммоль/л	2,31 ± 0,02	2,49 ± 0,03	2,80 ± 0,03*
Билирубин общий, мкмоль/л	2,55 ± 0,23	2,14 ± 0,24	2,73 ± 0,25
Аланинаминотрансфераза, Ед/л	20,61 ± 1,14	22,54 ± 1,08	24,37 ± 1,14
Аспаратаминотрансфераза, Ед/л	89,27 ± 1,50	90,21 ± 1,27	89,07 ± 1,36
Щелочная фосфатаза, Ед/л	89,55 ± 1,66	89,28 ± 1,27	90,21 ± 1,24

У животных второй экспериментальной группы, зафиксирован рост значения белкового коэффициента, который являлся статистически значимым. Его новое значение составило 0,75, тогда как до начала эксперимента оно было равно 0,55. Если говорить о крови животных первой и второй экспериментальной группы, то концентрация глюкозы в ней также выросла после окончания эксперимента (на 0,28 и на 0,2 ммоль/л соответственно). Это может свидетельствовать о том, что интенсивность углеводного обмена в организме животных благодаря внесению в рацион соответствующих добавок стала выше, чем была до этого. На момент завершения экспериментального исследования у

лактующих козоток, в чей рацион внедрялись пищевые добавки, фиксировалось также повышение концентрации кальция в организме (на 0,18 ммоль/л в первой группе и на 0,4 ммоль/л во второй группе). То же самое было характерно и для фосфора: его стало больше в крови животных первой экспериментальной группы на 0,04 ммоль/л, в крови животных второй экспериментальной группы – на 0,29 ммоль/л.

Добавление в рацион животных суспензии хлореллы благотворно сказывается на иммунитете. То, насколько нейтрофилы, имеющиеся в организме животного, являются фагоцитарно активными, свидетельствует о его иммунном статусе (табл. 3).

Таблица 3 / Table 3

Уровень естественной резистентности подопытных козоток /
The level of natural resistance of experimental goats

Показатели / Indicators	Группа / Group		
	Контрольная / Control	Опытная I / Experimental I	Опытная II / Experimental II
Лизоцимная активность, Ед/мл	341,50 ± 5,66	370,44 ± 5,29**	388,32 ± 4,55**
Аттракция на 50 нейтрофилов, %	22,48 ± 0,44	25,36 ± 0,53*	25,47 ± 0,46*
Число фагоцитирующих нейтрофилов, %	26,75 ± 0,29	30,21 ± 0,76**	32,80 ± 0,37**
Фагоцитарный индекс	6,55 ± 0,08	7,20 ± 0,07*	7,77 ± 0,09**

Максимально активными нейтрофилы были у животных второй экспериментальной группы, менее фагоцитарно активными – у животных первой экспериментальной группе. При этом и в том, и в другом случае рост фагоцитарной активности нейтрофилов являлся статистически обоснованным. Еще одним положительным следствием внедрения пищевых добавок в рацион козوماتок являлось улучшение количества вырабатываемого лизоцима – вещества, которое обладает ярко выраженным бактерицидным эффектом. В первой экспериментальной группе, например, значение параметра, характеризующего лизоцимную активность, стало выше на 41,31 Ед/мл. Во второй экспериментальной группе рост данного показателя являлся еще более существенным – на 49,21 Ед/мл. Лизоцим – это вещество, которое оказывается также и в молоке, получаемом от коз. Соответственно, такое молоко является активным с бактерицидной точки зрения.

Те козы, которые в период проведения эксперимента получали суспензию хлореллы в собственном рационе, имели существенно превосходящие показатели по надоею молока. Например, надой у коз, которые относились к первой экспериментальной группе, превышал надой, получаемый от коз контрольной группы, на 14,28 килограммов (на 5,11% в относительном выражении). Что касается такого показателя, который характеризует разницу в концентрации молочного жира в надое, то он был равен 1,75 кг. Козоматки, получающие в своем рационе суспензию хлореллы в сочетании с пробиотиком, продемонстрировали надой, превышающий получаемый от козوماتок контрольной группы, на 21,14 кг (6,1 % в относительном выражении). Концентрация жира в таком молоке увеличилась на 0,3 %; концентрация белка возросла на 0,08 %; концентрация молочного жира увеличилась более чем на два килограмма, молочного белка стало больше на 1,07 кг.

Чтобы определить, как именно внесение пищевых добавок способно воздействовать на значения показателей, описывающих качество молока, получаемого от коз разных групп, был осуществлен фракционный анализ, который позволил прийти к следующему выводу: животные и первой, и второй экспериментальной группы дают более качественное молоко, чем животные контрольной группы. Разница по сухим веществам, например, составила 0,45 % ($P \leq 0,05$) и 0,78 % ($P \leq 0,01$). Разница по такому показателю,

как СОМО, составила 0,28% ($P \leq 0,05$) и 0,49 % ($P \leq 0,001$). Разница в значениях показателя, характеризующего концентрацию жира в молоке, составила 0,17 % ($P \leq 0,05$) и 0,29 % ($P \leq 0,001$). Разница в концентрациях белка составила 0,17 % и 0,09 % ($P \leq 0,05$). Минеральных веществ в молоке, полученном от животных экспериментальных групп, было на 0,06 % ($P \leq 0,001$) и на 0,09 % ($P \leq 0,001$) больше.

Чтобы определять, в каких целях возможно использовать молоко, получаемое от коз, относящихся к разным группам, образованным при проведении исследования, было отобрано по пять литров молока от коз всех групп. Впоследствии это молоко было использовано для того, чтобы выработать из него творог (в соответствии со стандартизированной рецептурой). При одинаковом объеме из молока коз экспериментальных групп удалось получить большее количества творога благодаря тому, что объем сухих веществ в молоке этих животных был выше.

В тех условиях, которые имеются в отечественной экономике сегодня, козоводство следует рассматривать в качестве одной из важнейших отраслей всего российского животноводства. Стоит отметить, что информация о наличии у козьего молока свойств, являющихся исключительно полезными для человека, не является новой, поскольку она известна уже на протяжении более чем одного столетия. Так, концентрация жиров, белков, а также витаминов в козьем молоке выше, чем в молоке, получаемом от коров, практически в два раза. Еще одним преимуществом козьего молока по сравнению с коровьим является то, что оно представляет собой шарики небольших размеров (именно такая форма способствует тому, что человек тратит минимальное количество времени и ресурсов, чтобы его усвоить). Именно потому, что у козьего молока имеется большое количество положительных характеристик, потребительский спрос на него с течением времени только возрастает. Поэтому специалисты, которые работают в сфере производства козьего молока, должны на постоянной основе разрабатывать и проводить мероприятия, необходимые для того, чтобы уровень продуктивности козوماتок становился выше.

Чтобы лактационная деятельность могла вестись в стандартном режиме, кормление коз необходимо организовывать так, чтобы они получали все требуемые им питательные вещества. А для выполнения данного требования кормить

коз необходимо только высококачественными кормами (предварительно обогащенными специальными веществами, имеющими биологический корректирующий эффект).

Результаты исследования показали значительное увеличение количества эритроцитов и гемоглобина в крови опытных групп животных. Кроме того, наблюдалось повышение концентрации глюкозы, общего белка, альбуминов и глобулинов в сыворотке крови, что свидетельствует об активизации обменных процессов, включая углеводный обмен. Механизм действия суспензии хлореллы основан на том, что быстрые углеводы, такие как лактоза, галактоза и лактулоза, содержащиеся в них, способствуют ингибированию развития патогенной микрофлоры в желудочно-кишечном тракте. Это приводит к увеличению концентрации полезных бифидо- и лактобактерий, что в свою очередь стимулирует работу секреторного компонента иммуноглобулина типа А. Увеличение уровня иммуноглобулинов изотипов LgM и LgA в сыворотке крови лактирующих козочек, получавших добавки, свидетельствует о повышении иммунзащиты их организма. Введение суспензии хлореллы в сочетании с пробиотиком в рацион лактирующих козочек положительно сказалось на усилении обменных процессов в их организме, что привело к более интенсивной выработке молока и повышению молочной продуктивности. Вместе с тем отмечено положительное влияние добавок на минеральный обмен, при этом наилучшие результаты

были достигнуты при использовании суспензии хлореллы в сочетании с пробиотиком. Анализ качества козьего молока подтвердил его пригодность для получения молочных продуктов. Это открывает новые возможности для использования такого молока в пищевой промышленности.

Таким образом, исследования показали, что суспензия хлореллы в сочетании с пробиотиками способствует улучшению здоровья и продуктивности лактирующих козочек. Их использование может быть полезным для сельскохозяйственных предприятий, занимающихся разведением коз и производством молочных продуктов.

Заключение

Суспензия хлореллы способствует повышению показателей иммунитета коз. Она увеличивает удои, повышает содержание общего белка, казеина, жира и минеральных веществ в молоке, а также положительно влияет на качество производимого творога. Суспензия хлореллы в сочетании с пробиотиком является наиболее эффективной для использования в рационах лактирующих коз. Это оптимальное соотношение, которое обеспечивает максимальную пользу от добавки без негативного влияния на здоровье животных. Это, в свою очередь, повышает иммунитет и защитные функции организма. Улучшение показателей естественной защиты означает, что козочки становятся более устойчивыми к различным инфекциям и заболеваниям.

1. Влияние нетрадиционных кормовых добавок на молочную продуктивность коз в Якутии / М. Ф. Григорьев, А. И. Григорьева, Н. М. Черноградская, С. И. Степанова // Аграрный научный журнал. 2021. № 7. С. 62–65. DOI: <https://doi.org/10.28983/asj.y2021i7pp62-65>

2. Влияние кормовых добавок «Лактомин» и «Лактувет» на молочную продуктивность коз / З. А. Халимбеков, Л. С. Маляхова, О. Э. Грига, Н. М. О. Джафаров // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 1 (15). С. 78–84. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-kormovyh-dobavok-laktomin-i-laktuvet-na-molochnuyu-produktivnost-koz?ysclid=lq0ojyza90301221949> (дата обращения: 28.09.2023).

3. Яшкин А. И., Владимиров Н. И., Паутова Л. Н. Молочная продуктивность лактирующих коз зааненской породы при использовании пробиотических препаратов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2022. № 4 (210). С. 67–72. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/molochnaya-produktivnost-laktiruyuschih-koz-zaanenskoj-porody-pri-ispolzovanii-probioticheskikh-preparatov?ysclid=lq0ru55k4n194025520> (дата обращения: 30.09.2023).

4. Функ И. А., Владимиров Н. И. Влияние пробиотического препарата «плантарум» на молочную продуктивность и качество молока коз // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2022. № 5 (211). С. 56–61. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-probioticheskogo-preparata-plantarum-na-molochnuyu-produktivnost-i-kachestvo-moloka-koz?ysclid=lq0s2xtwzh739584915> (дата обращения: 02.10.2023).

5. Забелина М. В., Ледяев Т. Б., Преображенская Т. С., Данилин А. В. Молочная продуктивность, технологические свойства и жирнокислотный состав молока коз нубийской породы // Овцы, козы, шерстяное дело. 2020. № 3. С. 19–21. DOI: <https://doi.org/10.26897/2074-0840-2020-3-19-21>

6. Гусейнова Р. З. Влияние скрещивания зааненских коз на молочную продуктивность // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К. И. Скрябина. 2021. № 2 (56). С. 137–141. URL: <https://elibrary.ru/uzonuu?ysclid=lq0sni3yb108495789> (дата обращения: 02.10.2023).

7. Гайнуллина М. К., Хайруллина Г. Ф. Продуктивность и белковый состав молока коз при использовании в рационах жмыхов из семян масличных культур // Овцы, козы, шерстяное дело. 2018. № 1. С. 37–39. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32639999&ysclid=lq0sy6754e367484365> (дата обращения: 05.10.2023).
8. Кононович А. С., Степанов А. В. Молочная продуктивность и содержание коз зааненской породы // Молодежь и наука. 2018. № 5. С. 57. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35304466&ysclid=lq0t29dcuj169373160> (дата обращения: 02.10.2023).
9. Муна М. Влияние разного уровня кормления на обмен веществ и продуктивность коз зааненской породы // Овцы, козы, шерстяное дело. 2007. № 3. С. 33–37. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17099184&ysclid=lq0tdqkzk9648251415> (дата обращения: 02.10.2023).
10. Желтова О. А., Шувариков А. С., Гладырь Е. А. Молочная продуктивность и качество молока коз с различными генотипами по гену бета-лактоглобулина // Овцы, козы, шерстяное дело. 2011. № 3. С. 80–83. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17045136&ysclid=lq0tj4n65680091780> (дата обращения: 01.10.2023).
11. Ashurov M. Kh., Ashurov E. M., Astashev M. E., Baimler I. V., Gudkov S. V. et al. Development of an Environmentally Friendly Technology for the Treatment of Aqueous Solutions with High-Purity Plasma for the Cultivation of Cotton, Wheat and Strawberries // ChemEngineering. 2022. Vol. 6. No. 6. 91 p.
12. Gudkov S. V., Li R., Serov D. A., Burmistrov D. E., Baimler I. V., Baryshev A. S. et al. Fluoroplast doped by Ag₂O nanoparticles as new repairing non-cytotoxic antibacterial coating for meat industry // International Journal of Molecular Sciences. 2023. Vol. 24. No. 1. P. 869. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms24010869>
13. Potekhina R. M., Tarasova E. Yu., Matrosova L. E., Khammatov N. I., Saifutdinov A. M. et al. A case of laying hens mycosis caused by *Fusarium proliferatum* // Veterinary Medicine International. 2023. Vol. 2023. Pp. 5281260. DOI: <https://doi.org/10.1155/2023/5281260>
14. Smolentsev S. Yu., Rudakova N. L., Bulmakova D. S., Koryagina A. O. Nutrient Digestibility, Egg Productivity, and Embryo Development in Laying Hens Fed Bacterial Enzyme-Based Additives // Poultry Science Journal. 2022. Vol. 10. No. 1. Pp. 83–90. DOI: <https://doi.org/10.22069/PSJ.2022.19618.1742>

Статья поступила в редакцию 09.10.2023 г.; одобрена после рецензирования 08.11.2023 г.; принята к публикации 15.11.2023 г.

Об авторах

Смоленцев Сергей Юрьевич

доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры технологии производства продукции животноводства, Марийский государственный университет (424000, Российская Федерация, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6086-1369>, Smolentsev82@mail.ru

Суфьянова Лилия Маратовна

аспирант, кафедра технологии производства продукции животноводства, Марийский государственный университет (424000, Российская Федерация, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1), Smolentsev82@mail.ru

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

1. Grigoriev M. F., Grigorieva A. I., Chernogradskaya N. M., Stepanova S. I. Vliyanie netraditsionnykh kormovykh dobavok na molochnyuyu produktivnost' koz v Yakutii [Influence of non-traditional feed additives on the milk productivity of goats in Yakutia]. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal* = The Agrarian Scientific Journal, 2021, no. 7, pp. 62–65. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.28983/asj.y2021i7pp62-65>
2. Khalimbekov Z. A., Malakhova L. S., Griga O. E., Dzhafarov N. M. O. Vliyanie kormovykh dobavok «Laktomin» i «Laktuvet» na molochnyuyu produktivnost' koz [Influence of the feed additives “LaktoMin” and “LaktuVet” on milk yield of goats]. *Sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* = Agricultural Journal, 2022, no. 1 (15), pp. 78–84. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-kormovyh-dobavok-laktomin-i-laktuvet-na-molochnyuyu-produktivnost-koz?ysclid=lq0ojyza90301221949> (accessed 28.09.2023). (In Russ.).
3. Yashkin A. I., Vladimirov N. I., Pautova L. N. Molochnaya produktivnost' laktiruyushchikh koz zaanenskoj porody pri ispol'zovanii probioticheskikh preparatov [Milk production of lactating Saanen dairy goats when using probiotic products]. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Bulletin of the Altai State Agrarian University, 2022, no. 4 (210), pp. 67–72. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/molochnaya-produktivnost-laktiruyuschih-koz-zaanenskoj-porody-pri-ispol'zovanii-probioticheskikh-preparatov?ysclid=lq0ru55k4n194025520> (accessed 30.09.2023). (In Russ.).
4. Funk I. A., Vladimirov N. I. Vliyanie probioticheskogo preparata «plantarum» na molochnyuyu produktivnost' i kachestvo moloka koz [Effect of Plantarum probiotic product on goat milk producing ability and milk quality]. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Bulletin of the Altai State Agrarian University, 2022, no. 5 (211), pp. 56–61. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-probioticheskogo-preparata-plantarum-na-molochnyuyu-produktivnost-i-kachestvo-moloka-koz?ysclid=lq0s2xtwzh739584915> (accessed 02.10.2023). (In Russ.).

5. Zabelina M. V., Ledyayev T. B., Preobrazhenskaya T. S., Danilin A. V. Molochnaya produktivnost', tekhnologicheskie svoystva i zhirkislotnyi sostav moloka koz nubiiskoi porody [Milk productivity, technological properties and fatty acid composition of Nubian goat milk]. *Ovtsy, kozy, sherstyanoie delo* = Sheep, Goats, Wool Business, 2020, no. 3, pp. 19–21. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.26897/2074-0840-2020-3-19-21>
6. Khuseinova R. Z. Vliyanie skreshchivaniya zaanenskikh koz na molochnyuyu produktivnost' [The effect of crossing Zaanen goats on dairy productivity]. *Vestnik Kyrgyzskogo natsional'nogo agrarnogo universiteta im. K. I. Skryabina* = Vestnik of the Kyrgyz National Agrarian University K. I. Scriabin, 2021, no. 2 (56), pp. 137–141. Available at: <https://elibrary.ru/uzonuu?ysclid=lq0sni3yb108495789> (accessed 02.10.2023). (In Russ.).
7. Gainullina M. K., Khairullina G. F. Produktivnost' i belkovyi sostav moloka koz pri ispol'zovanii v ratsionakh zhmykhov iz semyan maslichnykh kul'tur [Productivity and protein composition of goat milk when used in the diets of oilseed cakes]. *Ovtsy, kozy, sherstyanoie delo* = Sheep, Goats, Wool Business, 2018, no. 1, pp. 37–39. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32639999&ysclid=lq0sy6754e367484365> (accessed 05.10.2023). (In Russ.).
8. Kononovich A. S., Stepanov A. V. Molochnaya produktivnost' i sodержanie koz zaanenskoj porody [Dairy productivity and maintenance of goats of the Zaanen breed]. *Molodezh' i nauka* = Youth and Science, 2018, no. 5, p. 57. (In Russ.).
9. Muna M. Vliyanie raznogo urovnya kormleniya na obmen veshchestv i produktivnost' koz zaanenskoj porody [The influence of different levels of feeding on the metabolism and productivity of goats of the Zaanen breed]. *Ovtsy, kozy, sherstyanoie delo* = Sheep, Goats, Wool Business, 2007, no. 3, pp. 33–37. (In Russ.).
10. Zheltova O. A., Shuvarikov A. S., Gladyr E. A. Molochnaya produktivnost' i kachestvo moloka koz s razlichnymi genotipami po genu beta-laktoglobulina [Milk productivity and milk quality of goats with different genotypes according to the beta-lactoglobulin gene]. *Ovtsy, kozy, sherstyanoie delo* = Sheep, Goats, Wool Business, 2011, no. 3, pp. 80–83. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17045136&ysclid=lq0tj4n65680091780> (accessed 01.10.2023). (In Russ.).
11. Ashurov M. Kh., Ashurov E. M., Astashev M. E., Baimler I. V., Gudkov S. V., et al. Development of an environmentally friendly technology for the treatment of aqueous solutions with high-purity plasma for the cultivation of cotton, wheat and strawberries. *ChemEngineering*, 2022, no. 6 (6), p. 91. (In Eng.).
12. Gudkov S. V., Li R., Serov D. A., Burmistrov D. E., Baimler I. V. et al. Fluoroplast doped by Ag₂O nanoparticles as new repairing non-cytotoxic antibacterial coating for meat industry. *International Journal of Molecular Sciences*, 2023, vol. 24, no. 1, p. 869. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms24010869>
13. Potekhina R. M., Tarasova E. Yu., Matrosova L. E., Khammatov N. I., Saifutdinov A. M., et al. A case of laying hens mycosis caused by *Fusarium proliferatum*. *Veterinary Medicine International*, 2023, vol. 2023, pp. 5281260. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1155/2023/5281260>
14. Smolentsev S. Yu., Rudakova N. L., Bulmakova D. S., Koryagina A. O., et al. Nutrient digestibility, egg productivity, and embryo development in laying hens fed bacterial enzyme-based additives. *Poultry Science Journal*, 2022, vol. 10, no. 1, pp. 83–90. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.22069/PSJ.2022.19618.1742>

The article was submitted 09.10.2023; approved after reviewing 08.11.2023; accepted for publication 15.11.2023.

About the authors

Sergey Yu. Smolentsev

Dr. Sci. (Biology), Associate Professor, Professor of the Department of Livestock Production Technology, Mari State University (1 Lenin Sq., Yoshkar-Ola 424000, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6086-1369>, Smolentsev82@mail.ru

Liliya M. Sufyanova

Postgraduate student, Department of Livestock Production Technology, Mari State University (1 Lenin Sq., Yoshkar-Ola 424000, Russian Federation), Smolentsev82@mail.ru

All authors have read and approved the final manuscript.