

Р.А. Рыков

Федеральный исследовательский центр животноводства — ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста, городской округ Подольск, Московская обл., Российская Федерация

✉ Brukw@bk.ru

Поступила в редакцию:
10.05.2022

Одобрена после рецензирования:
28.09.2022

Принята к публикации:
29.09.2022

Research article

Roman A. Rykov

Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L.K. Ernst, Podolsk city district, Moscow region, Russian Federation

✉ Brukw@bk.ru

Received by the editorial office:
10.05.2022

Accepted in revised:
28.09.2022

Accepted for publication:
29.09.2022

Метаболические процессы в организме коров при использовании в питании органического йода, белка микробиального синтеза и *Spirulina platensis*

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Научный интерес представляют исследования комплексного использования кормовых факторов, направленных на обогащение и повышение биологического потенциала рационов питания животных.

Методы. Научно-хозяйственный эксперимент проведен на молочных коровах голштинской породы на ферме «Маврино» ФГУП ЭХ «Кленово-Чегодаево» на двух группах по 10 голов в каждой. Одна группа была контрольная, другая — опытная. Коровы опытной группы за две недели перед отелом и в течение 100 дней после отела получали к основному рациону 150 и 300 г протеина микробиологического синтеза, по 25 и 50 г биологически активной смеси соответственно перед отелом и после отела. Смесь состояла из гранулированной массы органического йода, содержащей в 1 г 0,5 мг йода, сухую биомассу микроводорослей *Spirulina platensis*, сухие пивные ростки в качестве наполнителя в пропорции 40, 6 и 54%. Во время проведения эксперимента изучались: в конце первого и третьего месяцев лактации следующие биохимические показатели; гематологические показатели; молочная продуктивность и качество молока, показатели воспроизводства.

Результаты. Включение в рацион коров в перипартуриентный период протеина микробного синтеза, микроводоросли *Spirulina platensis* и органического йода оказало положительное влияние на межклеточный обмен белков, углеводов, липидов и минералов, оптимизировало активность ферментов и гормонов, в результате чего среднесуточный удой у коров опытной группы в течение трех месяцев после отела составил 30,6; 33,3 и 27,8 кг, что было выше, чем у контрольных, на 7,7; 7,1 и 14,1%. У коров опытной группы также улучшились показатели воспроизводства.

Ключевые слова: молочные коровы, белок микробиального синтеза, органический йод, *Spirulina platensis*, биохимия, продуктивность

Для цитирования: Рыков Р.А. Метаболические процессы в организме коров при использовании в питании органического йода, белка микробиального синтеза и *Spirulina platensis*. Аграрная наука. 2022; 363 (10): 48-52. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-363-10-48-52>

© Рыков Р.А.

Metabolic processes in the body of cows when using organic iodine, microbial synthesis protein and *Spirulina platensis* in nutrition

ABSTRACT

Relevance. Of scientific interest are studies of the integrated use of feed factors aimed at enriching and increasing the biological potential of animal diets.

Methods. The scientific and economic experiment was carried out on dairy cows of the Holstein breed at the "Mavrino" farm of the FSUE experimental farm "Klenovo-Chegodaevo" in two groups of 10 animals each. One group was the control group, the other was the experimental group. Cows of the experimental group two weeks before calving and within 100 days after calving received 150 and 300 g of microbial synthesized protein for the main diet, 25 and 50 g of biologically active mixture before and after calving, respectively. The mixture consisted of a granular mass of organic iodine containing 0.5 mg of iodine per 1 g, dry biomass of microalgae *Spirulina platensis*, dry beer sprouts as a filler in a proportion of 40, 6 and 54%. During the experiment, at the end of the first and third months of lactation following indicators were studied: biochemical indicators; hematological parameters; milk productivity and milk quality, reproduction indicators.

Results. The inclusion of microbial synthesized protein, microalgae *Spirulina platensis* and organic iodine in the diet of cows during the periparturient period had a positive effect on the interstitial metabolism of proteins, carbohydrates, lipids and minerals, optimized the activity of enzymes and hormones, resulting in the average daily milk yield in cows of the experimental group for three months after calving being 30.6, 33.3 and 27.8 kg, which was higher than that of the controls by 7.7, 7.1 and 14.1%. The cows of the experimental group also improved reproduction rates.

Key words: dairy cows, microbial synthesized protein, organic iodine, *Spirulina platensis*, biochemistry, productivity.

For citation: Rykov R.A. Metabolic processes in the body of cows when using organic iodine, microbial synthesized protein and *Spirulina platensis* in nutrition. Agrarian science. 2022; 363 (10): 48-52. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-363-10-48-52> (In Russian).

© Rykov R.A.

Введение / Introduction

Селекция коров на высокую молочную продуктивность не только привела к повышению ее генетически обусловленного потенциала, но и создала серьезные проблемы в состоянии продуктивного здоровья коров. Так, с повышением молочной продуктивности с 6 до 12 тыс. кг молока значительно увеличились заболевания коров маститами, эндометритами, овариальным кистозом, родильным парезом, болезнью сосков и болезнями обмена веществ, одной из причин которых является нарушение пластического обеспечения функций организма в результате адаптационного синдрома [1].

Наиболее напряженным по интенсивности обмена веществ для организма является переходный (transition) период, который включает предродовой (21–0-й дни), роды, послеродовой (0–21-й дни) периоды, а также фаза пика лактации — 22–120-й дни. В это время происходит значительное изменение гомеостаза в организме, обусловленное инволюционным процессом, физиологическим раздоем, изменением гормонального статуса организма [2, 3].

Одним из методов смягчения мобилизационных процессов в переходный период является повышение концентрации энергии, белка и минералов в рационе [4, 5]. Вместе с тем переход с предотельного низкоконцентратного на послеотельное высококонцентратное, богатое крахмалом и сахаром кормление, зачастую приводит к ацидозу рубца, когда рН его содержимого снижается до 5–5,5 вместо 6–7 по норме. В результате подавляется деятельность микроорганизмов рубца. При остром ацидозе возникает диарея, коровы отказываются от корма, резко снижают молочную продуктивность, за этим следуют и другие заболевания — токсикоз, тимпания, кетоз, болезни ног, общее ослабление организма [6].

Протеины являются важным лимитирующим нутриентом для жвачных животных, особенно для тех, которых кормили низкокачественными кормами. Лишь незначительная часть потребляемого с кормом протеина не расщепляется микробиологическим путем в рубце. В зависимости от состава рациона в рубце расщепляется от 65% до 85% сырого протеина. Главным источником протеина жвачных животных являются бактерии. Имея в своем составе аминокислоты, они обладают высокой биологической ценностью. Тем не менее, для высокопродуктивных жвачных животных недостаточно синтезированного микробиологическим путем протеина, а дополнительное потребление корма ограничено [7].

Йод является эссенциальным и истинным биомикроэлементом. Йод выполняет свою биологическую функцию как составная часть тиреоидных гормонов, которые инкретируются щитовидной железой, что отчасти объясняется его высоким сродством к тирозину. Тиреоидные гормоны — тироксин и трийодтиронин — оказывают регулирующее влияние на рост и дифференцировку тканей организма, что обусловлено суммарным эффектом их воздействия на множество биохимических процессов в клетках и тканях [8]. При избыточном поступлении с кормом белков тироксин ускоряет процессы диссимиляции, а при их нормальном поступлении — усиливает процессы синтеза. Следовательно, он регулирует обмен белков путем поддержания равновесия между анаболическими и катаболическими процессами, обеспечивающими рост животных. Йод играет важную роль в формировании необходимых организму клеток фа-

гоцитов, обеспечивает нормальное функционирование репродуктивной системы у животных и нормальное развитие плода. Такие проблемы, как бесплодие, импотенция, нарушение полового цикла нередко связаны с патологией щитовидной железы, возникающей при йоддефиците. Количество йода, инкорпорированного в гормоны щитовидной железы, находится примерно на уровне 0,4 мг/день у телят живой массой 40 кг и повышается до 1,3 мг йода/день у телок живой массой 400 кг, а у коров в стадии поздней беременности — до 1,5 мг йода/день. У лактирующих высокопродуктивных коров секреция тироксина щитовидной железой повышается в 2,5 раза, что равно примерно 1,5 мг/100 кг живой массы. Потребление сухого вещества лактирующей коровой составляет около 3,3% живой массы, следовательно, рацион должен содержать 0,45 мг йода/кг сухого вещества. Наиболее перспективным для нужд животноводства является кормовая добавка «Прост», изготавливаемая ООО «ИНБИОТЕХ» на основе биоiodа. Благодаря ковалентной связи йода с белками, биоiod обладает высокой стабильностью при нагреве до 300 °С, устойчивостью к свету и нагреванию при длительном хранении, что гарантирует его сохранность при производстве различных премиксов и стартерных кормов для животных. В 1 г КД «Прост» содержится 5 мг йода.

Биомасса спирулины как в натуральном, так и в сухом виде применяется в животноводстве, птицеводстве и других отраслях АПК в качестве источника микронутриентов и биологически активных веществ [9]. Так, применение биомассы сухой спирулины на коровах с продуктивностью 4–5 тыс. кг молока за лактацию в дозе 5 и 10 г на голову в сутки в течение 45 дней повысило переваримость питательных веществ рациона, среднесуточный удой, содержание в молоке жира, белка и лактозы. При этом молоко и продукты, выработанные из него (масло, кефир, сыр) характеризовались повышенными потребительскими свойствами [10]. В другом опыте на молочных коровах черно-пестрой породы добавление к рациону 20 г на голову в сутки премикса, содержащего 2 г биомассы спирулины, оказало положительное влияние на физиологические и микробиологические процессы в рубце, поддерживая его состояние в физиологической норме. При этом было установлено повышение образования ЛЖК на 32,95% в начале и на 9,4% — в конце опыта, увеличение количества инфузорий на 37,7% в начале и на 11,29% — в конце опыта, а так же наблюдалось увеличение количества МА-ФанМ на 5,2% и лактобацилл — на 6,9% по сравнению с коровами контрольной группы, что свидетельствует о пробиотических свойствах спирулины. В результате в течение 60-дневного эксперимента от коров опытной группы было получено молока больше на 92,1 кг, жира — на 5,49 кг, белка — на 4,43 кг и лактозы — на 3,53 кг. При этом наблюдалось снижение содержания соматических клеток в молоке [11].

Особую актуальность в последнее время приобрело комплексное использование кормовых факторов, направленных на обогащение и повышение биологического потенциала рационов питания животных [12–14].

Принимая во внимание физиологическое значение спирулины и йода, а также роль протеина в питании жвачных животных, актуальным представляется комплексное использование перечисленных компонентов в рационах коров в конце сухостойного периода и на раздое.

Таким образом, целью наших исследований является изучение метаболического статуса организма и продуктивности молочных коров при использовании в питании комплекса, состоящего из протеина микробиологического синтеза, водорослей *Spirulina platensis* и органического йода.

Материал и методы исследования / Materials and method

Научно-хозяйственный эксперимент проведен на молочных коровах голштинской породы на ферме «Маврино» ФГУП ЭХ «Кленово-Чегодаево» на двух группах по 10 голов в каждой. Одна группа была контрольная, другая — опытная. Коровы опытной группы за две недели перед отелом и в течение 100 дней после отела получали к основному рациону 150 и 300 г протеина микробиологического синтеза, по 25 и 50 г биологически активной смеси соответственно перед отелом и после отела. Смесь состояла из гранулированной массы органического йода, содержащей в 1 г 0,5 мг йода, сухую биомассу микроводорослей *Spirulina platensis*, сухие пивные ростки в качестве наполнителя в пропорции 40, 6 и 54%. Протеин микробиологического синтеза получен из дрожжей сахаромикетов (*Saccharomyces*), выращенных на сельскохозяйственных целлюлозосодержащих отходах (зерноотходы, отруби, солома, лузга и т.п.).

Рацион для коров после отела (1–100-й дни) был рассчитан на получение 30 кг молока/сут. Во время проведения эксперимента изучались: в конце первого и третьего месяцев лактации следующие биохимические показатели (концентрация общего белка, альбумина, мочевины, кальция, фосфора, магния, хлоридов, холестерина, общего билирубина, глюкозы, триглицеридов, фосфолипидов, активность АлАТ, АсАТ, ЩФ) на автоматическом биохимическом анализаторе «Chem Well» («Awareness Tehnology», США); гематологические показатели (лейкоциты, эритроциты, гемоглобин и гематокрит) на анализаторе «ABC VET» («Horiba ABZ», Франция); молочная продуктивность и качество молока (содержание жира, белка и лактозы) на анализаторе «Bentley 150», показатели воспроизводства.

Результаты исследований обработаны биометрически с определением критерия достоверности Стьюдента — Фишера (Е.К. Меркурьева, 1970) и с использованием программы «Microsoft Office Excel 2007».

Результаты и обсуждение / Results and discussion

В таблице 1 показано изменение показателей белкового обмена при использовании в питании коров протеина микробиологического синтеза (МП) и биологически активной смеси (БАС). Содержание общего белка в сыворотке крови в начале исследований в обеих группах находилось на одном уровне, на 3-й месяц произошло превышение в опытной группе. Уменьшение альбуминовой фракции за счет повышения глобулиновой наблюдались как в первый, так и в третий месяц лактации, что может свидетельствовать о повышенной интенсивности белкового обмена, в котором высокодисперсные альбумины могли участвовать. По сравнению с первым месяцем лактации, в третьем произошло снижение мочевины, как в контрольной (с 7,23 до 5,28 ммоль/л), так и в опытной группе (с 7,23 до 5,71 ммоль/л). Данное различие может указывать на повышенное образование аммиака в рубце у коров, получавших МП. По содержанию креатинина наблюдались различия между группами: в опытной оно было ниже по сравнению с контрольной на 15,3%

Таблица 1. Показатели азотистого обмена в организме молочных коров

Table 1. Indicators of nitrogen metabolism in the body of dairy cows

Показатели	Группы	
	контрольная (n = 8)	опытная (n = 9)
1-й месяц лактации		
Общий белок, г/л	93,37±1,09	93,88±2,87
Альбумин, г/л	36,61±0,76	33,40±1,00
Глобулин, г/л	56,76±0,98	60,48±3,15
А/Г	0,62	0,55
Мочевина, ммоль/л	7,23±0,85	7,23±1,46
Креатинин, моль/л	107,5±7,47	91,1±8,18
АЛТ, МЕ/л	23,16±1,59	20,06±1,82
АСТ, МЕ/л	65,57±2,59	67,63±4,28
3-й месяц лактации		
Общий белок, г/л	85,41±1,17	87,99±2,42
Альбумин, г/л	36,19±1,12	32,98±1,06
Глобулин, г/л	49,22±1,42	55,01±2,90
А/Г	0,73	0,59
Мочевина, ммоль/л	5,28±0,45	5,71±0,49
Креатинин, моль/л	81,36±7,34	77,01±4,13
АЛТ, МЕ/л	26,35±1,16	21,21±1,74*
АСТ, МЕ/л	72,67±2,90	70,94±3,43

Примечание: * — Различия по сравнению с контрольной группой статистически достоверны при $p < 0,05$

в первый и на 5,4% — в третий месяц лактации, что косвенно может указывать на динамику живой массы коров в этот период.

В таблице 2 приведены показатели углеводно-липидного обмена в организме молочных коров при проведении эксперимента. В показателях углеводного обмена за 3 месяца лактации произошли изменения. Так, содержание глюкозы было выше в сыворотке контрольной группы на 9,2%, а к 3-му месяцу концентрация повысилась как в контрольной (на 35,4%), так и в опытной (на 52,3%) группах, показатель в опытной группе превысил показатель контрольной на 2,2%. Это может быть свидетельством более интенсивных процессов ферментации углеводов в рубце и повышенного образования ЛЖК. По содержанию холестерина также прослеживается увеличение концентрации к 3-му месяцу лактации. Хотя в первый месяц концентрация холестерина была выше на 2,5% в опытной группе по отношению к контрольной к 3-му она уже была ниже на 10,9%, что может указывать на его более интенсивный обмен.

Таблица 2. Показатели углеводно-липидного обмена в организме молочных коров

Table 2. Indicators of carbohydrate-lipid metabolism in the body of dairy cows

Показатели	Группы	
	контрольная (n = 8)	опытная (n = 9)
1-й месяц лактации		
Глюкоза, ммоль/л	4,06±0,12	3,69±0,20
Холестерин общий, ммоль/л	5,17±0,44	5,23±0,36
Триглицериды, ммоль/л	0,38±0,02	0,37±0,01
3-й месяц лактации		
Глюкоза, ммоль/л	5,50±0,25	5,62±0,12
Холестерин общий, ммоль/л	7,24±0,61	6,45±0,34
Триглицериды, ммоль/л	0,38±0,02	0,39±0,01

Концентрация триглицеридов в сыворотке крови в контрольной группе оставалась неизменной на протяжении 3 месяцев лактации, в опытной группе она была ниже на 2,6%, а на 3-м месяце — выше на 2,6%, что также может свидетельствовать о повышении интенсивности липидного обмена.

При проведении биохимических исследований нами выявлены изменения в показателях минерального обмена в организме подопытных коров (таблица 3). Так, активность щелочной фосфатазы на первом месяце лактации была выше в опытной группе на 10,6%, но к 3-му месяцу лактации она уже была меньше на 6,1% по отношению к контролю. Снижение активности ЩФ произошло в обеих группах, но в контрольной она снизилась на 13,5%, а в опытной — на 27,7%. Концентрации кальция, фосфора и магния у всех животных показали некое увеличение, что не могло не отразиться на их соотношениях у коров опытной группы оно оказалось выше. На фоне общего увеличения, по отношению к контролю концентрация кальция оказалась ниже, а фосфора — выше. Содержание железа в сыворотке на протяжении 3 месяцев было ниже в опытной группе.

При изучении гематологических показателей крови мы отмечали, что они находились в пределах физиологических норм и значительно не различались между группами животных.

Во время опыта проводился учет молочной продуктивности, который показал увеличение среднесуточного удоя, в группе, получавшей комплексную добавку к основному рациону. Так, по результатам контрольных доек в первые два месяца лактации среднесуточный удой был выше на 2,2 кг, а в третий — на 3,5 кг в опытной группе. За три месяца лактации от коров контрольной группы в среднем было получено больше молока на 236 кг с головы. Однако опыт также сказался и на составе молока. Так, содержание жира и белка во время наблюдения было немного выше в контрольной группе. Содержание мочевины было выше в контрольной группе и составило 4,60 ммоль/л (4,37 ммоль/л — в опытной группе). Подобная тенденция сохранялась в течение всего периода эксперимента.

Кормовая смесь, включающая йод, оказала положительное влияние на показатели воспроизводства. Так, по состоянию на 270-й день после отела в опытной группе коров 85,4% были стельными при продолжительности сервис-периода 106 дней, в то время как в контрольной группе процент стельных коров составил 57,1 при сервис-периоде 73 дня.

Автор несет ответственность за свою работу и представленные данные.

Автор несет ответственность за плагиат.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

ФИНАНСИРОВАНИЕ:

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России, тема 121052600314-1.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Abuelo A, Hernández J, Benedito J.L., Castillo C. The importance of the oxidative status of dairy cattle in the periparturient period: Revisiting antioxidant supplementation. *Anim. Physiol. An.* 2015; 99: 1003-1016. doi:10.1111/jpn.12273.
- Mulligan F.J.; Doherty, M. L., Production diseases of the transition cow. *Veterinary Journal* 2008;176 (1), 3-9. doi: 10.1016/j.tvj.2007.12.018.
- Ратошный А.Н., Солдатов А.А., Кононенко С.И. Профилактика нарушений обмена веществ у новотельных коров. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2018. 136. 211-222. doi: 10.21515/1990-4665-136-030

Таблица 3. Показатели минерального обмена в организме молочных коров

Table 3. Indicators of mineral metabolism in the body of dairy cows

Показатели	Группы	
	контрольная (n = 8)	опытная (n = 9)
1-й месяц лактации		
Щелочная фосфатаза, МЕ/л	69,52±9,40	77,00±18,41
Кальций, ммоль/л	2,20±0,04	2,19±0,03
Фосфор, ммоль/л	2,19±0,19	2,15±0,15
Отношение: кальция к фосфору	1:0,96	1:0,96
Магний, ммоль/л	1,67±0,03	1,65±0,04
Отношение Са:Р:Мг	1:0,96:0,75	1:0,96:0,75
Железо. Мкмоль/л	19,51±1,83	17,91±0,96
Хлориды, ммоль/л	106,6±1,64	105,71±2,15
3-й месяц лактации		
Щелочная фосфатаза, МЕ/л	60,17±8,18	56,55±9,87
Кальций, ммоль/л	2,58±0,07	2,37±0,05*
Фосфор, ммоль/л	2,46±0,18	2,62±0,14
Отношение кальция к фосфору	1:0,95	1:1,1
Магний, ммоль/л	1,73±0,05	1,67 ±0,06
Отношение Са:Р:Мг	1:0,95:0,67	1:1,1:0,70
Железо. Мкмоль/л	22,18±0,94	19,61±1,29
Хлориды, ммоль/л	102,96±1,99	103,40±1,39

Различия по сравнению с контрольной группой статистически достоверны при $p < 0,05$

Выводы / Conclusion

Включение в рацион коров в переходный период протеина микробного синтеза, микроводоросли *Spirulina platensis* и органического йода оказало положительное влияние на межклеточный обмен белков, углеводов, липидов и минералов, оптимизировало активность ферментов и гормонов, в результате чего среднесуточный удой у коров опытной группы в течение трех месяцев после отела составил 30,6; 33,3 и 27,8 кг, что было выше, чем у контрольных, на 7,7; 7,1 и 14,1%. У коров опытной группы также улучшились показатели воспроизводства.

The author bears responsibility for the work and presented data.

The author has made an equal contribution to this scientific work.

The author bears the equal responsibility for plagiarism.

The author declares no conflict of interest.

FUNDING:

The work was carried out with the financial support of the Ministry of Education and Science of Russia, topic 121052600314-1.

REFERENCES

- Abuelo A, Hernández J, Benedito J.L., Castillo C. The importance of the oxidative status of dairy cattle in the periparturient period: Revisiting antioxidant supplementation. *Anim. Physiol. An.* 2015; 99: 1003-1016. doi:10.1111/jpn.12273.
- Mulligan F.J.; Doherty, M. L., Production diseases of the transition cow. *Veterinary Journal* 2008;176 (1), 3-9. doi: 10.1016/j.tvj.2007.12.018.
- Ratoshny A.N., Soldatov A.A., Kononenko S.I. Prevention of metabolic disorders in new-bodied cows. *Polythematic online electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University*. 2018. No. 136. 211-222. doi: 10.21515/1990-4665-136-030 (In Russian)

- Politis I., Reevaluation of vitamin E supplementation of dairy cows: bioavailability, animal health and milk quality. *Animal* 2012; 6 (9), 1427-1434. doi:10.1017/S1751731112000225.
- Боголюбова Н.В., Романов В.Н., Мишуров А.В., Короткий В.П., Рыков В.А. Способ снижения энергетических дефицитов у новотельных коров. *Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины*. 2017; 53 (3), 85-88.
- Алиев А.А. Обмен веществ у жвачных животных. НИЦ Инженер. 1997; 419 с.
- Фомичев Ю.П., Гусев И.В., Нетеца З.А., Сулима Н.Н., Шайхметов Б.Д. Обогащение аминокислотами рациона молочных коров путем применения в кормлении высокобелкового сухого кормового концентрата. *Зоотехния*. 2014; 4, 7-10.
- Marco Iannaccone, Andrea Ianni, Ramy Elgendy, Camillo Martino, Mery Giantin, Lorenzo Cerretani, Mauro Dacasto, Giuseppe Martino. Iodine Supplemented Diet Positively Affect Immune Response and Dairy Product Quality in Friesian Cow. *Animals (Basel)*. 2019 Nov; 9 (11): 866. doi.org/10.3390/ani9110866
- Brianne A. Altmann, S. Rosenau. *Spirulina as Animal Feed: Opportunities and Challenges*. *Foods* 2022, 11 (7). doi.org/10.3390/foods11070965
- Евсенина М.В. Молочная продуктивность коров, состав и физико-химические свойства молока при введении в рацион лактирующих коров микроводоросли *Spirulina Platensis*. *Сборник научных трудов молодых ученых Рязанской ГСХА*. 2006; 129-131.
- Patent, Dry powdery fodder additive, supplement or fodder containing algae spirulina platensis. Rimkus M., Simkus A., Syvys R., Birutis S. 2010-09-23 Publication of WO2010106468A1
- Фомичев Ю.П., Боголюбова Н.В., Мишуров А.В., Рыков Р.А. Биокоррекция ферментативных и микробиологических процессов в рубце, межоточный обмен у овец путем применения в питании антиоксиданта и органического йода. *Российская сельскохозяйственная наука*. 2019; 4, 43-47. doi:10.31857/S2500-26272019443-47
- Боголюбова Н.В., Романов В.Н., Рыков Р.А. Особенности обменных процессов в организме коров с использованием в рационах комплекса дополнительного питания. *Генетика и разведение животных*. 2019; 4. 92-97. doi:10.31043/2410-2733-2019-3-3-10
- Alaa Emara Rabee, Boshra R. Younan, Khalid Z. Kewan, Ebrahim A. Sabra & Mebarek Lamara Modulation of rumen bacterial community and feed utilization in camel and sheep using combined supplementation of live yeast and microalgae. *Scientific Reports* 1212, Article number: 12990 (2022) doi: 10.1038/s41598-022-16988-5
- Politis I., Reevaluation of vitamin E supplementation of dairy cows: bioavailability, animal health and milk quality. *Animal* 2012; 6 (9), 1427-1434. doi:10.1017/S1751731112000225.
- Bogolyubova N.V., Romanov V.N., Mishurov A.V., Korotkij V.P., Ryzhov V.A. The method of minimizing energy deficits in newly-calved cows. *Scientific Notes of the Educational Institution Vitebsk Order Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine*. 2017; 53 (3), 85-88. (In Russian)
- Aliiev, A.A. Metabolism in ruminants. Research Center Engineer. 1997; 419 (In Russian)
- Fomichev Yu.P., Gusev I.V., Netecha Z.A., Sulima N.N., Shayakhmetov B.D.. Enrichment with amino acids in the diet of dairy cows through the use of high-protein dry feed concentrate in feeding. *Zootekhnika*. 2014; 4, 7-10. (In Russian)
- Marco Iannaccone, Andrea Ianni, Ramy Elgendy, Camillo Martino, Mery Giantin, Lorenzo Cerretani, Mauro Dacasto, Giuseppe Martino. Iodine Supplemented Diet Positively Affect Immune Response and Dairy Product Quality in Friesian Cow. *Animals (Basel)*. 2019 Nov; 9 (11): 866. doi.org/10.3390/ani9110866
- Brianne A. Altmann, S. Rosenau. *Spirulina as Animal Feed: Opportunities and Challenges*. *Foods* 2022, 11 (7). doi.org/10.3390/foods11070965
- Evsenina M. V. Milk productivity of cows, composition and physico-chemical properties of milk when microalgae *Spirulina platensis* is introduced into the diet of lactating cows. *Collection of scientific works of young scientists of the Ryzan State Agricultural Academy*. 2006; 129-131 (In Russian)
- Patent Dry powdery fodder additive, supplement or fodder containing algae spirulina platensis. Rimkus M., Simkus A., Syvys R., Birutis S. 2010-09-23 Publication of WO2010106468A1
- Fomichev Yu.P., Bogolyubova N.V., Mishurov A.V., Rykov R.A. Biocorrection enzymatic and microbiological processes in the rumen, intermediate metabolism of sheep by applying to the feeding of oxidant and organic iodine. *Russian agricultural science*. 2019; 4, 43-47. doi:10.31857/S2500-26272019443-47 (In Russian)
- Bogolyubova N.V., Romanov V.N., Rykov R.A. Features of metabolic processes in the body of cows with the use of additional nutrition in the diets. *Genetics and animal breeding*. 2019; 4. 92-97. doi:10.31043/2410-2733-2019-3-3-10 (In Russian)
- Alaa Emara Rabee, Boshra R. Younan, Khalid Z. Kewan, Ebrahim A. Sabra & Mebarek Lamara Modulation of rumen bacterial community and feed utilization in camel and sheep using combined supplementation of live yeast and microalgae. *Scientific Reports* 1212, Article number: 12990 (2022) doi: 10.1038/s41598-022-16988-5

ОБ АВТОРАХ:

Роман Анатолиевич Рыков, старший научный сотрудник отдела физиологии и биохимии с/х животных Федерального исследовательского центра животноводства — ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста, Дубровицы, 60, Подольск, Московская обл., 142132, Российская Федерация
E-mail: Brukw@bk.ru
<https://orcid.org/0000000302288901>

ABOUT THE AUTHORS:

Roman Anatolievich Rykov, senior researcher, Department of Physiology and Biochemistry of Agricultural Animals Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L.K. Ernst, 60, Dubrovitsy, Podolsk city district, Moscow region, 142132, Russian Federation
E-mail: Brukw@bk.ru
<https://orcid.org/0000000302288901>

XI МЕЖДУНАРОДНАЯ АГРАРНАЯ ВЫСТАВКА



АГРО ЭКСПО КРЫМ

15-17 ФЕВРАЛЯ 2023

 Сельхоз техника и оборудование

 Системы полива

 Растениеводство

 Животноводство

 Птицеводство

 Пчеловодство

 Сыроварение

 Виноградарство и виноделие

 Молочная промышленность

 Оборудование пищевой промышленности

 Готовая с/х продукция

 Научная деятельность

 Цифровизация

 Инвестиции

 СМИ

 Господдержка



Республика Крым,
г. Симферополь,
пгт Аэрофлотский,
площадь Аэропорта, 14.




