

DOI: 10.48612/sbornik-2022-2-1  
УДК 631.81:633.2

## ТОКСИЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ПОЧВАХ И СЕНЕ

**Забашта Николай Николаевич**<sup>1,2</sup>, д-р с.-х. наук

**Головко Елена Николаевна**<sup>1</sup>, д-р биол. наук

**Лисовицкая Екатерина Петровна**<sup>1</sup>, канд. техн. наук

<sup>1</sup>ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,

г. Краснодар, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»,

г. Краснодар, Российская Федерация

Представлены результаты исследования содержания токсичных элементов в почве и сене луговых, сеяных трав сырьевой зоны Филиала «Завода детских мясных консервов «Тихорецкий» АО «ДАНОН РОССИЯ» (Новокубанский, Отрадненский, Горячеключевской, Лабинский, Белореченский районы Краснодарского края). По содержанию подвижных токсичных элементов в почве пастбищ и сельскохозяйственных угодий установлен ряд тяжелых металлов в отношении предельно допустимых количеств: ртуть<мышьяк<свинец<цинк<медь<кадмий. В целом по сырьевой зоне предгорий в сене луговых и сеяных злаково-бобовых кормовых трав содержится цинка — до 21,0 мг/кг, меди — до 8,0 мг/кг, свинца — до 3,0 мг/кг и кадмия — до 0,32 мг/кг.

**Ключевые слова:** тяжелые металлы, почва под кормовыми травами, сено луговое и сеяных трав, сырьевая зона поставщиков мяса на детское питание.

## TOXIC ELEMENTS IN SOIL AND HAY

**Zabashta Nikolay Nikolaevich**<sup>1, 2</sup>, Dr. Agr. Sci.

**Golovko Elena Nikolaevna**<sup>1</sup>, Dr. Biol. Sci.

**Lisovitskaya Ekaterina Petrovna**<sup>1</sup>, PhD Tech. Sci.

<sup>1</sup>Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine,  
Krasnodar, Russian Federation

<sup>2</sup> Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin,  
Krasnodar, Russian Federation

The paper presents the results of the study of content of toxic elements in the soil and hay of meadow and cultivated herbs of the raw material zone of the Branch of Plant for children's canned meat "Tikhoretsky" JSC "DANONE RUSSIA" (Novokubansky, Otradnensky, Goryacheklyuchevskoy, Labinsky, Belorechensky districts of the Krasnodar Territory). According to the content of mobile toxic elements in the soil of pastures and agricultural lands, a number of heavy metals have been identified in relation to the maximum permissible amounts: mercury<arsenic<lead<zinc<copper<cadmium. In general, in the raw material zone of the foothills, hay of meadow and cultivated cereals and legumes forage grasses contains zinc - up to 21.0 mg/kg, copper — up to 8.0 mg/kg, lead - up to 3.0 mg/kg and cadmium - up to 0.32 mg/kg.

**Key words:** heavy metals, soil under forage grasses, hay of meadow and cultivated herbs, raw material zone for suppliers of meat for baby food.

Для уменьшения вредного воздействия окружающей среды на продукты животноводческой продукции, необходимо искать способы надежного анализа экологической ситуации, системы отбора животноводческих хозяйств и нормативные положения, касающиеся степени загрязнения окружающей среды [9]. Возможность беспрепятственного получения экологически безопасного мясного сырья для детского питания в сырьевой зоне Филиала «ЗДМК «Тихорецкий» АО «ДАНОН РОССИЯ» зависит от степени накопления в отдельных его партиях чрезмерных количеств некоторых элементов: ртути, кадмия, свинца, меди, цинка и мышьяка, поступающих в организм сельскохозяйственных животных, как правило, с кормами, а также с питьевой водой и минеральными кормовыми добавками [3].

Нам известны источники поступления токсичных элементов в корма: пахотный и подпахотный горизонты почвы, металлосодержащие агрохимикаты (минеральные удобрения, разрешенные пестициды, мелиораты почвы, кормовые добавки, консерванты кормов).

По мнению зарубежных европейских экологов, опасные тяжелые металлы/металлоиды в почве образуют ряд:  $Se > Tl > Sb > Cd > V > Hg > Ni > Cu > Cr > As > Ba$  (Цит. по Водяницкий, 2009). «Этот ряд сильно отличается от ряда опасности тяжелых элементов, принятого в России в соответствии с ГОСТом 17.4.1.02-83», в котором опасность  $Pb, Zn, Co$  в почвах преувеличена, а  $V, Sb, Ba$  — недооценена. В список опасных элементов в почве также должны быть включены  $Tl, Cr$  [1]. Экологический риск отдельных элементов для почв распределен в последовательности:  $Zn < Pb < Cu < As < Cd$  [8].

В наших ранних исследованиях почв Юга РФ охвачены мониторингом медь, цинк, свинец, кадмий, мышьяк и ртуть [3, 4]. Основными контаминантами верхнего слоя почвы в Краснодарском крае являются цинк и свинец, причем наибольшие

их значения отмечаются в слое 0—30 см. Кадмий в большинстве проб почвы составляет менее 1,0 мкг/л [4].

Цель исследований заключалась в определении содержания токсических веществ в почве и сене луговых и сеяных трав хозяйств — постоянных поставщиков мясного сырья для детского питания.

**Методика исследований.** Объектом настоящих исследований определены компоненты агроландшафтов (сено луговых и сеяных трав) сырьевой зоны поставщиков мясного сырья на детское питание. Образцы проб почвы для определения валовых и подвижных форм токсичных элементов отбирали в верхнем пахотном горизонте почвы в сырьевой зоне Филиала «ЗДМК «Тихорецкий» АО «ДАНОН РОССИЯ» (Новокубанский, Отрадненский, Горячеключевской, Лабинский, Белореченский районы). Отбор проб почвы (пахотного горизонта) осуществляли в хозяйствах сырьевой зоны под основными кормовыми культурами в соответствии с действующими методическими указаниями [5, 6].

Изучение содержания валовых и подвижных форм микроэлементов в почве проводили методом атомно-абсорбционной спектроскопии на атомно-адсорбционном спектрофотометре «Спектр» 5 и на газожидкостном хроматографе «Цвет — 800». Мышьяк определяли фотометрическим методом [6]. Отбор проб сена луговых и сеяных трав и их химический анализ проведен в соответствии с действующими государственными стандартами.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Природные кормовые угодья (сенокосы и пастбища) представлены низкогорными лугами. В условиях высокой распаханности территории они к настоящему времени сохранились на склоновых землях. Их почвообразующие породы неустойчивы к физическому выветриванию, в связи с чем склоны балок, речных долин поражены эрозионными процессами, оползнями. Площадь ополз-

ней в предгорных районах поставщиков скота на мясное сырье для детского питания составляет около 2 тыс. га.

Проведенные нами в 2020 г. агрохимические обследования сельскохозяй-

ственных и естественных угодий показывают, что содержание подвижных форм токсичных элементов в почвах сырьевых зон Филиала ЗДМК «Тихорецкий» АО ДА-НОН РОССИЯ не превышает ОДК (табл.1).

Таблица 1 – ОДК (Ориентировочно допустимые концентрации) и ПДК тяжелых металлов/металлоидов в почве

Токсичный элемент	ОДК, ПДК, мг/кг тяжелых металлов/металлоидов	
	[2]	[7]
Цинк	100,0	23,0
Медь	55,0	3,0
Свинец	30,0	6,0
Кадмий	1,0	1,0
Мышьяк	2,0	2,0
Ртуть	2,1	2,1

Примечание: \* — кларки в черноземах для почв лесостепной зоны при pH > 5,5 (мг/кг): Cd: 0,0—0,3; Cu: 0,5—18,0; Pb: 5,0—12,0—18,0; Zn — 5,0—37,0.

При проведении мониторинговых исследований мы пользовались критериями ориентировочно допустимых концентраций в почвах с учетом кларков [2] и предельно допустимых концентраций подвижных форм тяжелых металлов/металлоидов [7].

Почвы естественных лугов и под сеянными травами предгорных районов, включая эродированные оползни, не содержали количественных значений по-

движных форм цинка, меди, свинца, кадмия, мышьяка и ртути, превышающих ПДК.

По содержанию подвижных токсичных элементов в почве пастбищ и сельскохозяйственных угодий предгорной сырьевой зоны Краснодарского края прослеживается следующий ряд тяжелых металлов в отношении ПДК: ртуть < мышьяк < свинец < цинк < медь < кадмий (табл. 2).

Таблица 2 – Содержание валовых и подвижных форм токсичных элементов в почве, мг/кг воздушно-сухой почвы

Токсикант	Валовые, min-max	Подвижные, min-max	ПДК
Цинк	3,5-21,0	0,02-10,2	23,0
Медь	1,13-3,24	0,10-1,4	3,00
Свинец	1,5-7,2	0,01-2,40	6,00
Кадмий	0,01-1,17	0,01-0,42	1,0
Мышьяк	0,001-2,24	0,001-0,3	2,0
Ртуть	0,001-2,15	<0,005	2,1

Примечание: \* - фоновое содержание (кларки) в черноземах ЮФО (мг/кг): Cd: 0,0—0,3; Cu: 0,5—18,0; Pb: 12,0—18,0; Zn — 37,0.

Химический анализ объемистых кормов (сена луговых и сеяных трав), получаемого в предгорных районах на

пашне и природных лугах, показывает, что травостой агрофитоценозов и естественных луговых сообществ не накопи-

вают цинк, медь, свинец, мышьяк, ртуть и кадмий в количествах, превышающих предельно допустимые количества. В целом по сырьевой зоне предгорий в сене кормовых трав содержится цинка — до 21,00 мг/кг, меди — до 8,00 мг/кг, свинца — до 3,00 мг/кг и кадмия — до 0,32 мг/кг. Сено деградированных лугов характеризуется более высоким содержанием кадмия, не превышающим МДУ для данного вида корма.

Таким образом, нашими исследованиями установлено, что почвы сельскохозяйственных и естественных пастбищных угодий предгорных районов не содержат превышающих значений ПДК подвижных форм токсических элементов. В сене пастбищных и сеяных трав количество тяжелых металлов не превышало ПДК.

**Выводы.** Из полученных в исследовании данных по содержанию цинка, меди, свинца, ртути, мышьяка и кадмия в почвах под кормовыми травами обследованных районов сырьевой зоны производства мясных продуктов детского питания следует, что содержанию подвижных токсичных элементов в почве пастбищ и сельскохозяйственных угодий предгорной сырьевой зоны Краснодарского края прослеживается следующий ряд тяжелых металлов в отношении ПДК: ртуть<мышьяк<свинец<цинк<медь<кадмий. В сене луговых и сеяных злаково-бобовых кормовых трав содержится цинка — до 21,00 мг/кг, меди — до 8,00 мг/кг, свинца — до 3,00 мг/кг и кадмия — до 0,32 мг/кг. Сено посевных трав (люцерны,

злаково-бобовых смесей) и лугового разнотравья отвечают требованиям по безопасности в отношении токсичных элементов (тяжелых металлов/металлоидов).

### Список литературы

1. Водяницкий Ю. Н. Тяжелые и сверхтяжелые металлы и металлоиды в загрязненных почвах // Российской академии сельскохозяйственных наук. — 2009. — С. 95.

2. ГН 2.1.7.2511-09 Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве (утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 18 мая 2009 г. N 32).

3. Производство экологически безопасного высококачественного мясного сырья в специализированных сырьевых зонах для выработки продуктов детского и диетического питания : методические рекомендации / сост.: Н. Н. Забашта, Т. К. Кузнецова, Е. Н. Головкин и др. ; КубГАУ. Краснодар. — 2012. — 28 с.

4. Забашта Н. Н. Накопление тяжелых металлов в почвах предгорных районов Краснодарского края / Н. Н. Забашта, Е. Н. Головкин, И. Н. Тузов // Труды КубГАУ. — Т.1. - №42. - 2013. - С. 132-134.

5. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственных угодий и продукции растениеводства / Минсельхоз России. М.: ЦИНАО. — 1992. — 58 с.