

**ВЛИЯНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТОВ СЫВОРОТКИ КРОВИ И ПОКАЗАТЕЛИ РУБЦОВОЙ ЖИДКОСТИ КОРОВ****Крупин Е.О., Шакиров Ш.К., Жарехина Т.В., Тагиров М.Ш.**

**Реферат.** В ходе научно-производственного опыта проведена оценка влияния разработанной экспериментальной кормовой добавки на активность ряда ферментов сыворотки крови (аспартатаминотрансфераза (АСТ), аланинаминотрансфераза (АЛТ), щелочная фосфатаза (ЩФ), альфа-амилаза) дойных коров голштинизированной черно-пестрой породы в период разгара лактации. Проведен анализ некоторых показателей рубцовой жидкости (общее микробное число, количество бацилл, дрожжеподобных микроорганизмов, молочнокислых микроорганизмов, целлюлозолитических микроорганизмов, инфузорий) у коров в зависимости от дозы скармливания животным экспериментальной кормовой добавки. Разработанная кормовая добавка состояла из природного агроминерала сапропель (96,0%), комплекса ферментов (амилолитических, протеолитических и др.), пробиотических штаммов микроорганизмов семейств *Vacillaceae* и *Ruminococcaceae* (4,0%). Биохимическими исследованиями сыворотки крови установлено достоверное увеличение активности фермента АСТ (10,9%,  $P < 0,05$ ) у животных четвертой группы (максимальная норма ввода кормовой добавки, равная 200 г на голову в сутки); фермента АЛТ – у животных второй (минимальная норма ввода кормовой добавки, равная 100 г на голову в сутки) группы (15,1%,  $P < 0,01$ ), снижение активности фермента ЩФ – у животных четвертой группы – 39,8% ( $P < 0,001$ ). Кроме того, в ходе анализа рубцовой жидкости установлено достоверное увеличение общего микробного числа, а также количества инфузорий у животных третьей группы – на 12,7% ( $P < 0,05$ ) и 63,2% ( $P < 0,01$ ) соответственно. У животных четвертой группы установлено достоверное снижение содержания в рубцовой жидкости количества целлюлозолитических микроорганизмов – на 6,8% ( $P < 0,01$ ). В результате анализа полученных данных можно утверждать, что рекомендуемая норма скармливания кормового концентрата составляет 100–150 г на голову в сутки.

**Ключевые слова:** животное, корм, концентрат, кровь, фермент, рубцовая жидкость, микроорганизмы, инфузории.

**Введение.** Процесс интенсификации животноводства не остановить. Главное за стремлением эффективного развития не забыть об элементарном: сбалансированном питании животных по максимально возможному перечню необходимых питательных и биологически активных веществ. Практикой мирового животноводства доказано, что высокой продуктивности животных и, соответственно, эффективного использования кормов можно в совокупности достичь лишь на основе применения научно обоснованных систем кормления [1; 2].

В доказательство этому можно привести следующие данные: прогресс в повышении продуктивности и снижении себестоимости животноводческой продукции лишь на 30–35% определяется достижениями в генетике и селекции и на 50–60% зависит от научно обоснованного кормления. Организация полноценного кормления молочных коров является решающим условием их высокой продуктивности и увеличения производства животноводческой продукции. Кормление, которое обеспечивает животным крепкое здоровье, нормальные воспроизводительные функции, высокую продуктивность и хорошее качество продукции при наименьших затратах корма, считается полноценным. Полноценное кормление является одним из важнейших факторов, обеспечивающих успех племенной работы, основа повышения продуктивности животных, совершенствования существующих и создания новых пород и типов [3; 4].

Доказано, что важно не только удовлетворить потребность животного в основных факторах питания, но и отрегулировать их соотношение в рационе в целом, исключить антипитательные и токсические вещества [5; 6]

Экологизация животноводства привела к широкому использованию в животноводстве ферментных и пробиотических препаратов, действующих с учетом экосистемы кишечной микрофлоры, строения желудочно-кишечного тракта, особенностей питания и физиологии пищеварения животных. Кроме этого, все чаще стали применяться нетрадиционные источники минеральных веществ – природные агроминералы (бентониты, цеолиты, сапропель), что обуславливается их активным физиологическим действием на организм животных [7; 8; 9].

С учетом вышеизложенного представляется важным с научной точки зрения выработать оптимальную схему сочетанного применения ферментов, пробиотических и иных балансирующих рацион препаратов, определить эффективные нормы их скармливания, оценить их влияние на процессы обмена веществ, пищеварительные процессы и др.

Целью исследований явилось изучение продуктивного действия экспериментальной кормовой добавки, определение эффективной дозы ее скармливания. В задачи входило: оценить влияние экспериментальной кормовой добавки на активность ряда ферментов сыворотки крови (АСТ, АЛТ, ЩФ, альфа-амилазы) дойных коров голштинизированной черно-пестрой породы в период разгара лактации;

анализ некоторых показателей рубцовой жидкости (общее микробное число, количество бацилл, дрожжеподобных микроорганизмов, молочнокислых микроорганизмов, целлюлозолитических микроорганизмов, инфузорий) у коров в зависимости от разной дозы скармливания экспериментальной кормовой добавки.

**Условия, материалы и методы исследований.** Научно-производственные испытания по оценке продуктивного действия экспериментальной кормовой добавки выполняли в ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН и СПК СА колхоз «Зерновой» Малмыжского района Кировской области на дойных коровах голштиinizированной черно-пестрой породы в период разгара лактации. Животных разделили на четыре группы, одна из которых была контрольной, а остальные три – опытными. Животные первой (контрольной) и опытных групп получали рацион кормления, состоящий из сена тимофеевки и люцерны, сенажа из многолетних трав,

силоса кукурузного, полнорационного комбикорма, патоки свекловичной. Животные второй, третьей и четвертой групп дополнительно к основному рациону в составе полнорационного комбикорма получали испытуемую кормовую добавку в дозах 100 г, 150 г и 200 г на голову в сутки соответственно (табл. 1). В состав экспериментальной кормовой добавки входили природный агроминерал сапропель (96,0%), комплекс ферментов, пробиотические штаммы микроорганизмов семейств Bacillaceae и Ruminosaccaseae (4,0%). Формирование групп животных и методические приемы постановки научно-хозяйственного опыта выполнены по А.И. Овсянникову [10].

Для расчета рационов (табл. 2) кормления подопытных животных на соответствие детализированным нормам кормления [11] использовали программу «Корм Оптима Эксперт».

Активность ферментов сыворотки крови определяли: АСТ и АЛТ – УФ кинетическим

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта

Группы	Тип кормления
первая (контрольная)	Хозяйственный рацион кормления
вторая	Хозяйственный рацион кормления + экспериментальная кормовая добавка (100 г)
третья	Хозяйственный рацион кормления + экспериментальная кормовая добавка (150 г)
четвертая	Хозяйственный рацион кормления + экспериментальная кормовая добавка (200 г)

Таблица 2 – Рационы кормления животных экспериментальных групп

Наименование кормов и показателей качества	Ед. изм.	Группы			
		первая	вторая	третья	четвертая
сено люцерно-timoфеечное	кг	3,0	3,0	3,0	3,0
сенаж из многолетних трав	кг	10,0	10,0	10,0	10,0
силос кукурузно-рапсовый		24,0	24,0	24,0	24,0
комбикорм КК60-1	кг	9,0	9,0	9,0	9,0
экспериментальная кормовая добавка	кг	-	0,1	0,15	0,2
свекловичная патока	кг	0,7	0,7	0,7	0,7
В рационе содержится:					
обменной энергии	МДж	232,4	234,8	236,0	237,2
сухого вещества	г	22,2	22,4	22,5	22,6
сырого протеина	г	3252,2	3257,1	3259,5	3261,9
переваримого протеина	г	3852,7	3852,7	3852,7	3852,7
сырого жира	г	954,2	954,4	954,5	954,6
сырой клетчатки	г	4398,6	4423,6	4436,1	4448,6
крахмала	г	3683,6	3683,6	3683,6	3683,6
сахара	г	1211,6	1212	1212,2	1212,4
кальция	г	207,5	213,8	216,9	220,0
фосфора	г	88,7	88,9	88,9	89,02
калия	г	255,0	255,1	255,2	255,3
магния	г	45,2	46,2	46,7	47,2
серы	г	34,4	35,5	36,05	36,6
железа	мг	4788,0	4789,8	4790,7	4791,6
меди	мг	71,2	72,1	72,6	73,0
цинка	мг	305,1	310,4	312,9	315,6
марганца	мг	552,7	580,2	593,9	607,7
кобальта	мг	1,8	2,6	3	3,4
йода	мг	4,1	4,1	4,1	4,1
селена	мг	2,7	2,7	2,7	2,7
витаминов: Д	тыс.МЕ	2,6	2,6	2,6	2,6
Е	мг	1484,0	1484,6	1484,9	1485,1

Таблица 3 – Результаты исследования динамики активности ферментов сыворотки крови коров

Показатель	Группы (n=10)			
	первая	вторая	третья	четвертая
Подготовительный период				
АСТ, мккат/л	1,28 ±0,11	1,20 ±0,11	1,20 ±0,09	1,29 ±0,02
АЛТ, мккат/л	0,65 ±0,04	0,73 ±0,06	0,73 ±0,06	0,66 ±0,03
ЩФ, мккат/л	1,75 ±0,20	1,80 ±0,08	1,74 ±0,11	1,66 ±0,09
Альфа-амилаза, мккат/л	0,85 ±0,09	0,93 ±0,08	0,91 ±0,10	0,97 ±0,11
Учетный период				
АСТ, мккат/л	1,27 ±0,08	1,25 ±0,07	1,31 ±0,13	1,43 ±0,05* <sup>1</sup>
АЛТ, мккат/л	0,63 ±0,03	0,84 ±0,06** <sup>2</sup>	0,82 ±0,12	0,70 ±0,11
ЩФ, мккат/л	1,19 ±0,18* <sup>1</sup>	1,12 ±0,12*** <sup>1</sup>	1,07 ±0,13*** <sup>1</sup>	1,00 ±0,07*** <sup>1</sup>
Альфа-амилаза, мккат/л	1,02 ±0,03	1,03 ±0,02	1,02 ±0,03	1,03 ±0,02

Примечание : \* - P<0,05; \*\* - P<0,01; \*\*\* - P<0,001; 1 – в сравнении с подготовительным периодом; 2 – в сравнении с животными первой группы

Таблица 4 – Результаты исследования рубцовой жидкости коров

Показатель	Группы (n=5)			
	первая	вторая	третья	четвертая
Общее микробное число, 10 <sup>6</sup> КОЕ/г	7,23 ±0,24	7,34 ±0,85	8,15 ±0,47*	8,10 ±0,56
Бациллы, 10 <sup>6</sup> КОЕ/г	5,59 ±0,97	4,68 ±0,84	5,61 ±0,59	4,96 ±0,57
Дрожжеподобные микроорганизмы, 10 <sup>5</sup> КОЕ/г	8,15 ±0,38	9,47 ±1,04	9,28 ±1,57	9,21 ±1,57
Молочнокислые микроорганизмы, 10 <sup>4</sup> КОЕ/г	9,26 ±2,96	10,35 ±2,64	10,56 ±1,04	9,93 ±1,03
Целлюлозолитические микроорганизмы, %	87,23 ±0,67	89,24 ±3,12	88,64 ±3,47	81,26 ±1,56**
Количество инфузорий, тыс. шт/мл	326,23 ±36,12	412,49 ±56,36	532,36 ±74,26**	367,54 ±71,57

Примечание - \* - P<0,05; \*\* - P<0,01

тестом, амилазы и щелочной фосфатазы – кинетическим колориметрическим методом. Взятие содержимого рубца, подготовку его к исследованиям, и исследование проводили по общепринятым в ветеринарии методикам [12]. Полученные в ходе исследований результаты обрабатывали с применением математической статистики по А.Т. Усовичу [13].

**Анализ и обсуждение результатов исследования.** Состояние здоровья продуктивных животных во многом определяет эффективность молочной отрасли. Исследования сыворотки крови, в том числе и активности ряда ферментов, позволяют своевременно выявлять субклинические формы нарушения обмена веществ [14].

Проведенными исследованиями установлено, что введение в рацион кормления дойных коров экспериментальной кормовой добавки

определенным образом сказалось на активности некоторых ферментов сыворотки крови (табл. 3).

Рассматривая активность в сыворотке крови такого фермента, как АСТ, отметим прямую зависимость между данным показателем и нормой ввода испытываемой кормовой добавки в рацион кормления животных. Причем, достоверными (P<0,05) указанные изменения были у животных четвертой группы, у которых увеличение активности составило 10,9%. Отмечалось снижение активности фермента АЛТ у животных первой группы, хотя у животных остальных групп его активность, наоборот, увеличивалась. Достоверным по сравнению с животными первой группы (P<0,01) указанное увеличение было у животных второй группы и составило 15,1%. Активность фермента ЩФ на фоне введения в со-

став рациона экспериментальной кормовой добавки снижалась. Указанное снижение находилось в прямой зависимости от нормы ввода испытываемой добавки в рацион кормления коров. Так, если у животных первой группы снижение активности данного фермента составило 32,0% ( $P < 0,05$ ), то у животных опытных групп – 37,8-39,8%, причем максимальным (39,8%) оно оказалось у коров четвертой группы ( $P < 0,001$ ). Активность фермента альфа-амилазы за время исследований имела тенденцию к увеличению, наиболее выраженную у животных третьей группы (12,1%), и наименее выраженную у животных четвертой группы (6,2%), однако, указанные изменения не носили достоверного характера.

Процессы рубцового пищеварения у животных, зависящие от качества основных объемистых кормов (силос или сенаж), оказывают большое влияние на уровень молочной продуктивности коров и физико-химические показатели молока. На интенсивность бродильных процессов в рубце в свою очередь влияют содержание сухого вещества кормов, уровень тех или иных органических кислот, нормы ввода концентратов, скармливание специализированных кормовых добавок (например, пропиленгликоля и др.). Изучение этих процессов и факторов, на них влияющих, исклю-

чительно важно у животных в различные периоды лактации [15, 16].

Исследованиями установили, что увеличение дозы скармливания кормового концентрата сопровождается увеличением общего микробного числа в рубцовой жидкости (табл. 4), носящим достоверный характер у животных третьей группы – 12,7% ( $P < 0,05$ ), по сравнению с животными первой группы. Кроме того, у животных третьей группы установлено достоверное увеличение в рубцовой жидкости количества инфузорий – на 63,2% ( $P < 0,01$ ) по сравнению с животными первой группы. У животных четвертой группы установлено достоверное снижение содержания в рубцовой жидкости количества целлюлозолитических микроорганизмов – на 6,8% ( $P < 0,01$ ) по сравнению с животными первой группы.

**Выводы.** В животноводческих предприятиях дойным коровам в составе основного рациона их кормления целесообразно использовать экспериментальную кормовую добавку из расчета 100-150 г на голову в сутки, благоприятно влияющую на динамику активности ферментов сыворотки крови и отражающую интенсивность обменных процессов у животных, а также на составе рубцовой жидкости, характеризующей протекание процессов рубцовой ферментации компонентов рациона.

#### Литература

1. Девяткин А.И. Рациональное использование кормов. М.: Росагропромиздат, 1990. 256 с.
2. Кануков З.Т. Влияние длительного применения удобрений на урожайность и качество озимой пшеницы и клевера логового на черноземе выщелоченном РСО-А // Известия Горского государственного аграрного университета. Т. 50. ч. 2. Владикавказ. 2012. С.7-10.
3. Левелин А.Н. Упитанность коров в сухостойный период, ее влияние на молочную продуктивность и показатели воспроизводства // Зоотехния. 2009. № 9. С. 21–23.
4. Продуктивность и качество молока коров при скармливании импортозамещающего АВМК / Р.Ф. Шайдуллин, И.Т. Бикчантаев, Ш.К. Шакиров, Е.О. Крупин // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2015. №224. С. 259-263.
5. Кебеков М.Э., Гасиева З.Б., Поляков А.Н. Экологические аспекты производства и повышение качества молока коров в условиях РСО–Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. Т. 47. ч. 1. Владикавказ. 2010. С. 70–73.
6. Икоева Л.П. Продуктивность коров при использовании люцернового силоса, приготовленного с био-консервантом «Лактис–К» // Известия Горского государственного аграрного университета. Т. 49. ч.3. Владикавказ. 2012. С. 135-139.
7. Пестис В.К. Сапропели в кормлении сельскохозяйственных животных: Монография. Гродно: Гродненский ГАУ. 2003. 337 с.
8. Влияние субтилата на микробиоценоз кишечника птиц и телят / Т.Н. Грязнева [и др.] // Ветеринарная медицина. 2006. С. 6-7.
9. Панин А.Н., Малик Н.И. Пробиотики – неотъемлемый компонент рационального кормления животных // Ветеринария. 2006. № 6. С. 3-6.
10. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве. М.: Колос. 1976. 304 с.
11. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / А.П. Калашников [и др.]. М. 2003. 422 с.
12. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: справочник / под ред. проф. И.П. Кондрахина. М.: КолосС. 2004. 520 с.
13. Усович А.Т., Лебедев П.Т. Применение математической статистики при обработке экспериментальных данных в ветеринарии: научное издание. Омск: Западно-Сибирское книжное издательство. 1970. 43 с.
14. The effect of long-term feed restriction and over-nutrition on body condition score, blood metabolites and hormonal profiles in ewes / R.M. Caldeira, A.T. Belo, C.C. Santos [et al.]. // Small Ruminant Research. 2007. № 68. P. 242–255.
15. Huhtanen, P., Supply of nutrients and productive responses in dairy cows given diets based on restrictively fermented grass silage // Agric. Food Sci. Finl. 1998. №7. P. 219-250.
16. Jaakkola, S., Huhtanen, P., The effects of preservation method and proportion of concentrate on nitrogen digestion and rumen fermentation in cattle // Grass Forage Sci. 1993. №48. P. 146-154.

#### Сведения об авторах:

Крупин Евгений Олегович – кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник, evgeny.krupin@gmail.com  
Шакиров Шамиль Касымович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник, intechkorm@mail.ru

Жарехина Татьяна Васильевна – научный сотрудник, tatyana13vasilevna@gmail.com  
 Тагиров Марсель Шарипзянович – доктор сельскохозяйственных наук, академик АН РТ, tatniva@mail.ru  
 Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук, г. Казань, Россия.

**INFLUENCE OF THE EXPERIMENTAL FOOD ADDITIVES ON THE ACTIVITY OF BLOOD SERUM ENZYMES AND INDICATORS OF THE CICATRICAL LIQUID**

**Krupin E.O., Shakirov Sh.K., Zharekhina T.V., Tagirov M.Sh.**

**Abstract.** The effect of the experimental feed additive on the activity of a number of serum enzymes (aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT), alkaline phosphatase (ALP), alpha-amylase) of milk cows of Holsteinized black-and-lactation was carried out during the course of the research and production experience. The analysis of some indicators of cicatricial liquid (total microbial number, number of bacilli, yeast-like microorganisms, lactic acid microorganisms, cellulolytic microorganisms, infusoria) in cows, depending on the dose of feeding experimental fodder additive to animals. The developed feed additive consisted of natural agromineral sapropel (96.0%), a complex of enzymes (amylolytic, proteolytic, etc.), probiotic strains of microorganisms of the families *Bacillaceae* and *Ruminococcaceae* (4.0%). Biochemical studies of blood serum showed a significant increase in the activity of the enzyme AST (10.9%,  $P < 0.05$ ) in animals of the fourth group (the maximum rate of feed additive input equal to 200 g per head per day); enzyme ALT - in animals the second (the minimum rate of input of the feed additive equal to 100 g per head per day) of the group (15.1%,  $P < 0.01$ ), the decrease in the activity of the enzyme of alkaline phosphatase - in the animals of the fourth group - 39.8%  $P < 0.001$ ). In addition, during the analysis of the scar's fluid, a significant increase in the total microbial number was established, as well as the number of infusorians in animals of the third group - by 12.7% ( $P < 0.05$ ) and 63.2% ( $P < 0.01$ ), respectively. In animals of the fourth group, a significant decrease in the amount of cellulolytic microorganisms in the scar tissue was found - by 6.8% ( $P < 0.01$ ). As a result of the analysis of the obtained data, it can be asserted that the recommended norm for feeding fodder concentrate is 100-150 g per head per day.

**Key words:** animal, feed, concentrate, blood, enzyme, scar tissue, microorganisms, infusoria.

**References**

1. Devyatkin A.I. *Ratsionalnoe ispolzovanie kormov*. [Rational use of feed]. M.: Rosagropromizdat, 1990. P. 256.
2. Kanukov Z.T. Influence of long-term application of fertilizers on productivity and quality of winter wheat and clover on chernozem leached by RSO-A. [Vliyanie dlitel'nogo primeneniya udobreniy na urozhaynost i kachestvo ozimoy pshenitsy i klevera logovogo na chernozeme vyschelochemnom RSO-A]. // *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. Vol. 50. Ch. 2. Vladikavkaz. 2012. P. 7-10.
3. Levelin A.N. The fitness of cows in the dry period, its effect on milk productivity and reproduction rates. [Upitanost korov v sukhostoinnyy period, ee vliyanie na molochnyuyu produktivnost i pokazateli vosproizvodstva]. // *Zootekhnika*. – *Zootechnics*. 2009. № 9. P. 21–23.
4. Productivity and quality of milk of cows, feeding by import-substituting AVMK preparation. [Produktivnost i kachestvo moloka korov pri skarmlivanii importozamenyayuschego AVMK]. / R.F. Shaydullin, I.T. Bikchantaev, Sh.K. Shakirov, E.O. Krupin // *Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy meditsiny im. N.E. Bauman*. – *Scientific notes of Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman*. 2015. №224. P. 259-263.
5. Kebekov M.E., Gasieva Z.B., Polyakov A.N. Ecological aspects of production and quality improvement of cows milk in conditions of North Ossetia-Alania. [Ekologicheskie aspekty proizvodstva i povyshenie kachestva moloka korov v usloviyakh RSO–Alaniya]. // *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. Vol. 47. Ch. 1. Vladikavkaz. 2010. P. 70–73.
6. Ikoeva L.P. Productivity of cows in the use of alfalfa silage, cooked with the bio-preservative “Laktis-K”. [Produktivnost korov pri ispolzovanii lyutsernovogo silosa, prigotovlennogo s biokonservantom “Laktis-K”]. // *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. Vol. 49. Ch.3. Vladikavkaz. 2012. P. 135-139.
7. Pestis V.K. *Sapropeli v kormlenii selskokhozyaystvennykh zivotnykh: monografiya*. [Sapropels in the feeding of farm animals: monograph]. // Grodno: Grodnenskiy GAU. 2003. P. 337.
8. Effect of subtilact on the microbiocenosis of the intestines of birds and calves. [Vliyanie subtilakta na mikrobiotsenoz kishchechnika ptits i telyat]. / T.N. Gryazneva and others // *Veterinariya*. – *Veterinary medicine*. 2006. P. 6-7.
9. Panin A.N., Malik N.I. Probiotics are an integral component of rational animal feeding. [Probiotiki – neotemlemyy komponent ratsionalnogo kormleniya zivotnykh]. // *Veterinariya*. – *Veterinary medicine*. 2006. №6. P. 3-6.
10. Ovsyannikov A.I. *Osnovy opyt'nogo dela v zhivotnovodstve*. [Fundamentals of an experienced case in livestock]. M.: Kolos. 1976. P. 304.
11. *Normy i ratsiony kormleniya selskokhozyaystvennykh zivotnykh*. [Norms and rations of feeding agricultural animals]. / A.P. Kalashnikov [and others]. M. 2003. P. 422.
12. *Metody veterinarnoy klinicheskoy laboratornoy diagnostiki: spravochnik*. [Methods of veterinary clinical laboratory diagnostics: a handbook]. / edited by professor I.P. Kondrakhina. M.: KolosS. 2004. P. 520.
13. Usovich A.T., Lebedev P.T. *Primenenie matematicheskoy statistiki pri obrabotke eksperimentalnykh dannykh v veterinarii: nauchnoe izdanie*. [Application of mathematical statistics in the processing of experimental data in veterinary science: a scientific publication]. Omsk: Zapadno-Sibirskoe knizhnoe izdatelstvo. 1970. P. 43.
14. The effect of long-term feed restriction and over-nutrition on body condition score, blood metabolites and hormonal profiles in ewes / R.M. Caldeira, A.T. Belo, C.C. Santos [et al.]. // *Small Ruminant Research*. 2007. № 68. P. 242–255.
15. Huhtanen, P., Supply of nutrients and productive responses in dairy cows given diets based on restrictively fermented grass silage // *Agric. Food Sci. Finl*. 1998. №7. P. 219-250.
16. Jaakkola, S., Huhtanen, P., The effects of preservation method and proportion of concentrate on nitrogen digestion and rumen fermentation in cattle // *Grass Forage Sci*. 1993. №48. P. 146-154.

**Authors:**

Krupin Evgeniy Olegovich – Ph.D. of Veterinary Sciences, Leading Researcher, evgeny.krupin@gmail.com  
 Shakiyrov Shamil Kasymovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief researcher, intechkorm@mail.ru  
 Zharekhina Tatyana Vasilivna – Research Assistant, tatyana13vasilevna@gmail.com  
 Tagirov Marsel Sharipzyanovich – Doctor of Agricultural Sciences, Academician of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, tatniva@mail.ru  
 Tatar Research Institute of Agriculture – a separate structural subdivision of Federal Research Center “Kazan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences”. Kazan, Russia.