

СОСТОЯНИЕ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНЕ ПРОБИОТИКА

© Смирнова Ю.М.,
Платонов А.В.



Юлия Михайловна Смирнова

Вологодский научный центр Российской академии наук
Вологда, Российская Федерация
e-mail: julya_smirnova_35@list.ru
ORCID: 0000-0002-9155-5110; ResearcherID: D-4236-2019



Андрей Викторович Платонов

Вологодский научный центр Российской академии наук
Вологодский институт права и экономики ФСИН России
Вологда, Российская Федерация
e-mail: platonov70@yandex.ru
ORCID: 0000-0002-1110-7116; ResearcherID: E-9310-2019

Важнейшей задачей современного молочного животноводства является обеспечение населения полноценными и безопасными молочными продуктами, что определяет соответствующие требования к АПК. Одним из способов решения данной проблемы выступает повышение молочной продуктивности животных при сохранении их здоровья путем применения в кормлении пробиотических препаратов. В работе изучено влияние использования в рационах коров голштинизированной черно-пестрой породы ферментативно-пробиотического препарата «Румит». В задачи исследования входила оценка обмена веществ подопытных животных на основании анализа гематологических и биохимических показателей крови высокопродуктивных коров. Для реализации поставленных задач был проведен научный эксперимент на базе ООО «Зазеркалье» Грязовецкого района Вологодской области. В промышленных испытаниях было задействовано две группы по 30 коров, подобранные методом миниатюрного стада. Коровы контрольной группы получали хозяйственный рацион, а животным опытной группы ежедневно на протяжении 90 дней в дневное кормление дополнительно давали по 50 г пробиотика «Румит» (производства ООО «Биотроф»). Анализ основных показателей крови коров выполнялся в начале и по окончании эксперимента с помощью стандартных тест-наборов фирмы «Диакон-Вет» на автоматических анализаторах. Применение пробиотика в кормлении коров опытной группы способствовало снижению содержания лейкоцитов крови на 13,0%, увеличению общего белка и глюкозы в сыворотке крови на 13,4 и 24,1% ($P \geq 0,99$), а также снижению мочевины на 28,2% ($P \geq 0,99$) и концентрации ферментов аспаратаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы на 10,7 и 9,8% ($P \geq 0,95$). Таким образом, скармливание высокопродуктивным коровам ферментативно-пробиотического препарата «Румит» способствовало нормализации обменных процессов в организме.

Голишинизированная черно-пестрая порода, дойные коровы, пробиотик, обмен веществ, показатели крови.

Введение

Современное промышленное животноводство, особенно молочное скотоводство, включает, как правило, жесткие режимы производственных процессов, обуславливающих повышенную нагрузку на функциональную деятельность систем организма животных, что в свою очередь значительно обостряет проблему их полноценного кормления, содержания и получения продукции высокого качества (Романов и др., 2019). Имеющиеся знания биологических особенностей животного организма свидетельствуют о том, что обеспечить биологически полноценное питание, соответствующее напряженному обмену веществ у высокопродуктивных животных, способствующее раскрытию их генетического потенциала, сложно путем рационального кормления традиционными кормами даже высокого качества, не говоря уже о кормах низкого качества (Буряков, Хардик, 2021).

При нарушении технологии кормления и содержания животных, несбалансированных и неполноценных рационах, производственных стрессах, скученности поголовья нарушаются все обменные процессы в организме, в связи с чем нарушается микрофлора кишечника, снижается молочная продуктивность и естественная резистентность организма. Снижение иммунитета и нарушение состава микрофлоры провоцируют восприимчивость к инфекционным агентам и расстройства пищеварительных функций. К сожалению, до сих пор одним из самых распространенных приемов борьбы с этими заболеваниями в России остается применение антибиотиков (Овчарова, Петракова, 2018). Как известно, применение антибиотиков повышает избирательность микрофлоры же-

лудочно-кишечного тракта в отношении резистентных к антибиотикам бактерий и в настоящее время является серьезной проблемой для общественного здравоохранения (Сыромятников и др., 2019). Кроме этого, избыточное или неправильное применение антибиотиков в животноводстве может представлять угрозу для здоровья человека, вызывая дисбиозы, аллергии, снижая иммунитет (Лютых, 2020).

Таким образом, поиск новых, более эффективных препаратов, не вызывающих лекарственной устойчивости и обладающих выраженным антимикробным действием, в том числе в отношении резистентных к антибиотикам штаммов микробов, весьма актуален как в медицине, так и в ветеринарии. Изучение закономерностей взаимоотношений животных и микробиоты помогло разработать принципиально новый класс препаратов для превентивной терапии, позволяющих использовать биологический потенциал организма, накопленный в процессе коэволюции биоорганизмов. С 90-х гг. прошлого столетия для коррекции микробиоценозов в кишечнике и в качестве эффективных антимикробных средств успешно применяют пробиотики (Ноздрин и др., 2011).

Пробиотические препараты содержат штаммы живых бактерий, выделенных из желудочно-кишечного тракта животных, стимулирующие не только развитие и жизнедеятельность полезной симбионтной микрофлоры, но и подавляющие рост патогенных и условно-патогенных штаммов микроорганизмов. Пробиотические препараты широко используются для улучшения процессов пищеварения, повышения эффективности применения кормов, улучшения обменных процессов,

а также профилактики, лечения желудочно-кишечных болезней инфекционной и неинфекционной природы, возникающие вследствие резкого изменения состава рациона, нарушений режимов кормления, технологических стрессов, переустановления, корректировки симбионтной микрофлоры пищеварительного тракта после лечения антибиотиками и антибактериальными химиотерапевтическими средствами, в качестве замены антибиотиков, при стимуляции неспецифического иммунитета и в целом для роста продуктивности животных (Ma et al., 2018; Yu et al., 2016). Кроме этого, пробиотические препараты не накапливаются в продукции животноводства, что имеет большое значение для здравоохранения (Руин и др., 2022).

В последнее время в связи с общим трендом на экологизацию сельского хозяйства уделяется особое внимание разработке, испытаниям и внедрению в сельскохозяйственное производство новых препаратов, направленных на нормализацию обменных процессов в организме, коррекцию микробиоты рубца, сохранение здоровья и продуктивного долголетия животных с целью повышения рентабельности производства продукции скотоводства. С учетом актуальности данной тематики сотрудники лаборатории биоэкономики и устойчивого развития Вологодского научного центра РАН (ФГБУН ВолНЦ РАН) проводят испытания инновационных пробиотических добавок (Смирнова и др., 2021).

Полученные В.А. Руиным и др. данные свидетельствуют о том, что включение в состав рационов пробиотического комплекса в дозировке 75 мг/кг сухого вещества рациона способствует улучшению показателей крови коров, что в свою очередь приводит к повышению молочной продуктивности до 13% (Руин и др., 2022).

В исследованиях ученых Всероссийского научно-исследовательского института животноводства имени Л.К. Эрнста уста-

новлено, что использование в составе рациона коров в наиболее критические периоды, такие как конец сухостойного периода и начало лактации, комплекса в составе с пробиотиком «Целлобактерин+» способствовало повышению среднесуточных удоев до 34,9 кг, что выше показателей контрольной группы на 9,6% (Боголюбова и др., 2019). Применение пробиотика «OLIN» в кормлении дойных коров позволило повысить продуктивность на 12,8%, затраты на корма снизились на 15%, а дополнительная прибыль от продажи молока при его включении в корм составила 28,3% (Жукова, Наговицына, 2017). Следовательно, необходимо шире внедрять пробиотические добавки, способствующие повышению молочной продуктивности коров с наименьшими затратами на ее производство.

В последние годы пристальное внимание исследователей привлекает способность микроорганизмов к осуществлению биодеструкции бактериальных и грибных токсинов до нетоксичных соединений с целью разработки высокоэффективных биопрепаратов. Предполагается, что эффективность биотрансформации токсинов обеспечивается большой лабильностью метаболизма микроорганизмов: огромным разнообразием ферментных систем, синтезом органических кислот и других разнообразных соединений. По мнению ряда исследователей, бактерии, ассоциированные с рубцом оленей, могут осуществлять активную детоксикацию усниновой кислоты и микотоксинов, содержащихся в компонентах и рационах (Ильина и др., 2020).

В связи с этим компанией ООО «Биотроф» был проведен скрининг высокоэффективных изолятов из рубцового содержимого северных оленей для создания коллекции бактерий, обладающих целлюлозолитическими и антимикробными свойствами, а также способностью осуществлять биоде-

струкцию микотоксинов, в качестве основы высокоэффективных препаратов для оленеводства и других отраслей животноводства. Как результат проведенных исследований создан биопрепарат «Румит», действие которого не было изучено. Препарат представляет собой ассоциацию выделенных из рубца северного оленя бактерий (родов *Bacillus*, *Bacteroides*, *Porphyromonas*, *Pseudomonas* и др.), нанесенных на шрот подсолнечниковый в количестве 2×10^7 КОЕ/г и высушенных с получением сухого концентрата в виде порошка.

Цель исследований – на основании морфобиохимических показателей крови изучить состояние обмена веществ коров при использовании в рационе пробиотика «Румит».

Новизна исследования заключается в том, что впервые в промышленных масштабах на большой группе коров показана нормализация ключевых метаболитов крови при введении в корм ферментативно-пробиотического препарата «Румит», разработанного для повышения трансформации питательных веществ кормов в продукцию.

Задачи исследований:

- 1) изучить гематологические и биохимические параметры крови исследуемого поголовья;
- 2) оценить влияние скармливания ферментативно-пробиотического препарата «Румит» на изменение уровня обменных процессов высокопродуктивных животных на основе биохимических исследований крови.

Практическая значимость проведенных исследований состоит в том, что полученные результаты могут быть использованы

в сельскохозяйственном производстве с целью сохранения здоровья и повышения молочной продуктивности животных.

Материалы и методика исследований

Для решения поставленных целей были проведены промышленные испытания микробиологического препарата «Румит» в условиях молочного комплекса ООО «Зазеркалье» Грязовецкого района Вологодской области. Предприятие является устойчивым, активно развивающимся, применяющим современные зоотехнические технологии. В промышленных испытаниях было задействовано две группы по 30 голов коров голштинизированной черно-пестрой породы (табл. 1). Опытные животные содержались в одном помещении на привязи в соответствии с нормами зоогигиенического контроля, кормились однотипными полнорационными кормосмесями в соответствии с нормами потребностей молочного скота в питательных веществах (Некрасов и др., 2018). За основу для формирования опытных групп коров выбран метод миниатюрного стада, разработанный проф. А.П. Дмитроченко (Дмитроченко, Оль, 1965).

Общая продолжительность опыта составляет 134 дня с учетом периода скармливания биопрепаратов (90 дней). Коровы контрольной группы получали хозяйственный рацион, а коровам опытной группы в дневное кормление дополнительно скармливали кормовую добавку «Румит» по 50 г на голову в сутки.

При постановке животных на опыт была проведена оценка физиологических пара-

Таблица 1. Характеристика групп подопытных животных по основным показателям отбора

№ п/п	Группа коров	Количество голов	Кровность, %	Живая масса, кг	Дойных дней на начало опыта	№ ПЗЛ*	Надой за ПЗЛ, кг
1	Контрольная	30	91,0±1,61	539±3,5	118±11,5	1,8±0,26	9213±205
2	Опытная	30	89,9±1,20	542±4,2	114±9,5	1,7±0,26	9215±204

* Последняя законченная лактация.
Источник: результаты исследований авторов.

метров здоровья коров в каждой группе. При оценке физиологических параметров здоровья температура тела у животных, задействованных в эксперименте, составляла от 37,7 до 38,1 °С. Пульс в среднем по группам колебался от 50,0 до 52,2 ударов в минуту, что соответствует рекомендуемым значениям. Частота дыхания у коров была несколько выше рекомендуемых значений, что может быть связано с участием в опыте высокопродуктивных животных, характеризующихся напряженным обменом веществ. При оценке частоты сокращений рубца установлено, что у животных всех групп его значение находилось в пределах физиологической нормы (от 4,3 до 4,6 раза в минуту).

Анализ крови проводили до начала и по окончании эксперимента. Отбор проб крови для оценки биохимических и гематологических показателей осуществлялся из-под хвостовой вены перед утренним кормлением. Анализ показателей выполнялся с помощью стандартных тест-наборов фирмы «Диакон-Вет» на автоматических анализаторах URIT-3020 (Китай) и iMagic-V7 (Китай) в ЦКП «Центр сельско-

хозяйственных исследований и биотехнологий» ФГБУН ВолНЦ РАН.

Статистическая обработка материалов проведена согласно общепринятым методикам вариационной статистики с помощью программного пакета анализа данных Microsoft Excel. Достоверность полученных результатов оценивали с применением t-критерия Стьюдента.

Результаты исследований

Здоровье коров является ключевым фактором прибыльности стада молочной фермы. Чтобы получать молоко высокого качества и поддерживать высокие показатели воспроизводства, коровы должны обладать хорошим здоровьем. Между тем обильномолочные коровы особенно предрасположены к болезням, так как высокая продуктивность связана с интенсивным обменом веществ (Кирсанов и др., 2019).

Общий анализ крови – метод исследований, позволяющий получить сведения о состоянии системы крови (ее жидкой части, фракций форменных элементов и их свойств, лейкоцитарной формулы), количестве гемоглобина и вовремя выя-

Таблица 2. Гематологические показатели крови подопытных животных на начало эксперимента

№ п/п	Показатель	Группа коров			
		контрольная		опытная	
		начало опыта	конец опыта	начало опыта	конец опыта
1	Эритроциты, 10 ¹² /л	5,93±0,13	6,56±0,10	5,90±0,21	6,22±0,31
2	Гемоглобин, г/л	98,5±2,06	109,4±2,84	97,6±3,09	100,0±3,79
3	Гематокрит, %	24,5±0,51	26,7±0,50	24,0±0,80	24,5±0,97
4	Лейкоциты, 10 ⁹ /л	11,5±0,63	15,7±1,29*	11,9±0,75	10,4±0,89
5	Тромбоциты, 10 ⁹ /л	406,6±67,7	284,5±36,1	398,1±64,8	193,8±45,7
6	Ср. объем эритроцитов, фл.	41,4±0,68	40,8±0,68	40,8±0,60	39,9±0,91
7	Ширина распределения эритроцитов, %	8,48±0,42	16,3±0,17	7,37±0,23	16,36±0,31
8	Ср. содержание гемоглобина в эритроците, пг	16,59±0,27	16,64±0,41	16,54±0,29	16,19±0,26
9	Ср. концентрация гемоглобина в эритроците, г/л	402,1±1,13	408,6±4,04	406,6±3,07	408,3±4,95
10	Ср. объем тромбоцитов, фл.	5,88±0,16	7,18±0,19	5,61±0,22	6,59±0,23
11	Лимфоциты, %	47,82±2,89	39,7±3,46	49,09±3,24	49,06±3,87
12	Моноциты, %	9,68±0,8	9,92±0,84	8,49±0,96	7,88±0,78
13	Гранулоциты, %	42,5±2,36	50,38±3,18	42,42±2,54	43,06±3,57

* P ≥ 0,95.
Источник: результаты исследований авторов.

вить скрыто протекающие патологические процессы, более точно установить их сущность и характер, уловить различные осложнения у больного животного еще до начала выраженного клинического проявления (табл. 2).

В начале эксперимента было установлено, что все показатели общего анализа крови у подопытных животных не выходили за пределы рекомендуемых значений.

Общее содержание лейкоцитов, характеризующее наличие патологических процессов в организме, у всех исследуемых животных находилось на верхней границе нормативных значений, что свидетельствует о напряженности работы отдельных систем организма животных. По окончании эксперимента в контрольной группе коров уровень воспалительных

процессов возрос, о чем свидетельствует повышение лейкоцитов в крови на 36% ($P \geq 0,95$), в то время как в опытной группе содержание изучаемого показателя снизилось на 13%, что косвенно может говорить о положительном действии пробиотика на снижение инфекционных и патологических процессов в организме животных. Полученные результаты согласуются с данными исследований других авторов (Биктимиров, Никулин, 2015; Тишенков, Корвяков, 2017).

Для обеспечения активных обменных процессов необходимо поступление с рационами в оптимальном количестве всех нормируемых веществ и элементов. Недостаток или избыток даже одного из них вызывает различные нарушения в обмене веществ и, как следствие, приводит к

Таблица 3. Биохимические показатели крови подопытных животных

№ п/п	Показатель	Группа коров			
		контрольная		опытная	
		начало опыта	конец опыта	начало опыта	конец опыта
1	Белок общий, г/л	75,1±1,5	79,1±1,1	74,9±3,2	82,5±1,3
2	Альбумины, г/л	38,5±0,93	40,9±0,69	40,7±0,93	40,4±0,33
3	Мочевина, ммоль/л	5,72±0,27	5,61±0,27	5,89±0,26	4,23±0,24*
4	Глюкоза, ммоль/л	2,72±0,07	2,75±0,11	2,74±0,08	3,40±0,11**
5	Кетоновые тела, ммоль/л	0,3±0,03	0,5±0,05	0,4±0,03	0,4±0,05
6	Билирубин общий, ммоль/л	2,44±0,17	0,96±0,10	2,28±0,15	1,06±0,14
7	Лактатдегидрогеназа, ед./л	2395±116	2499±196	2368±117	2310±86
8	Аспартатаминотрансфераза, ед./л	125,0±11,8	134,8±10,0	127,6±17,0	113,9±9,0
9	Аланинаминотрансфераза, ед./л	38,5±0,9	37,7±1,5	40,7±0,9	36,7±1,4*
10	Креатинин, мкмоль/л	87,8±4,37	82,2±3,39	85,3±2,25	82,2±4,05
11	Триглицериды, ммоль/л	0,19±0,02	0,22±0,08	0,18±0,02	0,25±0,05
12	Холестерин общий, ммоль/л	6,63±0,28	7,5±0,25	6,79±0,39	7,35±0,34
13	Щелочная фосфатаза, ед./л	82,6±6,4	89,9±7,9	88,4±6,9	86,8±5,7
14	Хлориды, ммоль/л	108±0,9	104±1,3	106±1,5	101±0,9
15	Фосфор, ммоль/л	1,66±0,07	2,34±0,15	1,93±0,09	2,12±0,14
16	Кальций, ммоль/л	2,79±0,08	2,71±0,08	2,92±0,09	2,68±0,10
17	Кальций/фосфор	1,69±0,06	1,18±0,04	1,55±0,09	1,3±0,08
18	Магний, ммоль/л	1,17±0,03	1,13±0,03	1,26±0,04	1,09±0,02
19	Натрий, ммоль/л	143,1±2,4	142,9±1,1	142,4±3,0	143,5±1,3
20	Цинк, ммоль/л	75,0±5,7	58,7±4,9	76,0±2,5	51,8±6,5
21	Медь, ммоль/л	14,8±0,59	17,8±1,58	15,6±0,49	15,03±1,30
22	Железо, ммоль/л	36,6±3,6	21,3±3,4	44,0±4,9	18,9±2,7

* $P \geq 0,95$.
 ** $P \geq 0,99$.
 Источник: результаты исследований авторов.

ухудшению здоровья и развитию болезней у животных. Последствия нарушений выражаются в повышении заболеваемости животных маститами, снижении плодовитости, учащении заболеваемости приплода и его гибели в раннем возрасте, сокращении сроков продуктивного использования коров.

Для углубления контроля над полноценностью кормления коров, обеспечения оперативности реагирования на питательные дисбалансы и корректировки рационов необходимо изучать биохимические показатели крови (табл. 3). При этом особую важность имеет правильный выбор показателей, которые в наибольшей степени отражают все стороны обмена веществ. В ходе изучения уровня обменных процессов в организме животных перед началом скармливания биопрепарата установлено, что по основным параметрам сыворотки крови, отражающим белковый, углеводный, энергетический и минеральный обмен, отклонений от рекомендуемых значений не наблюдается.

В сыворотке крови зафиксировано отклонение от нормы в концентрации печеночных ферментов. Повышение содержания аспаратаминотрансферазы в обеих группах животных составляло 4,2–6,7%, а аланинаминотрансферазы 10,0–16,3%, что является следствием роста проницаемости клеточных мембран печени ввиду повышенной нагрузки на орган.

По окончании скармливания пробиотика «Румит» отмечалась положительная динамика некоторых биохимических показателей, что может свидетельствовать о нормализации обменных процессов в опытной группе животных.

Проведя анализ крови коров на соответствие уровня белкового питания биологическим потребностям организма, мы установили, что на конец эксперимента в опытной группе его содержание возросло на 13,4%. Фракция сывороточных альбу-

минов, играющая важную роль в транспорте малорастворимых веществ в организме и обеспечивающая оптимальную вязкость крови в исследуемых группах коров, находилась в пределах рекомендуемых значений.

Мочевина в организме животных является основным конечным азотсодержащим продуктом распада белков и связана с обеспеченностью животных протеином. При анализе содержания мочевины в крови коров установлено, что под влиянием скармливания пробиотика произошло снижение ее концентрации на 28,2% ($P \geq 0,99$). Положительная динамика белкового обмена в организме животных свидетельствует о повышении эффективности использования азота корма, в том числе для синтеза микробного белка, а также может быть связана с активизацией процессов синтеза и обновления белков и более интенсивным использованием аминокрупп, но не для образования мочевины.

Основным источником энергии для организма коровы выступает глюкоза. На ее долю приходится более 90% всех низкомолекулярных углеводов. В ходе анализа отмечено увеличение содержания глюкозы в крови на конец эксперимента у коров в опытной группе на 24,1% ($P \geq 0,99$), что свидетельствует о лучшей энергетической обеспеченности данных животных.

Проведен анализ активности ферментов аминирования, которые являются наиболее значимыми диагностическим параметрами, поскольку они крайне чувствительны как показатели цитолитического синдрома. Из результатов исследований следует, что использование в кормлении животных добавки «Румит» способствовало снижению функциональной нагрузки на печень. На конец эксперимента снижение содержания аспаратаминотрансферазы в опытной группе составило 10,7%, аланинаминотрансферазы – 9,8% ($P \geq 0,95$).

При анализе макро- и микроэлементов в сыворотке крови животных не было выявлено отклонений, что свидетельствует об обеспеченности коров рационом, сбалансированным по необходимым минералам. Обращает на себя внимание факт значительного снижения содержания железа в крови на конец эксперимента у животных обеих групп, что можно связать с увеличением количества эритроцитов и трансформации ионов железа из плазмы в форменные элементы крови.

Выводы

По результатам исследований было установлено, что скармливание высокопродуктивным коровам ферментативно-пробиотического препарата «Румит» спо-

собствовало нормализации обменных процессов в организме. По окончании эксперимента у животных опытной группы содержание лейкоцитов снизилось на 13,0%, отмечено увеличение общего белка и глюкозы в сыворотке крови на 13,4 и 24,1% наряду со снижением мочевины на 28,2%. Также введение пробиотика в рацион кормления привело к уменьшению концентрации ферментов аспартатаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы в крови.

Полученные данные позволяют констатировать, что пробиотик «Румит» не оказал отрицательного влияния на метаболиты крови, что дает основание сделать вывод о его безопасности и рекомендовать его к использованию в качестве кормовой добавки.

ЛИТЕРАТУРА

- Биктимиров Р.А., Никулин В.Н. (2015). Морфологические и биохимические показатели крови бычков красной степной породы при разных схемах использования пробиотика // Известия Оренбургского гос. аграрного университета. №1 (51). С. 165–168.
- Боголюбова Н.В., Романов В.Н., Рыков Р.А. (2019). Особенности обменных процессов в организме коров с использованием в рационах комплекса дополнительного питания // Генетика и разведение животных. № 4. С. 92–97.
- Буряков Н., Хардик И. (2021). О сбалансированности рационов для молочного скота // Комбикорма. № 3. С. 42–46. DOI: 10.25741/2413-287X-2021-03-3-135
- Дмитроченко А.П., Олль Ю.К. (1965). К методике проведения длительных опытов по кормлению молочных коров // Кормление сельскохозяйственных животных. Вып. 6. С. 417–434.
- Жукова Ю.С., Наговицына Э.В. (2017). Экономическая эффективность применения пробиотиков в молочном скотоводстве // Успехи современной науки и образования. Т. 1. № 5. С. 56–58.
- Ильина Л.А., Лайшев К.А., Лаптев Г.Ю. [и др.] (2020). Микробиом рубца северных оленей Rangifer tarandus Арктических регионов России. Санкт-Петербург: ООО «Биотроф». 272 с.
- Кирсанов В.В., Владимиров Ф.Е., Павкин Д.Ю., Рузин С.С., Юрочка В.В. (2019). Сравнительный анализ и подбор систем мониторинга здоровья КРС // Техника и технологии в животноводстве. № 1 (33). С. 27–31.
- Лютых О. (2020). Война бактерий: пробиотики для животных // Эффективное животноводство. № 3. С. 124–125.
- Некрасов Р.В., Головин А.В., Махаева Е.А. [и др.] (2018). Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах: колл. монография. Москва. 290 с.
- Ноздрин Г.А., Иванова А.Б., Ноздрин А.Г. (2011). Теоретические и практические основы применения пробиотиков на основе бацилл в ветеринарии // Вестник Новосибирского гос. аграрного ун-та. № 5. С. 87–95.
- Овчарова А.Н., Петраков Е.С. (2018). Новые пробиотические препараты на основе *Lactobacillus reuteri* и перспективы использования их в животноводстве // Проблемы биологии продуктивных животных. № 2. С. 5–18. DOI: 10.25687/1996-6733.prodanimbiol.2018.2.5-18

- Романов В.Н., Боголюбова Н.В., Лаптев Г.Ю., Ильина Л.А. (2019). Современные способы улучшения здоровья и роста продуктивности жвачных животных. Дубровицы: ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста. 128 с.
- Руин В.А., Кистина А.Ф., Прытков Ю.Н. (2022). Использование пробиотического комплекса в кормлении коров молочной продуктивности // Аграрный научный журнал. № 4. С. 64–66.
- Смирнова Ю.М., Литонина А.С., Платонов А.В. (2021). Современные тенденции молочного животноводства: результаты эксперимента по применению биопрепаратов в кормлении животных. Вологда: ВолНЦ РАН. 178 с.
- Сыромятников М.Ю., Михайлов Е.В., Пасько Н.В. (2019). Обзор: влияние пребиотиков и пробиотиков на микробиом свиней, кур и крупного рогатого скота // Ветеринарный фармакологический вестник. № 3 (8). С. 33–46. DOI: 10.17238/issn2541-8203.2019.3.33
- Тищенко П.И., Корвяков А.М. (2017). Влияние пробиотика Тетралактобактерин на морфологические показатели крови, естественную резистентность, переваримость питательных веществ рациона и прирост живой массы телят в молочный период выращивания // Животноводство и кормопроизводство. № 2 (98). С. 168–175.
- Ma T., Suzuki Y., Guan L.L. (2018). Dissect the mode of action of probiotics in affecting host-microbial interactions and immunity in food producing animals. *Vet Immunol Immunopathol*, 205, 35–48.
- Yu Y., Amorim C., Marques C., Calhau M. (2016). Effects of whey peptide extract on the growth of probiotics and gut microbiota. *Journal of Functional Foods*, 21, 507–516.

Сведения об авторах

Юлия Михайловна Смирнова – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Вологодский научный центр Российской академии наук (Российская Федерация, 160014, г. Вологда, ул. Горького, д. 56а; e-mail: julya_smirnova_35@list.ru)

Андрей Викторович Платонов – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, Вологодский научный центр Российской академии наук (Российская Федерация, 160014, г. Вологда, ул. Горького, д. 56а); доцент, Вологодский институт права и экономики ФСИН России (Российская Федерация, 160002, г. Вологда, ул. Щетинина, д. 2; e-mail: platonov70@yandex.ru)

METABOLIC STATUS OF HIGH-YIELDING COWS WITH PROBIOTIC IN THE DIET

Smirnova Yu.M., Platonov A.V.

The most important task of modern dairy farming is to provide population with wholesome and safe dairy products, which determines the corresponding requirements for agro-industrial complex. One of the ways to solve this problem is to increase the milk productivity of animals while maintaining their health through the use of probiotic preparations in the diet. In our work, we studied the effect of using the enzymatic and probiotic preparation Rumit in the diets of the Holsteinized Russian black pied cattle. The research objectives include the evaluation of metabolism of experimental animals based on the analysis of hematological and biochemical blood parameters of highly productive cows. To implement the set tasks, we conducted a scientific experiment on the basis of OOO “Zazerkalye” of Gryazovetsky District of the Vologda Oblast. Two groups of 30 cows selected by the miniature herd method were involved in industrial tests.

Cows of the control group received household ration, and animals of the experimental group were given daily 50 g of Runit probiotic (made by OOO "Biotrof") in the daily feeding for 90 days. We performed an analysis of the main blood parameters of cows at the beginning and at the end of the experiment using standard test kits by the company Diakon-Vet on automatic analyzers. Consumption of probiotic in feeding the experimental group cows resulted in declining the white blood cell content by 13,0%, increasing the total protein and glucose in blood serum by 13,4 and 24,1% ($P \geq 0,99$), and decreasing the urea by 28,2% ($P \geq 0,99$) and concentrations of aspartataminotransferase and alanine aminotransferase by 10,7 and 9,8% ($P \geq 0,95$). Thus, feeding high-yielding cows with the enzymatic-probiotic preparation Runit contributed to the normalization of metabolic processes in the body.

Holsteinized Russian black pied cattle, dairy cows, probiotic, metabolism, blood parameters.

REFERENCES

- Biktimirov R.A., Nikulin V.N. (2015). Morphological and biochemical blood parameters of red steppe breed steers at different schemes of probiotic use. *Izvestiya Orenburgskogo gos. agrarnogo universiteta=Izvestia Orenburg State Agrarian University*, 1(51), 165–168 (in Russian).
- Bogolyubova N.V., Romanov V.N., Rykov R.A. (2019). Features of metabolic processes in the body of cows with the use of additional nutrition in the diets. *Genetika i razvedenie zhivotnykh=Genetics and Breeding of Animals*, 4, 92–97 (in Russian).
- Buryakov N., Hardik I. (2021). On the balance of diets for dairy cattle. *Kombikorma=Compound Feeds*, 3, 42–46. DOI: 10.25741/2413-287X-2021-03-3-135 (in Russian).
- Dmitrochenko A.P., Oll' Yu.K. (1965). To the methodology of long-term experiments on the feeding of dairy cows. *Kormlenie sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh=Feeding of Agricultural Animals and Feed Production*, 6, 417–434 (in Russian).
- Il'ina L.A., Laishev K.A., Laptev G.Yu. et al. (2020). *Mikrobiom rubtsa severnykh olenei Rangifer tarandus Arkticheskikh regionov Rossii* [Rumen Microbiome of Reindeer Rangifer tarandus from Arctic Regions of Russia]. Saint Petersburg: OOO "Biotrof".
- Kirsanov V.V., Vladimirov F.E., Pavkin D.Yu. et al. (2019). Comparative analysis and selection of cattle health monitoring systems. *Tekhnika i tekhnologii v zhivotnovodstve=Machinery and Technologies in Livestock*, 1(33), 27–31 (in Russian).
- Lyutykh O. (2020). War of the bacteria: Probiotics for animals. *Effektivnoe zhivotnovodstvo*, 3, 124–125 (in Russian).
- Ma T., Suzuki Y., Guan L.L. (2018). Dissect the mode of action of probiotics in affecting host-microbial interactions and immunity in food producing animals. *Vet Immunol Immunopathol*, 205, 35–48.
- Nekrasov R.V., Golovin A.V., Makhaeva E.A. et al. (2018). *Normy potrebnosti molochnogo skota i svinei v pitatel'nykh veshchestvakh: koll. monografiya* [Norms of Nutrient Requirements of Dairy Cattle and Pigs: Collective Monograph]. Moscow.
- Nozdrin G.A., Ivanova A.B., Nozdrin A.G. (2011). Theoretical and practical basis of the use of bacillus-based probiotics in veterinary medicine. *Vestnik Novosibirskogo gos. agrarnogo un-ta=Bulletin of NSAU*, 5, 87–95 (in Russian).
- Ovcharova A.N., Petrakov E.S. (2018). New probiotic preparations based on Lactobacillus reuteri and prospects of using them in animal husbandry (a review). *Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh=Problems of Productive Animal Biology*, 2, 5–18. DOI: 10.25687/1996-6733.prodanimbiol.2018.2.5-18 (in Russian).
- Romanov V.N., Bogolyubova N.V., Laptev G.Yu., Il'ina L.A. (2019). *Sovremennye sposoby uluchsheniya zdorov'ya i rosta produktivnosti zhvachnykh zhivotnykh* [Modern Ways to Improve the Health and Productivity Growth of Ruminants]. Dubrovitsy: FGBNU FNTs VIZh im. L.K. Ernsta.

- Ruin V.A., Kistina A.F, Prytkov Yu.N. (2022). The use of probiotic complex in feeding dairy cows. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal=The Agrarian Scientific Journal*, 4, 64–66 (in Russian).
- Smirnova Yu.M., Litonina A.S., Platonov A.V. (2021). *Sovremennye tendentsii molochnogo zhitovnovodstva: rezul'taty eksperimenta po primeneniyu biopreparatov v kormlenii zhitovnykh* [Current Trends in Dairy Farming: Results of an Experiment on the Use of Biopreparations in Animal Feeding]. Vologda: VolRC RAS.
- Syromyatnikov M.Yu., Mikhailov E.V., Pas'ko N.V. (2019). Review: The effect of prebiotics and probiotics on the microbiome of pigs, hens and cattle. *Veterinarnyi farmakologicheskii vestnik=Bulletin of Veterinary Pharmacology*, 3(8), 33–46. DOI: 10.17238/issn2541-8203.2019.3.33 (in Russian).
- Tishenkov P.I., Korvyakov A.M. (2017). Influence of tetralactobacterin probiotic on blood morphological parameters, natural resistance, digestibility of nutrients of diet and increase in live weight of calves in milking period of nursing. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo=Animal Husbandry and Fodder Production*, 2(98), 168–175 (in Russian).
- Yu Y., Amorim C., Marques C., Calhau M. (2016). Effects of whey peptide extract on the growth of probiotics and gut microbiota. *Journal of Functional Foods*, 21, 507–516.
- Zhukova Yu.S., Nagovitsyna E.V. (2017). Economic efficiency of probiotics in dairy cattle breeding. *Uspekhi sovremennoi nauki i obrazovaniya*, 1(5), 56–58 (in Russian).

Information about the authors

Yuliya M. Smirnova – Candidate of Sciences (Agriculture), Senior Researcher, Vologda Research Center, Russian Academy of Sciences (56A, Gorky Street, Vologda, 160014, Russian Federation; e-mail: julya_smirnova_35@list.ru)

Andrei V. Platonov – Candidate of Sciences (Biology), Leading Researcher, Vologda Research Center, Russian Academy of Sciences (56A, Gorky Street, Vologda, 160014, Russian Federation); Associate Professor, Vologda Institute of Law and Economics of the Federal Penitentiary Service of Russia (2, Shchetinin Street, Vologda, 160002, Russian Federation; e-mail: platonov70@yandex.ru)