

4. Производство и использование премиксов / К. М. Солнцев [и др.] ; под ред. К. М. Солнцева. – Л. : Колос, Ленингр. отд-ние, 1980. – 288 с.
5. Производство премиксов : приложение к журналу-приложению «Комбикормовая промышленность» / Н. П. Черняев [и др.]. – М. : Агропромиздат, 1988. – 136 с.
6. Разработка, производство и эффективность применения премиксов в кормлении молочного скота : монография / И. И. Горячев [и др.]. – Витебск, 2014. – 172 с.
7. СТБ 1079-97. Премиксы для сельскохозяйственных животных, птицы и рыбы. Технические условия. – Мн. : БелГИСС, 1997. – 46 с.
8. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справ. пособие / А. П. Калашников [и др.]. – М. : Агропромиздат, 1985. – 352 с.
9. Кормовые нормы и состав кормов : справ. пособие / А. П. Шпаков [и др.]. – Мн. : Ураджай, 1991. – 384 с.
10. Программа кормления высокопродуктивных коров (5000-10000 кг молока) в Республике Беларусь / Н. А. Попков [и др.] ; РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». – 2-е изд., перераб. и доп. – Жодино, 2011. – 94 с.
11. Классификатор сырья и продукции комбикормовой промышленности / Департамент по хлебопродуктам Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Минск, 2010. – 192 с.
12. Ветеринарно-санитарные правила обеспечения безопасности кормов, кормовых добавок и сырья для производства комбикормов. – Минск, 2011. – 51 с.
13. Горбатова, К. К. Химия и физика молока : учебник для вузов / К. К. Горбатова. – СПб : ГИОРД, 2004. – 288 с.
14. К вопросу о содержании мочевины в молоке и методах её определения // Молочный продукт. – 2012. - № 5(48). – С. 26-28.

(поступила 16.03.2016 г.)

УДК 636.2.087.61:612.017

А.И. КОЗИНЕЦ, М.А. НАДАРИНСКАЯ, О.Г. ГОЛУШКО,  
С.А. ГОНАКОВА, М.С. ГРИНЬ, Н.В. ЛАРИОНОВА

## **ВЛИЯНИЕ ДОБАВКИ «ЛАКТУМИН» НА МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА КРОВИ И СТРЕСС УСТОЙЧИВОСТЬ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству»

В исследованиях на молодняке крупного рогатого скота до 6-месячного возраста было установлено, что скармливание лактулозосодержащей добавки «Лактумин» с содержанием 1,8 и 2,6 г лактулозы оказывает положительное влияние на показатели естественной резистентности и стрессустойчивости, способствует улучшению метаболических процессов и повышению стрессустойчивости телят в критический период. Поступление лактулозы с заменителем цельного молока в организм молодняка крупного рогатого скота обеспечило повышение валового прироста на 8,4 и 8,6 %.

**Ключевые слова:** лактулоза, морфо-функциональные свойства крови, стрессустойчивость, молодняк крупного рогатого скота, критический период, нормальная микрофлора.

A.I. KOZINETS, M.A. NADARINSKAYA, O.G. GOLUSHKO, S.A. GONAKOVA,  
M.S. GRIN, N.N. LARIONOVA

### **EFFECT OF ADDITIVE «LAKTUMIN» ON MORPHOLOGICAL AND FUNCTIONAL PROPERTIES OF BLOOD AND STRESS RESISTANCE OF YOUNG CATTLE**

RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus on Animal Husbandry»

Researches of young cattle of up to 6 months of age helped to determine that feeding with supplement containing lactulose “Laktumin” with 1.8 and 2.6 grams of lactulose had a positive effect on natural resistance and stress resistance parameters, improves metabolism processes and increase of calves’ stress resistance during critical period. Intake of lactulose with whole milk replacer in body of young cattle ensured increase in gross gains by 8.4 and 8.6%.

**Key words:** lactulose, morphological and functional blood parameters, stress resistance, young cattle, critical period, normal micro-flora.

**Введение.** В последнее время высокий уровень заболеваемости молодняка сельскохозяйственных животных, связанный с нарушением нормального микробиоценоза пищеварительного тракта, является важнейшей проблемой современного промышленного животноводства. Резкое уменьшение нормальной кишечной микрофлоры оказывает отрицательное влияние на пищеварение, инактивацию продуктов метаболизма, что приводит к снижению иммунитета организма животных. Введение молодняку в составе комбикорма ростовых факторов (пребиотиков) для стимуляции активности бифидобактерий в толстом отделе кишечника снижает распространение дисбактериозов и падеж животных от кишечных инфекций. Одним из известнейших уже более полувека пребиотиков является лактулоза.

Лактулоза – это продукт глубокой переработки молока – синтетический дисахарид, не встречающийся в природе, состоит из двух молекул, соединенных  $\beta$ -гликозидной связью, которые ставят лактулозу вне конкуренции по сравнению с галакто-и фруктосахаридами, инулином, хитозаном и др. Попадая в толстый кишечник, она служит питательным субстратом для сахаролитических бактерий (лишь около 0,25-2,0 % всасывается в неизменённом виде в тонкой кишке). В настоящее время доказана безопасность применения и эффективность лактулозы при многих заболеваниях желудочно-кишечного тракта, печени и других органов, связанных с дисбактериозом [1, 2].

Добавки с функциональными свойствами, создание которых набирает преобладающее значение в кормопроизводстве, представляют продукты специального назначения естественного или искусственного

происхождения, которые предназначены для систематического ежедневного употребления и направлены на восполнение недостатка в организме энергетических, пластических и регуляторных питательных субстратов. Оказывая регулирующее действие на физиологические функции и биохимические реакции, подобные кормовые средства поддерживают состояние здоровья животных и снижают риск возникновения заболеваний, в том числе вызванных нарушением микробного биоценоза пищеварительного тракта [3, 4, 5].

Нарушение в составе и функциях нормальной микрофлоры наиболее часто происходит по двум причинам. Одна из них связана с гибелью бактерий под влиянием антимикробных препаратов, прежде всего, антибиотиков. Вторая сопряжена с реактивной перестройкой микрофлоры в ответ на изменение этой среды, где сосредоточен данный микробиоценоз. Несмотря на то, что кишечная микрофлора достаточно устойчива к переменам в рационе, стрессам, в ряде случаев кишечник меняет свои популяции, реагируя на разнообразные изменения гомеостаза, что приводит к нарушению нормальной микрофлоры кишечника, называемое дисбактериозом. Олигосахариды, к которым относится лактулоза, являясь энергетическим субстратом для микроорганизмов кишечника, могут способствовать инициации каскада ферментативных реакций [6, 7, 8].

Разработка добавок на основе лактулозы является рациональным способом введения концентрата в комбикорма для групп сельскохозяйственных животных, более подверженных стрессовым расстройствам (молодняк крупного рогатого скота), с целью стимулирования иммунной защиты организма животных и повышения их продуктивности.

Целью наших исследований явилось изучение эффективности ввода кормовой лактулозосодержащей добавки «Лактумин» в рационы молодняка крупного рогатого скота.

**Материал и методика исследований.** Для реализации поставленной цели был организован и проведён научно-хозяйственный опыт в РДУП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области по скармливанию кормовой добавки «Лактумин», разработанной сотрудниками РУП «Институт мясо-молочной промышленности».

Для проведения научно-хозяйственного опыта были сформированы по принципу пар-аналогов с учётом возраста и живой массы три группы телят по 12 голов в каждой со средней живой массой 73 кг в возрасте 2 месяцев.

Кормовую добавку «Лактумин» скармливали путём её ввода в состав ЗЦМ и последующей выпойки телятам: животным II опытной группы – в количестве 9 г в сутки на голову, III опытной группе – 18 г.

Следовательно, телята II опытной группы с кормовой добавкой «Лактумин» получали ежедневно 1,8 г лактулозы, III опытной – 3,6 г. Телят контрольной группы кормили без использования кормовой добавки. Продолжительность предварительного периода составила 7 дней, учётного – 70 дней.

Для контроля за состоянием организма животных исследовали кровь через 30 дней и по окончании скармливания добавки. Пробы отбирали от 4 животных каждой группы из яремной вены через 2,5-3 часа после утреннего кормления.

Гематологические показатели определяли при помощи автоматического анализатора «Medonic SA-620». Химический состав добавки «Лактумин», представленной в таблице 1, определяли в ГУ «ЦНИЛ-хлебопродукт» по общепринятым методикам.

Таблица 1 – Органолептические показатели и химический состав кормовой добавки «Лактумин»

Наименование показателя	Значение
Цвет	от кремового до светло-коричневого, допускается жёлтый оттенок
Запах	без постороннего запаха
Массовая доля влаги, %, не более	3,5±0,1
Массовая доля лактулозы, %	15-25
Лактоза, %	31,3±1,0
Массовая доля сахаров, %	23,88±2,35
Массовая доля сырой золы, %	10,0±0,6
Массовая доля кальция, %	2,70±0,26
Массовая доля калия, %	1,26±0,05
Массовая доля фосфора, %	0,62±0,11
Массовая доля лимонной кислоты, %	2,8±0,3

Живая масса телят определялась путём индивидуального взвешивания животных до и после скармливания изучаемой добавки.

Рацион для молодняка крупного рогатого скота был разработан согласно требованиям, принятым в хозяйстве. Обеспеченность рациона энергией была на уровне 10,8 МДж на 1 кг сухого веществ, сырого протеина пришлось 165 г на 1 к. ед., переваримого в том же отношении – 128 г. Сахаропротеиновое соотношение было в нижнем пределе норматива и составило 0,58. Отношение кальция к фосфору равнялось 1,87.

**Результаты эксперимента и их обсуждение.** Интенсивность обменных процессов в организме подразумевает под собой повышение

окислительной способности крови и увеличение потребностей в кислороде, связанных с такими изменениями. Размер и строение эритроцита имеет непосредственное влияние на свойства, которыми могут характеризоваться красные кровяные клетки.

В первую очередь надо отметить положительное влияние пребиотической добавки «Лактумин» на повышение морфо-функциональных свойств эритроцитов (таблица 2).

Таблица 2 – Морфо-функциональные свойства крови молодняка крупного рогатого скота \*

Показатели	Группы		
	I	II	III
RBC, $10^{12}/л$	<u>5,44±0,45</u> 5,36±0,15	<u>5,38±0,37</u> 5,86±0,15	<u>4,53±0,74</u> 5,30±0,33
MCV, $мкм^3$	<u>42,17±1,69</u> 39,7±0,5	<u>40,7±0,44</u> 41,9±1,64	<u>38,13±1,51</u> 40,9±0,93
RDW, %	<u>16,50±0,177</u> 15,13±0,33	<u>15,23±0,441</u> 14,7±0,13	<u>14,73±0,82</u> 14,80±0,55
RDW <sub>a</sub> , $мкм^3$	<u>23,86±1,57</u> 20,8±0,53	<u>21,23±0,433</u> 21,13±1,23	<u>20,37±1,15</u> 21,45±1,13
HCT, %	<u>23,03±2,85</u> 21,4±1,17	<u>21,87±1,72</u> 24,6±1,58	<u>20,56±1,55</u> 22,7±1,01
PLT, $10^9/л$	<u>427,3±93,2</u> 657±138,9	<u>361,3±70,3</u> 381,3±34,8	<u>391,0±150,5</u> 430±95,3
MPV, $мкм^3$	<u>8,58±0,87</u> 10,0±0,98	<u>8,30±0,9</u> 7,55±0,09	<u>8,37±0,77</u> 9,6±0,56
PCT, %	<u>0,38±1,12</u> 0,68± 0,19	<u>0,31±0,097</u> 0,28±0,03	<u>0,35±0,17</u> 0,58±0,56
PDV, $мкм$	<u>8,87±0,09</u> 8,81±0,03	<u>8,70±0,06</u> 8,71±0,04	<u>8,83±0,15</u> 8,78±0,12
HGB, г/л	<u>112,0±4,04</u> 109,8±3,17	<u>106,0±7,54</u> 112,5±3,12	<u>100,0±3,6</u> 110,8±1,61
MCHC, г/л	<u>493,7±39,3</u> 519,0±24,9	<u>485,3±13,40</u> 462,3±26,4	<u>602,7±76,3</u> 490,3±19,4
MCH, $10^3 мм^3$	<u>20,7±0,90</u> 20,5±0,74	<u>20,4±1,11</u> 19,2±0,48	<u>22,73±2,53</u> 20,0±0,63
Лейкоциты, $10^9/л$	<u>18,1±1,85</u> 14,68±1,93	<u>13,7±2,45</u> 12,98±1,38	<u>15,7±1,67</u> 11,18±1,84

Примечание: \* – в числителе после 30 дней скармливания, в знаменателе после 90 дней скармливания добавки «Лактумин».

У зрелых эритроцитов нет ядра и органелл, цитоплазма заполнена гемоглобином, сложным белком, способным нестойко связываться, как с кислородом, так и углекислым газом. Именно эти свойства гемоглобина обеспечивают основную функцию эритроцитов – газообмен.

Средний объём эритроцитов (MCV) снизился на 3,5 и 9,5 % при снижении ширины распределения эритроцитов (RDW) на 7,7 и 10,7 %, что указывает на то, что эти форменные элементы крови стали меньше. Уменьшение объёма увеличивает скорость обмена кислорода в эритроците, а уменьшение ширины распределения способствует повышению их функциональной активности.

В наших исследованиях наблюдалось понижение показателей количества эритроцитов в пределах физиологической нормы (RBC) в крови опытных телят II и III групп через месяц потребления добавки на 1,1 и 8,7 % соответственно.

Объяснение факту снижения эритроцитов можно найти в защитных реакциях самого организма у адаптирующего к агрессивной среде животного. Параллельно с изменением цитоскелета при старении эритроцитов изменяются олигосахариды их плазмолеммы. На плазмолемме эритроцитов имеются Pс-рецепторы к иммуноглобулинам. На них фиксируются комплексы «антиген – антитело». Количество фиксированных иммунных комплексов в физиологических условиях возрастает постепенно, параллельно со старением эритроцитов. В случае же, когда в организме активно протекают иммунные реакции с формированием иммунных комплексов, Pс-рецепторы плазмолеммы эритроцитов, накапливая в избыточном количестве иммунные комплексы и ещё не состарившиеся эритроциты макрофаги селезёнки, принимают за «состарившиеся» и фагоцитируют их, что приводит к понижению количества эритроцитов в крови, хотя эритропоэз при этом не страдает.

В макрофагах селезёнки, фагоцитировавших эритроциты, гемоглобин эритроцитов расщепляется на билирубин и гемосидерин (пигмент, содержащий железо).

Анализ содержания эритроцитов в конце периода исследований свидетельствует о том, что во II группе количество «красных кровяных телец» было выше контрольного результата на 9,3 %. У телят III опытной группы данный показатель практически не изменялся. Однако стоит отметить, что количество эритроцитов у контрольных животных в сравнении с предыдущим периодом не имело отличий. Тогда как высокая интенсивность течения окислительно-восстановительных реакции в организме опытных животных характеризовалась повышением уровня эритроцитов на 8,9 % во II группе и на 17,0 % в III опытной группе в сравнении с показателями предшествующего гематологического анализа.

Средний объём эритроцитов после трёхмесячного ввода добавки увеличился на 5,5 и 3,0 %, что объясняется активным синтезом молодых эритроцитов.

Ширина распределения эритроцитов после месячного скармлива-

ния добавки указывала на меньший размер эритроцитов и высокую их функциональную активность. Отмечено, что по истечению периода скармливания добавки такая тенденция сохранилась, что обеспечило разницу с контролем в 2,8 и 2,2 %.

Абсолютная ширина распределения эритроцитов (RDW<sub>a</sub>) напрямую зависит от размера клетки: чем меньше клетка, тем, соответственно меньше ширина распределения. Данная величина у опытных телят после месячного скармливания добавки была снижена на 11 и 14,63 % в сравнении с показателями животных контрольной группы. Меньший эритроцит обеспечивает большие функциональные особенности. По окончании ввода отмечено, что на фоне некоторого увеличения объёма эритроцитов RDW<sub>a</sub> у опытных животных сохранилось практически на уровне контроля, что демонстрирует сохранение прежней активности обмена.

Гематокрит (HCT) – объёмная фракция эритроцитов в цельной крови (соотношение объёмов эритроцитов и плазмы), которая зависит от количества и объёма эритроцитов. При снижении показателя гематокрита в среднем у опытных телят II и III групп на 5,0 и 10,7 % стоит отметить, что в данном случае этот показатель свидетельствует об инициации активного функционирования работы эритрона. После окончания скармливания добавки было установлено, что показатель гематокрита подтверждает высокую окислительно-восстановительную функциональную активность крови аналогов из II группы, который увеличился на 15 %, и у сверстников из III группы – на 6,1 %. Данная тенденция имеет положительное направление при повышении МСНС и МСН, что наблюдалось только в крови аналогов III группы.

Процесс образования гемоглобина можно проследить по средней концентрации гемоглобина в эритроцитах МСНС и средноклеточному гемоглобину МСН, что указывает на более высокую интенсивность окислительно-восстановительных процессов у телят III опытной группы. Разница с контролем в сторону увеличения показателя наблюдалась, как после месячного, так после трёхмесячного периода скармливания добавки.

*Инициация синтеза тромбоцитарных клеток повреждающего действия метаболизма на мембраны и кровеносные стенки сосудов.* В неповреждённом сосуде тромбоциты не взаимодействуют друг с другом и не адгезируют за счёт электростатического отталкивания от эндотелия. Реакция тромбоцитов на внешние стимулы зависит от соотношения внеклеточных сигналов, активирующих и ингибирующих активность клеток. Мембрана тромбоцитов содержит рецепторы для многих индукторов их активации и ингибиторов. Количество тромбоцитов (PLT) с вводом добавки снизилось на 15,5 % во II группе и на

8,5 % в III группе. Установлено, что в процессе роста и развития у телят контрольной группы количество тромбоцитов возросло в 1,53 раза, тогда как во II группе разница с предыдущим периодом составила 5,5 %, а в III она равнялась 9,8 %.

*Связь размера тромбоцитов с их функциональной активностью, содержанием в гранулах тромбоцитов биологически активных веществ склонностью клеток к адгезии, изменениями объёма тромбоцитов (MPV) перед агрегацией.* «Молодые» кровяные пластинки имеют больший объём, поэтому при ускорении тромбоцитопоеза средний объём тромбоцитов возрастает. По мере старения тромбоцитов их объём уменьшается.

Показатели MPV на 3,3 и 2,4 % и PCT на 18,4 и 7,9 % были ниже. Однако стоит уделить внимание тому факту, что у животных III группы такие показатели против аналогов из II группы были выше.

Относительная ширина распределения тромбоцитов по объёму (PDW) количественно отражает гетерогенность тромбоцитов по размерам (степень анизоцитоза). Увеличение PDW может быть признаком присутствия агрегатов тромбоцитов, микроэритроцитов, фрагментов эритроцитов.

Анализ показателя за весь период исследований скармливания добавки свидетельствует, что в организме подопытных животных активной инициации адгезивной способности тромбоцитов не наблюдалось, поскольку показатель PDW, отражающий в себе ряд особенностей развития и изменения тромбоцитарной клетки в сравнении с данными месячного скармливания добавки во всех группах, не изменился.

Анализ таких важных для сохранения гуморального равновесия форменных элементов, как лейкоциты, прямого идентификатора иммунного ответа организма и его защитных реакций, свидетельствует о положительном влиянии скармливаемого препарата.

В наших исследованиях после месячного потребления добавки в крови контрольных телят уровень лейкоцитов был выше нормативного показателя 4,5-12,0  $10^9$ /л, тогда как с вводом кормовой добавки «Лактумин» количество лейкоцитов снизилось на 24,3 % во II группе и на 13,2 % в III группе. Концентрация белых кровяных телец по истечению трёх месяцев потребления добавки в сравнении с предыдущим периодом гематологического профиля у опытных телят снизилась на 5,3 и 28,8 %, что практически вошло в нормативные границы.

Для того чтобы проследить качественные изменения белой крови прибегают к анализу лейкограммы, с помощью которой можно проследить уровень защитных функций организма животных (таблица 3).

Лимфоциты – это разновидность лейкоцитов, отличающиеся своей способностью находиться в лимфе. Их основная функция – защита ор-



ганизма от внешних факторов, проникающих в организм в виде частиц веществ и бактерий. При анализе лейкоцитарной формулы крови подопытных телят после трёхмесячного скормливания добавки «Лактумин» было установлено, что количество лимфоцитов в крови телят II группы было в пределах контрольного показателя. Повышение вводимой дозировки препарата «Лактумин» в два раза способствовало снижению уровня лимфоцитов на 22,4 %. Анализ процентного состава лимфоцитов в лейкограмме крови подопытного молодняка свидетельствовал, что показатели были в пределах допустимых нормативов (40-65 %). Существенная разница в сравнении с контролем наблюдалась во II группе и составила 4,74 п. п., тогда как в III группе результат был равен контролю.

Таблица 3 – Показатели лейкоцитарной формулы крови

Показатели	Группы		
	I	II	III
Лимфоциты (LYM), $10^9$ /л	7,00±0,47	6,93±0,74	5,43±0,79
Клетки среднего размера (MID), $10^9$ /л	4,28±0,99	2,85±0,34	2,95±0,60
Гранулоциты (GRAN), $10^9$ /л	3,4±0,55	3,2±0,42	2,8±0,52
Лимфоциты (LYM%), %	48,75±3,93	53,49±1,97	49,38±2,78
Клетки среднего размера (MID%), %	27,98±2,79	*	25,98±1,63
Гранулоциты (GRAN%), %	23,28±1,21	24,70±1,72	24,43±1,46

Процентное содержание средних клеток (показатель предшественников лейкоцитов) в единице крови опытных телят снизилось на 33,4 и 31,0 %. Однако в общей лейкограмме процентное соотношение отличалось на 6,1 п. п. во II группе и на 2 п. п. в III опытной группе.

По содержанию гранулоцитов наблюдалась сходная тенденция снижения показателей в опытных образцах крови относительно контрольных, разница составила 5,9 и 17,6 % во II и III группах соответственно. С учётом полученных результатов можно указать, что востребованность в защитных рычагах организма у опытных животных была ниже, поскольку развитие собственной симбиотной микрофлоры в кишечнике животного оказывает высокий иммунопротекторный эффект.

По окончании ввода в рацион добавки «Лактумин» было установлено, что телята, получавшие с заменителем цельного молока 9 г препарата, по валовому приросту за период роста превзошли аналогов из контрольной группы на 5,9 кг, что составило 8,4 % в сравнении с контролем. Поступление с кормами рациона добавки «Лактумин» в количестве 18 г на голову обеспечило повышение валового прироста на 6,1

кг, или на 8,6 %, относительно контрольных телят (таблица 4).

Таблица 4 – Показатели продуктивности молодняка крупного рогатого скота

Показатели	Группа		
	I	II	III
Живая масса при постановке, кг	63,3±3,79	71,9±2,37	73,8±3,56
Живая масса через три месяца, кг	133,9±8,05	148,4±5,10	150,5±6,97
Валовой прирост за 90 дней, кг	70,6±1,82	76,5±2,77	76,7±6,06
Среднесуточный прирост за опыт, г	1008±59,02	1092,9±39,6	1095,7±86,56

**Заключение.** Скармливание животным лактулозы в количестве 1,8 и 3,6 г в составе добавки «Лактумин» в смеси с заменителем цельного молока молодняку крупного рогатого скота от рождения до 2 месяцев оказало положительное влияние на морфологический и биохимический состав крови, повысило иммунопротекторные свойства организма животного, способствует улучшению метаболических превращений и повышению стрессустойчивости телят в критический период.

#### Литература

1. Храмов, А. Г. Олигосахариды – пребиотики из лактозы молочного сырья, их функциональное назначение и некоторые свойства лактулозы / А. Г. Храмов, С. А. Рябцева, Д. О. Мячина // [science.ncstu.ru/articles/food/2006\\_2/04.pdf/file\\_download](http://science.ncstu.ru/articles/food/2006_2/04.pdf/file_download)
2. Храмов, А. Г. Биотрансформация лактозы в лактулозу / А. Г. Храмов, С. А. Рябцева, В. К. Топалов // Сборник научных трудов СевКавГТУ. Серия «Продовольствие». – 2007. - № 3. – С. 19-21.
3. Бейоп, Е. А. Дисбактериозы кишечника и их клиническое значение / Е. А. Бейоп, И. Б. Куваева // Клини. мед. – 1986. – № 11. – С. 37-44.
4. Храмов, А.Г. Технология кормовых добавок нового поколения из вторичного молочного сырья / А.Г. Храмов. – М.: ДеЛи принт, 2006. – 328 с.
5. Лактоза и её производные / Б. М. Синельников [и др.] ; науч. ред. акад. РАСХН А. Г. Храмов. – СПб : Профессия, 2007. – 768 с.
6. Сахарова-Фетисова, А. Л. Морфологические и биохимические показатели крови у подопытных животных / А. Л. Сахарова-Фетисова // Тезисы докладов Международной научно-практической конференции. – Жодино, 2011. – С. 153-155.
7. Объедков, К. В. Разработка технологии производства кормовых лактулозосодержащих добавок пребиотического действия на основе молочной сыворотки / К. В. Объедков, И. Б. Фролов, С. И. Чаевский // Тезисы докладов Международной научно-практической конференции. – Жодино, 2011 – С.100-102.
8. Сложенкина, М. Влияние новых лактулозосодержащих биологически активных добавок на физиологические показатели телят / М. Сложенкина, А. Балышев, Е. Власкина // Молочное и мясное скотоводство. – 2010. – № 3. – С. 30-32.

(поступила 11.03.2016 г.)