

**НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ
ПРЕДГОРНЫХ РАЙОНОВ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ****Забашта А.В., Забашта Н.Н., Лисовицкая Е.П.**

Реферат: В воде и кормовых растениях происходит накопление тяжелых металлов, в первую очередь из почвы. Источниками служат пестициды, загрязненный воздух и атмосферные осадки. Из почвы в определенных количествах опасные химические элементы попадают в растения. Следует добавить, что в почву попадают и балластные вещества из минеральных удобрений, в составе которых обнаруживаются тяжелые металлы. Установлено, что на равнинно-предгорном массиве Северного Кавказа постоянной составляющей твердых осадков являются такие элементы, как хром, никель, свинец, марганец и серебро. Кадмий в большинстве проб осадков не обнаруживался (менее 1,0 мкг/л), однако встречались его концентрации, превышающие предельно допустимые концентрации в 4-8 раз, хотя источники его не были выявлены. Поэтому проведено агрохимическое обследование сельскохозяйственных угодий и установлено, что содержание подвижных форм меди и цинка в почвах предгорных районов не превышает предельно допустимых концентраций. Луговые травостой не накапливают цинк, медь, свинец и кадмий в количествах, превышающих максимально допустимые уровни. В целом по предгорным районам Краснодарского края в сене содержится 11,0-25,0 мг/кг цинка, 1,8-9,0 мг/кг меди, 0,2-2,0 мг/кг свинца и 0,06-0,24 мг/кг кадмия. Исследования показали, что почвы сельскохозяйственных угодий предгорных районов не содержат превышающих значений ПДК подвижных форм цинка и меди. Но встречаются локальные очаги содержащие свинец в незначительных количествах. В сене с пашни и природных кормовых угодий количество тяжелых металлов не превышает МДУ.

Ключевые слова: почвы, тяжелые металлы, луга, пастбища, травостой, безопасность кормов для скота.

Введение. Технологический процесс получения экологически безопасного мяса в настоящее время подвержен опасности накопления в мясном сырье недопустимых количеств соединений некоторых химических элементов, в том числе тяжелых металлов. К таким элементам относят ртуть, кадмий, свинец, медь, цинк и металлоид мышьяк. Они поступают в организм сельскохозяйственных животных, как правило, с кормами, минеральными кормовыми добавками и водой [1, 6]. Мышьяк поступает чаще с питьевой водой. Первоочередным действием для пораженных тяжелыми металлами и мышьяком регионов является обеспечение безопасного водоснабжения и орошения продовольственных сельскохозяйственных культур [7, 8].

Накопление тяжелых металлов в воде и кормовых растениях происходит в первую очередь из почвы. Источниками служат пестициды, загрязненный воздух и атмосферные осадки. Из почвы в определенных количествах опасные химические элементы попадают в растения. Следует добавить, что в почву попадают и балластные вещества из минеральных удобрений, в составе которых обнаруживаются тяжелые металлы [2, 9, 13].

В связи с этим повышенное содержание тяжелых металлов и мышьяка в почвах сельскохозяйственных угодий горных местностей обусловлено как естественными процессами, так и техногенным загрязнением (выбросами промышленных производств).

По данным авторов, в почвах Северного Кавказа загрязненность тяжелыми металлами и мышьяком возрастает от каштановых к дерново-глеевым почвам, то есть с увеличением вертикальной зональности [3, 11, 12]. Основными загрязнителями верхнего слоя дерново-глеевой почвы являются марганец, цинк, хром и свинец, причем наибольшие значения отмечаются в слое 0-30 см.

Исследованиями авторов установлено, что на равнинно-предгорном массиве Северного Кавказа постоянной составляющей твердых осадков являются такие элементы, как хром, никель, свинец, марганец и серебро. Кадмий в большинстве проб осадков не обнаруживался (менее 1,0 мкг/л), однако встречались его концентрации, превышающие предельно допустимые концентрации в 4-8 раз, хотя источники его не были выявлены [4, 5, 10].

Методы исследований.

В процессе исследований применялись стандартные и общепринятые методы анализов, лабораторные приборы и оборудование.

В почвах, воде, кормах определяли содержание пестицидов (хлорорганических, фосфорорганических, группы 2,4-Д и др.) в соответствии с методическими указаниями, утвержденными МЗ СССР (1992), токсичных элементов (свинца, кадмия) – по ГОСТ 30692-2000, мышьяка – по ГОСТ 26930-86, ртути – в соответствии с методическими указаниями 5178 (1990).

Химический и аминокислотный анализ

кормов проводили по утвержденным государственным стандартам и методическим указаниям: методика определения нитритов и нитратов в кормах, овощах, бахчевых культурах, крови, патологическом материале, молоке и молочных продуктах. Утв. ГУВ Госагропрома СССР 18 июня 1986 г.; ГОСТ 13496.19-93 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье; методические указания по методам контроля. Общую токсичность кормовых средств определяли по ГОСТ 13469.4.

Анализ и обсуждение результатов. Общая площадь сельскохозяйственных угодий крупных земледельцев предгорных районов Краснодарского края составляет 450,5 тыс. га, из них 30 % занимает пашня и 53,0 % природные кормовые угодья.

Пашня расположена на выровненных, пологих массивах в долинах рек. Природные кормовые угодья являются традиционными естественными сенокосами и отгонными пастбищами хозяйств предгорных районов. В связи с этим при возделывании полевых культур и получении кормов для животных важно знать степень загрязненности почв тяжелыми металлами и содержание их в луговой растительности. Анализ результатов исследований авторов свидетельствует о явном недостатке сведений о содержании тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственных угодий хозяйств предгорных районов Краснодарского края. Проведенное нами агрохимическое обследование сельскохозяйственных угодий показывает, что содержание подвижных форм меди и цинка в почвах предгорных районов не превышает предельно допустимых концентраций. Средние их значения по районам состав-

ляют для цинка 0,83-2,34 мг/кг, для меди 0,18-0,58 мг/кг в верхнем слое пашни (слой почвы 0-300 мм); в почве сенокосов и пастбищ, соответственно, 0,71-2,40 и 0,10-0,43 мг/кг (табл. 1).

По содержанию подвижных форм тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственных угодий предгорных районов прослеживается следующий ряд повышения их площадей: цинк < медь < свинец < кадмий (табл. 2).

Химический анализ грубых кормов, получаемых в предгорных районах на пашне и природных лугах, показывает, что луговые травостои не накапливают цинк, медь, свинец и кадмий в количествах, превышающих максимально допустимые уровни. В целом по трем районам в сене содержится 11,0 - 25,0 мг/кг цинка, 1,8 - 9,0 мг/кг меди, 0,2 - 2,0 мг/кг свинца и 0,06-0,24 мг/кг кадмия.

Исследования, проведенные на пахотных землях, позволили выявить разную способность луговых трав к выносу тяжелых металлов. Так, лядвенец рогатый (*Lótus corniculátus*) и вика посевная (*Vicia sativa*) проявили тенденцию к накоплению цинка в количествах, ниже максимально допустимых уровней. А клевер открьтозевый (*Trifolium apertum*) и люцерна желтая (*Medicago falcata*) оказались устойчивыми к накоплению цинка (табл. 3). Луговые бобовые растения накапливали кадмий, свинец, медь в незначительных количествах, а ртуть и мышьяк в них не обнаружены.

Сенокосы и пастбища восточной части северо-западной предгорной части Краснодарского края в основном представлены низкорослыми лугами. В условиях распаханности предгорий они к настоящему времени сохра-

Таблица 1 – Содержание подвижных форм тяжелых металлов в почве сельскохозяйственных угодий предгорных районов

| Район | Площадь сельскохозяйственных угодий, га | Цинк | | Медь | | Кадмий | | Свинец | |
|---------------------|---|------|-------|------|-------|--------|-------|--------|-------|
| | | % | мг/кг | % | мг/кг | % | мг/кг | % | мг/кг |
| Пашня | | | | | | | | | |
| Апшеронский | 6753 | - | 2,34 | - | 0,58 | 47,5 | 0,26 | - | 2,52 |
| Белореченский | 35475 | - | 1,77 | - | 0,29 | 32,6 | 0,23 | - | 1,91 |
| Лабинский | 72980 | - | 1,31 | - | 0,18 | 7,0 | 0,16 | - | 1,13 |
| Мостовской | 40753 | - | 1,64 | - | 0,24 | 23,0 | 0,26 | - | 1,84 |
| Отрадненский | 82992 | - | 0,83 | - | 0,21 | 43,7 | 0,27 | 1,9 | 1,97 |
| Среднее по районам | | - | 1,58 | - | 0,30 | 29,4 | 0,25 | 0,4 | 1,87 |
| Сенокосы и пастбища | | | | | | | | | |
| Апшеронский | 3646 | - | 2,40 | - | 0,43 | - | 0,23 | - | 2,20 |
| Белореченский | 4653 | - | 2,26 | - | 0,40 | 30,0 | 0,21 | - | 1,76 |
| Лабинский | 35468 | - | 0,71 | - | 0,10 | - | 0,15 | - | 1,19 |
| Мостовской | 27552 | - | 1,60 | - | 0,40 | 43,1 | 0,48 | - | 1,82 |
| Отрадненский | 64695 | - | 0,90 | - | 0,23 | 44,1 | 0,32 | 13,2 | 1,98 |
| Среднее по районам | | - | 1,57 | - | 0,31 | 43,1 | 0,28 | 2,6 | 1,79 |
| ПДК | | | 23 | | 3,0 | | 0,3 | | 6,0 |

Таблица 2 – Содержание тяжелых металлов в сене культурных и естественных трав, мг/кг

| Вид сена | Цинк | Медь | Кадмий | Свинец |
|-------------------------------|------|------|--------|--------|
| Белореченский район | | | | |
| Сено люцерновое | 19,3 | 6,5 | 0,24 | 2,02 |
| Сено овсяно-гороховое | 18,3 | 6,9 | 0,09 | 0,85 |
| Сено однолетних злаковых трав | 17,3 | 4,8 | 0,15 | 0,33 |
| Сено естественных трав | 25,0 | 3,3 | 0,22 | 0,56 |
| Лабинский район | | | | |
| Сено люцерновое | 22,5 | 8,5 | 0,19 | 1,04 |
| Сено овсяно-гороховое | 15,9 | 1,8 | 0,06 | 0,19 |
| Сено однолетних злаковых трав | 11,6 | 2,8 | 0,10 | 1,10 |
| Сено естественных трав | 21,0 | 5,2 | 0,16 | 0,69 |
| Отраденский район | | | | |
| Сено люцерновое | 15,6 | 5,3 | 0,15 | 0,78 |
| Сено овсяно-гороховое | 16,1 | 5,2 | 0,14 | 1,17 |
| Сено однолетних злаковых трав | 14,2 | 3,7 | 0,10 | 1,64 |
| Сено естественных трав | 15,1 | 3,7 | 0,16 | 0,93 |
| МДУ | 50 | 30 | 0,2 | 2,0 |

Таблица 3 – Содержание тяжелых металлов в луговых травах, мг/кг

| Наименование | Кадмий | | Свинец | | Медь | | Цинк | | Ртуть | | Мышьяк | | | |
|---------------------------|--------|-----|--------|-----|-------|-----|-------|-----|---------------|------|-----------|-----|------|-----|
| | Факт. | МДУ | факт. | МДУ | факт. | МДУ | факт. | МДУ | факт. | МДУ | факт. | МДУ | | |
| <i>Lótus corniculátus</i> | 0,02 | 0,2 | 0,8 | 2,0 | 9,08 | 30 | 45,7 | 50 | не обнаружена | 0,01 | обнаружен | 0,5 | | |
| <i>Trifolium apertum</i> | 0,01 | 0,2 | 0,23 | 2,0 | 9,47 | 30 | 24,9 | 50 | | | | | 0,01 | 0,5 |
| <i>Vicia sativa</i> | 0,01 | 0,2 | 0,33 | 2,0 | 6,92 | 30 | 42,5 | 50 | | | | | 0,01 | 0,5 |
| <i>Medicago falcata</i> | 0,02 | 0,2 | 0,27 | 2,0 | 6,98 | 30 | 25,4 | 50 | | | | | 0,01 | 0,5 |

Таблица 4 – Содержание тяжелых металлов в почве и сене лугов на склоновых землях, мг/кг

| Почвы | Почва 0-30 см | | | | Сено | | | |
|--------------------------------------|---------------|------|--------|--------|----------------------------|------|--------|--------|
| | цинк | медь | кадмий | свинец | цинк | медь | кадмий | свинец |
| | | | | | корм натуральной влажности | | | |
| Дефлированные черноземные | 1,12 | 0,80 | 0,62 | 4,78 | 25,0 | 2,7 | 0,52 | 0,44 |
| Дефлированные перегнойно-карбонатные | 1,02 | 0,83 | 0,70 | 4,98 | 20,6 | 4,4 | 0,68 | 1,25 |
| Деградированные на оползнях | 1,03 | 0,77 | 0,67 | 6,02 | 23,3 | 2,8 | 0,59 | 0,81 |
| ПДК (почва), МДУ (сено) | 23 | 3 | 0,3 | 6 | 50 | 30 | 0,3 | 5 |

нились лишь на землях склонов. В связи с этим склоны балок, речных долин подвержены эрозионным процессам, оползням. Площадь свежих 5-8 летних оползней в предгорных районах составляет около 2 тыс. га.

Мы провели химический анализ верхнего слоя основных типов почв на склоновых лугах и кормового растительного сырья, получаемого с этих сельхозугодий.

Данные количественного содержания в почвах подвижных форм тяжелых металлов представлены нами (табл. 4) в порядке возрастания.

В слое 0-300 мм черноземных, перегнойно-карбонатных и деградированных почв на оползнях не содержится подвижного цинка и

меди выше значений ПДК. По содержанию кадмия почвы склонов не превышают допустимый уровень. Поэтому сено лугов характеризуется невысоким содержанием кадмия.

Выводы. Таким образом, нашими исследованиями установлено, что почвы сельскохозяйственных угодий предгорных районов не содержат превышающих значений ПДК подвижных форм цинка и меди.

Однако здесь отмечаются локальные очаги, содержащие свинец в незначительных количествах. Около четверти площади пашни и сенокосов и пастбищ загрязнены подвижным кадмием. В сене с пашни и природных кормовых угодий количество тяжелых металлов не превышает МДУ.

Литература

1. Белозубова, Н.Ю. Оценка эколого-токсикологического состояния почв Волгоградской области [Текст] / Н.Ю. Белозубова // Качество жизни человека в нестабильном мире: материалы выступлений XV Международного социального конгресса. – М., 2016. – С. 326-330.
2. Болтунова, А.Д. Накопление тяжелых металлов в почвах под влиянием промышленного производства / А.Д. Болтунова, С.В. Смирнова, В.В. Солтис // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 4.
3. Забашта, Н.Н. Накопление тяжёлых металлов в кормах / Н.Н. Забашта, Н.В. Кульпина // Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных: сб. тр. 4-й науч.-практич. конф. – Краснодар, 2011. – Ч. 2. – С. 112-113.
4. Забашта, Н.Н. О накоплении тяжёлых металлов в цепи «почва – растение – животное» в условиях Краснодарского края / Н.Н. Забашта, Н.В. Кульпина, Н.Г. Ижевская // Сб. науч. тр. СКНИИЖ. – Краснодар, 2012. – Вып. 1. – С. 94-100.
5. Мажайский, Ю.А. Влияние загрязнения тяжелыми металлами почвы на ее свойства и экологические показатели [Текст] / Ю.А. Можайский, В.Ф. Евтюхин, Т.М. Гусева // Сергеевские чтения: материалы годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. – М., 2014. – С. 438-442.
6. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения [Текст] / Под ред. Л. М. Державина, Д. С. Булгакова. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 240 с.
7. Никифоров, С.В. Загрязнение почвы тяжелыми металлами и методы их снижения [Текст] / С.В. Никифоров // Плодоводство и ягодоводство России. – 2014. – №1. – С. 229-231.
8. Отчет об исследовании загрязнений тяжелыми металлами среды на животноводческих фермах. Asurvey, of environmental contamination of heavy metals in cattle farms: Abstr. 18 th Annu. Meet. Socs euviron. Toxicol and Chem. San Francisco Calif, Nov. 16-20, 2010 / Khan A.T., Cappucci Dario T., Mielke Hovard W. // CCC inf. Newstett, 2010. – 23, № 12. – 869 p.
9. Полетаева, Е.А. Загрязнение почвы тяжелыми металлами [Текст] / Е.А. Полетаева, Л.И. Ковалева // П Лужские научные чтения, современное научное знание: теория и практика: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб., 2014. – С. 83-86.
10. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2041-06 [Электронный ресурс] / Библиотека ГОСТов и нормативов. – 2015. – 25 августа. – Режим доступа: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/46/46714/.
11. Сердюкова, А. Ф. Последствия загрязнения почвы тяжелыми металлами / А.Ф. Сердюкова, Д.А. Барабанщиков // Молодой ученый. – 2017. – №51. – С. 131-135.
12. Тяжёлые металлы – агроэкологический аспект производства безопасного мясного сырья для выработки продуктов детского питания / Н.Н. Забашта, Н.В. Кульпина, О.А. Полежаева, Н.Г. Ижевская // Сб. науч. тр. СКНИИЖ. – Краснодар, 2013. – Вып. 2. – С.144-151.
13. Экологическая опасность загрязнения почвы тяжелыми металлами (на примере свинца) [Текст] / Л.В. Мосина, Э.А. Довлетярова, С.Ю. Ефремова, Ж. Норвосурэн // Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В.Г. Белинского. – 2012. – №29. – С. 383-386.

Сведения об авторах:

Забашта Анастасия Владимировна – магистрант, e-mail: n.zabashta@bk.ru.
 Забашта Николай Николаевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой технологии хранения и переработки животноводческой продукции, e-mail: n.zabashta@bk.ru.
 ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Россия
 Лисовицкая Екатерина Петровна – кандидат технических наук, старший научный сотрудник отдела эпизоотологии, микологии и ВСЭ, e-mail: lisovickaya.ekaterina@mail.ru.
 ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии», г. Краснодар, Россия.

ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN THE SOILS OF FOOTHILL AREAS OF KRASNODAR KRAY

Zabashta A.V., Zabashta N.N., Lisovitskaya E.P.

Abstract: The accumulation of heavy metals, primarily from the soil, takes place in the water and fodder plants. Sources are pesticides, polluted air and precipitation. Hazardous chemical elements in certain quantities enter plants from soil. It should be added that ballast substances from mineral fertilizers containing heavy metals are also found in the soil. It has been established that on the flat-foothill massif of the North Caucasus, the constant component of solid precipitation are such elements as chromium, nickel, lead, manganese and silver. Cadmium was not detected in most precipitation samples (less than 1.0 µg / l), but its concentrations exceeded the maximum permissible concentrations by 4–8 times, although its sources were not identified. Therefore, an agrochemical survey of agricultural land has been carried out and it has been established that the content of mobile forms of copper and zinc in the soils of the foothill areas does not exceed the maximum permissible concentrations. Meadow grass stands do not accumulate zinc, copper, lead and cadmium in quantities exceeding the maximum allowable levels. In general, in the foothill areas of the Krasnodar Territory, hay contains 11.0–25.0 mg/kg of zinc, 1.8–9.0 mg/kg of copper, 0.2–2.0 mg/kg of lead, and 0.06–0.24 mg/kg cadmium. Studies have shown that the agricultural soils of the foothill areas do not contain exceeding MPC values of mobile forms of zinc and copper. But there are local foci containing lead in small quantities. In hay from arable land and natural forage lands, the amount of heavy metals does not exceed MDU.

Key words: soil, heavy metals, meadows, pastures, herbage, safety of livestock feed.

References

1. Belozubova N.Yu. *Otsenka ekologo-toksikologicheskogo sostoyaniya pochv Volgogradskoy oblasti. // Kachestvo zhizni cheloveka v nestabilnom mire: materialy vystupleniy XV Mezhdunarodnogo sotsialnogo kongressa.* [Assessment of the ecological and toxicological state of the soils of Volgograd region]. / N.Yu. Belozubova. (Quality of human life in an unstable world: proceedings of speeches of XV International Social Congress) – M., 2016. – P. 326-330.
2. Boltunova A.D. Accumulation of heavy metals in soils under the influence of industrial production. [Nakoplenie tyazhelykh metallov v pochvakh pod vliyaniem promyshlennogo proizvodstva]. / A.D. Boltunova, S.V. Smirnova, V.V. Soltis // *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. – Modern problems of science and education.* 2017. – № 4.
3. Zabashta N.N. *Nakoplenie tyazhelykh metallov v kormakh. // Nauchnye osnovy povysheniya produktivnosti selskokhozyaystvennykh zhivotnykh: sb. tr. 4-y nauch.-praktich.konf.* (Accumulation of heavy metals in feed. / N.N. Zabashta, N.V. Kulpina // Scientific basis for increasing the productivity of agricultural animals: collection of scientific papers of 4 scientific-practical conference). – Krasnodar, 2011. – Ch. 2. – P. 112-113.
4. Zabashta N.N. *O nakoplenii tyazhelykh metallov v tsepi "pochva – rastenie – zhivotnoe" v usloviyakh Krasnodarskogo kraya. // Sb. nauch. tr. SKNIIZh.* (On the accumulation of heavy metals in the chain "soil - plant - animal" in the conditions of Krasnodar Krai. / N.N. Zabashta, N.V. Kulpina, N.G. Izhevskaya // The collection of scientific works of tr. SKNIIZh). – Krasnodar, 2012. – Issue 1. – P. 94-100.
5. Mazhayskiy Yu.A. *Vliyanie zagryazneniya tyazhelymi metallami pochvy na ee svoystva i ekologicheskie pokazateli. // Sergeevskie chteniya: materialy godichnoy sessii Nauchnogo soveta RAN po problemam geoekologii, inzhenernoy geologii i gidrogeologii.* (Effect of soil contamination with heavy metals on its properties and environmental indicators. / Yu.A. Mazhayskiy, V.F. Evtyukhin, T.M. Guseva // Sergeevskiy readings: proceedings of the annual session of the Scientific Council of the Russian Academy of Sciences on problems of geoecology, engineering geology and hydrogeology). – M., 2014. – P. 438-442.
6. *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu kompleksnogo monitoringa plodorodiya pochv zemel selskokhozyaystvennogo naznacheniya.* [Guidelines for the integrated monitoring of soil fertility of agricultural lands]. / Edited by L. M. Derzhavin, D. S. Bulgakov. – M.: FGNU "Rosinformagrotekh", 2003. – P. 240.
7. Nikiforov S.V. Soil pollution with heavy metals and methods for their reduction. [Zagryaznenie pochvy tyazhelymi metallami i metody ikh snizheniya]. / S.V. Nikiforov // *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. - Fruit and berry growing in Russia.* – 2014. – №1. – P. 229-231.
8. Отчет об исследовании загрязнений тяжелыми металлами среды на животноводческих фермах. Asurvey, of environmental contamination of heavy metals in cattle farms: Abstr. 18 th Annu. Mert. Socs. euvir. Toxicol and Chem. San Francisco Calif, Nov. 16-20, 2010 / Khan A.T., Cappucci Dario T., Mielke Howard W. // CCC inf. Newstett, 2010. – 23, № 12. – P. 869.
9. Poletaeva E.A. *Zagryaznenie pochvy tyazhelymi metallami. // II Luzhskie nauchnye chteniya, sovremennoe nauchnoe znaniye: teoriya i praktika: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii.* (Soil pollution by heavy metals. / E.A. Poletaeva, L.I. Kovaleva // II Luga Scientific Readings, Modern Scientific Knowledge: Theory and Practice: Proceedings of International Scientific and Practical Conference). – S-Pb., 2014. – P. 83-86.
10. *Predelno dopustimyye kontsentratsii (PDK) khimicheskikh veshchestv v pochve. Gigienicheskie normativy GN 2.1.7.2041-06. / Biblioteka GOSTov i normativov.* (The maximum permissible concentration (MPC) of chemicals in the soil. Hygienic standards GN 2.1.7.2041-06. / Library State Standards and Regulations). – 2015. – 25 avgusta. – Available at: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/46/46714/.
11. Serdyukova A.F. Consequences of soil contamination with heavy metals. [Posledstviya zagryazneniya pochvy tyazhelymi metallami]. / A.F. Serdyukova, D.A. Barabanshchikov // *Molodoy uchenyy. - Young scientist.* – 2017. – №51. – P. 131-135.
12. *Tyazholye metally – agroekologicheskyy aspekt proizvodstva bezopasnogo myasnogo syr'ya dlya vyrabotki produktov detskogo pitaniya. // Sb. nauch. tr. SKNIIZh.* (Heavy metals - the agro-ecological aspect of the production of safe meat raw materials for the production of baby food. / N.N. Zabashta, N.V. Kulpina, O.A. Polezhaeva, N.G. Izhevskaya // Collection of scientific articles of SKNIIZh). – Krasnodar, 2013. – Issue 2. – P.144-151.
13. Ecological danger of soil contamination with heavy metals (using lead as an example). [Ekologicheskaya opasnost zagryazneniya pochvy tyazhelymi metallami (na primere svintsya)]. / L.V. Mosina, E.A. Dovletyarova, S.Yu. Efremova, Zh. Norvosuren // *Izvestiya Penzenskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. V.G. Belinskogo. - News of Penza State Pedagogical University. V.G. Belinsky.* – 2012. – №29. – P. 383-386.

Authors:

Zabashta Anastasiya Vladimirovna – master student of Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar

Zabashta Nikolay Nikolaevich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of Technology of storage and processing of livestock products Department of Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Head of "Argus" research center of Krasnodar Scientific Center for Zootechnology and Veterinary Medicine; 4 Pervomayskaya, pgt. Znamenskiy, Krasnodar, e-mail: n.zabashta@bk.ru.

Lisovitskaya Ekaterina Petrovna – Ph.D. of Technical Sciences, Senior Researcher of Epizootology and Mycology Department; Krasnodar Scientific Center for Zootechnology and Veterinary Medicine, Krasnodar, e-mail: lisovickaya.ekaterina@mail.ru.