

ПОЛУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО МЯСА БРОЙЛЕРОВ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОЙ АГРОЭКОСФЕРЫ

О. А. ГУМЕНЮК, кандидат биологических наук, доцент,
Г. В. МЕЩЕРЯКОВА, кандидат биологических наук, доцент,
С. С. ШАКИРОВА, кандидат ветеринарных наук, доцент,
Южно-Уральский государственный аграрный университет
(457100, г. Троицк, ул. Гагарина, д. 13; e-mail: galmesch@mail.ru),
О. Г. ЛОРЕТЦ, доктор биологических наук, доцент,
О. А. БЫКОВА, доктор сельскохозяйственных наук, доцент,
Уральский государственный аграрный университет
(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42; e-mail: olbyk75@mail.ru)

Ключевые слова: экологическая безопасность, биологически активный комплекс растительного происхождения, рост, мясо бройлеров, тяжелые металлы.

Исследования посвящены изучению проблем и путей получения экологически безопасного мяса бройлеров в условиях техногенной агроэкоосферы. Работа выполнена на базе птицеводческого комплекса (Челябинская область, Россия); состояла из двух этапов. На первом этапе определено содержание химических элементов в пробах почвы, воды и комбикорма, на втором этапе – апробирован способ снижения токсичных элементов в мясе птицы. Для этого из цыплята-бройлеров кросса «Смена 2», подобранных по методу аналогов, сформировано 4 группы. Первая группа (контрольная), вторая, третья и четвертая – опытные, получали с 5 суточного возраста до убоя с основным рационом биологически активный комплекс растительного происхождения, полученный из экстракта люцерны, в дозе 15, 30 и 60 мг/кг живой массы, соответственно. При применении комплекса растительного происхождения произошло перераспределение биогенных и токсичных элементов в печени бройлеров, с повышением дозы увеличилось количество биогенных элементов меди, цинка, кобальта, марганца в среднем в 1,42; 1,5; 3,43 и 1,92 раза, снизился уровень никеля и свинца в среднем в 2,37 и 2,45 раза. В результате применения биологически активного комплекса растительного происхождения отмечено, что с повышением его дозы содержание токсичных элементов (свинца и никеля) в мясе бройлеров снижается по сравнению с контролем в 1,19–1,46 и 1,89–1,92 раза. Результаты исследований определяют возможность апробирования биологически активного комплекса растительного происхождения для снижения уровня токсичных элементов в составе продукции, получаемой от других сельскохозяйственных животных.

PRODUCING ECOLOGICALLY SAFE BROILER MEAT UNDER CONDITIONS OF TECHNOGENIC AGROECOSPHERE

О. А. GUMENYUK, candidate of biological sciences, associate professor,
G. V. MESHCHERYAKOVA, candidate of biological sciences, associate professor,
S. S. SHAKIROVA, candidate of veterinary sciences, associate professor, South Ural State Agrarian University
(13 Gagarina Str., 457100, Troitsk; e-mail: galmesch@mail.ru),
O. G. LORETZ, doctor of biological sciences, associate professor,
O. A. BYKOVA, doctor of agricultural sciences, associate professor, Ural State Agrarian University
(42 K. Liebknehta Str., 620075, Ekaterinburg; e-mail: olbyk75@mail.ru)

Keywords: ecological safety, biologically active complex of plant origin, growth, broiler meat, heavy metals.

Our research is devoted to the study of problems and ways of producing ecologically safe broiler meat under conditions of technogenic agroecosphere. The work was carried out on the basis of a typical Ural farm (Chelyabinsk region, Russia); the work was consisted of two stages. The content of chemical elements in soil, water and feed samples was determined at the first stage; a method of reducing toxic elements in poultry meat was tested at the second stage. The broiler chickens of the “Smena 2” crossbreed was formed in 4 groups. The 1st group was the control group; the 2nd, 3rd and 4th (the experimental groups) received the basic ration of a biologically active complex of lucerne extract at a dose of 15, 30 and 60 mg per one kg of body weight, respectively, beginning from the 5th day of age. There was a redistribution of biogenic and toxic elements in the broiler liver; the number of biogenic elements of copper, zinc, cobalt, manganese increased by an average of 1.42; 1.5; 3.43 and 1.92 times, respectively; the level of nickel and lead decreased by an average of 2.37 and 2.45 times, respectively. As a result of the application of the biologically active complex of plant origin, it was noted that with an increase in its dose, the content of toxic elements (lead and nickel) in broiler meat decreased by 1.19–1.46 and 1.89–1.92 times, respectively, in comparison with the control group. The research results determine the possibility of testing a biologically active complex of plant origin to reduce the level of toxic elements in the composition of products obtained from other farm animals.

Положительная рецензия представлена В. Н. Никулиным, доктором сельскохозяйственных наук, профессором Оренбургского государственного аграрного университета.

Одной из важнейших, приоритетных государственных задач России и стран ЕС является обеспечение надежной продовольственной безопасности страны, целью реализации которой является здоровье, благосостояние нации, экономическая и политическая независимость, а также формирование принципов социальной ответственности и экологического мышления [3]. Главный фактор экономического успеха – экологичность продукции, которая достигается путем перехода на новые международные стандарты экологического менеджмента ISO14000, а также отказа от использования антибиотиков в качестве кормовых добавок в птицеводстве [5, 10]. Одним из достижений мирового научно-технического прогресса за последние десятилетия в области изыскания новых перспективных материалов является изучение кормовых добавок растительного происхождения в рационах птиц, которые представляют альтернативу антимикробным препаратам [19]. В литературе имеются данные о том, что кормовые добавки растительного происхождения обладают иммуностимулирующей активностью, антибактериальным, антиоксидантным, ростостимулирующим действием, нормализуют обмен веществ, стимулируют пищеварение, повышают продуктивность птиц [7–8, 12–14, 19]. Это актуализирует исследования, посвященные оценке эффективности применения кормовых добавок растительного происхождения для снижения уровня токсичных элементов в мясе птицы, повышая экологическую безопасность продукции птицеводства.

Челябинская область является промышленным регионом России, в которой на геохимический фон накладывается антропогенная нагрузка от металлургических, горнодобывающих, энергетических и т. д. предприятий. Поэтому для области проблема загрязнения объектов окружающей природной среды тяжелыми металлами является актуальной, что определяет необходимость постоянного мониторинга уровня токсичных веществ в объектах окружающей среды [3].

На сегодняшний момент современное промышленное птицеводство – одна из высокотехнологичных отраслей, с высокой динамикой развития [6]. Повышение эффективности птицеводства требует организации полноценного кормления и содержания птиц в условиях техногенеза, обеспечивающих максимальную полную реализацию генетического потенциала птицы и как итог получение экологически безопасных продуктов птицеводства [2, 16–17]. В связи с этим, одним из высокотехнологичных направлений является применение эффективных и безопасных препаратов растительного происхождения, способных к полной биодegradации до естественных продуктов биотопа, не вызывающих бак-

териальной резистентности и побочных эффектов у животных [5–6, 14].

Большую перспективу использования в животноводстве и птицеводстве имеет биологически активный комплекс растительного происхождения, полученный из экстракта люцерны. В процессе гидротермической обработки грубой части растения, при деструкции лигнин-углеводного комплекса, происходит гидролиз растительной ткани с образованием моно- и дисахаридов: глюкозы, сахарозы, фруктозы и т. п. В результате, в водную вытяжку экстракта переходят растворимые зольные вещества, часть белков и других азотистых веществ, пектины. В органическую часть экстракта входят аминокислоты, в том числе незаменимые (валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин, фенилаланин), урсоловые кислоты, моносахара, органические кислоты, гуминовые вещества, хлорофилл, токоферол [13, 18]. В липидной фракции растительных клеточных мембран присутствуют убихиноны, фенольные соединения, флавоноиды. В состав препарата входят минеральные вещества (железо, медь, кобальт, цинк и титан). По химическому составу его относят к хелатирующим комплексам переходных металлов с полидентатными лигандами растительных экстрактов [14].

В тех провинциях, где имеется дефицит микроэлементов в почве, отмечается их недостаток в организме, что приводит к снижению резистентности организма, сохранности и продуктивности [1, 9, 11]. Особенно высока потребность в минеральных веществах у птиц, содержащихся в закрытых помещениях в условиях промышленных технологий [14]. Следовательно, возникает необходимость изучения влияния кормовых добавок растительного происхождения на качество и безопасность полученной продукции птицеводства [15].

Анализ литературных источников позволил сделать вывод, что одним из современных способов получения экологически безопасных продуктов для сохранения здоровья нации является использование природных биологически активных добавок. Особенно этот вопрос актуален при производстве продукции в условиях техногенных агроэкосистем.

Цель и методика исследований

Целью исследований явилось получение экологически безопасной продукции птицеводства в условиях техногенной агроэкосферы путем применения биологически активного комплекса растительного происхождения.

Исследования выполнены в 2006–2018 гг. на базе птицеводческого комплекса, который занимается производством как кормов, так и выращиванием сельскохозяйственных животных (птицы, свинины, говядины) с последующей реализацией готовой продукции. На первом этапе работы были проведены ис-

Таблица 1
Содержание химических элементов в крови бройлеров, мкмоль/л ($\bar{X} \pm Sx$; n = 10)
Table 1
The content of chemical elements in the blood of broilers, $\mu\text{mol/l}$ ($\bar{X} \pm Sx$; n = 10)

Элемент <i>Element</i>	Референтная величина <i>Reference value</i>	Группа			
		контрольная <i>control</i>	I опытная <i>I experimental</i>	II опытная <i>II experimental</i>	III опытная <i>III experimental</i>
Железо <i>Ferrum</i>	4475,0	7100,24 ± 41,98	4719,51 ± 50,86	4720,69 ± 46,78	4720,92 ± 45,83
Медь <i>Cuprum</i>	13,34	6,72 ± 1,68	11,13 ± 1,27*	11,13 ± 1,27*	11,13 ± 1,27*
Цинк <i>Zink</i>	106,5	34,81 ± 2,40	51,53 ± 4,28*	52,39 ± 5,16**	52,40 ± 4,41*
Кобальт <i>Cobalt</i>	0,85	0,10 ± 0,12	0,69 ± 0,12*	0,79 ± 0,11**	0,83 ± 0,11***
Свинец <i>Plumbum</i>	0,74	0,89 ± 0,08	0,39 ± 0,10**	0,22 ± 0,04***	0,18 ± 0,09***
Марганец <i>Manganese</i>	3,70	2,38 ± 0,15	2,56 ± 0,24	2,60 ± 0,13	2,66 ± 0,17
Никель <i>Nikel</i>	1,703	2,26 ± 0,15	0,98 ± 0,24**	0,62 ± 0,26***	0,50 ± 0,21***

Примечание: * - $p < 0,1$; ** - $p < 0,05$; *** - $p < 0,001$.

Note: * - $p < 0,1$; ** - $p < 0,05$; *** - $p < 0,001$.

Таблица 2
Содержание микроэлементов в печени и мышечной ткани бройлеров, мкмоль/кг ($\bar{X} \pm Sx$; n = 6)
Table 2
The content of trace elements in the liver and muscle tissue of broilers, $\mu\text{mol/kg}$ ($\bar{X} \pm Sx$; n = 6)

Группа <i>Group</i>	Химический элемент <i>Chemical element</i>						
	Железо <i>Ferrum</i>	Медь <i>Cuprum</i>	Цинк <i>Zink</i>	Кобальт <i>Cobalt</i>	Марганец <i>Manganese</i>	Свинец <i>Plumbum</i>	Никель <i>Nikel</i>
Печень <i>Liver</i>							
Контрольная <i>Control</i>	1342,05 ± 155,74	154,96 ± 18,16	409,66 ± 77,54	2,06 ± 0,72	48,84 ± 6,84	2,70 ± 0,25	7,76 ± 1,60
1 опытная <i>I experimental</i>	755,26 ± 100,12**	226,13 ± 19,52*	607,58 ± 71,67	6,93 ± 0,79**	86,00 ± 10,85*	1,20 ± 0,28*	3,54 ± 0,39
2 опытная <i>II experimental</i>	780,56 ± 128,71*	212,84 ± 14,37*	612,89 ± 91,58	7,07 ± 0,85**	87,00 ± 11,35*	1,12 ± 0,08**	3,17 ± 0,39
3 опытная <i>III experimental</i>	824,65 ± 27,35*	220,79 ± 13,12*	623,96 ± 68,39	7,19 ± 0,45**	108,23 ± 12,71**	1,01 ± 0,07***	3,08 ± 0,29
Референтная величина <i>Referent value</i>	895,0	314,0	1530,0	25,45	91,0	2,9	8,5
Мышечная ткань <i>Muscles</i>							
Контрольная <i>Control</i>	349,35 ± 28,75	64,29 ± 3,66	226,46 ± 7,57	1,01 ± 0,13	15,14 ± 1,60	2,07 ± 0,13	0,87 ± 0,21
1 опытная <i>I experimental</i>	135,35 ± 23,94	59,21 ± 5,60	150,22 ± 11,36	0,98 ± 0,02	12,34 ± 2,39	1,68 ± 0,48	0,09 ± 0,002*
2 опытная <i>II experimental</i>	165,31 ± 17,33	61,46 ± 8,94	159,68 ± 13,51	1,00 ± 0,03	12,83 ± 1,92	1,24 ± 0,17*	0,07 ± 0,003**
3 опытная <i>III experimental</i>	167,66 ± 25,26	62,56 ± 7,08	160,47 ± 19,36	0,99 ± 0,02	13,07 ± 2,19	1,11 ± 0,19**	0,07 ± 0,02**
Референтная величина <i>Referent value</i>	895	78,5	1071,0	1,01	10,9	2,4	1,7

Примечание: * - $p < 0,1$; ** - $p < 0,05$; *** - $p < 0,001$.

Note: * - $p < 0,1$; ** - $p < 0,05$; *** - $p < 0,001$.

следования по определению содержания токсичных химических элементов в почве, воде и кормах. Отбор образцов проб почв с пахотного горизонта (0–30 см) проводили в соответствии с ГОСТ 28168-89; пробы воды были отобраны по ГОСТ 31862-2012, корма – в соответствии с ГОСТ Р ИСО 6497-2011, с последующим спектрофотометрическим определением.

На втором этапе исследований, с целью изучения проблемы и пути получения экологически безопасного мяса цыплят-бройлеров с учетом экологической характеристики, однотипности технологии содержания и кормления бройлеров, их кросса, был проведен научно-хозяйственный опыт. Условия содержания птицы были идентичными и соответствовали зоогигиеническим нормативам. Кормление осуществляли в соответствии с нормами ВНИТИП. Для его выполнения по принципу аналогов было сформировано 4 группы цыплят бройлеров кросса «Смена 2» суточного возраста: цыплята контрольной группы получали основной рацион, первой опытной группе к основному рациону с 5-дневного возраста добавляли биологически активный комплекс растительного происхождения в течение всего периода выращивания в дозе 15 мг/кг, второй – 30 мг/кг, третьей – 60 мг/кг живой массы.

По окончании опыта в 42-дневном возрасте был проведен убой 6 голов из каждой группы с последующей анатомической разделкой, оценкой мясной продуктивности бройлеров и определения химического состава мяса. Химический состав и экологическую чистоту продукции оценивали по результатам исследования мяса и внутренних органов, на содержание железа, кобальта, марганца, цинка, свинца, никеля. Содержание токсичных элементов определено на атомно-адсорбционном спектрометре (Квант-2А, Россия) в лаборатории ИНИЦ ФГБОУ ВО «Южно-Уральского Государственного Аграрного Университета».

Цифровой материал обрабатывали биометрическим методом вариационной статистики с использованием программ «Microsoft Excel 2003», достоверность отклонений каждой величины от средней рассчитана с вероятностью 95 % ($p < 0,05$).

Результаты исследований

Анализ элементного состава почв в точках отбора показал, что содержание таких химических элементов, как кобальта, никеля и свинца, находилось в пределах верхних границ нормативных значений; концентрация железа превышала среднее значение по России в 1,80 раза. В образцах воды содержание токсичных химических элементов не выходило за пределы ПДК. В комбикорме уровень содержания цинка превышал МДУ в 2,6 раза, а концентрация таких токсичных элементов, как никель, кадмий и свинец, находилась в пределах верхних границ

МДУ. Таким образом, установлено, что химические элементы, поступающая с комбикормом в желудочно-кишечный тракт, могут накапливаться в организме, часть из них выводится из организма, а некоторое количество накапливается, приводит к токсикозам и снижению продуктивности.

Проведенные исследования показали, что в крови бройлеров контрольной группы содержание железа превышает референтные значения в 1,59 раза, свинца – на 20,27 % и никель – 32,94 %. На фоне высоких концентраций токсичных элементов, концентрация биогенных микроэлементов меди, цинка, кобальта ниже референтных значений в 1,98; 3,06 и 8,5 раза, соответственно по элементам. Следует отметить, что при высокой концентрации кобальта в комбикорме его содержание в крови бройлеров составляет $0,20 \pm 0,12$ мкмоль/л. Вероятно, в кормах кобальт содержится в трудно усваиваемой форме, либо в желудочно-кишечном тракте животных вступает в антагонистические взаимоотношения с другими химическими элементами. У бройлеров, получавших биологически активный комплекс растительного происхождения, установлено снижение содержания токсичных элементов химических элементов ниже значений референтных величин и увеличение концентрации эссенциальных: цинка, меди и кобальта в среднем в 1,48; 1,66 и 7,6 раза, соответственно по элементам.

Важное значение в обеспечении населения качественной продукцией животного происхождения придается безопасности сырья (Ребезов М. В., 2014). Нами был проведен химический анализ внутренних органов и мышц на наличие в них химических элементов, данные представлены в табл. 2.

В печени, почках, мышечной ткани на фоне применения биологически активного комплекса растительного происхождения также произошло перераспределение химических элементов. Так, количество железа в печени цыплят контрольной группы превышало значение референтной величины на 49,95 %. В опытных группах количество железа в печени ниже, чем в контрольной группе: в 1-й группе – на 77,69 % ($p < 0,01$), во 2-й – на 71,93 %, в 3-й – на 62,74 % ($p < 0,05$ соответственно). Характерно, что с увеличением дозы комплекса растительного происхождения в рационе бройлеров концентрация железа в печени увеличивается, но не превышает значения референтной величины. Содержание меди в печени бройлеров 1, 2 и 3 опытных группах превышает значения контрольной группы на 45,93 %, 37,35 и 42,48 % ($p < 0,05$), соответственно. Концентрация цинка в печени бройлеров 1, 2 и 3 группы увеличивается на 48,51, 49,61 и 52,31%, по сравнению с контрольной группой, но в 2,4–2,5 раза ниже референтного значения. С повышением дозы биологически

активного комплекса растительного происхождения увеличивается содержание кобальта и марганца в печени бройлеров опытных групп. Так, по сравнению с контролем в 1, 2 и 3 группах кобальта выше в 3,3; 3,4 ($p < 0,01$) и 3,5 раза ($p < 0,001$); марганца соответственно в 1,8; 1,9 ($p < 0,05$), 2,2 раза ($p < 0,01$). На фоне увеличения в печени опытных групп бройлеров эссенциальных элементов отмечается снижение уровня токсичных элементов. Так, количество свинца снизилось в 1, 2, 3 опытных группах соответственно в 2,25 ($p < 0,05$), 2,4 ($p < 0,01$) и 2,7 раза ($p < 0,001$); никеля соответственно в 2,2 ($p < 0,05$), 2,4 ($p < 0,01$) и 2,5 раза ($p < 0,01$).

Анализ микроэлементного состава мышечной ткани установил, что под влиянием разных доз биологически активного комплекса растительного происхождения снижается содержание токсичных элементов в мышечной ткани бройлеров 1, 2 и 3 опытных групп по сравнению с контрольной группой. Так, концентрация свинца снизилась в 1,23 ($p < 0,05$), 1,68 ($p < 0,05$) и 1,86 раза ($p < 0,01$); количество никеля соответственно в 10,8 ($p < 0,01$) и 12,4 раза ($p < 0,01$), и ниже референтных величин в среднем 1,79 и 2,2 раза.

Выводы. Рекомендации

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что получение экологически безопасного мяс-

ного сырья возможно лишь в результате систематического контроля объектов окружающей природной среды (воды, почвы), кормов и сельскохозяйственной продукции, которые не должны содержать токсичные элементы.

Результаты проведенных исследований по применению биологически активных добавок в рационе сельскохозяйственных животных подтверждают данные ряда других исследований об их эффективности [3, 8, 13]. Использование в рацион бройлеров биологически активного комплекса растительного происхождения способствовало нормализации обменных процессов в организме цыплят-бройлеров, позволило снизить уровень токсических химических элементов в крови и мясе птицы и тем самым улучшить качественные показатели продукции. Произошло перераспределение биогенных и токсичных элементов в печени бройлеров, с повышением дозы увеличилось количество биогенных элементов меди, цинка, кобальта, марганца в среднем в 1,42; 1,5; 3,43 и 1,92 раза, снизился уровень никеля и свинца в среднем в 2,37 и 2,45 раза. В результате применения биологически активного комплекса растительного происхождения отмечено, что с повышением его дозы содержание токсичных элементов (свинца и никеля) в мясе бройлеров снижается по сравнению с контролем в 1,19–1,46 и 1,89–1,92 раза.

Литература

1. Гуменюк О. А. Химический состав некоторых объектов окружающей природной среды п. Синий бор, Увельского района Челябинской области. Актуальные вопросы биотехнологии и ветеринарной медицины: теория и практика : мат. нац. науч. конф. / под ред. М. Ф. Юдина. Челябинск : ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2018. С. 61–66.
2. Забашта Н. Н., Головкин Е. Н. Экологически безопасное производство органической говядины : сб. науч. тр. СКНИИЖ [Электронный ресурс]. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskii-bezopasnoe-proizvodstvo-organicheskoy-govyadiny> (дата обращения : 30.10.2018).
3. Ребезов М. В., Курамшина Н. Г., Туктарова И. О. и др. Международное сотрудничество в охране окружающей среды и производстве экологически чистых продуктов питания. Продовольственная безопасность в контексте новых идей и решений 2017. М., 2017. С. 344–346.
4. Скрипник А. Л., Мещерякова Г. В., Шакирова С. С. Загрязнение почвенного покрова в зависимости от техногенной нагрузки. Актуальные вопросы биотехнологии и ветеринарной медицины: теория и практика : мат. нац. науч. конф. / под ред. М. Ф. Юдина. Челябинск : ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2018. С. 154–159.
5. Ушаков А. С., Фисинин В. И., Ленкова Т. Н. и др. Препараты для замены кормовых антибиотиков // Ветеринария и кормление. 2018. № 2. С. 82–85.
6. Фисинин В. И. Стратегические тренды развития мирового и отечественного птицеводства: состояние, вызовы, перспективы. Мировые и российские тренды развития птицеводства: реалии и вызовы будущего : мат. XIX Междунар. конф. / под ред. акад. РАН, проф. В. И. Фисинина. М., 2018. С. 9–48.
7. Al Hajj M. S., Alhobaishi M., El Nabi A. R. et al. Immunological reactivity and performance of broiler chickens fed a diet with high levels of Chinese star anise fruit // Anim. Veterinarian. Adv. 2015. No. 14. P. 36–42.
8. Banzkiewicz T., Białek A., Tokar A. et al. The influence of dietary oil of grape and pomegranate seeds on the post-slaughter value and physical and chemical properties of the muscles of broiler chickens // Food Technology. 2018. Jul-Sep, 17(3). P. 199–209.
9. Bykova O. A., Stepanov A. V., Mesheryakova G. V. et al. Peculiarities of cattle metabolism in conditions of industrial agroecosphere // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. Nov-Dec, 9(6). P. 1868–1875.

10. European Probiotic Association. Five years without antibiotic growth promoters (AGP) in EU animal husbandry (2013) [Электронный ресурс]. URL : <http://asso-epa.com/five-years-without-antibiotic-growth-promoters-agp-in-the-eu-livestock-production/>.
11. Fisinin V. I., Miroshnikov S. A., Sizova E. A. et al. Metal particles as trace-element sources: current state and future prospects // *World's Poultry Science Journal*. 2018. Vol. 74. No. 3. P. 523–540.
12. Ghiberti G., Rocchetti G., Segal C. et al. Operation of alfalfa seeds (*Alfalfa sowing L.*) flour in gluten-free rice cookies: nutritious, antioxidant and qualitative characteristics // *Food chemistry*. 2018. Jan 15, 239. P. 679–687.
13. Krakowska A., Rafińska K., Walczak J. et al. Comparison of different methods of extraction from alfalfa grass: yield, antioxidant activity and content of phytochemical components // *J. AOAC Int.* 2017. Nov 1, 100(6). P. 1681–1693.
14. Loretts O. G., Donnik I. M., Bykova O. A. et al. Nonspecific resistance of broilers on the background of application of an herbal complex of biologically active compounds under the conditions of industrial technology // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2018. Nov-Dec, 9(6). P. 1679–1687.
15. Lukashenko V. S., Fisinin V. I., Ovseichik E. A. et al. Meat quality in free range broilers // *EGGMEAT*. 2017. No. 1. P. 70–71.
16. Nikonov I., Egorov I., Lenkova T. et al. Research of physiological and microbiological peculiarities of meat chicken breeds digestive system in fetal and post-fetal periods for the purpose of creating new feeding techniques ensuring the fullest possible implementation of genetic potential of poultry : conference information and proceedings. Zagreb : World's Poultry Science Association, Croatian Branch, 2018. P. 418–432.
17. Ovseychik E. A., Lukashenko V. S., Fisinin V. I. et al. Productivity and meat quality in floor vs. cage housed broilers : conference information and proceedings. Zagreb : World's Poultry Science Association, Croatian Branch, 2018. P. 491–501.
18. Sosnowski J., Jankowski K., Wiśniewska-Kadzajan B. et al. Effect of the extract from *Ecklonia maxima* on selected micro- and macroelements in aerial biomass of hybrid alfalfa // *Journal of Elementology*. 2014. No. 19(1). P. 209–217.
19. Topuriya G. M., Topuriya L. Y., Rebezov M. B. et al. Veterinary and sanitary inspection of broiler meat after using vegetable feed additive // *Herald of Beef Cattle*. 2016. No. 1(93). P. 112–115.

References

1. Gumenyuk O. A. The chemical composition of some environmental objects of the village of Blue Bor, Uvelsky district of the Chelyabinsk region. Actual issues of biotechnology and veterinary medicine: theory and practice : materials of the national scientific conference / ed. by M. F. Yudin. Chelyabinsk : South Ural State Agrarian University, 2018. P. 61–66.
2. Zabashta N. N., Golovko Ye. N. Ecologically safe production of organic beef : collection of scientific papers SKNIIZH [Electronic resource]. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskii-bezopasnoe-proizvodstvo-organicheskoy-govyadiny> (access date : 30 October, 2018).
3. Rebezov M. B., Kuramshina N. G., Tuktarova I. O. et al. International cooperation in environmental protection and the production of organic food: food security in the context of new ideas and solutions. M., 2017. P. 344–346.
4. Skripnik A. L., Meshcheryakova G. V., Shakirova S. S. Contamination of soil cover depending on anthropogenic load. Current issues of biotechnology and veterinary medicine: theory and practice : materials of the national scientific conference / ed. by M. F. Yudin. Chelyabinsk : South Ural State Agrarian University, 2018. P. 154–159.
5. Ushakov A. S., Fisinin V. I., Lenkova T. N. et al. Medications for the replacement of feed antibiotics // *Veterinary and Feeding*. 2018. No. 2. P. 82–85.
6. Fisinin V. I. Strategic trends in the development of world and domestic poultry farming: status, challenges, prospects. World and Russian trends in the development of the poultry industry: realities and challenges of the future : materials of the XIX International conference. Russian Branch of the World Scientific Association for Poultry (VNAP), NP "Poultry Research Center" / ed. by academician of the Russian Academy of Sciences, professor V. I. Fisinin. M., 2018. P. 9–48.
7. Al Hajj M. S., Alhobaishi M., El Nabi A. R. et al. Immunological reactivity and performance of broiler chickens fed a diet with high levels of Chinese star anise fruit // *Anim. Veterinarian. Adv.* 2015. No. 14. P. 36–42.
8. Banzkiewicz T., Białek A., Tokar A. et al. The influence of dietary oil of grape and pomegranate seeds on the post-slaughter value and physical and chemical properties of the muscles of broiler chickens // *Food Technology*. 2018. Jul-Sep, 17(3). P. 199–209.
9. Bykova O. A., Stepanov A. V., Meshcheryakova G. V. et al. Peculiarities of cattle metabolism in conditions of industrial agroecosystem // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2018. Nov-Dec, 9(6). P. 1868–1875.

10. European Probiotic Association. Five years without antibiotic growth promoters (AGP) in EU animal husbandry (2013) [Electronic resource]. URL : <http://asso-epa.com/five-years-without-antibiotic-growth-promoters-agp-in-the-eu-livestock-production/>.
11. Fisinin V. I., Miroshnikov S. A., Sizova E. A. et al. Metal particles as trace-element sources: current state and future prospects // World's Poultry Science Journal. 2018. Vol. 74. No. 3. P. 523–540.
12. Ghiberti G., Rocchetti G., Segal C. et al. Operation of alfalfa seeds (*Alfalfa sowing L.*) flour in gluten-free rice cookies: nutritious, antioxidant and qualitative characteristics // Food chemistry. 2018. Jan 15, 239. P. 679–687.
13. Krakowska A., Rafińska K., Walczak J. et al. Comparison of different methods of extraction from alfalfa grass: yield, antioxidant activity and content of phytochemical components // J. AOAC Int. 2017. Nov 1, 100(6). P. 1681–1693.
14. Loretts O. G., Donnik I. M., Bykova O. A. et al. Nonspecific resistance of broilers on the background of application of an herbal complex of biologically active compounds under the conditions of industrial technology // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. Nov-Dec, 9(6). P. 1679–1687.
15. Lukashenko V. S., Fisinin V. I., Ovseichik E. A. et al. Meat quality in free range broilers // EGGMEAT. 2017. No. 1. P. 70–71.
16. Nikonov I., Egorov I., Lenkova T. et al. Research of physiological and microbiological peculiarities of meat chicken breeds digestive system in fetal and post-fetal periods for the purpose of creating new feeding techniques ensuring the fullest possible implementation of genetic potential of poultry : conference information and proceedings. Zagreb : World's Poultry Science Association, Croatian Branch, 2018. P. 418–432.
17. Ovseychik E. A., Lukashenko V. S., Fisinin V. I. et al. Productivity and meat quality in floor vs. cage housed broilers : conference information and proceedings. Zagreb : World's Poultry Science Association, Croatian Branch, 2018. P. 491–501.
18. Sosnowski J., Jankowski K., Wiśniewska-Kadzajan B. et al. Effect of the extract from *Ecklonia maxima* on selected micro- and macrolelements in aerial biomass of hybrid alfalfa // Journal of Elementology. 2014. No. 19(1). P. 209–217.
19. Topuriya G. M., Topuriya L. Y., Rebezov M. B. et al. Veterinary and sanitary inspection of broiler meat after using vegetable feed additive // Herald of Beef Cattle. 2016. No. 1(93). P. 112–115.