ЭКОЛОГИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ

¹А.А. Лукин, кандидат технических наук, доцент

¹Ю.А. Бец, аспирант

¹Н.Л. Наумова, магистрант

²И.А. Родионова, кандидат ветеринарных наук, доцент

¹Южно-Уральский государственный университет (НИУ)

²Южно-Уральский государственный аграрный университет

E-mail: lukin3415@gmail.com;

Ключевые слова: экология, безопасность, мясо цыплят-бройлеров, сельскохозяйственное сырье.

Реферат. Приоритетным путем поступления канцерогенов в организм населения Челябинской области является пероральный, ведущей средой переноса ксенобиотиков – продукты питания, а основным канцерогеном – мышьяк, поступающий из местных сельхозпродуктов. Целью исследований явилось изучение минерального состава полуфабрикатов из мяса птицы разных предприятий-производителей в контексте экологической составляющей безопасности сельскохозяйственной продукции. В качестве объектов исследований использовали голени охлажденные производства ООО «Нагайбакский птицеводческий комплекс» (Челябинская область, Нагайбакский район, пос. Фаршампенуаз) и ОАО «Турбаслинские бройлеры» (Республика Башкортостан, г. Благовещенск). Установлено превышение ПДК по мышьяку в 3,7 раза в продукции Нагайбакского птицеводческого комплекса. Хрома больше обнаружено в полуфабрикатах из Башкортостана (в 29 раз), олова – в местном сырье. Голени охлажденные от нагайбакского переработчика существенно превосходили сырье конкурента по уровню кальция (в 7,6 раза), железа (в 2,9 раза), цинка (в 2,1 раза), селена (в 2 раза), фосфора (в 1,5 раза), кремния (в 1,3 раза), натрия (на 12,4%), а также меди, марганца, молибдена, вольфрама, стронция. Зафиксированы относительно большие уровни содержания калия (в 3,8 раза) и магния (в 1,4 раза), а кроме того, алюминия, лития, никеля, сурьмы в голених цыплят-бройлеров от башкирского производителя. Выявлено несоответствие полуфабрикатов цыплят-бройлеров производства ООО «Нагайбакский птицеводческий комплекс» требованиям ТР ТС 021/2011. Голени охлажденные башкирского производства были признаны безопасными в рамках норм действующего технического регламента.

ECOLOGY OF AGRICULTURAL RAW MATERIALS

¹A.A. Lukin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

¹Yu.A. Becz, Graduate Student

¹N.L. Naumova, Undergraduate

²I.A. Rodionova, Candidate of Veterinary Science, Associate Professor

¹South Ural State University (national research university)

²South Ural State Agrarian University

Key words: ecology, safety, meat of broilers, agricultural raw materials.

Abstract. The priority route of entry of carcinogens into the body of the population of the Chelyabinsk region is oral, the leading medium for the transfer of xenobiotics is food, and the main carcinogen is arsenic, which comes from local agricultural products. The aim of the research was to study the mineral composition of semi-finished products from poultry meat from different manufacturing enterprises in the context of the environmental component of the safety of agricultural products. Chilled drumsticks produced by Nagaybasky Poultry Complex LLC (Chelyabinsk Region, Nagaybasky District, Farshampenuaz settlement) and Turbaslinskiye Broilers JSC (Republic of Bashkortostan, Blagoveshchensk) were used as objects of research. It was established that the maximum permissible concentration for arsenic was 3.7 times higher in the products of the Nagaybak poultry complex.

Chromium was found more in semi-finished products from Bashkortostan (29 times), tin – in local raw materials. The drumsticks cooled from the Nagaybak processor significantly exceeded the competitor's raw materials in terms of calcium (7.6 times), iron (2.9 times), zinc (2.1 times), selenium (2 times), phosphorus (1, 5 times), silicon (1.3 times), sodium (12.4%), as well as copper, manganese, molybdenum, tungsten, strontium. Relatively high levels of potassium (3.8 times) and magnesium (1.4 times), as well as aluminum, lithium, nickel, antimony, were recorded in the drumsticks of broiler chickens from a Bashkir producer. It was revealed that the semi-finished products of broiler chickens produced by Nagaybak Poultry Complex LLC did not comply with the requirements of Technical Regulation of the Customs Union 021/2011. The chilled shins of Bashkir production were recognized as safe within the framework of the current Technical Regulations.

Выгодное экономико-географическое положение Челябинской области способствовало развитию в регионе предприятий тяжелой промышленности, что повлекло за собой ряд социальных проблем, важнейшими из которых являются проблемы с экологией и здоровьем населения. Приоритетным путем поступления канцерогенов в организм человека для населения г. Магнитогорска, Челябинска, Карабаша является пероральный – 95,7; 95,1 и 92,4 % соответственно, ведущей средой переноса ксенобиотиков – продукты питания (93,2; 73,2 и 83,0 % соответственно), а основным канцерогеном – мышьяк (82,6; 81,4 и 91,5 % соответственно), поступающий из местных сельхозпродуктов [1–4]. Немаловажным моментом является также присутствие на местном рынке сырья из соседней Республики Башкортостан. Производственная деятельность горнорудных предприятий Башкирии формирует дополнительную нагрузку на окружающую среду (медь, железо, ртуть, марганец, кадмий, цинк, мышьяк), которые также поступают в атмосферный воздух, поверхностные водные объекты, проникают в почву и подземные водоносные горизонты, накапливаются в сельскохозяйственных культурах и в продукции животноводства [5–10].

В этой связи целью исследований явилось изучение минерального состава полуфабрикатов из мяса птицы разных предприятий-производителей в контексте экологической составляющей безопасности сельскохозяйственной продукции.

образец 1

образец 2

Внешний вид упаковки и маркировки объектов исследований

В качестве объектов исследований выступили пробы сырья цыплят-бройлеров (рисунок), отобранные в розничной торговой сети «Магнит» г. Челябинска:

– образец 1 – голень охлажденная производства ООО «Нагайбакский птицеводческий комплекс» (Челябинская область, Нагайбакский район, п. Фаршампенуаз), выпускаемая на соответствие качества требованиям ТУ 9214–013–64474310–12;

– образец 2 – голень охлажденная производства ОАО «Турбаслинские бройлеры» (Республика Башкортостан, г. Благовещенск), выпускаемая на соответствие качества требованиям ГОСТ 31962–13.

Содержание 30 минеральных элементов определяли на эмиссионном спектрометре с индуктивно-связанной плазмой iCAP 7200 DUO с программным обеспечением iTEVA iCAP Software.

Прежде всего, представляло интерес проверить исследуемое сырье на наличие токсичных элементов согласно ТР ТС 021/2011, относящихся к первому классу токсичности (таблица). При регламентированной норме содержания мышьяка в мясе птицы не более 0,1 мг/кг его количество в образце 1 превысило ПДК в 3,7 раза, содержание остальных потенциальных токсикантов (кадмия, свинца) находилось в пределах действующих норм. К примеру, содержание мышьяка в мясе и мясопродуктах, реализуемых на территории Омской области, составляло 0,003–0,036 мг/кг в 2016 г. и 0,023 мг/кг в 2017 г. [11]. Известно, что мышьяк относится к элементам, обладающим кумулятивным эффектом. Его соединения легко абсорбируются из желудочно-кишечного тракта и осаждаются, в первую очередь, в печени, почках, легких [12]. Длительное поступление мышьяка в организм человека даже в дозах, не превышающих ПДК, оказывает токсическое воздействие на гормональную, иммунную, сердечно-сосудистую, нервную системы, а также кожу [13]. Образец 2 оказался более экологичным в этом отношении по причине отсутствия вышеперечисленных поллютантов.

Минеральный состав сырья из мяса птицы, мг/кг

Определяемый элемент	Образец 1	Образец 2
Ag	0,73±0,06	-
Al	5,86±0,40	1,39±0,92
As	0,37±0,02	-
Au	0,62±0,05	-
Be	0,07±0,01	-
Ca	543,87±134,85	71,55±6,61
Cd	0,02±0,01	-
Cr	0,003±0,001	0,087±0,007
Cu	0,41±0,03	-
Fe	13,21±1,22	4,59±0,33
Ga	0,31±0,02	-
K	2438,34±194,45	9254,21±731,87
Li	-	0,017±0,002
Mg	183,40±13,67	262,90±21,45
Mn	1,42±0,07	-
Mo	0,24±0,02	-
Na	822,24±70,56	731,61±53,45
Ni	-	1,07±0,34
P	3461,13±254,78	2244,22±204,87
Pb	0,03±0,01	-
Sb	-	0,003±0,001
Se	0,57±0,002	0,29±0,02
Si	7,73±0,65	5,73±0,41
Sn	0,69±0,04	-
Sr	4,21±0,06	-
Te	0,46±0,04	0,036±0,022
Ti	0,56±0,06	0,074±0,005
V	0,28±0,02	-
W	6,81±0,02	-
Zn	29,16±1,93	13,78±1,24

Количественные уровни олова (постпереходного металла) и хрома (представителя второго класса токсичности) контролируются только в консервах, однако при ведении сельского хозяйства в условиях повышенной техногенной нагрузки их содержание в мясном сырье остается немаловажным аспектом. Установлено, что оба образца голени охлажденной по содержанию указанных контаминантов не превысили норм ТР ТС 021/2011, однако хрома было больше обнаружено в сырье из Башкортостана (в 29 раз), а олова – в местном сырье.

Безопасность мясных полуфабрикатов в условиях техногенной агроэкологии диктует необходимость изучения содержания в них и других элементов, представляющих определенную степень опасности для здоровья человека. В этом контексте были зафиксированы относительно большие уровни содержания лития, никеля, сурьмы в голених цыплят-бройлеров от башкирского производителя и алюминия, вольфрама, стронция – от нагайбакского переработчика. Никель и сурьма относятся к элементам второго класса токсичности, вольфрам и стронций – третьего класса. Для сравнения, содержание никеля в мышцах бедра цыплят-бройлеров в возрасте 42 дней составляет $0,052 \pm 0,007$ мг/кг [14], что в 20,6 раза меньше, чем в образце 2.

Сравнительная оценка содержания эссенциальных минеральных компонентов, представляющих пищевую ценность в рационе человека, показала, что образец 1 существенно превосходил конкурентный по уровню кальция (в 7,6 раза), железа (в 2,9 раза), цинка (в 2,1 раза), селена (в 2 раза), фосфора (в 1,5 раза), кремния (в 1,3 раза), натрия (на 12,4 %), а также меди, марганца, молибдена. Образец 2 оказался богаче аналога по количеству калия (в 3,8 раза) и магния (в 1,4 раза). В первом случае обнаруженные количественные характеристики марганца, селена, меди и цинка отличались от установленных данных, опубликованных в ряде научных трудов [14, 15], в большую сторону в 10,1; 4,7; 3,2; 2,2 раза соответственно, во втором случае – по количеству магния в 75 раз.

Дополнительно в голених цыплят-бройлеров от местного птицеводческого комплекса выявлено содержание щелочно-земельного (бериллий), переходных (серебро, золото) и постпереходного (галлий) металлов, а также элемента третьего класса токсичности ванадия. Изучение эффектов приема сульфата ванадия на добровольцах в дозе 0,5 мг/кг в сутки в течение 12 недель не выявило его влияния на гематологические параметры, включая число эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, уровень гемоглобина, гематокрит, вязкость плазмы и крови, уровень липидов, а также на показатели функций печени и почек [16]. В этой связи установленные количества ванадия в образце 1, не представляют опасности для здоровья потребителей.

Детальное изучение минерального состава полуфабрикатов из мяса цыплят-бройлеров от разных предприятий-производителей позволило подтвердить ранее опубликованные данные о преобладании мышьяка в составе сельскохозяйственной продукции с территории Челябинской области и установить ее не соответствие требованиям ТР ТС 021/2011. Голени охлажденные (части тушек цыплят-бройлеров) башкирского производства несколько отличались по минеральному составу от аналогичного местного сырья, что обусловлено геохимическими и техногенными особенностями региона поставки, и были признаны безопасными в рамках норм действующего технического регламента.

Исследования выполнены при поддержке Правительства РФ (Постановление № 211 от 16.03.2013 г.), соглашение № 02.A03.21.0011.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Уральшин А.Г., Валеуллина Н.Н., Брылина Н.А. Оценка канцерогенного риска для здоровья населения г. Челябинска при многосредовом воздействии химических факторов окружающей среды // *Фундаментальные и прикладные аспекты анализа здоровья населения: материалы Всерос. науч.-*

практ. конф. молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора: в 2 т. / под ред. Г.Г. Онищенко, Н.В. Зайцевой. – Пермь: Книжный формат, 2012. – Т. 2. – С. 232–236.

2. Помазунова Е.В., Коптякова С.В. Экологические проблемы в моногородах промышленной территории Южного Урала и пути их решения // Российские регионы в фокусе перемен: сб. докл. XIII Междунар. конф. – Екатеринбург, 2019. – С. 149–155.

3. Пыжеева Ю.И., Зандер Е.В. Экономические аспекты решения экологических проблем российских городов // Экономика. Налоги. Право. – 2019. – Т. 12, № 5. – С. 111–120.

4. Сегеда А.С., Гафурова В.М. Экологические проблемы моногородов и пути их решения (на примере города Магнитогорска) // Российские регионы в фокусе перемен: сб. докл. XIII Междунар. конф. – Екатеринбург, 2019. – С. 167–171.

5. Прокофьева М.А., Янтилина Г.М. Экология городов Республики Башкортостан // Роль и значение современной науки и техники для развития современного общества: сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. – Уфа, 2017. – С. 12–15.

6. Мартиросян К.К., Ярмухаметов Р.З., Трофимова О.А. Влияние промышленных предприятий на экологию Башкортостана // Экологические проблемы Южного Урала и пути их решения: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Сибай, 2017. – С. 238–240.

7. Экология и здоровье населения Республики Башкортостан / Л.М. Карамова, А.Б. Бакиров, Г.Р. Башарова, Р.А. Сулейманов. – Уфа, 2017. – 268 с.

8. Сулейманов Р.А., Рахматуллин Н.Р., Валеев Т.К. Основные результаты и перспективы научных исследований по проблемам гигиены окружающей среды в Республике Башкортостан // Медицина труда и экология человека. – 2015. – № 3. – С. 206–210.

9. Бакиров А.Б. Проблемы сохранения здоровья работающего населения в Республике Башкортостан // Медицина труда и экология человека. – 2016. – № 4 (8). – С. 5–11.

10. Ахметшин Р.Р. Экологические проблемы Республики Башкортостан // Научно-практические исследования. – 2017. – № 4 (4). – С. 6–7.

11. Степанова И.П., Постнова Т.В., Савин М.Р. Экологическое содержание мышьяка в продуктах питания, реализуемых на территории омской области // Научное обозрение. Биологические науки. – 2018. – № 6. – С. 20–24.

12. Design of an epidemiologic study of drinking water arsenic exposure and skin and bladder cancer risk in a U.S. population / M.R. Karagas, T.D. Tosteson, J. Blum [et al.] // Environmental health perspectives. – 1998. – Vol. 106. – P. 1047–1050.

13. Arsenic exposure, genetic susceptibility and leukocyte telomere length in an Italian young adult population / A. Borghini, F. Fatta, A. Mercuri [et al.] // Original manuscript advance access publication. – 2016. – 15 April. – P. 539–546.

14. Коткова Т.В., Петраков Е.С. Влияние лактобактерий в комплексе с селеном на минеральный обмен цыплят-бройлеров // Вестник АПК Ставрополя. – 2015. – № 1. – С. 120–123.

15. Получение экологически безопасного мяса бройлеров в условиях техногенной агроэкологии / О.А. Гуменюк, Г.В. Мещерякова, С.С. Шакирова, О.Г. Лоретц, О.А. Быкова // Аграрный вестник Урала. – 2019. – № 1 (180). – С. 51–57.

16. Тарантин А.В., Землянова М.А. Эссенциальная роль и токсические эффекты ванадия // Экология человека. – 2015. – № 12. – С. 59–64.

REFERENCES

1. Ural'shin A.G., Valeullina N.N., Brylina N.A. Ocenka kancerogen-nogo riska dlya zdorov'ya naseleniya g. CHelyabinska pri mnogosredovom voz-dejstvii himicheskikh faktorov okruzhayushchej sredy // Fundamental'nye i prikladnye aspekty analiza zdorov'yu naseleniya: materialy Vseros. nauch. – prakt. конф. molodyh uchenyh i specialistov Rospotrebnadzora: v 2 t. / pod red. G.G. Onishchenko, N.V. Zajcevoj. – Perm': Knizhnyj format, 2012. – Т. 2. – С. 232–236.

2. Pomazunova E.V., Koptyakova S.V. Ekologicheskie problemy v mono-gorodah promyshlennoj territorii YUzhnogo Urala i puti ih resheniya // Rossijskie regiony v fokuse peremen: sb. dokl. XIII Mezhdunar. конф. – Eka-terinburg. – 2019. – С. 149–155.

3. Pyzheva, YU.I., Zander E. V. Ekonomicheskie aspekty resheniya ekolo-gicheskikh problem rossijskikh gorodov // *Ekonomika. Nalogi. Pravo.* – 2019. – T. 12, № 5. – S. 111–120.
4. Segeda, A.S., Gafurova V.M. Ekologicheskie problemy monogorodov i puti ih resheniya (na primere goroda Magnitogorska) // *Rossijskie regio-ny v fokuse peremen: sb. dokl. XIII Mezhdunar. konf.* – Ekaterinburg. – 2019. – S. 167–171.
5. Prokof'eva M.A., YAntilina G.M. Ekologiya gorodov Respubliki Bashkortostan // *Rol» i znachenie sovremennoj nauki i tekhniki dlya razvitiya sovremennogo obshchestva: sb. st. mezhdunar. nauch. – prakt. konf.* – Ufa. – 2017. – S. 12–15.
6. Martirosyan K. K., YArmuhmetov R.Z., Trofimova O.A. Vliyanie pro-myshlennykh predpriyatij na ekologiyu Bashkortostana // *Ekologicheskie pro-blemy YUzhnogo Urala i puti ih resheniya: Materialy Vseros. nauch. – praktich. konf.* – Sibaj. – 2017. – S. 238–240.
7. Ekologiya i zdorov'e naseleniya Respubliki Bashkortostan / L.M. Ka-ramova, A.B. Bakirov, G.R. Basharova, R.A. Sulejmanov. – Ufa, 2017. – 268 s.
8. Sulejmanov R.A., Rahmatullin N.R., Valeev T.K. Osnovnye rezul'ta-ty i perspektivy nauchnykh issledovaniy po problemam gigeny okruzhayu-shchej sredy v Respublike Bashkortostan // *Medicina truda i ekologiya chelo-veka.* – 2015. – № 3. – S. 206–210.
9. Bakirov A. B. Problemy sohraneniya zdorov'ya rabotayushchego nasele-niya v Respublike Bashkortostan // *Medicina truda i ekologiya cheloveka.* – 2016. – № 4 (8). – S. 5–11.
10. Ahmetshin R.R. Ekologicheskie problemy Respubliki Bashkorto- stan // *Nauchno-prakticheskie issledovaniya.* – 2017. – № 4 (4). – S. 6–7.
11. Stepanova I.P., Postnova T.V., Savin M.R. Ekologicheskoe soder-zhanie mysh'yaka v produktah pitaniya, realizuemykh na territorii omskoj oblasti // *Nauchnoe obozrenie. Biologicheskie nauki.* – 2018. – № 6. – S. 20–24.
12. Design of an epidemiologic study of drinking water arsenic exposure and skin and bladder cancer risk in a U.S. population / M.R. Karagas, T.D. Tos-teson, J. Blum [et al.] // *Environmental health perspectives.* – 1998. – Vol. 106. – R. 1047–1050.
13. Arsenic exposure, genetic susceptibility and leukocyte telomere length in an Italian young adult population / A. Borghini, F. Faita, A. Mercuri [et al.] // *Original manuscript advance access publication.* – 2016. – 15 April. – R. 539–546.
14. Kotkova T.V., Petrakov E. S. Vliyanie laktobakterij v komplekse s selenom na mineral'nyj obmen cyplyat-brojlerov // *Vestnik APK Stavro-pol'ya.* – 2015. – № S1. – S. 120–123.
15. Poluchenie ekologicheski bezopasnogo myasa brojlerov v usloviyah tekhnogennoj agroekosfery / O.A. Gumenyuk, G.V. Meshcheryakova, S.S. SHakiro-va, O.G. Loretc, O.A. Bykova // *Agrarnyj vestnik Urala.* – 2019. – № 1 (180). – S. 51–57.
16. Tarantin A.V., Zemlyanova M.A. Essencial'naya rol» i toksicheskie efekty vanadiya // *Ekologiya cheloveka.* – 2015. – № 12. – S. 59–64.