

# **Продуктивные показатели молочных коров при введении в рацион добавки с защищенным белком**

## **Productivity characteristic of dairy cows with introduction of protective protein additives into their diet**

**Каримова В.М.**

Институт зоотехнии и биологии Российского государственного аграрного университета – Московской сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева.

e-mail: 24-karimova@bk.ru

**Karimova V.M.**

Institute of Zootechnics and Biology of the Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev.

e-mail: 24-karimova@bk.ru

### **Аннотация**

Дефицит протеина, несбалансированность его качественных показателей и дефицит аминокислот в рационах высокопродуктивного крупного рогатого скота является одной из важнейших проблем в кормлении молочного скота в современном животноводстве. Одним из путей решения является введение в рацион коров добавки «Белкофф-М» с «защищенным» белком. Для изучения эффективности применения добавки было проведено исследование на базе молочного комплекса ООО «Современные агротехнологии» «Рыжово» Московской области, Подольского района, посёлка Бабенки. В опыт было отобрано 20 дойных коров голштинизированной чёрно-пестрой породы, получавших одинаковый рацион в предварительный период, имевших к началу опыта срок лактации от 123 до 215 дней по методу пар-аналогов. Коров разделили на две группы, одна из которых получала белковую добавку взамен части комбикорма. Эффективность использования «Белкофф-М» определяли по результатам анализов молока по контрольным дойкам и химическому анализу молока в 19, 47 и 76 день опыта. Применение добавки позволило сократить долю комбикорма в рационе, и увеличено количество нерасщепляемого в рубце протеина, что позволило снизить запредельный уровень расщепляемого протеина и нормализовать обменные процессы в организме животных, и в итоге повысить продуктивность коров и качество молока.

**Ключевые слова:** белок, аминокислоты, молочная продуктивность, кормовая добавка, оптимизация кормления.

### **Abstract**

Protein deficiency, imbalance in its quality indicators and deficiency of amino acids in the diets of highly productive cattle is one of the most significant problems in feeding dairy cattle in modern animal husbandry. One of the solutions is the introduction of the Belkoff-M supplement with protected protein into the diet of cows. To research the effectiveness of the use of the additive, a study was carried out at the Ryzhovo Modern Agrotechnology LLC dairy complex in the village of Babenki, Podolsk district, Moscow region. In the experiment, 20 dairy cows of the Holsteinized black-and-white breed were selected. They received the same diet in the preliminary period, which had a lactation period from 123 to 215 days at the beginning of the experiment using the analogue pair method. The cows were then divided into two groups, one of which received a protein supplement instead of part of the feed. The effectiveness of using Belkoff-M was determined by the results of milk analyzes during control milking, as well as chemical analysis of milk on days 19, 47 and 76 of the experiment. The use of the additive made it possible to reduce the proportion of com-

pound feed in the diet and to increase the amount of non-degradable protein in the rumen. This made it possible to reduce the exorbitant level of degradable protein and normalize metabolic processes in the body of the animals. As a result, there was an increase in the productivity of the cows and the quality of the milk.

**Keywords:** protein, amino acids, milk productivity, feed additive, feeding optimization.

Дефицит и низкое качество протеинов в кормах сельскохозяйственных животных до сих пор остается одной из важных проблем животноводства, отражающейся на здоровье поголовья, его продуктивности и экономической результативности отрасли [1].

Поступившие с кормом белки, как и другие питательные вещества, у жвачных подвергаются в первую очередь воздействию рубцовых бактерий и простейших и претерпевают более глубокое расщепление, чем у нежвачных [2]. По данным ряда исследователей в рубце до 40 – 80% поступившего с кормом кормового белка превращается в микробный белок. Этот белок и нераспавшаяся часть кормового протеина в рубце, а также эндогенный белок являются источниками, обеспечивающими биосинтез собственных белков. Исследования продукции микробного белка говорят о неустойчивости микробного синтеза. Его эффективность может изменяться от 12 до 54 г микробного азота на кг органического вещества, ферментированного в рубце. Эта изменчивость подразумевает то, что базовый состав рациона и различные кормовые ситуации могут значительно влиять на микробный синтез и усвоение микробного белка [3, 4, 5]. Многие исследователи считают, что по аминокислотному составу микробный белок – это лучший источник для синтеза молока. Однако, он может не полностью покрывать потребности высокопродуктивных молочных коров при значительных удоях [6].

Помимо покрытия потребности для образования молочного белка у крупного рогатого скота важно поддерживать потребность в белках, необходимых для физиологических функций организма. Так, на должном уровне должна осуществляться продукция ферментов, иммуноглобулинов, транспортных и связывающих тяжелые металлы белков (металлотионеинов) и других протеинов [7].

Перевариванию протеина отдельных кормовых средств могут препятствовать содержащиеся в них ингибиторы — вещества, тормозящие действие протеолитических ферментов. Особенно много ингибиторов протеолитических ферментов в зернах бобовых растений — сои, гороха и других [8]. Микрофлора рубца обладает высокими протеолитическими свойствами и за счет этого обеспечивает распад большей части протеина, поступающего в рубец с кормом, на пептиды и аминокислоты, которые в дальнейшем дезаминируются [9, 10].

Было бы чрезвычайно выгодно, если бы бактерии рубца разрушали протеин лишь в той степени, которая необходима для оптимальной продукции своих собственных клеток. Однако, для протеолитических организмов распад протеина является также и источником энергии, хотя и малым, поэтому этот процесс поддерживается в организме как можно дольше, но степень его интенсивности ограничивается многими факторами. Некоторые из них обусловлены особенностями организма животного-хозяина, другие – микробной активностью [11].

В последние годы широко применяются кормовые добавки в рационах высокопродуктивных животных, что дает увеличить выход качественной продукции при одновременном снижении затрат на корма. Другими положительными эффектами применения добавок становятся сокращение заболеваний животных в стаде и улучшение показателей его воспроизводства [12, 13, 14].

Известно, что многие препараты почти полностью распадаются в рубце или плохо перевариваются в кишечнике. Поэтому при высокой продуктивности животных, появляется необходимость обеспечить их нерасщепляемым в рубце белком, чтобы поступление аминокислот в кишечник было сбалансированным [15]. Также необходимо дополнительно учитывать действительную биодоступность аминокислот из препаратов с защищенным белком, что даст возможность направленно их применять для балансирования аминокислотного питания высокопродуктивных жвачных животных [16].

Использование кормовых добавок дает возможность рационально использовать зернофураж и комбикорм, способствуя повышению продуктивности животных, а также сокращению расходов концентратов на единицу продукции. Кроме того, обеспечивается экономия транспортных расходов на перевозку зерна и комбикормов [17]. В целях повышения эффективности животноводства, а также для возможности корректировать обменные процессы, протекающие в организме крупного рогатого скота, для поддержания оптимального физиологического состояния высокопродуктивного поголовья разрабатываются инновационные кормовые средства [18].

Аминокислотный состав защищенного кормового белка, поступающего в двенадцатиперстную кишку, отличается от первоначально заданного корма. Значительная пропорция пептидов и свободных аминокислот в рубцовой жидкости избегает разрушения и способствует потоку аминокислот в двенадцатиперстную кишку [19]. Пептиды и свободные аминокислоты в организме включаются в пластический обмен и энергетические процессы. Данные азотистые вещества способны снижать уровень перекисного окисления липидов, который часто повышен у высокопродуктивного поголовья, благоприятствуют набору живой массы и улучшают адаптивные возможности животных [20, 21, 22, 23].

Кормовые добавки изготавливаются как в рассыпном, так и в гранулированном виде. Преимущество гранулированных добавок перед рассыпными выражается в возможности контроля переваримости питательных веществ, улучшении санитарного состояния продукции, предотвращения самосортирования, снижении механических потерь, уменьшении затрат на единицу продукции животноводства, повышении коэффициента загрузки транспорта и складских емкостей и возможности механизации загрузочно-разгрузочных работ [24].

Рассматриваемая в работе добавка изготавливается на заводе ООО «Центр Соя» путём температурно-влажностной обработки соевого и подсолнечного жмыхов, и в зависимости от продуктивности рекомендованная производителем норма ввода добавки составляет 1,5 - 2,0 кг/гол/день. С её помощью в суточном рационе можно достичь идеального соотношения лизин/метионин - 3/1 [25].

## **Материалы и методы**

Опыт проводился в ООО «Современные агротехнологии», на молочном комплексе «Рыжово», который расположен в Московской области, Подольском районе, посёлке Бабенки.

Перед началом проведения опыта была изучена технология кормления и содержания крупного рогатого скота на молочном комплексе, проведен анализ рационов, изучена кормовая база.

Опыт проводили на дойных коровах голштинизированной чёрно-пестрой породы высокой кровности, получавших одинаковый рацион в предварительный период, имевших к началу опыта срок лактации от 123 до 215 дней.

Было отобрано 20 животных, которых сформировали в группы по методу пар-аналогов с учётом возраста, живой массы, породности, даты отёла, продуктивности.

Животные были разделены на две группы, одна из которых получала белковую добавку взамен части комбикорма.

Использованная в опыте добавка «Белкофф-М» - это гранулированный белковый продукт, в основе которого лежит натуральный соевый белок, полученный при переработке соевых бобов механическим способом. В нём убраны антипитательные факторы с помощью тепловой обработки в узком температурном диапазоне, контроль за которым осуществляется автоматически. Оболочка гранул не растворяется в преджелудках жвачных, что позволяет защищённому белку достигать тонкого отдела кишечника, где и происходит его переваривание. Аминокислотный состав этой добавки наиболее близок к белкам животного происхождения, что позволяет ему легко усваиваться организмом животных. Это наиболее важное его отличие и преимущество относительно других белков растительного происхождения (подсолнечный жмых, рапсовый, др.). Это специально подобранный комплекс «транзитных» (защищённых) белков, обеспечивающий высокий уровень нерасщепляемого в рубце протеина -

72% от сырого протеина, уровень расщепляемого протеина составляет соответственно 28% от сырого протеина. Уровень усвояемости нерасщепляемого в рубце протеина достигает 95%.

Эффективность использования «Белкофф–М» определяли по группам в соответствии с результатами анализов молока по контрольным дойкам и химическому анализу молока на 19, 47 и 76 день опыта.

Достоверность различий между средними показателями опытной и контрольной групп оценивали по критерию Стьюдента. Это позволило обобщить полученные результаты. Для этого было рассчитано: среднее значение признака в группе (средняя арифметическая), среднее квадратическое отклонение, которое позволило определить размах признака в каждой группе животных, ошибка средней арифметической, критерий достоверности разности между средними арифметическими. По числу степеней свободы, сравнили полученные данные со стандартными значениями критерия Стьюдента.

Полученная разность в продуктивности животных по удою, жиру и белку оказалась достоверна при  $P < 0,05$ .

Количество молока натуральной жирности, полученное от обеих групп животных, пересчитывали на количество молока жирностью 3,8%, так как прием молока осуществлялся по сдаточной жирности 3,8%.

В данном хозяйстве животных кормят монорационом, поэтому в течение года животных не переводили с зимнего на летний рацион.

В предварительный период обе группы получали одинаковый по составу и количеству рацион, затем в переходный и учётный период в рацион животных опытной группы была введена белковая добавка взамен части комбикорма.

Продолжительность опыта составила 105 дней, включая предварительный период.

Для проведения опыта нами была составлена схема, по которой мы определили предварительный период, начало, середину и конец опыта.

В структуре основного рациона концентраты составляют 50% от общей питательности рациона. При использовании в рационе кормовой добавки «Белкофф-М» увеличивается потребление грубых и сочных кормов, а концентраты составляют 47% от общей питательности рациона.

Животные опытной группы получали 7 кг комбикорма и 1,5 кг белковой добавки, а животные контрольной группы – 10 кг комбикорма, т.е. в рационе опытной группы 1,5 кг добавки было введено взамен 3 кг комбикорма.

В структуре основного рациона силос составляет 20% по питательности, сено и сенаж – 30%, концентраты – 50%.

## Результаты

Применение кормовой добавки «Белкофф-М» в рационе опытной группы позволило повысить содержание сырого протеина, а, следовательно, и увеличить количество нерасщепляемого в рубце протеина, а также снизить избыточное содержание обменной энергии и сырой клетчатки, что положительно сказывается на поедаемости и переваримости кормов.

В рационе животных контрольной группы используется высокое содержание концентратов, включая 10 кг комбикорма, вследствие чего наблюдается высокий уровень расщепляемого в рубце протеина, это может привести к закислению содержимого рубца коров и в итоге к возникновению ацидозов и кетозов. В таких условиях микрофлора рубца не может нормально существовать и функционировать. При подкислении рубцового содержимого снижается целлюлазная активность рубцовой жидкости, что значительно затрудняет усвоение клетчатки, в результате чего резко снижается жирность молока и его качество. Проявление этих нарушений приводит к преждевременной выбраковке высокопродуктивных животных.

Применение добавки в рационе опытной группы позволило при одновременном снижении количества комбикорма, увеличить количество нерасщепляемого в рубце протеина, снизить

запредельный уровень расщепляемого протеина, нормализовать обменные процессы и в итоге повысить продуктивность животных (табл. 1).

Таблица 1

**Показатели молочной продуктивности по группам коров**

Показатель	Среднее значение по группе					
	Начало опыта (19 день).		Середина опыта (47 день).		Конец опыта (76 день).	
	Группа I	Группа II	Группа I	Группа II	Группа I	Группа II
Суточный удой, кг	33,5±0,98	33,2±1,25	30,8±0,89	32,2±0,95	29,8±0,85	31,4±0,87
Соматические клетки, тыс./мл	135,6±6,07	146,5±12,9	147,3±12,0	145,2±19,9	136,2±1,72	140,2±15,0
Абсолютная сут. продукция жира, кг	1,15±0,03	1,15±0,06	1,02±0,04	1,17±0,06	1,00±0,05	1,13±0,06
Абсолютная сут. продукция белка, кг	1,08±0,03	1,08±0,04	0,99±0,04	1,07±0,04	0,96±0,05	1,07±0,05
Суточное количество молока жирности 3,8%, кг	30,4±0,64	30,3±1,74	26,9±0,67	31,0±1,12	26,4±1,06	29,7±1,22

Использование белковой добавки «Белкофф-М» в составе комбикорма в рационах коров приводит к увеличению удоя в среднем на 5%, содержания белка и жира в молоке в среднем на 0,2 и 0,3% соответственно.

Животные опытной группы имели тенденцию к увеличению суточного удоя и абсолютной продукции белка и жира.

Абсолютная суточная продукция жира увеличилась в среднем на 13%.

Содержание лактозы и соматических клеток в молоке коров двух групп существенно не различалось.

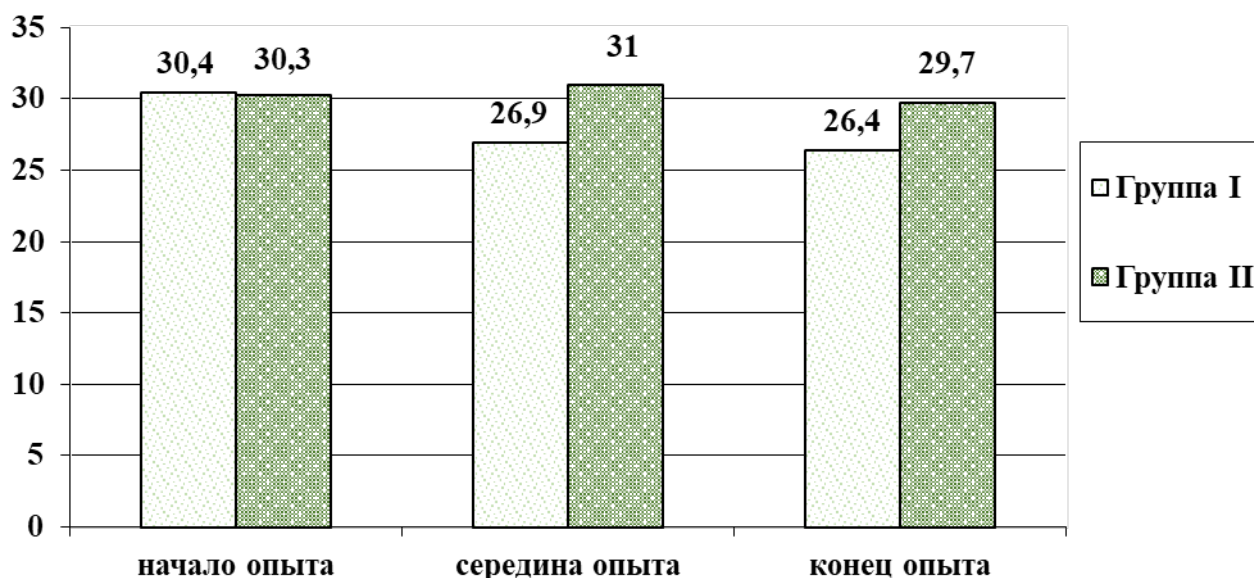
Таблица 2

**Показатели химического состава молока по группам коров**

Показатель	Среднее значение по группе					
	Начало опыта (19 день).		Середина опыта (47 день).		Конец опыта (76 день).	
	Группа I	Группа II	Группа I	Группа II	Группа I	Группа II
Жирность, %	3,45±0,09	3,47±0,04	3,32±0,08	3,66±0,09	3,37±0,11	3,59±0,13
Белок, %	3,24±0,06	3,28±0,07	3,22±0,08	3,35±0,07	3,22±0,08	3,41±0,03
Лактоза, %	4,43±0,04	4,39±0,05	4,38±0,06	4,36±0,07	4,42±0,06	4,49±0,06

Более высокие показатели по содержанию жира и белка в молоке были отмечены у коров опытной группы, что соответственно выше на 0,3 и 0,2% в среднем по каждому показателю, по сравнению с контролем (табл. 2). В середине и конце опыта разница по содержанию жира и белка в молоке опытной и контрольной группы возросла, по сравнению с началом опыта.

По количеству молока сдаточной жирности 3,8% животные опытной группы превосходили животных контрольной группы в среднем на 15% в середине опыта (пик лактации) и на 13% в конце опыта (рис. 1).



**Рис. 1.** Среднее суточное количество молока сдаточной жирности 3,8%, полученное от одной коровы, кг

В течение опыта происходили изменения в продуктивности коров по месяцам лактации, так максимальное количество молока сдаточной жирности было получено от коров опытной группы в середине опыта, так как на это время приходился пик лактации.

Полученные данные свидетельствуют о хорошем усвоении животными нерасщепляемого в рубце протеина белковой добавки «Белкофф-М» и эффективном использовании его в производстве продукции.

В результате опыта суточное количество полученного молока сдаточной жирности 3,8% в опытной группе было на 31 кг выше, чем в контрольной группе.

Результативность применения рассматриваемой белковой добавки отмечена как в повышении молочной продуктивности животных и улучшении качества молока, так и в сокращении затрат на кормление высокопродуктивных животных.

### Заключение

Применение белковой добавки «Белкофф-М» в составе комбикорма в рационах дойных коров ведёт к увеличению содержания белка и жира в молоке в среднем на 0,2 и 0,3% соответственно.

Животные, которые получали в составе комбикорма белковую добавку, имели тенденцию к увеличению суточного удоя в среднем на 5% и абсолютной продукции белка на 11%.

В результате использования в рационе коров белковой добавки увеличилась абсолютная суточная продукция жира в среднем на 13%. Содержание лактозы, соматических клеток в молоке коров двух групп по периодам опыта не различалось.

Введение в рацион высокопродуктивных коров данной белковой добавки взамен части комбикорма дало возможность получить продукцию более высокого качества и улучшить обменные процессы в организме коров.

### Литература

1. *Натынчик Т.М.* Эффективность применения комбикормов с высоким содержанием протеина в кормлении молодняка крупного рогатого скота / Т.М. Натынчик // Зоотехническая наука Беларуси. – 2020. – Т. 55. – Ч. 2. – С. 30-38.
2. *Курилкина М.Я.* Характеристика рубцового пищеварения жвачных животных при введении в рацион металлорганических комплексов / М.Я. Курилкина, Т.Н. Холодилина,

- Д.М. Муслимова, К.Н. Атландерова, М.М. Поберухин // Вестник мясного скотоводства. – 2017. – № 3(99). – С. 113-119.
3. *Тараканов Б.В.* Микробиологические процессы в преджелудках жвачных животных и их регулирование / Б.В. Тараканов // Материалы международной конф. Боровск.: 1991. – 118 с.
  4. *Богданович Д.М.* Физиологическое состояние и продуктивность бычков в зависимости от количества протеина в рационе / Д.М. Богданович, Н.П. Разумовский // Социально-экономические и экологические аспекты развития Прикаспийского региона: материалы Междунар. науч.-практ. конф., 2019. – С. 197-202.
  5. *Бесараб Г.В.* Зависимость рубцового пищеварения и продуктивности молодняка крупного рогатого скота от крупности помола зерна / Г.В. Бесараб, В.Ф. Радчиков, В.П. Цай, С.А. Ярошевич, Е.П. Симоненко, И.В. Богданович, ... Е.И. Приловская // Научное обеспечение животноводства Сибири. Материалы IV Международной научно-практической конференции. Красноярск, 2020. – С. 121-124.
  6. *Putri E.M.* Effects of rumen-degradable-to-undegradable protein ratio in ruminant diet on in vitro digestibility, rumen fermentation, and microbial protein synthesis / E.M. Putri, M. Zain, L. Warly, H. Hermon // *Veterinary World*. – 2011. – № 14(3). – P. 640.
  7. *Нежданов А.Г.* Изменение пероксидного и эндокринного статуса телок в процессе становления половой и физиологической зрелости / А.Г. Нежданов, М.И. Рецкий, В.А. Сафонов, Э.В. Братченко // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2012. – № 12. – С. 69-70.
  8. *Vagadia B.H.* Inactivation methods of soybean trypsin inhibitor–A review / B.H. Vegadia, S.K. Vanga, V. Raghavan // *Trends in Food Science & Technology*. – 2017. – Vol. 64. – pp. 115-125.
  9. *Hao W.* Characteristics of proteolytic microorganisms and their effects on proteolysis in total mixed ration silages of soybean curd residue / W. Hao, P. Tian, M. Zheng, H. Wang, C. Xu // *Asian-Australasian journal of animal sciences*. – 2020. – Vol. 33. – №. 1. – P. 100.
  10. *Gholami M.A.* Effect of different corn processing methods on enzyme producing bacteria, protozoa, fermentation and histomorphometry of rumen in fattening lambs / M.A. Gholami, M. Forouzmand, M. Khajavi, Hossienifar, R. Naghila // *Veterinary Research Forum. Faculty of Veterinary Medicine, Urmia University, Urmia, Iran*. 2018. – Vol. 9. – No. 1. – P. 43
  11. *Сварич Д.А.* Влияние распадаемости (растворимости) сырого протеина кормов на молочную продуктивность коров: дис. канд. с.-х. наук: 06.02.02 / Д.А. Сварич. – Ставрополь, 2003. – 164 с.
  12. *Сабитов М.Т.* Влияние использования в рационах белково-минеральных добавок на молочную продуктивность коров: дис. канд. с.-х. наук: 06.02.02 / М.Т. Сабитов. – Троицк, 2007. – 128 с.
  13. *Рецкий М.И.* Влияние дисбаланса активных форм кислорода и азота на развитие после родовых осложнений у коров / М.И. Рецкий, Г.Н. Близнецова, А.Г. Нежданов, В.А. Сафонов, И.Ю. Венцова // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2011. – Т. 47. – № 2-2. – С. 102-104.
  14. *Сафонов В.А.* Препараты селена в коррекции пероксидного статуса и воспроизводительной функции коров / В.А. Сафонов // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2011. – № 3. – С. 60-62.
  15. *Григорьев Н.Н.* Современные требования к энергетической и протеиновой питательности кормов и рационов для высокопродуктивных коров / Н.Н. Григорьев // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2007. – № 11. – С. 19-27.
  16. *Хазиахметов Ф.С.* Управление кормлением высокопродуктивных коров / Ф.С. Хазиахметов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2008. – №8. – С. 29.

17. *Витвицкий В.Н.* Влияние БМВД с белковыми гидролизатами на молочную продуктивность и физиологическое состояние коров: дис. канд. с.-х. наук: 06.02.02 / В.Н. Витвицкий. – В. Новгород, 2009. – 154 с.
18. *Горлов И.Ф.* Эффективность повышения молочной продуктивности коров за счет применения инновационных кормовых средств / И.Ф. Горлов, М.И. Сложеникина, Д.В. Николаев, Е.Ю. Злобина, Я.П. Сердюкова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – №. 6 (152). – С. 107-114.
19. *Чуприна Е.Г.* Кормовой продукт в рационах новотельных коров, состоящий из защищенного соевого и подсолнечного белка / Е.Г. Чуприна, А.Б. Власов, Д.А. Юрин, Н.А. Юрина // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2020. – № 10 (183). – С. 24-32.
20. *Matsui R.* Designing antioxidant peptides based on the antioxidant properties of the amino acid side-chains / R. Matsui, R. Honda, M. Kanome M., A. Nagivara, Y. Matsuda, T. Togitani, ... M. Terashima // Food chemistry. – 2018. – Vol. 245. – pp. 750-755.
21. *Близнецова Г.Н.* Антиоксидантный статус и продукция оксида азота у коров при акушерско-гинекологической патологии / Г.Н. Близнецова, М.И. Рецкий, А.Г. Нежданов, В.А. Сафонов // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2008. – № 1. – С. 53-55.
22. *Qiu, W.* Protection against oxidative stress and anti-aging effect in Drosophila of royal jelly-collagen peptide / W. Qiu, X. Chen, Y. Tian, D. Wu, M. Du, S. Wang // Food and Chemical Toxicology. – 2020. – Vol. 135. – pp. 110881.
23. *Близнецова Г.Н.* Антиоксидантный статус беременных и бесплодных коров / Г.Н. Близнецова, В.А. Сафонов, А.Г. Нежданов, М.И. Рецкий // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. – № 7. – С. 39-40.
24. *Schwab C.* Amino acids for ruminants / C. Schwab // Feed magazine. – 2008. – Iss. 1. – p. 12.
25. Кормовая добавка Белкофф-М [Электронный ресурс] // URL: [http://www.belkoff.biz/page\\_32.php](http://www.belkoff.biz/page_32.php)