

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНЫХ КАЧЕСТВ В КОЗОВОДСТВЕ: ОБЗОР

А.И. Яшкин, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

А.И. Афанасьева, доктор биологических наук, профессор

Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, Россия

E-mail: yashkin@asau.ru

Ключевые слова: козы, пробиотики, пробиотическая микрофлора, молочная продуктивность, мясная продуктивность, обмен веществ, гематологические показатели, аналитический обзор.

Реферат. Проведен аналитический обзор научных публикаций по вопросу использования пробиотиков в козоводстве. Установлено, что наиболее востребованными пробиотическими микроорганизмами в козоводстве являются бактерии видов *Bacillus subtilis*, *Bifidobacterium bifidum*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum* и одноклеточные дрожжи вида *Saccharomyces cerevisiae*. Включение в рацион пробиотической микрофлоры приводит к увеличению количества бактерий рубцового содержимого коз. Снижение числа клостридий и *Escherichia coli* в фекалиях животных достигается замещением нативной фекальной микрофлоры стрептококками и молочнокислыми бактериями. Показано, что скармливание пробиотических препаратов сопровождается улучшением метаболического статуса в организме коз и выражается ростом концентрации общего белка и его фракций, гемоглобина, эритроцитов, макро- и микроэлементов в крови животных, оптимизацией липидного обмена. Пробиотики способствуют повышению сохранности ворсинок и ингибированию воспаления эпителия кишечника животных, проявляют антимуtagenные и антиканцерогенные свойства, содействуют снижению концентрации путресцина в фекалиях. Скармливание пробиотиков обеспечивает увеличение суточных удоев, содержания жира и белка в молоке за счет повышения переваримости сухих веществ рациона, прежде всего, сырой клетчатки. Пробиотический потенциал некоторых видов микроорганизмов выражается в повышении концентрации в молоке и мясе коз ненасыщенных жирных кислот при снижении индекса атерогенности сырья. Применение препаратов способствует увеличению абсолютного прироста живой массы козлят на фоне гармоничного развития телосложения молодняка благодаря выработке микробальной фитазы, снижению окислительно-восстановительного потенциала химуса и росту количества микроорганизмов-потребителей молочной кислоты. Некоторые авторы сообщают об отсутствии значимого эффекта при применении пробиотиков в кормлении лактирующих животных и при выращивании козлят.

USE OF PROBIOTIC PREPARATIONS TO INCREASE PRODUCTIVE QUALITIES IN GOATS: A REVIEW

A.I. Yashkin, PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor

A.I. Afanasyeva, Doctor of Biological Sciences, Professor

Altai State Agrarian University, Barnaul, Russia

E-mail: yashkin@asau.ru

Keywords: goats, probiotics, probiotic microflora, milk productivity, meat productivity, metabolism, haematological parameters, analytical review.

Abstract. An analytical review of scientific publications on probiotics in goat breeding was carried out. It has been established that the most popular probiotic microorganisms in goat farming are bacteria of the species *Bacillus subtilis*, *Bifidobacterium bifidum*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum* and single-celled yeast of the species *Saccharomyces cerevisiae*. Including probiotic microflora in the diet increases the number of bacteria in the rumen contents of goats. Reducing the number of Clostridia and *Escherichia coli* in animal faeces is achieved by replacing the native faecal microflora with streptococci and lactic acid bacteria. It has been shown that feeding probiotic preparations is accompanied by an improvement in the metabolic status in the body of goats and is expressed by an increase in the concentration of total protein and its fractions, haemoglobin, erythrocytes, macro- and microelements in the blood of animals, and optimisation of lipid metabolism. Probiotics help preserve villi and inhibit inflammation of the intestinal epithelium of animals, exhibit antimutagenic and anticarcinogenic properties, and help reduce putrescine concentration in faeces. Feeding probiotics ensures an

increase in daily milk yield, fat and protein content by increasing the digestibility of diet solids, primarily crude fibre. The probiotic potential of some microorganisms is expressed in increased concentrations of unsaturated fatty acids in goat milk and meat with a decrease in the atherogenic index of raw materials. The use of drugs helps to increase the absolute increase in live weight of goat kids against the background of the harmonious development of the physique of young animals due to the production of microbial phytase, a decrease in the redox potential of chyme and an increase in the number of microorganisms that consume lactic acid. Some authors report the absence of a significant effect when using probiotics in feeding lactating animals and raising goat kids.

Козоводство – одна из наиболее активно развивающихся отраслей животноводства в мире. К 2015 г. мировое поголовье коз превысило 1 млрд голов, прирост численности животных по отношению к 2000 г. составил 34 % [1]. В России содержится немногим менее 2 млн голов, из них около 800 тыс. молочных коз, представленных породами зааненская, альпийская, мурсиана гранадина и нубиан [2]. Благодаря развитию малых форм хозяйствования значительная часть от общего поголовья коз в стране сосредоточена в крестьянских (фермерских) хозяйствах и хозяйствах населения [3]. Повышение поголовья коз, обусловленное возросшим спросом на продукцию козоводства, в особенности на молоко, достигается внедрением в практику отрасли современных научно обоснованных подходов к организации кормления и содержания животных.

Особенности функционирования пищеварительного тракта жвачных связаны с уникальным составом микробного сообщества рубца, способного использовать лигноцеллюлозный материал кормов, производить микробный белок и обеспечивать организм необходимой энергией [4]. Запрет на применение кормовых антибиотиков в странах Евросоюза (директива 97/6 ЕС, регламенты 2788/98 и 2821/98) подтолкнул к использованию альтернативных кормовых добавок – пребиотиков, пробиотиков и фитобиотиков [5]. И если механизм действия антибиотиков основан на уничтожении популяции условно-патогенной микрофлоры кишечника, то задача пробиотиков – заселение кишечника животных конкурентоспособными штаммами бактерий-пробионтов и вытеснение патогенных микроорганизмов из состава кишечного микробиоценоза [6, 7]. Согласно определению ФАО/ВОЗ, «пробиотики» – это живые микроорганизмы, которые при введении в организм в достаточных количествах приносят пользу хозяину [8].

Качество пробиотиков определяется совокупностью следующих критериев: устойчивостью отобранных штаммов микроорганизмов к неблагоприятным факторам среды; кислотообразующей активностью; способностью продуцировать витамины, белки и жирные кислоты; антагонистической активностью по

отношению к патогенным микроорганизмам и другими факторами [9–11]. По данным профессора Новосибирского ГАУ Ноздрин Г.А., ведущего специалиста в области ветеринарной фармакологии пробиотических препаратов, влияние пробиотиков на микроэкологию пищеварительного тракта выражается в оптимизации микробиоценоза кишечника, стимуляции иммунной системы, а также в повышении интенсивности процессов пищеварения, роста и развития животных [12].

Целью настоящей работы является аналитическое исследование доступных информационных источников по вопросу использования пробиотических препаратов в козоводстве для повышения продуктивности животных в современных условиях ведения отрасли.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

При составлении обзора использованы методы контент-анализа научных текстов, синтеза и обобщения с целью систематизации имеющихся разобобщенных материалов в формализованную систему сведений. Поиск проведен с использованием информационно-аналитических систем РИНЦ, ScienceDirect и ResearchGate на русском и английском языках. Предметную основу поиска составили опубликованные научные работы и препринты по тематике исследований без ограничений по дате публикации. Поиск материалов в информационных базах данных проведен с использованием следующих ключевых слов (дескрипторов) и их сочетаний: козы, пробиотики, рост и развитие, продуктивность, goats, probiotic, immune response, homeostasis, metabolic status, growth performance, body weight gain, digestibility, dry matter intake, feed conversion efficiency, intestinal microflora, milk yield, milk composition.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Физиологической основой действия пробиотиков является их прямое влияние на микро-

биом жвачных. Доступные научные данные говорят о влиянии кормовых пробиотиков на изменения микробиоценоза пищеварительного тракта разных сельскохозяйственных животных [13, 14], в том числе коз. Трехнедельное скармливание пробиотического препарата Лактоамиловорина (*Lactobacillus amylovorus*) приводит к увеличению на 21 % количества бактерий рубцового содержимого годовалых козочек, при этом инфузории рубца демонстрируют индифферентность к продуктам жизнедеятельности *L. amylovorus* [15]. Изменение баланса микрофлоры желудочно-кишечного тракта за счет снижения концентрации энтеробактерий на фоне роста численности молочнокислых и бифидобактерий достигается введением в рацион молодняка коз пробиотика, содержащего *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus alimentarius*, *Bifidobacterium bifidum* и *Enterococcus faecium*. Прием пробиотика коррелировал с десятикратным снижением концентрации путресцина в фекалиях животных – маркера деятельности болезнетворных микроорганизмов при инфекционных заболеваниях животных [16]. Использование в кормлении сукозных коз пробиотического препарата Плантарум с *Lactobacillus plantarum* и *Propionibacterium freudenreichii* позволило снизить смертность козлят с 12 до 6 % вследствие нормализации микрофлоры желудочно-кишечного тракта и повышения сопротивляемости организма молодняка [17]. Ингибирующая активность *L. plantarum*, выделенного из сырого козьего молока, доказана в отношении патогенов *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Vibrio cholerae*, *Listeria ivanovii* и *Salmonella enterica* [18].

Статистически значимое снижение числа клостридий, вызывающих энтеро- и гистопатогенные инфекции, в фекалиях животных достигается с 14-го дня скармливания пробиотика на основе *L. plantarum* козам дамасской породы, при этом фекальная микрофлора замещается стрептококками и молочнокислыми бактериями [19]. Препарат Levucell (*Saccharomyces cerevisiae*) не оказывал влияния на концентрацию клостридий и энтеробактерий в фекалиях коз зааненской породы, но приводил к достоверному снижению количества *E. coli*, начиная с 30-го дня скармливания пробиотика [20]. Снижение общего количества представителей микрофлоры *Bacteroidales*, *Escherichia-Shigella* и *Christensenellaceae* в организме лактирующих коз зааненской породы ассоциируют с использованием широкого спектра пробиотических препаратов, включаю-

щих микрофлору *S. cerevisiae*, *Bacillus subtilis* и *Enterococcus faecalis* [21]. Отдельные штаммы *B. subtilis*, наряду с высокой антимикробной активностью по отношению к тест-культурам *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella typhimurium*, *E. coli* и *S. aureus*, отличаются интенсивным образованием внеклеточных целлюлаз, в том числе карбоксиметилцеллюлазы, авицелазы, экзоглюканазы и β -глюкозидазы [22]. Не установлено влияния пробиотической микрофлоры *E. faecium*, *Lactobacillus acidophilus* на популяцию микробиоценоза коз бурской породы [23].

Благотворное влияние на морфологию тонкого кишечника коз оказал консорциум бактерий *L. reuteri*, *L. alimentarius*, *E. faecium* и *B. bifidum*. Применение препарата козлятам (помесь зааненской и креольской пород) содействовало повышению сохранности ворсинок и ингибированию воспаления эпителия кишечника животных при отсутствии зафиксированных случаев кокцидиоза [24]. Профилактический эффект использования пробиотиков для контроля кокцидиоза у козлят подтвержден при скармливании кефира, как источника пробиотических микроорганизмов, в течение шести недель. Он выражался в снижении на 30 % числа ооцист *Eimeria* spp. по сравнению с контрольными животными [25]. При этом в относительно гигиеничных условиях ведения отрасли связи скармливания пробиотиков со снижением количества кокцидиальных ооцист в фекалиях животных не прослеживается [26].

Активность обмена веществ в организме коз при использовании в рационах пробиотических препаратов отражается изменением морфологического и биохимического статуса крови животных. Доказано позитивное влияние скармливания пробиотической добавки Бацел-М (*B. subtilis*, *E. faecium*, *Lactobacillus paracasei*) на повышение уровня кальция, фосфора и цинка (на 18; 65 и 40 % соответственно) в крови лактирующих коз [27]. Иммуномодулирующий эффект от применения пробиотика Споробактерина (*B. subtilis*) козам связан с повышением уровня γ -глобулиновых фракций белка в сыворотке крови, при этом рост концентрации общего белка в крови коз на 10 % ассоциируют с усилением усвояемости кормового белка [28].

Включение в рацион пробиотической микрофлоры *L. plantarum* и *P. freudenreichii* сопровождалось усилением обменных процессов в организме зааненских коз и выражалось ростом концентрации гемоглобина и эритроцитов на 5,5 и 15 % соответственно [29]. В других исследованиях, проведенных на животных дамасской породы, не установлено значимого

влияния препарата *L. plantarum* на концентрацию иммуноглобулинов IgA, IgM, IgG в плазме крови [19]. Применение препаратов Бацелл (*L. acidophilus*, *B. subtilis*, *Ruminococcus albus*) и Моноспорин (*B. subtilis*) козочкам зааненской породы не приводило к закономерным колебаниям гематологических показателей у подопытных животных [30]. Пробиотик Лактимет (*Lactobacillus casei*, *Lactobacillus lactis*, *Lactobacillus brevis*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Bifidobacterium adolescentis*, *L. plantarum*) усиливал гемопоэз и обменные процессы в организме коз зааненской породы, обеспечивая повышение уровня эритроцитов и гемоглобина, а также общего белка и иммуноглобулинов крови. Усиление резистентности организма коз выражалось повышением бактерицидной активности сыворотки крови и фагоцитарной активности нейтрофилов [31].

Пероральное введение культур *Aspergillus oryzae*, *L. acidophilus*, *S. cerevisiae*, *E. faecium* бурским козам оказывает системное влияние на экспрессию генов, участвующих в иммунитете и гомеостазе в крови животных. Результаты ОТ-ПЦР демонстрируют повышенную экспрессию генов врожденного и адаптивного иммунного ответа и цитокинов в ответ на пробиотики [32]. Установлено положительное влияние пробиотика на основе *S. cerevisiae* и *Clostridium butyricum* при тепловом стрессе в условиях жаркого климата на продуктивность помесных бурских коз [33].

Применение пробиотических препаратов Лактоамиловорина и Споробактерина, стимулирующих бактерицидную и лизоцимную активность сыворотки крови, рекомендовано в качестве модуляторов гуморальной защиты организма коз и для профилактики гастрорэнтеритов [34]. Сообщается о росте интегрального показателя клеточной неспецифической защиты – фагоцитарной емкости крови – у коз при использовании указанных препаратов [35]. Трехнедельное скормливание Лактоамиловорина в количестве 3 г на голову в сутки, повышает неспецифическую резистентность организма коз по показателям красной и белой крови [36]. Улучшение метаболического статуса молодняка зааненских коз, подвергнутого стрессу вследствие перехода на грубые корма, достигается введением в их рацион пробиотиков Probiocin (*Bacillus licheniformis*, *Streptococcus thermophilus*, *B. subtilis*, *E. faecium*) и Robiosyn (*S. cerevisiae*). Оптимизация липидного обмена животных

происходит за счет снижения в крови концентрации незатерифицированных жирных кислот (NEFA) и бета-гидроксibuтирата (BHBA)¹.

Пробиотические препараты демонстрируют антимуутагенные и антиканцерогенные свойства [37]. По данным Е.М. Утс [38], скормливание пробиотика, включающего: *L. reuteri*, *L. alimentarius*, *B. bifidum*, *E. faecium* помесным козам зааненской породы снижает содержание ревертантов *S. typhimurium* TA 98 в молоке в 2,7–5,2 раза. В другом исследовании доказано, что антимуутагенный потенциал пробиотической микрофлоры в отношении азидата натрия и бенз(а)пирена пропорционален концентрации указанного пробиотика в рационе животных [39].

Зависимость уровня молочной продуктивности и химического состава молока коз от введения в рацион животных пробиотических препаратов отмечается в работах многих авторов. Механизм повышения продуктивности, по имеющимся данным, строится на продуцировании пробиотической микрофлорой веществ, способствующих расщеплению, перевариванию и усвоению компонентов кормов и на иммуностимулирующем действии пробиотиков. Применение препарата Плантарум в рационе коз зааненской породы в дозе 0,8 мл/кг массы тела в сутки способствовало увеличению массовой доли жира и белка в молоке на 16 и 15 % соответственно, а также снижению общей микробной обсемененности молока животных [40]. Высокий пробиотический потенциал *L. plantarum*, выделенного из сыра касери, выражается в повышении концентрации в молоке коз дамаской породы линолевой, α-линоленовой и руменово-й жирных кислот [19].

Действие пробиотика Бацел-М на организм коз проявлялось в повышении молочной продуктивности и качества молока животных. Использование препарата в дозировке 40 г увеличило удой животных на 19 %, содержание жира и белка в молоке на 10 и 15 % соответственно [27]. В опытах на зааненских козах при использовании препарата *E. faecalis* выявлено повышение массовой доли жира в молоке на 11 % по сравнению с контролем. Использование пробиотика, содержащего ассоциацию микроорганизмов *S. cerevisiae*, *B. subtilis* и *E. faecalis*, увеличило содержание белка в молоке на 7 % [21].

Для повышения удоя лактирующих коз породы зарайби предложен моновидовой пре-

¹Effects of probiotic and yeast extract supplementation on oxidative stress, inflammatory response, and growth in weaning Saanen kids / S. Kazemi, A. Hajimohammadi, A. Mirzaei [et al.] // Tropical animal health and production. – 2023 (preprint). DOI: 10.21203/rs.3.rs-2283514/v1.

парат клеток *S. cerevisiae* (6 г/сут в течение 5 месяцев). Увеличение продуктивности животных на 17 % авторы объясняют ростом переваримости сухих веществ рациона, прежде всего, сырой клетчатки. В рубцовой жидкости животных, получавших пробиотик, снижалось содержание аммиачного азота и росла концентрация летучих жирных кислот [41]. Близкие по характеру результаты получены в работе A.V. Stella et al ([20], где использование пробиотика Levucell содействовало повышению удоя коз зааненской породы на 14 %. Пробиотический препарат рекомбинантных штаммов *Lactobacillus* sp. 8 PA3 (pLF-SL2), экспрессирующих соматолиберин, обеспечивал повышение суточных удоев коз на 26 % и содержания белка в молоке на 11 % при снижении затрат сухих веществ корма на синтез молока [42, 43].

Снижение коэффициента атерогенности козьего молока обусловлено способностью бактерий родов *Bifidobacterium*, *Lactobacillus* и *Lactococcus* продуцировать конъюгированную линолевую кислоту [44]. Повышение в молоке концентрации линолевой (в 1,9 раза) и линоленовой кислот (в 2,9 раза) при снижении индекса атерогенности с 3,3 до 1,8 рассматривают как результат скармливания зааненским козам пробиотика, содержащего *L. reuteri*, *L. alimentarius*, *E. faecium* и *B. bifidum*, в течение 55 дней [24].

Некоторые источники сообщают об отсутствии статистически значимого эффекта от применения пробиотиков в кормлении лактирующих коз. В исследованиях, проведенных на козах породы барбари, с использованием пробиотика на основе дрожжей вида *S. cerevisiae*, не установлено превосходства опытных животных над контрольными по уровню потребления протеина и сухих веществ корма [45]. Не обнаружено также значимого влияния пробиотиков, включающих *Pediococcus acidilactici*, *L. plantarum* и *S. cerevisiae*, и их смеси на удой и содержание белка в молоке помесных коз англо-нубийской и зааненской пород [46]. Использование пробиотиков *S. cerevisiae*, *E. faecalis* и *B. subtilis* отдельно и в комплексе не повлияло на уровень потребления животными сухого вещества корма и на удой у коз зааненской породы [21].

Применение пробиотических препаратов, по данным отечественных и зарубежных исследований, обеспечивает высокую эффективность роста и развития молодняка коз, главным образом, за счет активизации процессов пищеварения и усиления иммунного ответа организма козлят. Пробиотики улучшают усвояемость богатого клетчаткой рациона молодняком коз

и увеличивают конверсию кормов. На козах породы этава, получавших препарат Probion (5 г/на голову в сутки в течение 4 месяцев), показана возможность повышения среднесуточных приростов массы животных до 71 г/сут (171 % к уровню контроля) [7]. По некоторым данным, переваримость клетчатки и сухих веществ кормов у молодняка, получавшего пробиотика, тесно коррелирует с уровнем рН содержимого рубца [33].

Препарат Плантарум в дозировке 0,8 г/кг массы тела обладает ростостимулирующим действием и способствует увеличению абсолютного прироста живой массы зааненских козлят на 65 % в период с рождения до 6-месячного возраста [47]. Похожий результат получен при использовании в кормлении козлят породы джамнапари в течение 30 дней препарата Biobloom (5 г/на голову в сутки), содержащего микрофлору *Lactobacillus sporogenes* и *S. cerevisiae*. Увеличение на 41 % абсолютного прироста массы тела козлят, получавших пробиотик, авторы исследования объясняют лучшим усвоением компонентов кормосмеси за счет выработки микробальной фитазы [48].

Использование бифидобактерий в составе биодобавки с лактулозой (Бикодо, 3 г/кг живой массы в течение 56 дней) позволяет профилировать желудочно-кишечные заболевания у козовалушков и способствует росту молодняка. Повышение живой массы на 6 % и динамики среднесуточного прироста живой массы козлят на 24 % сопровождалось ростом переваримости компонентов сухого вещества рациона [49]. Длительное скармливание пробиотиков (6 месяцев) проявлялось схожими результатами. Стимулирующее влияние препарата Бацелл (40 г/сут.) выражалось в повышении на 15 % среднесуточных приростов живой массы и гармоничном развитии телосложения молодняка зааненской породы [30].

Рост потребления сухих веществ рациона молодняком коз бурской породы связывают с использованием в кормлении животных микроскопических грибов *S. cerevisiae*, приводящих к снижению окислительно-восстановительного потенциала химуса и росту количества микроорганизмов – потребителей молочной кислоты [33]. Микроскопические грибы данного вида содействуют увеличению плотности популяции целлюлозолитических инфузорий рода *Diplodinium* и повышению активности ферментов карбоксиметилцеллюлазы и ксиланазы в рубце коз [50]. Приводятся также данные о повышении концентрации производных пурина (аллантаина и ксантина) в моче козлят альпийской породы в ответ на скармливание

пробиотика на основе *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus delbrueckii*, *L. plantarum*, *L. lactis* и *L. mesenteroides* (50 мг/кг живой массы в течение 2 месяцев) [51].

Аргентинскими учеными изучена эффективность применения пробиотической микрофлоры *L. reuteri*, *L. alimentarius*, *E. faecium* и *B. bifidum*, выделенной из фекалий клинически здоровых коз. Действие пробиотика на организм молодняка креольской породы выражалось в повышении концентрации моно- и полиненасыщенных жирных кислот в мясе (*longissimus dorsi* и *biceps femoris*) и закономерном снижении показателей атерогенности (0,30) и тромбогенности (0,75) [52]. В другом исследовании данный пробиотик при использовании в течение 8 недель обеспечивал увеличение абсолютного прироста живой массы молодняка на 9 % [16].

Научному обоснованию применения пробиотиков аборигенным козам посвящен ряд исследований индийских ученых. Высокую результативность на козлятах породы малабари демонстрирует полибактериальный пробиотик, включающий представителей видов *Saccharomyces boulardii*, *S. cerevisiae*, *L. acidophilus* и *P. freudenreichii*. Использование препарата в течение 4 месяцев повысило абсолютный прирост живой массы молодняка на 8 % в сравнении с препаратом, содержащим только дрожжи *S. cerevisiae* [53].

В других исследованиях [54] сообщается о повышении эффективности выращивания козлят породы османабади при использовании пробиотика на основе *L. acidophilus* и *S. cerevisiae*. Наибольший прирост живой массы (88 г/сут) на фоне снижения затрат концентрированных кормов на 1 кг прироста массы фиксировали как результат совместного использования дрожжей и лактобацилл. Трехмесячные козлята той же породы выступили объектом исследований S.A. Kochewad с соавт. Животные, получавшие пробиотик Protexin, опережали сверстников по приросту живой массы на 5 % начиная с третьей недели скормливания добавки. С этого же периода опытные козлята превосходили контрольных сверстников по высоте в холке, длине туловища и по обхвату груди [55].

В ряде публикаций не показано статистически значимого эффекта от использования пробиотиков при выращивании молодняка коз. Применение препарата Fastrack на основе *E. faecium*, *L. acidophilus* молодняка коз бурской

породы не повлияло на показатели мясной продуктивности и качества козлятины. Опытные животные не имели превосходства над контрольными по убойной массе, длине туш и площади мышечного глазка [23]. В исследованиях, проведенных в Иордане на козлятах породы шами в течение 3 месяцев, не установлено значимого влияния пробиотика *S. cerevisiae* на скорость роста, потребление животными питательных веществ рациона и морфологический состав туш [56].

Турецкие авторы сообщают об отсутствии значимого влияния скормливания кефира (*Lactococcus spp.*, *Lactobacillus spp.*, *S. cerevisiae*) и пробиотика Biyoteksin™ L (*Candida pintolopesii*, *Streptococcus salivarius*, *Lactobacillus rhamnosus*, *L. plantarum*, *L. delbrueckii*, *L. acidophilus*, *B. bifidum*, *A. oryzae*) на величину абсолютного прироста живой массы и уровень потребления концентрированных кормов козлятами зааненской породы [57]. Испытание пробиотика Biyoteksin™ L на шестинедельных козлятах той же породы за две недели до и в течение четырех недель после отбивки от матерей также не оказало достоверного влияния на скорость роста и частоту диареи у животных [58]. Данные об отсутствии значимого воздействия пробиотиков Biotech и Robiosyn на интенсивность роста молодняка зааненской породы приводятся в препринте иранских ученых¹.

Подводя итог, следует отметить существенный рост числа проведенных исследований за последние два десятилетия. Обобщенные данные свидетельствуют о значительном интересе ученых к использованию в козоводстве пробиотиков, прежде всего, объединяющих бактерии видов *B. subtilis*, *B. bifidum*, *E. faecium*, *L. acidophilus* и *L. plantarum*, и одноклеточных дрожжей вида *S. cerevisiae*. Значительно расширился географический охват исследовательской работы в данной области, в 2010-е гг. по отношению к предыдущему десятилетию практически в 2 раза возросло число публикаций как из регионов развитого козоводства (Индия и Китай), так и от авторов из Турции, Аргентины, Египта, России и ряда других стран мира. Краткие сведения по основным научным работам с указанием видов пробиотических микроорганизмов, наименований используемых препаратов и пород животных, участвовавших в экспериментальных исследованиях, представлены в таблице.

¹Effects of probiotic and yeast extract supplementation on oxidative stress, inflammatory response, and growth in weaning Saanen kids / S. Kazemi, A. Hajimohammadi, A. Mirzaei [et al.] // Tropical animal health and production. – 2023 (preprint). DOI: 10.21203/rs.3.rs-2283514/v1.

Микроорганизмы, используемые в моно- и поликомпонентных пробиотиках для коз
Microorganisms used in mono- and polycomponent probiotics for goats

Вид	Название пробиотика	Порода коз *	Ссылки на работы
<i>A. oryzae</i>	Biyoteksin™ L, Fastrack	ЗА, БР	[32, 57, 58]
<i>B. subtilis</i> , <i>B. licheniformis</i>	Probiocin, Споробактерин, Бацелл, Моноспорин, Бацелл-М	ЗА	[21, 24, 27, 28, 30, 34, 35]
<i>B. bifidum</i>	Biyoteksin™ L, Бикодо	ЗА, КР	[16, 24, 38, 49, 52, 57, 58]
<i>B. adolescentis</i>	Лактимет	ЗА	[31]
<i>C. pintoalpesii</i>	Biyoteksin™ L	ЗА	[57, 58]
<i>C. butyricum</i>	-	БР	[33]
<i>E. faecium</i>	Fastrack, Probiocin, Бацелл-М	БР, ЗА, КР	[16, 22–24, 27, 32, 38, 52]
<i>L. acidophilus</i>	Biyoteksin™ L, Fastrack, Бацелл	ЗА, БР, ОС, МА	[23, 30, 32, 53, 54, 57, 58]
<i>L. alimentarius</i>	-	ЗА, КР	[16, 24, 38, 52]
<i>L. amylovorus</i>	Лактоамиловорин	Нет данных	[15, 34–36]
<i>L. brevis</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. lactis</i>	Лактимет	ЗА	[31]
<i>L. delbrueckii</i> , <i>L. rhamnosus</i>	Biyoteksin™ L	ЗА, АЛ	[51, 57, 58]
<i>L. paracasei</i>	Бацелл-М	Нет данных	[27]
<i>L. plantarum</i>	Biyoteksin™ L, Плантарум, Лактимет	ЗА, АЛ, ДМ	[17, 19, 31, 40, 47, 51, 57, 58]
<i>L. reuteri</i>	-	ЗА, КР	[16, 24, 37, 52]
<i>L. sporogenes</i>	Biobloom	ДЖ	[48]
<i>L. mesenteroides</i>	Лактимет	ЗА	[31]
<i>P. freudenreichii</i>	Плантарум	МА, ЗА	[17, 40, 47, 53]
<i>R. albus</i>	Бацелл	ЗА	[30]
<i>S. cerevisiae</i> , <i>S. boulardii</i>	Fastrack, Robiosyn, Biobloom, Levucell	БР, ОС, ЗА, БА, ДЖ, МА, ЗР, ША	[20, 21, 24, 32, 33, 41, 45, 48, 50, 53, 54, 56]
<i>S. salivarius</i> , <i>S. faecium</i>	Biyoteksin™ L	ЗА	[57, 58]
<i>S. thermophilus</i>	Probiocin	ЗА	[24]

Примечание. АЛ – альпийская; БА – барбари; БР – бурская; ДЖ – джамнапари; ЗА – зааненская; ЗР – зарайби; КР – креольская; МА – малабари; ОС – османбади; ШМ – шами.

ВЫВОДЫ

1. Изучение свойств пробиотических препаратов, их экспериментальная и производственная апробация открывают возможности для более широкого внедрения пробиотиков в практику разведения коз различных пород.

В условиях интенсивной технологии ведения козоводства применение пробиотиков оказывает позитивное влияние на изменение баланса рубцовой микрофлоры коз, улучшает метаболический статус, рост и развитие молодняка, а также содействует раскрытию генетического потенциала всех видов продуктивности, сти-

мулирует неспецифическую резистентность организма животных, улучшает переваримость и усвояемость компонентов корма.

2. Противоречивость данных по влиянию пробиотиков на рост, развитие и некоторые

продуктивные показатели животных требует дальнейшего научного поиска, проведения лабораторных и производственных испытаний.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Miller B., Lu C. Current status of global dairy goat production: an overview // *Asian-Australasian journal of animal sciences*. – 2019. – Vol. 32 (8). – P. 1219–1232. – DOI: 10.5713/ajas.19.0253.
2. Состояние и прогноз развития молочного козоводства в Российской Федерации / С.И. Новопашина, М.Ю. Санников, С.А. Хататаев [и др.] // *Овцы, козы, шерстяное дело*. – 2020. – № 1. – С. 13–15.
3. Гайнутдинов И.Г., Мухаметгалиев Ф.Н., Авхадиев Ф.Н. Состояние и особенности развития животноводческих отраслей в России и за рубежом // *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. – 2021. – Т. 16, № 2 (62). – С. 86–95. – DOI: 10.12737/2073-0462-2021-86-95.
4. Digestive tract microbiota of beef cattle that differed in feed efficiency / H.C. Freetly, A. Dickey, A.K. Lindholm-Perry [et al.] // *Journal of animal science*. – 2019. – Vol. 98 (2). – P. 1–16. – DOI: 10.1093/jas/skaa008.
5. Evaluation of the in-field efficacy of oregano essential oil administration on the control of neonatal diarrhea syndrome in calves / P.D. Katsoulos, M.A. Karatzia, C.I. Dovas [et al.] // *Research in veterinary science*. – 2017. – Vol. 115. – P. 478–483. – DOI: 10.1016/j.rvsc.2017.07.029.
6. Использование пробиотиков и растительных экстрактов для улучшения продуктивности жвачных животных (обзор) / Г.К. Дускаев, Г.И. Левахин, В.Л. Королёв [и др.] // *Животноводство и кормопроизводство*. – 2019. – № 102 (1). – С. 136–148. – DOI: 10.33284/2658-3135-102-1-136.
7. Dinata A.A., Sudarma I.W., Puspa D.M. Performance of Etawah crossbred goat fed different types of probiotics // *Proceedings of International seminar on livestock production and veterinary technology, 2016*. – P. 300–306. – DOI: 10.14334/Proc.Intsem.LPVT-2016-pp.300-306.
8. Bajagai Y.S., Klieve A.V., Dart P.J. Probiotics in animal nutrition: production, impact and regulation // *FAO animal production and health paper / Makkar H., editor*. – Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nation, 2016. – Vol. 179. – P. 5.
9. Функ И.А., Отт Е.Ф., Владимиров Н.И. Подбор микроорганизмов в состав пробиотиков для коз // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. – 2019. – № 3 (173). – С. 110–114.
10. Аспекты создания консорциума микроорганизмов, обладающего особенностями пробиотика, для коррекции дисбиотических нарушений // Л.В. Римарева, Г.С. Волкова, Е.В. Куксова [и др.] // *Хранение и переработка сельхозсырья*. – 2017. – № 1. – С. 39–44.
11. Role of probiotics in nutrition and health of small ruminants / M.M. Abd El-Tawab, I.M. Youssef, H.A. Bakr [et al.] // *Polish journal of veterinary sciences*. – 2016. – Vol. 19, N 4. – P. 893–906. – DOI: 10.1515/pjvs-2016-0114.
12. Применение жидкой формы Ветома телятам в ранний постнатальный период жизни / А.Г. Ноздрин, Г.А. Ноздрин, О.В. Лагода [и др.] // *Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет)*. – 2017. – № 4 (45). – С. 103–108.
13. Lema M., Williams L., Rao D.R. Reduction of fecal shedding of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 in lambs by feeding microbial feed supplement // *Small ruminant research*. – 2001. – Vol. 39 (1). – P. 31–39. – DOI: 10.1016/s0921-4488(00)00168-1.
14. Reduction of *Escherichia coli* O157 and *Salmonella* in feces and on hides of feedlot cattle using various doses of a direct-fed microbial / T.P. Stephens, G.H. Longergan, E. Karunasena [et al.] // *Journal of food protection*. – 2007. – Vol. 70 (10). – P. 2386–2391. – DOI: 10.4315/0362-028x-70.10.2386.

15. *Гаврилова Е.А.* Влияние лактоамиловорина на количество микроорганизмов и инфузорий в содержимом рубца коз // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2008. – № 1 (17). – С. 181–182.
16. *Probiotic administration effect on fecal mutagenicity and microflora in the goat's gut* / A.L. Apas, J. Dupraz, R. Ross [et al.] // Journal of bioscience and bioengineering. – 2010. – Vol. 110 (5). – P. 537–540. – DOI: 10.1016/j.jbiosc.2010.06.005.
17. *Dairy goat's productivity using the probiotic preparation Plantarum in the diet* / I.A. Funk, N.I. Vladimirov, A.P. Kravchenko [et al.] // IOP Conf. series: Earth and environmental science. – 2021. – Vol. 723. – P. 022012. – DOI: 10.1088/1755-1315/723/2/022012.
18. *Mami A., Kerfouf A., Kihal M.* Study of the antimicrobial and probiotic effect of *Lactobacillus plantarum* (P6) isolated from raw goat's milk from the region of Western Algeria // World applied sciences journal. – 2014. – Vol. 32 (7). – P. 1304–1310. – DOI: 10.5829/idosi.wasj.2014.32.07.1993.
19. *Feed supplementation of Lactobacillus plantarum PCA 236 modulates gut microbiota and milk fatty acid composition in dairy goats – A preliminary study* / P.A. Maragkoudakis, K.C. Mountzouris, C. Rosu [et al.] // International journal of food microbiology. – 2010. – Vol. 141. – P. 109–116. – DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2010.03.007.
20. *Effect of administration of live Saccharomyces cerevisiae on milk production, milk composition, blood metabolites, and faecal flora in early lactating dairy goats* / A.V. Stella, R. Paratte, L. Valnegri [et al.] // Small ruminant research. – 2007. – Vol. 67. – P. 7–13. – DOI: 10.1016/j.smallrumres.2005.08.024.
21. *Positive effects of dietary supplementation of three probiotics on milk yield, milk composition and intestinal flora in Sannan dairy goats varied in kind of probiotics* / Z.-Z. Ma, Y.-Y. Cheng, S.-Q. Wang [et al.] // Journal of animal physiology and animal nutrition. – 2020. – Vol. 104. – P. 44–55. – DOI: 10.1111/jpn.13226.
22. *Бактерии – антагонисты возбудителей кишечных инфекций и продуценты комплекса целлюлаз как основа для создания добавок, объединяющих функции пробиотика и кормового фермента* / Л.Р. Валиуллин, Риш. С. Мухаммадиев, Рин. С. Мухаммадиев [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – № 9 (35). – С. 60–66. – DOI: 10.53859/02352451_2021_35_9_60.
23. *Use of a commercial probiotic supplement in meat goats* / N.C Whitley, D. Cazac, B.J. Rude [et al.] // Journal of animal science. – 2009. – Vol. 87 (2). – P. 723–728. – DOI: 10.2527/jas.2008-1031.
24. *Probiotic administration modifies the milk fatty acid profile, intestinal morphology, and intestinal fatty acid profile of goats* / A.L. Apas, M.E. Arena, S. Colombo [et al.] // Journal of dairy science. – 2013. – Vol. 98 (1). – P. 47–54. – DOI: 10.3168/jds.2013-7805.
25. *Can kefir reduce coccidial oocysts output in goat kids?* / G. Daş, C. Ataşoğlu, H.I. Ülkü [et al.] // Proceedings of 58th annual meeting of the EAAPP. – Dublin, 2007.
26. *Effects of kefir on coccidial oocysts excretion and performance of dairy goat kids following weaning* / G. Daş, C. Ataşoğlu, H.I. Akbağ [et al.] // Tropical animal health and production. – 2012. – Vol. 44 (5). – P. 1049–1055. – DOI: 10.1007/s11250-011-0039-3.
27. *Пушкарев М.Г.* Влияние пробиотиков на лактационную деятельность коз // Современные способы повышения продуктивных качеств сельскохозяйственных животных, птиц и рыб: Материалы нац. науч.-практ. конф. – Саратов, 2020. – С. 117–120.
28. *Гаврилова Е.А.* Изменение белкового состава крови коз на фоне применения споробактерина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2009. – № 1 (21). – С. 221–223.
29. *Функ И.А.* Эффективность использования пробиотического препарата Плантарум в кормлении сукозных коз // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2022. – № 3 (64). – С. 134–141. – DOI:10.31677/2072-6724-2022-64-3-134-141.
30. *Продуктивные и морфобиологические показатели молочных коз при скармливании пробиотиков* / С.И. Новопашина, М.Ю. Санников, В.С. Идея [и др.] // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2018. – № 2. – С. 34–36.

31. Мохммад С.С. Влияние пробиотика «Лактимет» на морфологические и биохимические показатели крови лактирующих коз // Ветеринарна медицина. – 2014. – № 99. – С. 126–129.
32. *Evaluation of the effect of probiotic administration on gene expression in goat blood* / K. Ekwe-malor, E. Asiamah, B. Osei [et al.] // *Journal of molecular biology research*. – 2017. – Vol. 7 (1). – P. 88–98. – DOI: 10.5539/jmbr.v7n1p88.
33. *Dietary supplementation with Saccharomyces cerevisiae, Clostridium butyricum and their combination ameliorate rumen fermentation and growth performance of heat-stressed goats* / L. Cai, J. Yu, R. Hartanto [et al.] // *Animals*. – 2021. – Vol. 11 (7). – P. 2116. – DOI: 10.3390/ani11072116.
34. Гаврилова Е.А., Мешков В.М. Влияние лактоамиловорина и споробактерина на гуморальные факторы неспецифической защиты организма коз // Сб. науч. тр. Ставропол. НИИ животноводства и кормопроизводства. – Ставрополь, 2009. – № 1 (1-1). – С. 131–133.
35. Гаврилова Е.А., Каменева И.Н. Клеточные факторы неспецифической защиты коз на фоне применения пробиотиков // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков. – 2014. – № 5. – С. 214–217.
36. Гаврилова Е.А. К вопросу о клинико-гематологическом статусе организма коз, получающих лактоамиловорин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2007. – №4 (16). – С. 99–100.
37. *Serban D.E. Gastrointestinal cancers: influence of gut microbiota, probiotics and prebiotics* // *Cancer letters*. – 2014. – Vol. 345. – P. 258–270. – DOI: 10.1016/j.canlet.2013.08.013.
38. *Goat milk mutagenesis is influenced by probiotic administration* / E.M. Utz, A.L. Apás, M.A. Díaz [et al.] // *Small ruminant research*. – 2018. – Vol. 161. – P. 24–27. – DOI: 10.1016/j.smallrumres.2018.02.009.
39. *Apas A.L., Gonzalez S.N., Arena M.E. Potential of goat probiotic to bind mutagens* // *Anaerobe*. – 2014. – Vol. 28. – P. 8–12. – DOI: 10.1016/j.anaerobe.2014.04.004.
40. Функ И.А., Владимиров Н.И. Влияние разных доз пробиотического препарата на молочную продуктивность коз в типе зааненской породы // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 7 (189). – С. 83–87.
41. *Abd El-Ghani A.A. Influence of diet supplementation with yeast culture (Saccharomyces cerevisiae) on performance of Zaraibi goats* // *Small ruminant research*. – 2004. – Vol. 52 (3). – P. 223–229. – DOI: 10.1016/j.smallrumres.2003.06.002.
42. Макара З.Н. Влияние пробиотического препарата рекомбинантных лактобацилл с геном соматолиберина на молочную продуктивность у коз и коров // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2013. – № 1. – С. 30–38.
43. *Makar Z.N., Kharitonov E.L., Cherepanov G.G. Lactogenic effects of probiotic preparation on the base of recombinant lactobacilli with growth hormone releasing factor gene in ruminants* // *Journal of agriculture and environment*. – 2019. – Vol. 4 (12). – P. 1–7. – DOI: 10.23649/jae.2019.4.12.18.
44. *Quantitative and qualitative determination of CLA produced by Bifidobacterium and LAB by combining spectrophotometric and Ag+-HPLC techniques* / L.M. Rodríguez-Alcala, T. Braga, F.X. Malcata [et al.] // *Food chemistry*. – 2011. – Vol. 125. – P. 1373–1378. – DOI: 10.1016/j.foodchem.2010.10.008.
45. *Kumar M., Dutta T.K., Chaturvedi I. Effect of probiotics supplementation on live weight in lactating Barbari goats* // *Journal of biological sciences and medicine*. – 2016. – Vol. 2 (3). – P. 24–30.
46. *Effect of probiotic feeding on milk yield and components of crossbred dairy goats* / C. Salvedia, E. Supangco, R. Vega [et al.] // *Philippine journal of veterinary and animal sciences*. – 2015. – Vol. 41 (1). – P. 21–30.
47. Кравченко А.П., Владимиров Н.И. Оценка роста молодняка коз молочного направления при введении в рацион пробиотика «Плантарум» // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – № 5 (199). – С. 79–83.
48. *Mamta, Sharma P. Effect of probiotics on bodyweight gain and feed conversion ratio in goat kids* // *Naryana veterinarianian*. – 2008. – Vol. 47. – P. 39–40.
49. Абилов Б.Т., Синельщикова И.А. Результаты использования Бикодо в кормлении козовалушков // Сб. науч. тр. Ставропол. НИИ животноводства и кормопроизводства. – 2007. – Т. 2, № 2-2. – С. 114–115.

50. *The effect of live yeast, Saccharomyces cerevisiae, and their metabolites on ciliate fauna, fibrolytic and amylolytic activity, carbohydrate digestion and fermentation in the rumen of goats* / B. Kowalik, T. Michałowski, J.J. Pająk [et al.] // *Journal of animal and feed sciences*. – 2011. – Vol. 20. – P. 526–536. – DOI: 10.22358/jafs/66206/2011.
51. *Goat kid's growth improvement with a lactic probiotic fed on a standard base diet* / M.A. Galina, M.A. Ortiz-Rubio, M. Delgado-Pertíñez [et al.] // *Nutritional and foraging ecology of sheep and goats* / T.G. Papachristou, Z.M. Parissi, H. Ben Salem, P. Morand-Fehr, editors. – Zaragoza: CIHEAM / FAO / NAGREF, 2009. – P. 315–322.
52. *Administration of selected probiotic mixture improves body weight gain and meat fatty acid composition of Creole goats* / N. Taboada, M.F. Salom, A. Córdoba [et al.] // *Food bioscience*. – 2022. – Vol. 49. – P. 101836. – DOI: 10.1016/j.fbio.2022.101836.
53. *Sivadasan K.S., Subramannian S. Comparison of growth performance of goat kids under supplementation with different probiotics* // *Journal of animal research*. – 2020. – Vol. 10 (6). – pp. 1063–1065. – DOI: 10.30954/2277-940X.06.2020.28.
54. *Effect of feeding probiotics on the growth performance and feed conversion efficiency in goat* / A.S. Jinturkar, B.V. Gujar, D.S. Chauhan [et al.] // *Indian journal of animal research*. – 2009. – Vol. 43 (1). – P. 49–52.
55. *Effect of probiotic supplementation on growth parameters of Osmanabadi kids* / S.A. Kochewad, J.M. Chahande, A.B. Kanduri [et al.] // *Veterinary world*. – 2009. – Vol. 2 (1). – P. 29–30.
56. *Titi H.H., Dmour R.O., Abdullah A.Y. Growth performance and carcass characteristics of Awassi lambs and Shami goat kids fed yeast culture in their finishing diet* // *Animal feed science and technology*. – 2008. – Vol. 142. – P. 33–43. – DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2007.06.034.
57. *Effects of kefir as a probiotic source on the performance of goat kids* / C. Ataşoğlu, H.I. Akbağ, C. Tölü [et al.] // *South African journal of animal science*. – 2010. – Vol. 40 (4). – P. 363–370.
58. *Effect of probiotic supplementation shortly before and after weaning on growth of Turkish Saanen kids* / K. Ayışığı, C. Ataşoğlu, I. Yaman Yurtman [et al.] // *Archives animal breeding*. – 2005. – Vol. 48 (6). – P. 601–611.

REFERENCES

1. Miller B., Lu C. Current status of global dairy goat production: an overview, *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 2019, Vol. 32, No. 8, pp. 1219–1232, DOI: 10.5713/ajas.19.0253.
2. Novopashina S.I., Sannikov M.Yu., Khatataev S.A., Grigoryan L.N., Kizilova E.I., Ovtsy, kozy, sherstyanoje delo, 2020, No. 1, pp. 13–15. (In Russ.)
3. Gainutdinov I.G., Mukhametgaliev F.N., Avkhadiyev F.N., *Vestnik of Kazan state agrarian university*, 2021, Vol. 16, No. 2 (62), pp. 86–95, DOI 10.12737/2073-0462-2021-86-95. (In Russ.)
4. Digestive tract microbiota of beef cattle that differed in feed efficiency / H.C. Freetly, A. Dickey, A.K. Lindholm-Perry [et al.], *Journal of animal science*, 2019, Vol. 98, No. 2, pp. 1–16. – DOI: 10.1093/jas/skaa008.
5. Evaluation of the in-field efficacy of oregano essential oil administration on the control of neonatal diarrhea syndrome in calves / P.D. Katsoulos, M.A. Karatzia, C.I. Dovas [et al.], *Research in veterinary science*, 2017, Vol. 115, pp. 478–483, DOI: 10.1016/j.rvsc.2017.07.029.
6. Duskaev G.K., Levakhin G.I., Korolev V.L., Sirazetdinov F.Kh., *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo*, 2019, No. 102 (1), pp. 136–148, DOI: 10.33284/2658-3135-102-1-136. (In Russ.)
7. Dinata A.A., Sudarma I.W., Puspa D.M., Performance of Etawah crossbred goat fed different types of probiotics, *Proceedings of International seminar on livestock production and veterinary technology*, 2016, pp. 300–306, DOI: 10.14334/Proc.Intsem.LPVT-2016-pp.300-306.
8. Bajagai Y.S., Klieve A.V., Dart P.J., Probiotics in animal nutrition: production, impact and regulation, *FAO animal production and health paper*, H. Makkar, editor, Rome: Food and agriculture organization of the United Nation, 2016, Vol. 179, pp. 5.
9. Funk I.A., Ott E.F., Vladimirov N.I., *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2019, No. 3 (173), pp. 110–114. (In Russ.)
10. Rimareva L.V., Volkova G.S., Kuksova E.V., Krivova A.Yu., *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya*, 2017, No. 1, pp. 39–44. (In Russ.)

11. Abd El-Tawab M.M., Youssef I.M., Bakr H.A. [et al.], Role of probiotics in nutrition and health of small ruminants, *Polish journal of veterinary sciences*, 2016, Vol. 19, No. 4, pp. 893–906, DOI: 10.1515/pjvs-2016-0114.
12. Nozdrin A.G., Nozdrin G.A., Lagoda O.V., Grebenshchikova E.A., *Vestnik NGAU*, 2017, No. 4 (45), pp. 103–108. (In Russ.).
13. Lema M., Williams L., Rao D.R., Reduction of fecal shedding of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 in lambs by feeding microbial feed supplement, *Small ruminant research*, 2001, Vol. 39, No. 1, pp. 31–39, DOI: 10.1016/s0921-4488(00)00168-1.
14. Stephens T.P., Longergan G.H., Karunasena E. [et al.], Reduction of *Escherichia coli* O157 and *Salmonella* in feces and on hides of feedlot cattle using various doses of a direct-fed microbial, *Journal of food protection*, 2007, Vol. 70, No. 10, pp. 2386–2391, DOI: 10.4315/0362-028x-70.10.2386.
15. Gavrilova E.A., *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2008, No. 1 (17), pp. 181–182. (In Russ.).
16. Apas A.L., Dupraz J., Ross R. [et al.], Probiotic administration effect on fecal mutagenicity and microflora in the goat's gut, *Journal of bioscience and bioengineering*, 2010, Vol. 110, No. 5, pp. 537–540, DOI: 10.1016/j.jbiosc.2010.06.005.
17. Funk I.A., Vladimirov N.I., Kravchenko A.P. [et al.], Dairy goat's productivity using the probiotic preparation *Plantarum* in the diet, *IOP Conf. series: Earth and environmental science*, 2021, Vol. 723, pp. 022012, DOI: 10.1088/1755-1315/723/2/022012.
18. Mami A., Kerfouf A., Kihal M., Study of the antimicrobial and probiotic effect of *Lactobacillus plantarum* (P6) isolated from raw goat's milk from the region of Western Algeria, *World applied sciences journal*, 2014, Vol. 32, No. 7, pp. 1304–1310, DOI: 10.5829/idosi.wasj.2014.32.07.1993.
19. Maragkoudakis P.A., Mountzouris K.C., Rosu C. [et al.], Feed supplementation of *Lactobacillus plantarum* PCA 236 modulates gut microbiota and milk fatty acid composition in dairy goats – A preliminary study, *International journal of food microbiology*, 2010, Vol. 141, pp. 109–116, DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2010.03.007.
20. Stella A.V., Paratte R., Valnegri L. [et al.], Effect of administration of live *Saccharomyces cerevisiae* on milk production, milk composition, blood metabolites, and faecal flora in early lactating dairy goats, *Small ruminant research*, 2007, Vol. 67, pp. 7–13, DOI: 10.1016/j.smallrumres.2005.08.024.
21. Ma Z.-Z., Cheng Y.-Y., Wang P.-Q. [et al.], Positive effects of dietary supplementation of three probiotics on milk yield, milk composition and intestinal flora in Sannan dairy goats varied in kind of probiotics, *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 2020, Vol. 104, pp. 44–55, DOI: 10.1111/jpn.13226.
22. Valiullin L.R., Mukhammadiev Rish.S., Mukhammadiev Rin.S., Egorov V.I., Rud V.Yu., Glinushkin A.P., Achievements of science and technology of AIC, 2021, Vol. 35, No. 9, pp. 60–66, DOI: 10.53859/02352451_2021_35_9_60. (In Russ.).
23. Whitley N.C., Cazac D., Rude B.J. [et al.], Use of a commercial probiotic supplement in meat goats, *Journal of animal science*, 2009, Vol. 87, No. 2, pp. 723–728, DOI: 10.2527/jas.2008-1031.
24. Apas A.L., Arena M.E., Colombo S. [et al.], Probiotic administration modifies the milk fatty acid profile, intestinal morphology, and intestinal fatty acid profile of goats, *Journal of dairy science*, 2013, Vol. 98, No. 1, pp. 47–54, DOI: 10.3168/jds.2013-7805.
25. Daş G., Ataşoğlu C., Ülkü H.I. [et al.], Can kefir reduce coccidial oocysts output in goat kids? *Proceedings of 58th annual meeting of the EAAP, Dublin*, 2007.
26. Daş G., Ataşoğlu C., Akbağ H.I. [et al.], Effects of kefir on coccidial oocysts excretion and performance of dairy goat kids following weaning, *Tropical animal health and production*, 2012, Vol. 44, No. 5, pp. 1049–1055, DOI: 10.1007/s11250-011-0039-3.
27. Pushkarev M.G., *Sovremennye sposoby povysheniya produktivnykh kachestv sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh, ptits i ryb* (Modern ways to improve the productive qualities of farm animals, poultry and fish), *Proceedings of the All-Russian conference, Saratov*, 2020, pp. 117–120. (In Russ.).

28. Gavrilova E.A., *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2009, No. 1 (21), pp. 221–223. (In Russ.).
29. Funk I.A., *Vestnik NGAU*, 2022, No. 3 (64), pp. 134–141, DOI:10.31677/2072-6724-2022-64-3-134-141. (In Russ.).
30. Novopashina S.I., Sannikov M.Yu., Ideya V.P., Kizilova E.I., Griga O.E., *Ovtsy, kozy, sherstyanoe delo*, 2018, No. 2, pp. 34–36. (In Russ.).
31. Mokhammad S.S., *Veterinarna meditsina*, 2014, No. 99, pp. 126–129. (In Russ.).
32. Ekwemalor K., Asiamah E., Osei B. [et al.], Evaluation of the effect of probiotic administration on gene expression in goat blood, *Journal of molecular biology research*, 2017, Vol. 7, No. 1, pp. 88–98, DOI: 10.5539/jmbr.v7n1p88.
33. Cai L., Yu J., Hartanto R. [et al.], Dietary supplementation with *Saccharomyces cerevisiae*, *Clostridium butyricum* and their combination ameliorate rumen fermentation and growth performance of heat-stressed goats, *Animals*, 2021, Vol. 11, No. 7, p. 2116, DOI: 10.3390/ani11072116.
34. Gavrilova E.A., Meshkov V.M., *Sbornik nauchnykh trudov Stavropol'skogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zhivotnovodstva i kormoproizvodstva* (Collection of scientific papers of the Stavropol scientific research institute of animal husbandry and feed production), Stavropol', 2009, No. 1 (1-1), pp. 131–133. (In Russ.).
35. Gavrilova E.A., Kameneva I.N., *Sel'skokhozyaistvennyye nauki i agropromyshlennyy kompleks na rubezhe vekov*, 2014, No. 5, pp. 214–217. (In Russ.).
36. Gavrilova E.A., *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2007, No. 4 (16), pp. 99–100. (In Russ.).
37. Serban D.E., *Gastrointestinal cancers: influence of gut microbiota, probiotics and prebiotics*, *Cancer letters*, 2014, Vol. 345, pp. 258–270, DOI: 10.1016/j.canlet.2013.08.013.
38. Utz E.M., Apás A.L., Díaz M.A. [et al.], Goat milk mutagenesis is influenced by probiotic administration, *Small ruminant research*, 2018, Vol. 161, pp. 24–27, DOI: 10.1016/j.smallrumres.2018.02.009.
39. Apas A.L., Gonzalez S.N., Arena M.E., Potential of goat probiotic to bind mutagens, *Anaerobe*, 2014, Vol. 28, pp. 8–12, DOI: 10.1016/j.anaerobe.2014.04.004.
40. Funk I.A., Vladimirov N.I., *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2020, No. 7 (189), pp. 83–87. (In Russ.).
41. Abd El-Ghani A.A., Influence of diet supplementation with yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on performance of Zaraibi goats, *Small ruminant research*, 2004, Vol. 52, No. 3, pp. 223–229, DOI: 10.1016/j.smallrumres.2003.06.002.
42. Makar Z.N., *Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh*, 2013, No. 1, pp. 30–38. (In Russ.).
43. Makar Z.N., Kharitonov E.L., Cherepanov G.G., Lactogenic effects of probiotic preparation on the base of recombinant lactobacilli with growth hormone releasing factor gene in ruminants, *Journal of agriculture and environment*, 2019, Vol. 4, No. 12, pp. 1–7, DOI: 10.23649/jae.2019.4.12.18.
44. Rodríguez-Alcala L.M., Braga T., Malcata F.X. [et al.], Quantitative and qualitative determination of CLA produced by *Bifidobacterium* and LAB by combining spectrophotometric and Ag⁺-HPLC techniques, *Food chemistry*, 2011, Vol. 125, pp. 1373–1378, DOI: 10.1016/j.foodchem.2010.10.008.
45. Kumar M., Dutta T.K., Chaturvedi I., Effect of probiotics supplementation on live weight in lactating Barbari goats, *Journal of biological sciences and medicine*, 2016, Vol. 2, No. 3, pp. 24–30.
46. Salvedia C., Supangco E., Vega R. [et al.], Effect of probiotic feeding on milk yield and components of crossbred dairy goats, *Philippine journal of veterinary and animal sciences*, 2015, Vol. 41, No. 1, pp. 21–30.
47. Kravchenko A.P., Vladimirov N.I., *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2021, No. 5 (199), pp. 79–83. (In Russ.).
48. Mamta, Sharma P., Effect of probiotics on bodyweight gain and feed conversion ratio in goat kids, *Haryana veterinarian*, 2008, Vol. 47, pp. 39–40.
49. Abilov B.T., Sinel'shchikova I.A., *Sbornik nauchnykh trudov Stavropol'skogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zhivotnovodstva i kormoproizvodstva* (Collection of scientific papers

- of the Stavropol scientific research institute of animal husbandry and feed production), 2007, Vol. 2, No. 2–2, pp. 114–115. (In Russ.).
50. Kowalik B., Michałowski T., Pająk J.J. [et al.], The effect of live yeast, *Saccharomyces cerevisiae*, and their metabolites on ciliate fauna, fibrolytic and amylolytic activity, carbohydrate digestion and fermentation in the rumen of goats, *Journal of animal and feed sciences*, 2011, Vol. 20, pp. 526–536, DOI: 10.22358/jafs/66206/2011.
 51. Galina M.A., Ortiz-Rubio M.A., Delgado-Pertiñez M. [et al.], Goat kid's growth improvement with a lactic probiotic fed on a standard base diet; Papachristou T.G., Parissi Z.M., Ben Salem H., Morand-Fehr P., editors. *Nutritional and foraging ecology of sheep and goats*. Zaragoza: CIHEAM / FAO / NAGREF, 2009, pp. 315–322.
 52. Taboada N., Salom M.F., Córdoba A. [et al.], Administration of selected probiotic mixture improves body weight gain and meat fatty acid composition of creole goats, *Food bioscience*, 2022, Vol. 49, p. 101836, DOI: 10.1016/j.fbio.2022.101836.
 53. Sivadasan K.S., Subramannian S., Comparison of growth performance of goat kids under supplementation with different probiotics, *Journal of animal research*, 2020, Vol. 10, No. 6, pp. 1063–1065, DOI: 10.30954/2277-940X.06.2020.28.
 54. Jinturkar A.S., Gujar B.V., Chauhan D.S. [et al.], Effect of feeding probiotics on the growth performance and feed conversion efficiency in goat, *Indian journal of animal research*, 2009, Vol. 43, No. 1, pp. 49–52.
 55. Kochewad S.A., Chahande J.M., Kanduri A.B. [et al.], Effect of probiotic supplementation on growth parameters of Osmanabadi kids, *Veterinary world*, 2009, Vol. 2, No. 1, pp. 29–30.
 56. Titi H.H., Dmour R.O., Abdullah A.Y., Growth performance and carcass characteristics of Awassi lambs and Shami goat kids fed yeast culture in their finishing diet, *Animal feed science and technology*, 2008, Vol. 142, pp. 33–43, DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2007.06.034.
 57. Ataşoğlu C., Akbağ H.I., Tölü C. [et al.], Effects of kefir as a probiotic source on the performance of goat kids, *South African journal of animal science*, 2010, Vol. 40. No. 4, pp. 363–370.
 58. Ayışiği K., Ataşoğlu C., Yaman Yurtman I. [et al.], Effect of probiotic supplementation shortly before and after weaning on growth of Turkish Saanen kids, *Archives animal breeding*, 2005, Vol. 48, No. 6, pp. 601–611.