

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ВИТЕКС РТ НА МЕТАБОЛИЗМ И КАЧЕСТВО МОЛОКА У КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ

В. Ф. ПОЗДНЯКОВА, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
Ярославская государственная сельскохозяйственная академия
(150999, Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58),

О. В. ЛАТЫШЕВА, аспирант,

И. А. ТИМИНСКАЯ, аспирант, Костромская государственная сельскохозяйственная академия
(156530, Костромская обл., Костромской р-н, пос. Караваяво, Учебный городок, д. 34),

А. В. ИВАНОВ, директор по развитию, ООО «АгроВитЭкс»,
(141009, Московская обл., г. Мытищи, Олимпийский пр., стр. 10, оф. 8/4)

Ключевые слова: крупный рогатый скот, голштинская порода, молочная продуктивность, продуктивные качества, транзитный период, гематология, кормовая добавка, рацион, карнитин, экономическая эффективность.

В последние годы наряду с высокими показателями молочной продуктивности у голштинских коров наблюдается ряд проблем: затрудненное воспроизводство и снижение сроков продуктивного использования. Применение новых видов кормов, сбалансированное кормление позволяют увеличить удои при сохранении физиологического статуса и продуктивного долголетия коров. Изучено влияние комплексной кормовой добавки Витекс РТ на молочную продуктивность и гематологические показатели коров. Исследования проводились в 2017 г. в Московской области. После предварительного периода было сформировано две группы коров-аналогов голштинской породы по 10 голов в каждой. В научно-хозяйственных опытах учитывали показатели продуктивности и некоторые данные: молочную продуктивность в период контрольных доек, массовую долю жира и белка в молоке. Забор крови из яремной вены осуществляли для проведения биохимических и морфологических исследований. Лактирующие коровы из контрольной группы получали принятый в хозяйстве рацион, животные опытной группы дополнительно к общехозяйственному рациону – кормовую добавку Витекс РТ в норме 100 г на корову в течение суток. Проведенные исследования показали, что применение биологически активной кормовой добавки Витекс РТ в рационе лактирующих коров сказалось положительно на объеме их удоя. Продуктивность животных опытной группы в перерасчете на молоко 4 %-й жирности увеличилась на 18,0 % ($P \leq 0,05$) за 120 дней лактации при сравнительно одинаковых затратах концентратов. В крови животных экспериментальной группы повысилось содержание белка на 11,9 % ($P \leq 0,05$), уменьшился уровень общих липидов на 15,9 % ($P \leq 0,05$). При этом сервис-период сокращается на 13 дней. Результаты исследования показали, что использование в составе рациона кормовой добавки Витекс РТ оказывает положительное влияние на состояние обмена веществ, способствует увеличению молочной продуктивности, содержания жира в молоке коров голштинской породы.

EFFECT OF INTEGRATED FORAGE ADDITIVES VITEX RT ON THE METABOLISM AND MILK QUALITY OF COWS OF HOLSTEIN

V. F. POZDNYAKOVA, doctor of agricultural sciences, professor,
Yaroslav state agricultural academy

(58 Tutaevskoe highway, 150999, Yaroslavl),

O. V. LATYSHEVA, postgraduate student,

I. A. TIMINSKAYA, postgraduate student, Kostroma state agricultural academy

(34 Uchebnyy gorodok, 156530, Kostroma region, Kostroma district, Karavaevo),

A. V. IVANOV, development director, ООО «Agrovitex»

(10 Olympic av., 141009, Moscow region, Mytishchi)

Keywords: cattle, Holstein breed, milk productivity, yielding qualities, transition period, hematology, feed additives, diet, carnitine, economic efficiency.

In recent years, along with high rates of milk production in Holstein cows there is a number of problems such as difficulty in reproduction and reduction of time of productive use. The use of new types of fodder, balanced feeding allows to increase the yield while maintaining the physiological status and productive longevity of cows. The influence of integrated forage additives Vitex RT on milk productivity and hematological indices of cows was studied. The research was conducted 2017 in the Moscow region. After the preliminary period two groups of Holstein cows as analogs breed were formed, with 10 heads in each. In scientific-economic experiments the productivity and a number of other parameters were recorded: milk productivity in the period of control milkings, and the mass fraction of fat and protein in milk were determined, blood samplings were taken from the jugular vein for biochemical and morphological studies. Lactating cows from the control group received the ration accepted in the farm, the animals of the 1st test group – in addition to the general economic ration the stern supplement Vitex RT in the norm of 100 g per cow for 24 hours. The productivity of the animals of the experimental group increased by 18.0 % ($P \leq 0,05$) for 120 days for lactation, converted into 4 % fat-corrected milk for cows in the period of improving milk yield at a comparatively equal concentrate cost per liter of milk. In the blood of animals of experimental group, the protein content increased by 11.9 % ($P \leq 0.05$), decreased lipid level by 15.9 % ($P \leq 0.05$). The service period also decreases by 13 days. The results obtained showed that inclusion of feed additives Vitex-RT into the cow diets has positive effect on the metabolism, contributed to increase of their milk yields, as well as of fat content in milk produced.

Положительная рецензия представлена Е. И. Алексеевой, доктором сельскохозяйственных наук, доцентом Санкт-Петербургского государственного аграрного университета.

Важнейшими задачами в области молочного скотоводства являются увеличение продуктивности животных и получение молочной продукции высокого качества. Определяющим условием для этого выступает организация физиологически полноценного кормления животных на основе новейших достижений науки и практики. Оптимизация кормления сельскохозяйственных животных без широкого использования биологически активных веществ в настоящее время не представляется возможной, так как между продуктивностью животных, общей сопротивляемостью организма, воспроизводительной способностью существует тесная связь [2, 3, 6].

Новотельный период – один из критических в жизни коровы. В это время в организме происходят значительные изменения гомеостаза, обусловленные инволюционными процессами, физиологическим раздоем, изменением направленности и интенсивности обмена веществ. Все это требует значительно больше энергетических и пластических затрат, чем обеспечивает рацион даже в случае его максимальной сбалансированности по питательным и биологически активным веществам. В результате в течение первых месяцев после отела складывается отрицательный энергетический баланс, который корова компенсирует путем мобилизации ресурсов организма, что приводит к потере живой массы [7–9, 11]. Поэтому наряду с созданием прочной кормовой базы следует изыскивать и внедрять в практику новые высокоэффективные и недорогостоящие биологически активные вещества, способствующие активизации физиологических процессов организма и повышающие естественную резистентность. В значительной степени решить такую задачу можно за счет применения кормовой добавки Витекс, содержащей биологически активное вещество карнитин [1, 4, 10].

Карнитин укрепляет иммунную систему, обладает гепатопротекторными свойствами, стимулирует панкреотическую активность, улучшает воспроизводительные способности благодаря выполнению важнейшей функции в энергетическом обмене. Он необходим для транспортировки жирных кислот в митохондрии, где они подвергаются окислению с образованием энергии [12]. На пике лактации количество карнитина, синтезируемого в тканях организма,

составляет не более 10 % от необходимой потребности в этом витаминоподобном веществе. При этом насыщенные жирные кислоты могут накапливаться в виде триглицеридов, приводя к жировой инфильтрации ткани печени, почек, скелетной мускулатуры. На долю отложения может приходиться более 30 % от поглощения всех НЭЖК крови. Отсюда чрезмерный отрицательный эффект на здоровье и продуктивность [5]. Для восполнения дефицита карнитина в транзитный период необходимо его недостающее количество добавлять в корм [11].

Поэтому актуальным является проведение исследований по изучению влияния на обменные процессы коров добавки Витекс. Представляет научный интерес определение эффективности их использования в рационах дойных коров с целью повышения их продуктивности.

Цель и методика исследований

Целью исследования являлось изучение влияния добавки Витекс РТ на метаболизм и молочную продуктивность коров голштинской породы. Основное действующее вещество добавки – карнитин. В качестве вспомогательных веществ служат биоорганический носитель РМЦ, витаминно-минеральный комплекс, метилирующие агенты, растительные экстракты и ассоциативные микроорганизмы. Важнейшим элементом выступает защищенность метилирующих агентов от воздействия микрофлоры рубца и полноценное их поступление к конечным потребителям (клеткам и митохондриям). Добавку Витекс РТ рекомендовано применять при кормлении коров путем смешивания с сухими концентратами в количестве 70–100 г на голову в сутки. Экспериментальная часть исследований выполнялась на базе ФГУП «ПОЙМА» Луховицкого района Московской области на поголовье лактирующих коров голштинской породы по схеме, представленной в табл. 1.

В научно-хозяйственном опыте общей длительностью 140 дней добавку скармливали коровам-аналогам на транзитном периоде (за 20 дней до отела и 20 дней после) с удоем за предыдущую лактацию на уровне 6400 кг. Изучалось последствие препарата в течение 100 дней после прекращения его скармливания. Условия содержания, ухода за животными контрольной и опытной групп были одинаковыми.

Таблица 1
Схема научно-хозяйственного опыта

Группы (n = 10)	Условия кормления
Контрольная	Основной рацион (ОР)
Опытная	ОР + Витекс РТ 100 г/гол/сутки

Table 1
Scheme of scientific and economic experience

Group (n = 10)	Feeding conditions
Control	Basic diet (BD)
Experimental	BD + Vitex RT 100 g/head/day

Таблица 2
Молочная продуктивность и качественные показатели молока подопытных животных за 120 дней лактации ($\bar{X} \pm S_x$)

Table 2
Milk production and quality of experimental animals per 120 days of lactation ($\bar{X} \pm S_x$)

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>		Опытная к контрольной, +/- <i>Experimental/Control, +/-</i>	Опытная к контрольной, % <i>Experimental/Control, %</i>
	Контрольная <i>Control</i>	Опытная <i>Experimental</i>		
Валовой удой молока натуральной жирности, кг <i>Milk yield with natural fat, kg</i>	3612,2 ± 82,44	4073,1 ± 84,51**	+460,9	+12,8
Среднесуточный удой молока натуральной жирности, кг <i>Daily average milk yield with natural fat, kg</i>	30,1 ± 1,03	33,9 ± 1,03*	+3,8	+12,6
Валовой удой молока 4 %-й жирности, кг <i>Milk yield with at 4 % fat, kg</i>	3657,4 ± 88,03	4317,4 ± 91,31***	+660	+18,0
Среднесуточный удой молока 4-й жирности, кг <i>Daily average milk yield with at 4 % fat, kg</i>	30,5 ± 1,12	35,9 ± 1,84*	+5,4	+17,7
Молочный жир, кг <i>Milk fat, kg</i>	146,3 ± 7,25	172,7 ± 10,01*	+26,4	+18,0
Молочный белок, кг <i>Milk protein, kg</i>	115,9 ± 6,13	131,6 ± 5,83	+15,7	+13,6
Качественные показатели молока <i>Quality indicators of milk</i>				
Массовая доля жира, % <i>Mass fraction of fat, %</i>	4,05 ± 0,03	4,24 ± 0,04**	+0,19	+4,7
Массовая доля белка, % <i>Mass fraction of protein, %</i>	3,21 ± 0,03	3,23 ± 0,03	+0,02	+0,6
Массовая доля лактозы, % <i>Mass fraction of lactose, %</i>	4,69 ± 0,03	4,65 ± 0,02	-0,04	-0,9
Сухое вещество, % <i>Dry matter, %</i>	12,13 ± 0,22	12,19 ± 0,18	+0,08	+0,5
Зола, % <i>Cinder, %</i>	0,616 ± 0,15	0,620 ± 0,19	+0,04	+0,6
Соматические клетки, тыс./см ³ <i>Somatic cell, ths. / cm³</i>	292,0 ± 70,5	217,5 ± 65,4	-74,5	-25,5
Кальций, % <i>Calcium, %</i>	0,163 ± 0,01	0,164 ± 0,01	0,001	0,6
Фосфор, % <i>Phosphorus, %</i>	0,95 ± 0,004	0,96 ± 0,005	+0,01	+1,0

Примечание: * - $P \leq 0,05$, ** - $P \leq 0,01$, *** - $P \leq 0,001$.

Note: * - $P \leq 0,05$, ** - $P \leq 0,01$, *** - $P \leq 0,001$.

Рационы кормления коров нормировались с учетом химического состава питательности кормов на основе детализированных норм кормления РАСХН. Дополнительно к основному рациону коровам опытной группы скармливали Витекс РТ в количестве 100 г на голову в сутки.

Результаты исследований

Одним из основных критериев, позволяющих определить сбалансированность и полноценность кормления коров, а также продуктивное действие биологической добавки, является молочная продуктивность. Полученные данные в период научно-хозяйственного опыта по молочной продуктивности, а также качественные показатели молока представлены в табл. 2.

Как видно из таблицы, среднесуточный удой натурального молока у коров опытной группы, получав-

ших биодобавку Витекс РТ, составил 33,9 кг, что на 12,6 % выше по сравнению с животными контрольной группы. При этом различия как по валовому, так и по среднесуточному удою молока между коровами контрольной и опытной групп были статистически достоверными.

Среднесуточный удой молока 4 %-й жирности наибольшим был в опытной группе и составил 35,9 кг или на 5,4 кг выше по сравнению с контрольными животными.

Высокая молочная продуктивность и жирномолочность у лактирующих коров опытной группы, по всей видимости, объясняется сбалансированностью рационов по карнитину и участием его в жировом обмене [1, 4].

Основным показателем, характеризующим качество молока и влияющим на его реализационную

Таблица 3
 Морфологические и биохимические показатели крови ($n = 3, \bar{X} \pm S_x$)
 Table 3
 Biochemical indices of the blood of experimental animals ($n = 3, \bar{X} \pm S_x$)

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>	
	Контрольная <i>Control</i>	Опытная <i>Experimental</i>
Эритроциты, $10^{12}/л$ <i>Erythrocytes, $10^{12}/l$</i>	6,45 ± 0,26	6,84 ± 0,30
Лейкоциты $10^{12}/л$ <i>Leukocytes, $10^{12}/l$</i>	5,79 ± 1,32	5,97 ± 1,21
Общий белок, г/л <i>Total protein, g / l</i>	75,89 ± 1,55	84,93 ± 1,42*
Альбумин, г/л <i>Albumins, g / l</i>	26,36 ± 0,94	30,12 ± 0,90*
Глобулин, г/л <i>Globulins, g / l</i>	53,49 ± 1,78	55,51 ± 1,89
Коэффициент А/Г <i>Coefficient A / G</i>	0,51 ± 0,08	0,54 ± 0,09
АЛТ, МЕ/л <i>ALT, IU / l</i>	30,95 ± 3,41	33,77 ± 3,76
АСТ, МЕ/л <i>AST, IU / l</i>	76, 22 ± 7,86	59,21 ± 5,08
Мочевина, ммоль/л <i>Urea, mmol / l</i>	5,04 ± 0,62	5,63 ± 0,58
Креатинин, мкмоль/л <i>Creatinine, mkmol / l</i>	70,10 ± 3,64	86,39 ± 3,94*
Билирубин общий, мкмоль/л <i>Total bilirubin, mkmol / l</i>	3,78 ± 0,29	3,32 ± 0,31
Общие липиды, г/л <i>Total fat, g / l</i>	5,02 ± 0,15	4,22 ± 0,17*
Фосфолипиды, ммоль/л <i>Fosfolipids, mmol / l</i>	2,77 ± 0,16	2,34 ± 0,18
Холестерин, ммоль/л <i>Chlesterol, mmol / l</i>	5,04 ± 0,30	3,83 ± 0,28*
Липидный индекс <i>Lipid index</i>	0,04	0,04
Щелочная фосфатаза, МЕ/л <i>Alkaline phosphatas, IU / l</i>	112,38 ± 16,15	99,19 ± 16,02

Примечание: * – $P \leq 0,05$.

Note: * – $P \leq 0,05$.

стоимость, является количество соматических клеток в молоке. В среднем за период проведения научно-хозяйственного опыта количество соматических клеток в молоке коров опытной и контрольной групп составило 217,5–292,0 тыс. в см³, что не превышает нормативов требований к их содержанию в молоке для отнесения его к высшему сорту.

Содержание молочного жира у коров опытной группы было выше на 4,7 % ($P \leq 0,01$). В молоке коров контрольной и опытной групп по количеству белка, лактозы, сухого вещества, золы, кальция и фосфора существенных различий не было выявлено.

Полученные в ходе исследований данные свидетельствуют о тесной связи отдельных морфологических и биохимических показателей крови с молочной продуктивностью коров в период раздоя. Установлено, что концентрация изученных метаболитов обмена веществ в крови животных обеих групп на-

ходила в пределах допустимой физиологической нормы. Так, при изучении показателей белкового обмена у коров установлено увеличение резерва белка в виде белков сыворотки крови в опытной группе на 11,9 % ($P \leq 0,05$), альбуминов – на 11,5 % ($P \leq 0,05$), при сравнительно одинаковом уровне глобулинов и отношения А/Г. Имеются тенденции к повышению уровня мочевины и креатинина в крови подопытных животных, что косвенно может свидетельствовать о более интенсивном течении азотного обмена, при усилении функциональной преобразовательной деятельности печени у животных, получавших Витекс РТ. Так, уровень мочевины в крови в опытной группе был выше на 11,7 % по сравнению с контролем, креатинина на 23,2 %, что незначительно сказалось на повышении белка в молоке. Ввиду более интенсивного азотного обмена у животных опытной группы установлено повышение уровня АЛТ в сы-

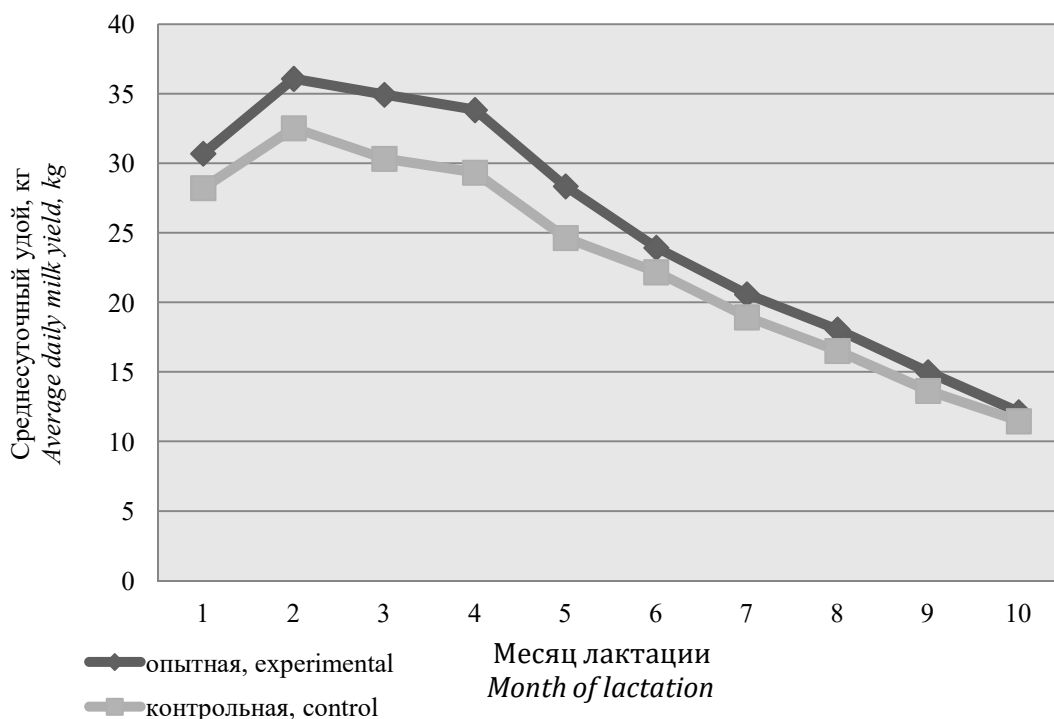


Рис. 1. Динамика молочной продуктивности коров в период опыта
 Fig. 1. Dynamics of dairy productivity of cows during the experiment period

воротке крови на 9,1 % по сравнению с контролем. Снижение уровня билирубина и холестерина в крови животных, получавших кормовую добавку, наряду со снижением активности щелочной фосфатазы в опытной группе на 14,0 % связано с повышением функциональной деятельности печени. Снижение уровня общих липидов в опытной группе на 15,9 % ($P \leq 0,05$) и фосфолипидов на 15,5 % в сыворотке крови может свидетельствовать о более интенсивном вовлечении их в обмен веществ, что способствовало повышению жирномолочности коров, получавших биодобавку. Липидный индекс во всех группах был одинаков, что свидетельствует об отсутствии отрицательного влияния кормовой добавки на липидный обмен.

Таким образом, морфологические и биохимические показатели крови коров, получавших добавку Витекс РТ, свидетельствуют об улучшении анаболических процессов в их организме, что обеспечило повышение молочной продуктивности.

Нормализация обмена веществ с первого месяца лактации способствовала поддержанию у коров контрольной группы лактационной кривой на более стабильно высоком уровне в течение всего срока наблюдения. По данным контрольных доек, среднесуточный удой молока 4 %-й жирности за 120 дней лактации коров опытной группы составил 35,9 кг молока, а у коров контрольной группы – 30,5 кг, в результате валовой удой за этот период у коров опытной группы был выше, чем у животных контрольной, на 660 кг или на 18,0 %. В течение 100 дней последствия биодобавки Витекс РТ дополнительно получено 610 кг молока базовой жирности.

av.u.usaca.ru

Использование биологически активной добавки Витекс РТ способствовало улучшению здоровья, воспроизводительных функций коров и снижению послеотельных осложнений. Сервис-период у животных в опытной группе составил 86 дней, а в контрольной – 99 дней.

В целом полученные данные по изучению отдельных биохимических показателей сыворотки крови свидетельствуют о положительном влиянии биологически активной кормовой добавки Витекс РТ

Выводы. Рекомендации

1. Среднесуточный удой в первые 120 дней лактации у коров опытной группы был выше на 3,8 кг или на 12,6 % ($P \leq 0,05$).

2. Применение добавки Витекс РТ способствовало повышению содержания жира в молоке на 4,7 % ($P \leq 0,01$).

3. Показатели крови и ее сыворотки находились в пределах физиологической нормы. Наблюдалось увеличение резерва белка в виде белков сыворотки крови в опытной группе на 11,9 % ($P \leq 0,05$) и снижение уровня общих липидов на 15,9 % ($P \leq 0,05$).

4. Биологически активная добавка Витекс РТ обладает выраженным эффектом последействия.

Таким образом, применение биологически активной добавки Витекс РТ в транзитный период лактации (20 дней до и 20 дней после отела) молочных коров в количестве 100 г на голову в сутки целесообразно с экономической точки зрения, так как оказывает положительное влияние на состояние обмена веществ, что обеспечивает увеличение молочной продуктивности.

Литература

1. Варакин А. Т., Саломатин В. В., Харламова Е. А., Варакина М. А., Саломатина М. В. Молочная продуктивность коров и качество молока при использовании в рационах новых кормовых добавок // Зоотехния. 2013. № 2. С. 12–14.
2. Дягель А. С. Оптимизация кормления коров при интенсивном их использовании // Вестник Алтайского гос. аграрного университета. 2013. № 2. С. 73–75.
3. Гамко Л. Н., Семусева Н. А. Комплексная кормовая добавка в рационах дойных высокопродуктивных коров // Вестник Брянской гос. сельскохозяйственной академии. 2017. № 2. С. 56–61.
4. Горлов И. Ф., Мохов А. С., Воронцова Е. С., Сложенкина М. И., Каретникова А. Р. Повышение молочной продуктивности и качественных показателей молока за счет применения новых кормовых добавок // Известия Нижневолжского аграрного комплекса. Наука и высшее профессиональное образование. 2017. № 3. С. 160–168.
5. Кононов В. П. Проблема совместимости высокой молочной продуктивности, воспроизводительной способности и продуктивной жизни коров в современном скотоводстве // Farm Animals. 2013. № 1. С. 40–47.
6. Латышева О. В., Позднякова В. Ф. Особенности производства молока коров голштинской породы в условиях современных комплексов // Зоотехния. 2015. № 7. С. 17–18.
7. Макарец Н. Г. Кормление сельскохозяйственных животных : учеб. для вузов. Калуга : Ноосфера, 2012.
8. Максимюк Н. Н., Ребезов М. Б. Физиологические основы продуктивности животных : моногр. Великий Новгород : Новгородский технопарк, 2013. 144 с.
9. Семьянова С. Е., Губер Н. Б. Биотехнология повышения качества и увеличение производства молока // Вестник Южно-Уральского гос. университета. Сер. Пищевые и биотехнологии. 2015. № 1. С. 5–14.
10. Фомичев Ю. П., Довыденков Г. В. Комплексное применение холинхлорида, L-карнитина и экостимула-2 в профилактике кетоза у высокопродуктивных молочных коров // Известия Оренбургского гос. аграрного университета. 2010. № 4. С. 244–248.
11. Фомичев Ю. П., Нетеча З. А., Некрасов А. А., Сулима Н. Н., Есков Е. К., Никанов А. Ю., Лашин С. А. Нормализация метаболизма и повышение качества молока у первотелок в транзитный период лактации // Достижение науки и техники АПК. 2012. № 8. С. 31–33.
12. Чиркин А. А., Данченко Е. О. Биохимия. М. : Мед. лит-ра, 2010. С. 279–282.

References

1. Varakin A. T., Solomatina V. V., Kharlamova E. A., Varakina M. A., Solomatina M. V. Milk productivity of cows and milk quality when used in rations of new fodder additives // Zootechny. 2013. No. 2. P. 12–14.
2. Diagel A. S. Optimization of cows feeding under intensive use // Bulletin of the Altai state agrarian university. 2013. No. 2. P. 73–75.
3. Gamko L. N., Samuseva N. A. Complex feed additive in the diets of high-yielding cows // Bulletin of the Bryansk state agricultural academy. 2017. No. 2. P. 56–61.
4. Gorlov I. F., Mokhov A. S., Vorontsova E. S., Slozhenkina M. I., Karetnikov A. R. Improvement of dairy productivity and milk qualitative indices for the account of application of new feed additives // Proceedings of the Lower Volga agrarian sector. Science and higher education. 2017. No. 3. P. 160–168.
5. Kononov V. P. The compatibility problem of high milk production, reproductive performance and productive longevity of cows in modern dairy husbandry // Farm Animals. No. 1. 2013. P. 40–47.
6. Latysheva O. V., Pozdnyakova V. F. Peculiarities of milk production of Holstein cows under conditions of modern complexes // Zootechny. 2015. No. 7. P. 17–18.
7. Makartsev N. G. Feeding of agricultural animals : textbook for universities. Kaluga : Noosphere, 2012.
8. Maksimyuk N. N., Rebezov M. B. Physiological basis of animal productivity : monograph. Veliky Novgorod : Novgorod Technopark, 2013. 144 p.
9. Sem'yanova S. E., Guber N. B. Biotechnology to improve the quality and increase milk production // Bulletin of the South Ural state university. Ser. Food and biotechnology. 2015. No. 1. P. 5–14.
10. Fomichev Yu. P., Dovydenkov G. V. Complex application of choline chloride, L-carnitine and ekostimulin-2 in the prevention of ketosis in high producing dairy cows // News of Orenburg state agrarian university. 2010. No. 4. P. 244–248.
11. Fomichev Yu. P., Netecha Z. A., Necrasov A. A., Sulima N. N., Eskov E. K., Nicanov A. Y., Lashin S. A. Normalization of metabolism and increase milk quality in first calving cows during of transition period // Achievements of science and technology in agriculture. 2012. No. 8. P. 31–33.
12. Chirkin A. A., Danchenko Ye. O. Biochemistry. M. : Medical literature, 2010. P. 279–282.