

## ИММУНОТРОПНЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ БЕЛКОВОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ДКБ-МС В ОРГАНИЗМЕ КУР РОДИТЕЛЬСКОГО СТАДА

И. Б. ИЗМАЙЛОВИЧ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: inserta@tut.by

(Поступила в редакцию 28.01.2019)

Целью настоящих исследований явилось изучение иммунотропных проявлений белковой кормовой добавки ДКБ-МС в организме кур родительского стада. Научно-хозяйственный опыт проводили в ОАО «1-я Минская птицефабрика». Объектом исследований были куры родительского стада кросса «Хайсекс белый», а предметом эксперимента – отечественная белковая кормовая добавка ДКБ-МС. Белковая кормовая добавка создана в институте физико-органической химии Академии Наук Беларуси путем выращивания на молочной сыворотке специальных кормовых дрожжей *Debaromyces hansenii* var. *hansenii* БИМ Y-4 и содержит 47,9 % белка.

Проведенными исследованиями установлено, что замена 5 % рыбной муки на 5 % белковой кормовой добавки ДКБ-МС в рационах кур родительского стада способствует повышению общего биоресурсного потенциала посредством стимуляции эритро-, лейко- и гемопоэза, активизации фагоцитарной активности клеточных факторов защиты организма, яйценоскости кур при снижении затрат кормов на 10 яиц и получению дополнительной прибыли.

**Ключевые слова:** импортозамещение, белковая кормовая добавка ДКБ-МС, куры родительского стада, биоресурсный потенциал, затраты кормов, экономика.

*The purpose of these studies was to study the immunotropic manifestations of the protein feed additive DKB-MS in the hens of the parent flock. Scientific and economic experience was carried out in the OJSC «1st Minsk Poultry Factory». The object of the research was the hens of the parent flock of «Hisex white» cross, and the subject of the experiment was the domestic protein feed additive DKB-MS. Protein feed additive was created at the Institute of Physical and Organic Chemistry of the Academy of Sciences of Belarus by growing on the whey of special feed yeast *Debaromyces hansenii* var. *hansenii* BIM Y-4 and contains 47,9 % protein.*

*Studies have found that replacing 5 % of fishmeal to 5 % of the protein feed additive DKB-MS in the diets of the chickens of the parent flock enhances the overall bioresource potential by stimulating erythro-, leuco- and hemopoiesis, activating the phagocytic activity of cellular factors of body defense, egg production. chickens while reducing the cost of feed by 10 eggs and obtaining additional profits.*

**Key words:** import substitution, protein feed additive DKB-MS, hens of parent flocks, bioresource potential, feed costs, economy.

**Введение.** ДКБ-МС создана в институте физико-органической химии АН Беларуси путем выращивания на основе молочной сыворотки кормовых дрожжей *Debaromyces hansenii* var. *hansenii* БИМ Y-4, которая носит название «Белковая кормовая добавка ДКБ-МС» ТУ ВУ 100185198.183-2015 и содержит 47,9 % белка.

Подобный поиск таких бионутриентов закономерен, поскольку протеиновые корма являются самыми дефицитными и дорогими компонентами рационов не только для птиц, но и всех сельскохозяйственных животных. Настоящая кормовая добавка по сути является итогом непрерывного процесса поиска, приобретения и накопления научных знаний в области расширения белковой кормовой базы для животноводства. Эта проблема не нова. Если у жвачных животных белок может синтезироваться в преджелудках микроорганизмами, то у моногастрических, в том числе и кур, такой возможности нет. У коровы, например, за сутки может синтезироваться до 450 г бактериального белка, что обеспечивает около 30 % общей потребности в протеине.

Общеизвестно, что устранить дефицит белка в рационах птиц за счет кормовой базы не представляется возможным, в связи с этим разработка инновационных методов и приемов получения протеиновых кормовых средств с помощью микроорганизмов – реальная возможность выхода из сложившейся ситуации. Субстратами для такого синтеза могут быть источники промышленного и сельскохозяйственного производства. Это и очищенные жидкие парафины нефти, и гидролизаты древесины и торфа, и отходы спиртовой и сахарной промышленности, корзинки подсолнечника, стержни кукурузных початков, виноградные выжимки и др. Мы в своих исследованиях предпочли молочную сыворотку – побочный продукт, получаемый в процессе производства сыра, творога и казеина.

Из существующего уровня техники известно большое количество вариантов применения молочной сыворотки: в качестве ингредиента хлебобулочных изделий, напитков и желе, десертов и мороженого [4], а также для приготовления питательных сред, спортивного питания, кормов и удобрений [5, 7, 8], моющих средств, косметики и оздоровительных ванн [6, 9] в натуральном и высушенном виде [9, 12]. Однако наиболее целесообразным, на наш взгляд, следует считать использование молочной сыворотки в комбикормах в высушенном порошкообразном виде. Известны различные способы ее получения: «Способ производства сухой молочной сыворотки» патент №2098977; «Способ производства сухой молочной гранулированной сыворотки» патент №2203551; «Способ переработки молочной сыворотки» АС № 1358891 и др. Но все кормовые добавки на основе сухой молочной сыворотки характеризуются низким содержанием белка [2, 3].

Особенностью данного продукта является и то, что в процессе жизнедеятельности протеинсинтезирующих дрожжей в молочной сыворотке накапливается не только биомасса богатая белком и витаминами, но и целым комплексом биологически активных веществ – продуктов эндо- и экзогенной их деятельности, в результате чего сыворотка

приобретает качественно новые свойства, превращаясь в высокоэффективный биологически активный кормовой продукт. ДКБ-МС представляет собой тонкодисперсный порошок светло-кремового цвета, внешне не отличающийся от сухого молока.

Изучение эффективности применения инновационной кормовой добавки в рационах животных и сельскохозяйственной птицы представляет большой научный и практический интерес.

**Цель исследований.** На основании ранее проведенных экспериментов [1, 5, 6] и научного анализа литературных данных целью настоящих исследований явилось изучение иммуностропных проявлений белковой кормовой добавки ДКБ-МС в организме кур родительского стада.

**Материал и методика исследований.** Научно-хозяйственный опыт проводили в ОАО «1-я Минская птицефабрика». Объектом исследований были куры родительского стада кросса «Хайсекс белый», а предметом эксперимента – отечественная белковая кормовая добавка ДКБ-МС. Было сформировано две группы кур по 33 головы в каждой. Птица размещалась в двухъярусных клеточных батареях КБР-2 для совместного содержания кур и петухов (30 несушек и 3 петуха). Кормление птицы осуществлялось полнорационными комбикормами в две фазы. Для первой фазы в возрасте 22–47 недель в комбикорме содержалось 17,5 % сырого протеина (СП) и 1142 кДж обменной энергии (ОЭ). Для второй фазы в возрасте кур 48 недель и старше – 16,2 % СП и 1079 кДж ОЭ.

Таблица 1. Схема опыта

Группа	Количество голов	Особенности кормления
1-контр.	33	ОР* – комбикорма ПК-1-14; ПК-1-15
2-опытная	33	ОР – вместо 5 % рыбной муки в контрольной группе включено 5 % БКД-МС**

\* ОР – основной рацион; \*\* рыбная мука и БКД-МС равноценны по энергетической и протеиновой питательности.

Комбикорма были сбалансированы по широкому комплексу питательных и биологически активных веществ, как и для кур-несушек промышленного стада, с разницей лишь в повышенной витаминной обеспеченности рационов. Например, витамина А промышленным несушкам требуется ввести на 1 тонну комбикорма 7 млн МЕ, а курам родительского стада – 10 млн МЕ, витамина D<sub>3</sub> – 2 млн. МЕ, витамина Е – 10 г и т. д.

В период исследований изучали следующие показатели: сохранность поголовья, живую массу птицы – путем индивидуального взвешивания в начале, в середине и в конце опыта, яичную продуктивность – путем ежедневного подсчета количества снесенных яиц с раз-

делением их по категориям, массу яиц – путем индивидуального взвешивания по 5 смежных дней каждого месяца, морфологические и биохимические показатели яиц определяли по общепринятым методикам, химический состав комбикорма и помета – на кафедре кормления и разведения сельскохозяйственных животных БГСХА по общепринятым методикам, гематологические показатели и аминокислотный состав продукции изучали в лабораториях химических исследований БГСХА и института физико-органической химии, экономическую эффективность рассчитывали по данным бухгалтерского учета на птицефабрике и результатов исследований, уровень достоверности эффектов определяли по t-критерию Стьюдента.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Живая масса несушек в определенной степени является индикатором ее здоровья и продуктивности. В наших исследованиях для начала опыта по экстерьерным и массометрическим показателям была подобрана птица практически без различий между группами (рис. 1).

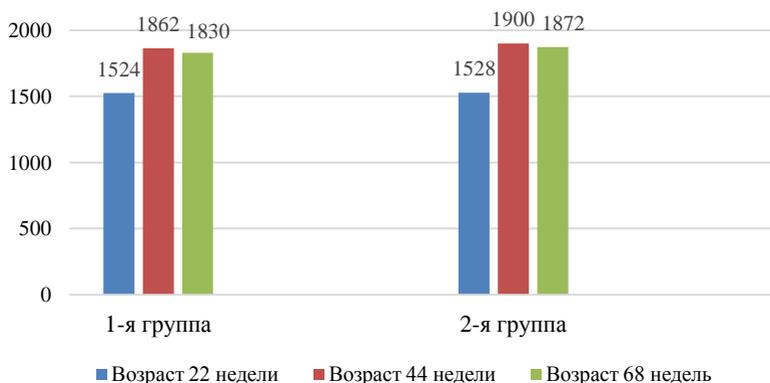


Рис. 1. Динамика живой массы кур-несушек, г

Затем, как свидетельствуют данные рис. 1, в 44-недельном возрасте в середине биологического цикла яйцекладки живая масса несушек обеих групп достигала максимума (1862–1900 г) при разнице в 2,3 %, а к концу яйцекладки в соответствии с общебиологическими законами старения организма и доминированием процессов диссимиляции над процессами ассимиляции, снижением яйценоскости, наблюдалось и снижение живой массы (1830–1872 г).

При достижении максимальной интенсивности яйценоскости (90 %) в 7-месячном возрасте, в дальнейшем к 17-месячному возрасту птицы она снизилась до 20 %. За 332 дня яйцекладки от кур родительского стада контрольной группы получено 265 яиц, а опытной – 271 инкубационное яйцо. Затраты кормов на 10 яиц в контрольной

группе составили 1,83 кг, а в опытной – 1,79 кг или на 2,2 % ниже контроля. Указанная природная модель взаимосвязи продуктивности с затратами кормов на единицу продукции свойственна всем видам сельскохозяйственных животных: в молочном скотоводстве, в свиноводстве и т. д.: чем выше продуктивность, тем ниже затраты кормов на единицу продукции. Снижение затрат кормов на прирост живой массы связано с повышением общего обмена веществ в организме, который проявляется на всех уровнях метаболизма: гематологическом, энзиматическом, иммунологическом. В данном опыте динамика гематологических показателей по периодам биологического цикла яйцекладки представлена в табл. 2.

Таблица 2. Гематологические показатели кур-несушек ( $X \pm m$ )

Показатели	Группа	
	1-я	2-я
в возрасте 22 недель		
Эритроциты, $10^{12}/л$	2,4 $\pm$ 0,03	2,4 $\pm$ 0,03
Лейкоциты, $10^9/л$	26,5 $\pm$ 0,5	26,6 $\pm$ 0,5
Гемоглобин, г/л	85,6 $\pm$ 1,9	87,1 $\pm$ 1,4
в возрасте 44 недель		
Эритроциты, $10^{12}/л$	2,5 $\pm$ 0,04	2,6 $\pm$ 0,06
Лейкоциты, $10^9/л$	27,3 $\pm$ 0,6	29,9 $\pm$ 0,5*
Гемоглобин, г/л	98,4 $\pm$ 1,9	99,8 $\pm$ 1,8
в возрасте 68 недель		
Эритроциты, $10^{12}/л$	2,4 $\pm$ 0,04	2,5 $\pm$ 0,05
Лейкоциты, $10^9/л$	27,2 $\pm$ 0,6	29,5 $\pm$ 0,7*
Гемоглобин, г/л	84,1 $\pm$ 1,7	86,1 $\pm$ 1,8

\*  $P \leq 0,05$ .

Так, в 44-недельном возрасте критерии эритро-, лейко- и гемопоза в обеих группах были наиболее высокими, причем в опытной группе они были выше контрольных на 4,0–9,5 %, что следует расценивать не более, чем возрастной стабилизацией физиологических процессов и общим повышением биоресурсного потенциала кур-несушек. К концу эксперимента мы наблюдали незначительную депрессию гемопоза в обеих группах, что закономерно. Тем не менее, достоверное увеличение концентрации бесцветных кровяных клеток (табл. 2) предполагает необходимость более детального изучения их морфологического состава. Дело в том, что повышение лейкоцитов, как правило, свидетельствует о наличии в организме какого-нибудь заболевания или других обстоятельств, обусловивших защитную реакцию организма. В случае понижения концентрации лейкоцитов в крови следует говорить о снижении иммунитета птицы и необходимости искать причину угнетения их образования.

По морфологическим признакам и свойству различно окрашиваться красителями лейкоциты делят на две большие группы: гранулоциты (зернистые) и агранулоциты (незернистые). Среди гранулоцитов выделяют базофилы (Б), эозинофилы (Э) и псевдоэозинофилы (П). К агра-

нулоцитам относятся лимфоциты (Л) и моноциты (М). Количество форменных элементов крови может меняться в зависимости от условий содержания, кормления, породных и видовых особенностей птицы. В наших исследованиях лейкограмма кур-несушек выглядела следующим образом (табл. 3).

Таблица 3. Лейкограмма кур-несушек, % (X±m)

Группа	Виды лейкоцитов				
	Б	Э	П	Л	М
в возрасте 22 недель					
1-я	1,38±0,21	3,17±0,22	27,10±2,19	65,04±3,12	3,31±0,17
2-я	1,38±0,23	3,20±0,31	27,40±2,27	65,08±2,24	2,94±0,09
в возрасте 44 недель					
1-я	1,59±0,24	4,61±0,41	26,01±1,35	65,70±0,17	2,09±0,34
2-я	1,48±0,21	3,69±0,28	25,40±0,27	67,32±0,10	2,11±0,21
в возрасте 68 недель					
1-я	1,47±0,23	3,30±0,24	26,60±0,27	65,43±0,26	3,20±0,22
2-я	1,48±0,28	3,21±0,28	24,73±0,22	68,37±0,28	2,21±0,27

Проведенные нами исследования видового распределения лейкоцитов (табл. 4) свидетельствуют о нормальной структурной организации морфологического состава белых клеток крови, или лейкоцитарной формулы, не имеющих отклонений от физиологической нормы. Повышение же общей концентрации лейкоцитов (табл. 2) в пределах нормы свидетельствует об усилении иммунной защиты организма.

Фрагментами картины усиления иммунитета птицы являются показатели клеточных и гуморальных факторов защиты организма, данные о которых представлены в табл. 4.

Таблица 4. Клеточные и гуморальные факторы защиты организма (X±m)

Показатели	Группа	
	1-я	2-я
в возрасте 22 недель		
Фагоцитарная активность, %	57,7±1,2	57,6±1,3
Лизоцимная активность, %	22,3±0,6	22,4±0,7
Бактерицидная активность, %	56,4±1,7	56,2±1,6
в возрасте 44 недель		
Фагоцитарная активность, %	58,2±0,6	59,9±0,8*
Лизоцимная активность, %	23,8±0,8	24,7±0,9
Бактерицидная активность, %	57,3±0,9	58,2±1,0
в возрасте 68 недель		
Фагоцитарная активность, %	58,1±0,6	60,2±0,8*
Лизоцимная активность, %	22,3±1,1	22,4±1,2
Бактерицидная активность, %	56,2±1,3	56,2±1,3

\* P ≤ 0,05.

Установленное в наших исследованиях статистически достоверное увеличение показателей фагоцитарной активности лейкоцитов у кур-несушек опытной группы в 44-х и 68-недельном возрасте происходило синхронно с общей концентрацией лейкоцитов (табл. 2), как центрального звена иммунитета всего организма. Постоянно циркулирующие лейкоциты осуществляют иммунологический надзор и уничтожают

генетически чужеродные элементы непосредственно или вырабатывая антитела. Отметим, что у птиц лимфоидные органы по степени функциональной активности в развитии иммунного ответа подразделяются на центральные (тимус, фабрициева сумка) и периферические (селезенка, гордерова железа, лимфоидные узлы в тканях). В отличие от тимуса, который продолжает функционировать, но к концу биологического цикла яйцекладки его активность существенно снижается и уменьшается в размерах, фабрициева сумка интенсивно развивается в первые недели жизни цыплят, а на стадии полового созревания птицы полностью редуцируется. И таким образом, доступным к оценке остается только тимус.

Для более полной характеристики данной железы мы массометрические исследования дополнили морфометрическими методами. Относительная масса тимуса у кур-несушек контрольной группы была на 9,1 % ниже относительно курочек опытной группы (0,175 г против 0,191 г). Линейные размеры долек были следующими, мм: длина 7,61 и ширина 3,87 у контрольных, 8,59 и 4,29 соответственно у опытных. Это свидетельствует о том, что 6–8 пары долей этой железы, располагающихся под кожей в два ряда вдоль трахеи, имели в опытной группе преимущества в показателях линейных промеров, что свидетельствовало о более интенсивном протекании лимфопролиферативных процессов и более высокой степени иммунореактивности у кур опытной группы.

Скоординированность биосинтетических процессов в организме птицы проявляется на всех уровнях метаболизма. Нейрогуморально и цитогенетически регулируемый гомеостаз как морфологическая и функциональная приспособленность организма обеспечивает непрерывную перестройку биосинтетических процессов в соответствии с тем, какие нутриенты в составе корма преобладают в данный момент. Такая скоординированность процессов в организме птицы проявляется на всех уровнях метаболизма. Например, сохранению резистентности организма и поддержанию гомеостаза способствуют различные эволюционно выработанные защитные механизмы, в частности белковые фракции сыворотки крови. В своих исследованиях мы изучали концентрацию общего белка и его фракций в сыворотке крови кур-несушек. Анализ данных фактического содержания общего белка и его фракций в сыворотке крови показал, что в начале опыта в обеих группах кур-несушек они были практически одинаковыми, соответствующими оптимальным величинам для данного возраста и физиологического состояния птицы. К концу биологического цикла яйцекладки, уровень сырого протеина в рационе был ниже предыдущего (16,3 против 17,2 %), интенсивность яйценоскости снижается и, естественно, уменьшается количество общего белка в сыворотке крови. Тем не менее при общем снижении количества белка в конце исследований (на 8,3–12,0 %) в опытной группе его количество на 3,8 % превосходило

уровень контроля, а иммуноглобулиновая фракция IgG (самый действенный и многочисленный иммуномодулятор, защищающий легочные и желудочно-кишечные пути от инфекции) достоверно превышала их концентрацию в контроле ( $P \leq 0,05$ ), что является показателем повышения неспецифической резистентности организма.

Одним из эволюционно выработанных механизмов защиты организма птицы являются звенья антиоксидантной ферментативной системы. Дело в том, что в процессе расщепления жиров, белков и углеводов образуются продукты окисления: свободные радикалы (способствуют окислению) и перекисные соединения (сдерживают интенсивность окислительных процессов обеспечивая гомеостаз). Они неблагоприятны организму. Для их нейтрализации существуют антиоксидантные защитные механизмы, т. е. все окислительно-восстановительные реакции в живых клетках в норме уравниваются активностью соответствующих энзиматических процессов. Наши исследования показали, что белковая кормовая добавка ДКБ-МС индуцирует экспрессию генов антиоксидантных ферментов: супероксиддисмутазы на 3,2 %, каталазы – на 3,6 % и пероксидазы – на 5,5 % при одновременном снижении активности прооксидантов – метаболитов перекисного окисления липидов диеновых конъюгатов на 6,3 %, малонового диальдегида – на 7,2 % и кетодиенов – на 3,4 %. Определяющим же критерием эффективности производства инкубационных яиц является экономика. Расчеты экономической эффективности производства представлены в табл. 5.

Таблица 5. Экономическая эффективность производства яиц

Показатели	Группа	
	1-я	2-я
Поголовье несушек на начало опыта, гол.	30	30
Выбраковано голов, штук	5	5
Падеж, гол	1	1
Количество кормодней, дн.	8632	8664
Среднее поголовье, гол.	26	26
Яйценоскость кур, штук	265	271
Получено яиц всего, штук	6890	7046
Реализационная стоимость инкубационных яиц, у. е.	2067,0	2113,8
Израсходовано кормов, кг	1260,8	1261,2
Всего затрат на производство, у. е.	599,4	560,1
в т. ч. корма, у. е.	419,6	419,9
Получено прибыли, у. е.	1467,6	1553,7
Дополнительная прибыль, у. е.	–	86,1
Дополнительная прибыль в расчете на 1 несушку, у. е.	–	2,87

Расчеты экономической эффективности производства инкубационных яиц (табл. 5) показывают, что дополнительная прибыль в расчете на 1 несушку составляет 2,87 у. е.

**Заключение.** Проведенными исследованиями установлено, что белковая кормовая добавка на основе молочной сыворотки ДКБ-МС способствует повышению общего биоресурсного потенциала кур по-

средством стимуляции эритро-, лейко- и гемопоэза на 2,3–8,4 %, активизации фагоцитарной клеточных факторов защиты организма на 2,1 %, путем развития центрального органа иммунной системы тимуса – на 9,1 %, достоверного повышения (на 1,1 п. п.) иммуноглобулиновой фракции белков сыворотки крови IgG ( $P \leq 0,05$ ), экспрессии генов антиоксидантной защиты организма на 3,2–5,5 % при одновременном блокировании прооксидантов на 3,4–7,2 %. Изученные нами фрагменты сложной картины иммуотропного проявления белковой кормовой добавки ДКБ-МС в организме кур родительского стада в комплексе обусловили повышение яйценоскости кур на 2,3 % при снижении затрат кормов на 10 яиц на 2,2 %. Дополнительная прибыль в расчете на 1 курицу-несушку составила 2,87 у. е.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Апробация кормового белка, полученного переработкой молочной сыворотки, при кормлении ремонтного молодняка кур / И. Б. Измайлович, Н. Н. Якимович, И. В. Якимович и др. // *Передовые технологии и техническое обеспечение с-х производства*. – Минск, БГАТУ. – 2017. – С. 136–138.
2. Гаврилова, М. Б. Технология продуктов из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки / М. Б. Гаврилова, М. П. Щетинин, Д. М. Фиалков. – Барнаул Омск: АлтГТУ. – 2004. – 240 с.
3. Гапонова, Л. В. Переработка и применение молочной сыворотки / Л. В. Гапонова, Т. А. Полежаева, Н. В. Вологовская // *Молочная промышленность*. – 2004. – № 7. – С. 52–53.
4. Голушко, В. М. Молочная сыворотка в кормлении сельскохозяйственных животных / В. М. Голушко, С. А. Линковец, А. В. Голушко // *Молочная промышленность*. – 2006. – №6. – С. 98–100.
5. Измайлович, И. Б. Биорезонанс цыплят на новую белковую кормовую добавку / И. Б. Измайлович, Н. Н. Якимович, А. А. Шункевич // *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. – Горки. – 2016. – № 4. – С. 3–8.
6. Измайлович, И. Б. Импортзамещение рыбной муки новой кормовой добавкой / И. Б. Измайлович, Н. Н. Якимович // *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства*. – Горки, БГСХА, 2018. – С. 220–227.
7. Колокольников, Н. В. Использование сухой молочной сыворотки в рационах бройлеров первого периода выращивания / Н. В. Колокольников, Н. И. Якунина, С. В. Фирстова // *Достижения и актуальные проблемы животноводства Западной Сибири*. – Омск, 2000. – С. 131–134.
8. Косарев, В. А. Сухая молочная сыворотка в комбикормах для цыплят-бройлеров: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / В. А. Косарев. – Сергиев Посад, 2007. – 21 с.
9. Кравченко Э. Ф., Использование молочной сыворотки в России и за рубежом / Э. Ф. Кравченко, Т. А. Волкова // *Молочная промышленность*. – 2005. – № 4. – С. 22–27.
10. Самкова, Е. Л. Влияние сухой молочной деминерализованной сыворотки и двухкомпонентной смеси на продуктивность и обмен веществ молодняка свиней: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Е. Л. Самкова. – Брянск: ГСХА, 2006. – 24 с.
11. Шмаилова, Т. А. Обмен веществ и мясные качества цыплят-бройлеров при скормливании сухой молочной сыворотки: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Т. А. Шмаилова. – Белгород, 2007. – 23 с.
12. Berlin, E. A. Reverbity of water vapor obsorbtion be cotrage sheese whey solids / E. A. Berlin, B. A. Andersen // *J. Dairy Sci.* – 2016. – № 11. – P. 47–61.