

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ И ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ / PHYSICO-CHEMICAL AND GENERAL BIOLOGY

Оригинальная статья / Original article

УДК 577.125.5

DOI:10.21285/2227-2925-2017-7-1-98-104

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ЛАКТОАМИЛОВОРИНА И ТЕТРАЛАКТОБАКТЕРИНА В КОМПЛЕКСЕ С ЙОДИДОМ КАЛИЯ И СЕЛЕНИТОМ НАТРИЯ НА НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛИПИДНО-ХОЛЕСТЕРОЛОВОГО ОБМЕНА

© Т.В. Коткова

Оренбургский государственный аграрный университет,
Российская Федерация, 460014, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, д.18.

Цель – изучение воздействия пробиотических препаратов лактоамиловорина и тетралактобактерина в комплексе с йодидом калия и селенитом натрия на некоторые показатели липидно-холестеролового обмена у кур-несушек в сравнительном аспекте. Для проведения исследований было сформировано 3 группы кур-несушек кросса «Хайсексбраун», по двадцать голов в каждой. Установлено, что у кур-несушек, получавших комплекс препаратов, достоверно снижался уровень триацилглицеролов, общего холестерина, ХС ЛПНП и ХС ЛПВП, при этом увеличение содержания в рационе опытной птицы йода привело к увеличению синтеза гормонов щитовидной железы, уровень которых в опытных группах увеличился в 1,5–3,2 раза в сравнении с контролем. В ходе проведенных исследований выявлено, что более выраженное влияние оказал комплекс микроэлементов совместно со штаммом лактобактерий, входящий в состав пробиотика лактоамиловорина. Ключевые слова: пробиотики, йодид калия, селенит натрия, липидный обмен, холестерол.

Формат цитирования: Коткова Т.В. Сравнительная оценка воздействия пробиотических препаратов лактоамиловорина и тетралактобактерина в комплексе с йодидом калия и селенитом натрия на некоторые показатели липидно-холестеролового обмена // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. Том 7, N 2. С. 98–104. DOI:10.21285/2227-2925-2017-7-1-98-104

COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE PROBIOTICS LACTOAMILOVORIN AND TETRALACTOBACTERINE IMPACT IN COMBINATION WITH POTASSIUM IODIDE AND SODIUM SELENITE ON SOME INDICATORS OF LIPID-CHOLESTEROL EXCHANGE

© T. V. Kotkova

Orenburg State Agrarian University,
18, Cheliuskintsev St., Orenburg, 460014, Russian Federation.

The aim of this work was to study the effects of probiotic preparations (lactoamilovorin and tetralactobakterine) in combination with potassium iodide and sodium selenite on some indicators of lipid-cholesterol metabolism in laying hens in a comparative perspective. 3 groups of "Hajseks brown" cross laying hens twenty head of hens each were formed to carry out the research. It was found that laying hens treated with complex drugs demonstrated the significant reduction of triacyloglycerols, total cholesterol, LDL cholesterol and HDL cholesterol. Also the test bird's diet enrichment with iodine provided the synthesis of thyroid hormones 1.5–3.2 times more as compared to the control. The study revealed that complex of trace elements included in probiotic lactoamilovorin coupled with a strain of lactic acid bacteria had more pronounced influence.

Keywords: probiotics, potassium iodide, sodium selenite, lipid metabolism, cholesterol

Формат цитирования: Kotkova T.V. Comparative assessment of probiotics lactoamilovorin and tetralactobakterine impact in combination with potassium iodide and sodium selenite on some indicators of lipid-cholesterol exchange *Izvestiya Vuzov. Prikladnaya Khimiya i Biotekhnologiya* [Proceedings of Universities. Ap-

plied Chemistry and Biotechnology]. 2017, vol. 7, no 2, pp. 98–104. (in Russian). DOI:10.21285/2227-2925-2017-7-1-98-104

ВВЕДЕНИЕ

Многочисленные исследования, проведенные в последние десятилетия, показали, что применение пробиотических препаратов при выращивании сельскохозяйственных животных, в том числе и птицы, показало высокую эффективность.

Пробиотики – препараты на основе микроорганизмов, которые принимают участие в регулировании оптимальных уровней метаболических процессов, ингибируют адгезию, пентрацию и размножение патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, обладают широким спектром антимикробных механизмов, продуцируют активные вещества белковой и небелковой природы [1, 2, 5, 9]. Изучение острой и хронической токсичности пробиотических лактобацилл показывает, что даже при введении в высоких дозировках они не вызывают каких-либо неблагоприятных отклонений в функционировании органов и систем [7], поэтому наиболее эффективно использовать препараты на основе лактобактерий. В результате действия пробиотиков на организм животного увеличивается продуктивность, возрастает неспецифическая резистентность, усиливается иммунитет [8]. Кроме того, важную роль в обмене веществ организма играют микроэлементы, в частности йод и селен, которые метаболически связаны друг с другом [12, 15]. Селен участвует в метаболизме йода, входя в состав трийодтирониндейодиназы в виде селеноцистеина [18]. В последнее время птицеводческие хозяйства расширяют ассортимент выпускаемой продукции с целью повышения конкурентоспособности за счет увеличения производства продуктов функционального значения - мясо и яйца с повышенным содержанием микроэлементов и витаминов, но при этом сведений о процессах, происходящих в организме сельскохозяйственной птицы практически нет. Доля биохимических исследований в этой области очень мала.

Цель исследования – изучение воздействия пробиотических препаратов лактоамиловорина и тетралактобактерина в комплексе с йодидом калия и селенитом натрия на некоторые показатели липидно-холестеролового обмена у кур-несушек в сравнительном аспекте.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Пробиотик лактоамиловорин (ЛАВ) содержит лактобациллы (*Lactobacillus amilovorinus*, штамм БТ 24/88), обладающие амилаолитической активностью. Практика применения ука-

занного штамма свидетельствует о его безопасности для животных. Данный пробиотический препарат производится в промышленных масштабах. Лактоамиловорин обладает широким спектром антагонистической активности против условно-патогенных и патогенных микроорганизмов, вызывающих заболевания у сельскохозяйственных животных: ингибирует бактерии родов *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Bacillus*, *Escherichia*, *Pseudomonas*, *Salmonella* и др. Использование Лактоамиловорина повышает фагоцитарную и лизоцимную активности крови животных и птиц. Он устойчив к экстремальным условиям среды пищеварительного тракта и антибиотикам. Особенностью препарата является его способность к ферментации крахмала и стимуляции микроорганизмов, гидролизующих сложные полисахариды.

В состав пробиотика тетралактобактерин (ТЛБ) входят четыре культуры лактобактерий в соотношении 1:1, *Lactobacillus casei* LBR 1/90, *Lactobacillus paracasei* LBR 5/90, *Lactobacillus rhamnosus* LBR 33/90, *Lactobacillus rhamnosus* LBR 44/90. Из особенностей используемых штаммов следует отметить высокую антагонистическую активность по отношению к потенциальным патогенам. Все штаммы продуцируют антибиотические вещества широкого спектра действия, ингибирующие бактерии родов *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Escherichia*, *Streptococcus*, *Salmonella*, *Enterococcus*; способны к сбраживанию сложных углеводов (таких как крахмал, инулин и др.); устойчивы к ряду антибиотиков.

Для проведения исследований было сформировано 3 группы кур-несушек кросса «Хайсекс браун», по двадцать голов в каждой. Плотность посадки, фронт кормления и поения, температурный и влажностные режимы на протяжении всего опыта соответствовали рекомендациям ВНИТИП и были одинаковыми для всех групп [6]. Схема эксперимента представлена в табл. 1. Препараты с комбикормом давали ежедневно на протяжении всего опыта. Дозы препаратов йода и селена вводили в рацион кур-несушек, руководствуясь рекомендациями ВНИТИП [6].

В период опыта осуществляли контроль над общим состоянием животных. Взятие крови проводилось из подкрыльцовой вены в утренние часы до кормления. Биохимические показатели определяли на фотометре «StatFax 1904» с помощью наборов реагентов фирмы «Ольвекс диагностика» по прилагаемым к ним инструкциям: общий холестерин и триглицери-

Таблица 1

Схема проведения эксперимента

Группа	Количество голов в группе	Период опыта, сут	Условия кормления
Контрольная	20	180	ОР (основной рацион)
I опытная			ОР+ ЛАВ (1г/кг корма) + KI (0,7 мг/кг корма в пересчете на элемент) + Na ₂ SeO ₃ (0,2 мг/кг корма в пересчете на элемент)
II опытная			ОР+ ТЛБ (1г/кг корма) + KI (0,7 мг/кг корма в пересчете на элемент) + Na ₂ SeO ₃ (0,2 мг/кг корма в пересчете на элемент)

ды энзиматическим колориметрическим методом, холестерин липопротеидов низкой и высокой плотности (ХС ЛПНП и ХС ЛПВП) – стандартным набором реактивов. Содержание тиреоидных гормонов определяли твердофазным иммуноферментным методом с использованием соответствующих наборов реактивов фирмы «Хема».

Полученные в экспериментах цифровые данные обработаны методом вариационной статистики [3]. Оценку статистической значимости различий между группами проводили с помощью t-критерия Стьюдента. Вычисления выполняли на персональном компьютере с использованием программы Microsoft Excel 2003 и Statistica 6.0. Достоверными считали различия при $p \leq 0,05$.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

При исследовании воздействия тетралактобактерина и лактоамиловорина в комплексе с селеном и йодом на содержание триацилглицеролов в сыворотке крови кур-несушек было установлено, что в опытных группах уровень данного показателя на всем протяжении эксперимента был ниже, чем в контроле (табл. 2). Так, достоверное отличие в I опытной группе было зафиксировано в ходе всего опыта, за ис-

ключением 210- и 270-суточного возраста. Во второй опытной группе достоверные различия фиксировались в возрасте 150, 180 и 300 сут.

Причиной снижения уровня триацилглицеролов в сыворотке крови кур-несушек, вероятнее всего, является свойство различных видов лактобацилл, обитающих в пищеварительном тракте, деконъюгировать желчные кислоты, такие как таурохолиевая и гликохолиевая [13]. Поскольку деконъюгированные желчные кислоты обеспечивают меньшее всасывание липидов из кишечного тракта, следовательно, определенное количество липидов корма проходит через желудочно-кишечный тракт транзитом и, соответственно, не всасывается в кровь. При этом, в I опытной группе данная тенденция выражена более явно. Кроме того, увеличение содержания в рационе опытной птицы йода привело к увеличению синтеза гормонов щитовидной железы, уровень которых в опытных группах увеличился в 1,5–3,2 раза в сравнении с контролем (табл. 3). Тиреоидные гормоны, как известно, способствуют накоплению жиров у животных для их последующего использования в качестве калорийного источника, что также может являться причиной уменьшения количества триацилглицеролов в крови [4].

Таблица 2

Сравнительная оценка воздействия тетралактобактерина и лактоамиловорина в комплексе с селеном и йодом на содержание триацилглицеролов в сыворотке крови кур-несушек, ммоль/л

Возраст, сут	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
120		1,08 ± 0,035	
150	2,11 ± 0,094	1,17 ± 0,028***	1,26 ± 0,103**
180	4,63 ± 0,285	2,42 ± 0,240**	3,24 ± 0,354*
210	3,38 ± 0,318	2,96 ± 0,316	3,35 ± 0,330
240	4,54 ± 0,337	2,62 ± 0,304*	4,36 ± 0,294
270	4,72 ± 0,226	4,10 ± 0,233	4,58 ± 0,148
300	5,06 ± 0,083	4,21 ± 0,105**	4,41 ± 0,033**

Таблица 3

Сравнительная оценка воздействия тетралактобактерина и лактоамиловорина в комплексе с селеном и йодом на содержание свободного тироксина (Т₄) и трийодтиронина (Т₃) в крови кур-несушек, пмоль/л крови

Возраст, сут	Тироксин (Т ₄)			Трийодтиронин(Т ₃)		
	Контрольная	I опытная	II опытная	Контрольная	I опытная	II опытная
120	2,4 ± 0,33			0,8 ± 0,07		
150	2,7 ± 0,51	4,0 ± 0,95	5,0±0,56	0,9 ± 0,09	1,5 ± 0,11	1,9 ± 0,23
180	3,0 ± 0,30	5,0 ± 0,25	5,1±0,99	1,0 ± 0,67	2,0 ± 0,92	2,0 ± 0,22
210	3,0 ± 0,54	7,0 ± 0,42	5,4±0,59	1,1 ± 0,82	2,6 ± 0,65	2,1 ± 0,95
240	3,3 ± 0,83	10,5 ± 0,91	10,7 ± 0,94	1,1 ± 0,78	3,8 ± 0,33	3,8 ± 0,35
270	3,3 ± 0,18	7,0 ± 0,57	8,9 ± 0,82	1,1 ± 0,13	2,8 ± 0,32	3,2 ± 0,55
300	4,2 ± 0,60	6,6 ± 0,71	7,0 ± 0,42	1,4 ± 0,19	2,5 ± 0,12	2,6 ± 0,15

Установлено, что в ходе эксперимента произошло достоверное повышение уровня свободного тироксина в сыворотке крови кур в I опытной группе на 60-е сут от начала эксперимента в 1,67 раза, на 90-е сут – в 2,33 раза по отношению к несушкам контрольной группы соответственно. Уровень данного показателя достоверно превышал контрольный в опытных группах и в возрасте 240 и 270 сут, а во второй опытной группе эта тенденция сохранялась до конца эксперимента. Нужно отметить, что влияние комплекса лактоамиловорина и микроэлементов носит более выраженный характер, чем при использовании в качестве пробиотического препарата тетралактобактерина.

Изменение содержания холестерина так же зависит от уровня тиреоидных гормонов. Сравнительная оценка воздействия тетралактобактерина и лактоамиловорина в комплексе с селеном и йодом на содержание холестерина представлена в табл. 4.

Общий уровень холестерина в организме устанавливается исходя из соотношения его анаболического и катаболического пулов. При увеличении содержания гормонов щитовидной железы в крови одновременно увеличивается

как скорость синтеза холестерина, так и скорость его катаболизма и экскреции. В результате преобладания скорости катаболизма и экскреции над скоростью продукции уровень холестерина понижен [10]. Кроме того, в результате некоторых исследований было установлено, что некоторые виды лактобацилл способны усваивать из лабораторных сред холестерин в присутствии желчи в анаэробных условиях [11, 14]. Это могло явиться вероятной причиной снижения уровня холестерина в сыворотке крови кур-несушек, которое констатировалось при оценке полученных результатов проведенного экспериментального исследования. При исследовании воздействия тетралактобактерина и лактоамиловорина в комплексе с селеном и йодом на содержание холестерина в сыворотке крови кур-несушек были установлены достоверные различия птицы I опытной группы по отношению к контрольной группе в возрасте 180 и 210 сут. При этом в течение всего экспериментального периода уровень этого показателя в опытных группах был ниже, чем в контроле. Тиреоидные гормоны влияют на обмен холестерина и через обмен липопротеинов крови.

Таблица 4

Сравнительная оценка воздействия тетралактобактерина и лактоамиловорина в комплексе с селеном и йодом на содержание холестерина в сыворотке крови кур-несушек, ммоль/л

Возраст, сут	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
120	3,09 ± 0,098		
150	2,87 ± 0,125	2,69 ± 0,123	2,74 ± 0,121
180	3,74 ± 0,142	2,86 ± 0,161	3,64 ± 0,139
210	3,01 ± 0,101	2,59 ± 0,105	2,69 ± 0,097
240	2,27 ± 0,104	2,16 ± 0,100	2,21 ± 0,100
270	2,36 ± 0,182	2,21 ± 0,149	2,24 ± 0,050
300	2,46 ± 0,237	2,20 ± 0,063	2,21 ± 0,104

Таблица 5

Сравнительная оценка воздействия тетралактобактерина и лактоамиловорина в комплексе с селеном и йодом на содержание холестерина липопротеидов высокой плотности в сыворотке крови кур-несушек, ммоль/л

Возраст, сут	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
120	0,14 ± 0,013		
150	1,36 ± 0,062	1,19 ± 0,028	1,05 ± 0,020
180	2,15 ± 0,094	1,56 ± 0,074	2,00 ± 0,026
210	1,82 ± 0,031	1,59 ± 0,019	1,60 ± 0,088
240	2,01 ± 0,092	1,00 ± 0,095	1,32 ± 0,052
270	1,06 ± 0,086	0,79 ± 0,073	0,60 ± 0,072
300	2,11 ± 0,101	1,57 ± 0,030	1,94 ± 0,039

Сравнительная оценка воздействия тетралактобактерина и лактоамиловорина в комплексе с селеном и йодом на содержание холестерина липопротеидов высокой и низкой плотности в сыворотке крови кур-несушек представлены в табл. 5 и 6.

Анализ данных табл. 5 и 6 свидетельствует о том, что применение пробиотиков в комплексе с микроэлементами достоверно снижает уровень ХС ЛПНП и ХС ЛПВП. Самые низкие значения данных показателей констатировались на начало эксперимента. Достоверное снижение уровня ХС ЛПВП в I опытной группе отмечено в возрасте 180, 210, 240 и 300 дней, когда разница с контролем составила 27, 13, 50 и 26% соответственно. Во II опытной группе значения данного показателя на протяжении всего периода эксперимента так же были ниже, чем в контроле, но достоверные отличия фиксировались в возрасте 15, 240 и 270 дней, разница с контролем при этом составила 23, 34 и 41% соот-

ветственно.

Числовые значения ХС ЛПНП у кур-несушек первой опытной группы достоверно были ниже контрольной в возрасте 180, 210 и 270 сут. Величины данного показателя во второй опытной группе носили достоверные отличия в возрасте 180, 210 и 240 сут.

К снижению уровня ХС ЛПНП в проведенных нами исследованиях, вероятно, привело повышение содержания тиреоидных гормонов. Основным аполипопротеином ЛПНП является белок Апо-В100, экспрессия гена которого находится под репрессорным влиянием Т₃ [10]. В работах некоторых авторов предполагается влияние тиреоидных гормонов на активность печеночной липазы (ПЛ) и холестерин-эфирного транспортного белка (ХЭТБ) [16, 17]. От интенсивности работы данных ферментов зависит уровень ХС ЛПВП и ХС ЛПНП, а их активность, вероятно, находится в обратной зависимости от уровня тиреоидных гормонов.

Таблица 6

Сравнительная оценка воздействия тетралактобактерина и лактоамиловорина в комплексе с селеном и йодом на содержание холестерина липопротеидов низкой плотности в сыворотке крови кур-несушек, ммоль/л

Возраст, сут	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
120	0,59 ± 0,061		
150	2,24 ± 0,191	1,93 ± 0,188	1,89 ± 0,165
180	2,41 ± 0,044	1,70 ± 0,070	2,01 ± 0,032
210	2,26 ± 0,022	1,76 ± 0,084	1,95 ± 0,028
240	2,52 ± 0,213	2,06 ± 0,197	1,59 ± 0,167
270	2,38 ± 0,155	1,83 ± 0,117	1,86 ± 0,185
300	2,57 ± 0,284	2,03 ± 0,172	1,58 ± 0,254

ВЫВОДЫ

Таким образом, комплексное применение лактобактерий, солей йода и селена оказывает значительное влияние на показатели липидно-холестеронового обмена. Установлено, что у кур-несушек, получавших комплекс препара-

тов, достоверно снижался уровень триацилглицеролов, общего холестерина, ХС ЛПНП и ХС ЛПВП. При этом более выраженное влияние оказал комплекс микроэлементов совместно со штаммом лактобактерий, входящий в состав пробиотика лактоамиловорина.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Андреева А.В., Николаева О.Н. Влияние биологических препаратов «Споровит» и «Ветоспорин» на микробиоценоз кишечника // *Современные проблемы науки и образования*. 2016. N 6. URL: <https://scienceeducation.ru/article/view?id=25822> (дата обращения: 21.01.2017).

2. Бовкун Г.Ф., Ващекин Е.П., Малик Н.И., Малик Е.В. Микробиоценоз кишечника в норме и патологии у молодняка птиц, крупного рогатого скота и целесообразность пробиотической и пребиотической коррекции: учеб. пособие. Брянск: Брянская ГСХА, 2005. 80 с.

3. Гатаулин А.М. Система прикладных статистико-математических методов обработки экспериментальных данных в сельском хозяйстве. М.: Изд-во МСХА, 1992. Ч. 2. 192 с.

4. Дунтас Л. Щитовидная железа и липиды: современные представления // *Тиронет*. 2004. N 1–2. URL: http://thyronet.rusmedserv.com/spetsialistam/zhurnal/archiv/2004g/1-2/Schitovid-naya_jeleza_i_lipidy_sovremennye_predstavleniya.html (дата обращения 17.01.2017)

5. Егоров И.А., Паньков П.Н., Розанов Б.Л., Егорова Т.В., Заборская Т. Пробиотик лактоамиловорин стимулирует рост цыплят // *Птицеводство*. 2004. N 8. С. 32–33.

6. Фисинин В.И., Егоров И.А., Околелова Т.М., Имангулов Ш.А. Кормление сельскохозяйственной птицы. Сергиев Посад: Изд-во ВНИИТИП, 2004. 375 с.

7. Петраков Е.С., Петракова Н.С. Биологические свойства лактобацилл кишечной микрофлоры и их значение в нормализации физиологических функций у сельскохозяйственных животных // *Проблемы биологии продуктивных животных*. 2014. N 2. С. 5–31.

8. Николичева Т.А., Тараканов Б.В., Петраков Е.С., Полякова Л.Л. Изучение острой и хронической токсичности пробиотических штаммов молочнокислых бактерий на лабора-

торных животных. // *Проблемы биологии продуктивных животных*. 2011. N 3. С. 97–105.

9. Панин А.Н., Малик Н.И. Пробиотики – неотъемлемый компонент рационального кормления животных // *Ветеринария*. 2006. N 7. С. 3–6.

10. Фролов Б.А. Физиология и патология нейроэндокринной регуляции. М.: Медицина, 2006. 320 с.

11. Brashears M.M., Gilliland S.E., Buck L.M. Bile salt de-conjugation and cholesterol removal from media by *Lactobacillus casei* // *Journal Dairy Science*. 1998. V. 36, N 3. P. 281–301.

12. Gereben B., Zavacki A.M., Ribich S. et al. Cellular and molecular basis of deiodinase-regulated thyroid hormone signaling // *Endocrine Reviews*. 2008. V. 29. P. 898.

13. Gilliland S.E. Health and nutritional benefits from lactic acid bacteria // *FEMS Microbiology Reviews*. 1990. V. 87, N 1-2. P. 175–188.

14. Gilliland S.E., Nelson C.R., Maxwell C. Assimilation of cholesterol by *Lactobacillus acidophilus* // *Applied and Environmental Microbiology*. 1985. V. 49, N 2. P. 377–381.

15. Kohrle J., Jakob F., Contempre B., Dumont J.E. Selenium, the thyroid, and the endocrine system // *Endocrinology Reviews*. 2005. V. 26. P. 944–984. DOI: 10.1210/er.2001-0034

16. Lagrost L. Regulation of cholesteryl ester transfer protein (CETP) activity: Review of in vitro and in vivo studies // *Biochimica et biophysica acta*. 1994. V. 1215. P. 209–236.

17. Valemarsson S., Nilsson-Ehle P. Hepatic lipase and the clearing reaction: studies in euthyroid and hypothyroid subjects. // *Hormone and Metabolic Research*. 1987. V. 19. P. 28–30.

18. Schneider M.J., Fiering S.N., Thai B. et al. Targeted disruption of the type 1 selenodeiodinase gene (*Dio1*) results in marked changes in thyroid hormone economy in mice // *Endocrinology*. 2006. V. 147. P. 580–589.

REFERENCES

1. Andreeva A.V., Nikolaev O.N. Influence of biological preparations «Sporovit» and «Vetospirin» on the intestinal microbiota. *Sovremennye problem nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education]. 2016, no. 6. Available at: <https://science-education.ru/article/view?id=25822> (accessed: 21.01.2017). (in Russian)

2. Bovkun G.F., Vashchekin E.P., Malik N.I., Malik E.V. *Mikrobiotsenoz kishchnika v norme i patologii u molodnyaka ptits, krupnogo rogatogo*

skota i tselesoobraznost' probioticheskoi i prebioticheskoi korrektsii [Intestinal microbiota in health and disease in young birds, cattle and feasibility of probiotic and prebiotic correction]. Bryansk, Bryansk State Agricultural Academy Publ., 2005, 80 p.

3. Gataulin A.M. *Sistema prikladnykh statistiko-matematicheskikh metodov obrabotki eksperimental'nykh dannykh v sel'skom khozyaistve* [The application of statistical and mathematical meth-

ods of experimental data processing in agriculture]. Moscow, MSKHA Publ., 1992, Part 2, 192 p.

4. Dantas L. Thyroid and lipids: contemporary performance. *Tironet* [Thyronet]. 2004, no. 1–2, Available at: http://thyronet.rusmedserv.com/spetsialistam/zhurnal/archiv/2004g/1-2/Schitovidnaya_jeleza_i_lipidy_sovremennye_predstavleniya.html (accessed: 17.01.2017). (in Russian)

5. Egorov I.A., Pan'kov P.N., Rozanov B.L., Egorova T.V., Zaborskaya T. Probiotic lactoamylorin stimulates the growth of chickens. *Ptitsevodstvo* [Poultry]. 2004, no. 8, pp. 32–33. (in Russian)

6. Fisinin V.I., Egorov I.A., Okolelova T.M., Igmangulov Sh.A. *Kormlenie sel'skokhozyaistvennoi ptitsy* [The feeding of poultry]. Sergiev Posad, VNIITIP Publ., 2004, 375 p.

7. Petrakov E.S., Petrakova N.S. Biological properties of intestinal microflora's Lactobacilli and their importance for normalization of physiological functions in farm animals: a review. *Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh* [Problems of productive animals biology]. 2014, no. 2, pp. 5–31. (in Russian)

8. Nikolicheva T.A., Tarakanov B.V., Petrakov E.S., Polyakova L.L. Study of acute and chronic toxicity of probiotic strains of lactic acid bacteria on laboratory animals. *Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh* [Problems of productive animals biology]. 2011, no. 3, pp. 97–105. (in Russian)

9. Panin A.N., Malik N.I. Probiotics – an essential component of rational feeding of animals. *Veterinariya* [Veterinary medicine]. 2006, no. 7, pp. 3–6. (in Russian)

10. Frolov B.A. *Fiziologiya i patologiya neuro-*

endokrinnoi regulyatsii [Physiology and pathology of the neuroendocrine regulation]. Moscow, Meditsina Publ., 2006, 320 p.

11. Brashears M.M., Gilliland S.E., Buck L.M. Bile salt de-conjugation and cholesterol removal from media by *Lactobacillus casei*. *Journal Dairy Science*. 1998, vol. 36, no. 3, pp. 281–301.

12. Gereben B., Zavacki A.M., Ribich S. [et al.] Cellular and molecular basis of deiodinase-regulated thyroid hormone signaling. *Endocrine Reviews*. 2008, vol. 29, pp. 898.

13. Gilliland S.E. Health and nutritional benefits from lactic acid bacteria. *FEMS Microbiology Reviews*. 1990, vol. 87, no. 1–2, pp. 175–188.

14. Gilliland S.E., Nelson C.R., Maxwell C. Assimilation of cholesterol by *Lactobacillus acidophilus*. *Applied and Environmental Microbiology*. 1985, vol. 49, no. 2, pp. 377–381.

15. Kohrle J., Jakob F., Contempre B. [et al.] Selenium, the thyroid and the endocrine system. *Endocrinology Reviews*. 2005, vol. 26, pp. 944–984.

16. Lagrost L. Regulation of cholesteryl ester transfer protein (CETP) activity: Review of in vitro and in vivo studies. *Biochimica et biophysica acta*. 1994, vol. 1215, pp. 209–236.

17. Valemarsson S., Nilsson-Ehle P. Hepatic lipase and the clearing reaction: studies in euthyroid and hypothyroid subjects. *Hormone and Metabolic Research*. 1987, vol. 19, pp. 28–30.

18. Schneider M.J., Fiering S.N., Thai B. [et al.] Targeted disruption of the type 1 selenodeiodinase gene (Dio1) results in marked changes in thyroid hormone economy in mice. *Endocrinology*. 2006, vol. 147, pp. 580–589.

Критерии авторства

Коткова Т.В. выполнила экспериментальную работу, на основании полученных результатов провела обобщение и написала рукопись. Коткова Т.В. имеет на статью авторские права и несет ответственность за плагиат.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Татьяна В. Коткова
Оренбургский государственный аграрный университет
К.б.н., доцент кафедры химии
t-sinykova@rambler.ru

Поступила 08.03.2017

Contribution

Kotkova T.V. carried out the experimental work, on the basis of the results summarized the material and wrote the manuscript. Kotkova T.V. have author's rights and bear responsibility for plagiarism.

Conflict of interests

The author declare no conflict of interests regarding the publication of this article.

AUTHORS' INDEX Affiliation

Tatiana V. Kotkova
Orenburg State Agrarian University
Ph.D. (Biology), Associate Professor
Department of Chemistry
t-sinykova@rambler.ru

Received 08.03.2017

