

DOI: 10.48612/sbornik-2023-2-13
УДК 636.22/28.084:591.5:637.5.05

МОНИТОРИНГ ТОКСИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ГОВЯДИНЫ

Забашта Николай Николаевич^{1,2}, д-р с.-х. наук

Головко Елена Николаевна¹, д-р биол. наук,

Синельщикова Ирина Алексеевна¹, канд. с.-х. наук,

Ижевская Наталия Георгиевна¹

Забашта Анастасия Васильевна², аспирант

¹ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,

г. Краснодар, Российская Федерация

²ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»,
г. Краснодар, Российская Федерация

Исследованиями уровня загрязнения химическими веществами и природными токсикантами объектов окружающей среды сырьевой зоны ЗДМК «Тихорецкий», их накопления в воде, почвах, кормах, используемых в кормлении скота установлено, что вода, почвы сельскохозяйственных угодий сырьевой зоны и корма не содержат превышающих допустимые уровни токсических веществ, регламентируемых нормативными действующими стандартами.

Ключевые слова: сырьевая зона; безопасность воды; почв; кормов; говядины для продуктов питания

MONITORING OF TOXIC SUBSTANCES IN BEEF PRODUCTION

Zabashta Nikolay Nikolaevich^{1,2}, Dr. Agr. Sci.

Golovko Elena Nikolaevna¹, Dr. Biol. Sci.

Sinelshchikova Irina Alekseevna¹, PhD Agr. Sci.

Izhevskaya Natalia Georgievna¹

Zabashta Anastasia Vasilyevna², PhD student

¹Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine,
Krasnodar, Russian Federation

²Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin,
Krasnodar, Russian Federation

Studies of the level of pollution with chemicals and natural toxicants of environmental objects of the raw material zone of the Plant for canned meat for children - ZDMK "Tikhoretsky", their accumulation in water, soils, feed used in livestock feeding have established that water, soils of agricultural lands of the raw material zone and feed do not contain toxic substances exceeding the permissible levels regulated by regulatory standards in force.

Key words: raw material zone; safety of water; soil, feed; beef for food

Обеспечение производства безопасных для человеческого организма продуктов питания является основополагающей стратегией нашего государства. [5, 6, 7]. В настоящее время актуальны иссле-

дования в области экологии объектов окружающей среды, инновационных экологических технологий кормопроизводства для откорма скота на говядину для продуктов детского питания (рисунок 1).

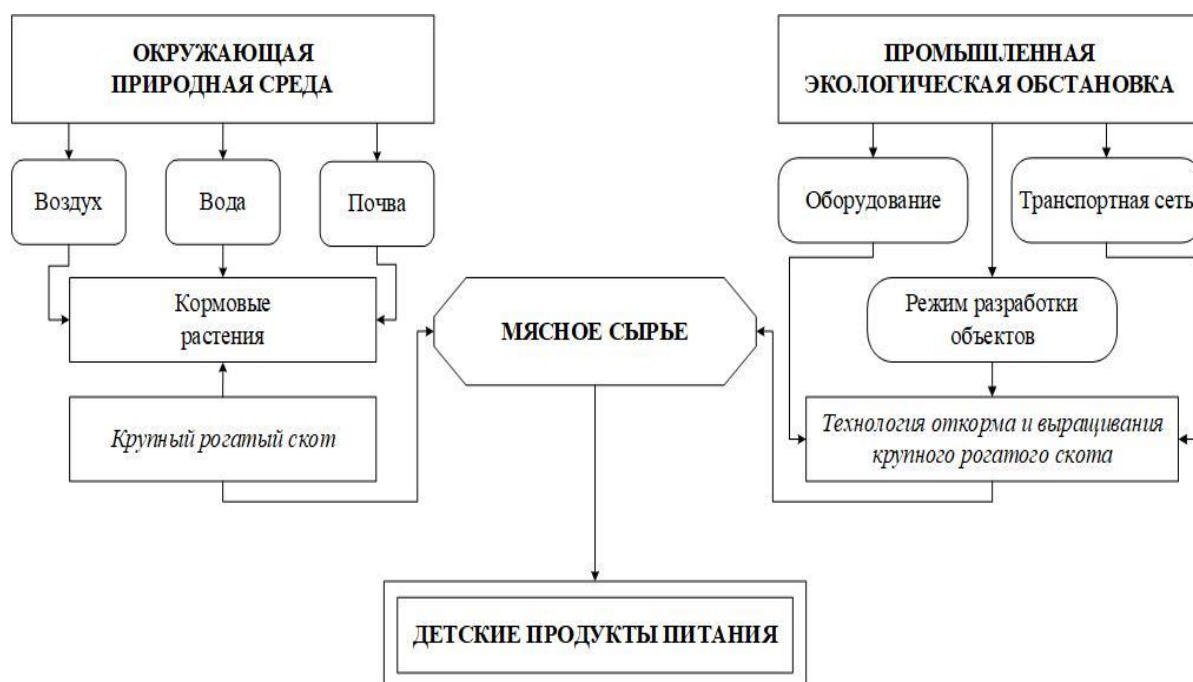


Рисунок - Критические точки экологического мониторинга получения говядины для продуктов детского питания

Накопление токсикантов в почвах под кормовыми культурами, таких как кадмий, свинец, ртуть и мышьяк, а также токсических веществ природных (микотоксины, антибиотики) и антропогенных источников (удобрения, ветеринарные препараты, пестициды, фунгициды и др.), оказывает отрицательное воздействие на состояние здоровья населения страны, особенно детей первых лет жизни [1].

Экологические продукты питания в последние годы стали востребованными у широких масс, что напрямую является одним из рычагов изготовления и регулирования поставок мясных продуктов на рынок, особенно в части, касающейся продуктов детского питания [8].

В России, чем в других странах, приняты более жесткие требования по ПДК и МДУ для остаточных количеств токсикантов в продуктах для детского питания, соответственно, в почве, воде, кормовых средствах и мясном сырье, поэтому требования к контролю над объектами окружающей среды в сырьевых зонах откорма скота на мясо для индустрии детских продуктов питания стали наиболее строгими.

Безопасные в экологическом плане хозяйства по откорму скота служат гарантией обеспечения детского населения нашей страны продуктами в необходимом ассортименте и объеме [2]. Контаминация кормового сырья токсичными веществами техногенного и естественного происхождения приводит к накоплению в кормах различных токсикантов и токсинов, которые впоследствии попадают в рацион животных и, далее в мясное сырье [3]. За всю историю деятельности Тихорецкого консервного завода в сырьевой зоне откорма скота иногда фиксировали превышение допустимых уровней токсичных тяжелых металлов в почвах и кормовых средствах хозяйств, находившихся в районах подтопления 2000–2003 гг., откармливающих скот на мясное сырье [4]. В этот период неблагополучные хозяйства выбывали из списка поставщиков мяса на детское питание.

Цель проведенных исследований – экологический мониторинг объектов окружающей среды при производстве говядины, требуемой для детских мясных консервов. Исследования имеют социаль-

ную значимость и эффективность, опосредованную здоровьем нации; решают актуальную для России проблему недостатка продуктов доступного здорового экологически безопасного питания для детей раннего возраста.

Методика исследований. Мониторинговые исследования проводили в хозяйствах сырьевой зоны ЗДМК «Тихорецкий», производящих откорм молодняка крупного рогатого скота на убой и поставляющих убойный скот в аккредитованные на детское питание специализированные мясоперерабатывающие комбинаты (МК ООО «Экомяспром», с. Развильное Ростовской области; ООО «Кубанская мясоперерабатывающая компания», г. Краснодар; ООО «Гранд» п. Комсомольский, Белореченский район, Краснодарский край).

На первом этапе экологического мониторинга обследовали и выделяли типы почв под луговыми и пастбищными травами, растительными культурами, выращиваемыми на корм. Образцы почв отбирали два раза в год: весной – после схода снега и осенью – во время уборки урожая. В каждом хозяйстве обследовали 3–5 полей, занятых основными культурами. Объединенную пробу составляли из 25 точечных проб.

Пробы растений отбирали на тех же участках, что и пробы почвы. Для получения объединенной пробы растений массой 0,5–1 кг натуральной влажности отбирали не менее 8–10 точечных проб. Объединенную пробу составляли из точечных проб, взятых из надземной части растений или отдельно – стеблей и листьев, плодов зерна, корнеплодов, клубнеплодов.

Отбор точечных проб насыпного зерна из автомобилей проводили механическим пробоотборником или вручную щупом. Травы с пастбищ или сенокосных

угодий отбирали на выделенных 8–10 учетных площадках размером 1 или 2 м, располагая их по диагонали участка.

Травостой скашивали (срезали) на высоте 3–5 см. От зеленой массы, доставленной на фермы для непосредственного скармливания животным или для приготовления силоса, сенажа, искусственно высушенных кормов, точечные пробы брали вручную не менее чем из 10 разных мест порциями по 400–500 г.

Точечные пробы из партии сена, хранящихся в скирдах, стогах отбирали по периметру скирды, стога на равных расстояниях друг от друга на высоте 1,0–1,5 м от поверхности земли со всех доступных сторон с глубины не менее 0,5 м.

Результаты исследований и их обсуждение. Основной характерной чертой экологически безопасной окружающей среды является устойчивое функционирование естественных и антропогенных ландшафтов.

При исследовании безопасности почв в хозяйствах, поставляющих скот из сырьевой зоны на предприятие детского питания, ЗДМК «Тихорецкий» определили содержание токсических веществ в почвах под пастбищными травами и культурными кормовыми растениями. Карбонатные черноземы, подзолистые и каштановые почвы занимают около 85 % всех культурных и пастбищных ландшафтов сырьевой зоны.

Сельскохозяйственные угодья и пастбища ЮФО в основном находятся в регионах с умеренно-континентальным климатом, на которую приходится относительно не высокое количество выпадающих осадков, влияющих на движение подвижных форм металлов и металлоидов, относящихся к токсичным для животных и человека, элементам (тяжелым металлам) (таблица 1).

Таблица 1 – ПДК (ОДК) токсикантов в почвах ЮФО (с учетом фона для почв, близких к нейтральным) *

Наименование	ПДК (ОДК), мг/кг почвы	
	валовая форма	подвижная форма
Медь	132,0	3,0
Цинк	220,0	23,0
Свинец	130,0	6,0
Кадмий	2,0	0,1
Мышьяк	10,0	2,0
Ртуть	2,1	2,1
Свинец +ртуть	20,0±1,0	3,0

Примечание: * – "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" (с изменениями на 30 декабря 2022 года); Ориентировочно–допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве: актуализированная редакция: гигиенические нормативы. – Москва: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, (2009).

По результатам проведенного экологического мониторинга можно судить о количестве подвижных форм токсикантов (тяжелых элементов) в верхнем 250-300 мм пласте почвы, которые оказались незначительными в сравнении с допустимыми значениями (таблица 2).

Таблица 2 – Тяжелые металлы в почвах сырьевой зоны, мг/кг

Растение	pH	Cu	Zn	Pb	Cd	As	Hg
Под культурными кормовыми растениями							
Пшеница	6,0–7,6	2,4–2,9	11,9–16,8	1,4–5,7	≤ 0,01	0,1–1,9	≤ 0,005
Овес	6,5–7,8	1,1–2,8	14,6–18,2	2,3–3,1	0,01–0,03	0,4–1,1	≤ 0,005
Рожь	5,4–7,2	1,3–2,0	14,2–19,4	1,9–3,3	0,01–0,02	0,4–0,9	≤ 0,005
Ячмень	6,7–7,3	1,5–2,7	19,7–22,1	1,0–5,4	0,01–0,03	0,2–0,4	≤ 0,005
Горох	6,2–7,7	2,2–2,8	20,5–23,0	3,9–5,1	0,02–0,04	1,3–1,7	0,03–0,05
Соя	6,6–7,2	1,7–2,5	19,0–22,7	2,6–5,5	0,03–0,05	0,9–1,8	1,3–1,6
Люцерна	7,2–8,4	1,9–2,3	22,2–23,0	3,7–5,3	0,01–0,02	1,3–1,9	1,5–1,7
Клевер	7,5–7,9	1,2–2,9	13,8–15,2	4,3–4,8	≤ 0,01	1,0–1,2	0,05–0,07
Люпин тритикале +	6,2–7,4	2,8–3,0	20,6–22,7	3,6–5,9	0,03–0,04	0,9–1,3	1,8–2,1
Вика + овес	5,9–7,2	0,8–1,3	16,7–19,9	3,3–5,2	0,01–0,03	0,3–1	0,02–0,09
Кукуруза	6,0–7,7	1,6–2,0	15,2–20,3	1,5–4,9	0,03–0,08	0,1–0,3	0,09–1,1
Свекла корм-ая	6,3–7,8	1,3–1,8	8,1–13,1	3,5–4,3	0,01–0,02	0,3–0,5	0,02–0,05
Подсолнечник	6,2–7,9	1,9–3,0	13,6–17,2	3,7–5,8	0,03–0,05	1,3–1,8	1,0–2,1
Под пастбищными травами							
Люпин	5,7–6,3	1,3–1,9	15,4–19,6	0,4–0,5	0,01–0,06	0,1–0,5	0,02–0,06
Тимофеевка	5,3–6,6	1,1–2,4	13,7–16,2	1,8–2,6	0,01–0,04	0,3–0,7	0,01–0,06
Костер	6,6–7,0	1,6–2,2	10,8–12,4	1,4–1,9	0,01–0,03	0,9–1,1	≤ 0,005
Райграс	6,7–7,7	2,0–2,3	16,0–18,4	2,1–3,4	0,01–0,02	0,7–1,3	1,0–1,3
Вика	5,4–6,5	0,3–0,9	12,2–16,0	0,9–1,6	0,03–0,05	0,1–0,3	0,04–0,06
Цикорий	5,9–6,7	1,2–1,6	17,5–19,1	2,6–3,0	0,01–0,02	0,3–0,7	0,03–0,09
Пырей	7,5–8,0	1,3–1,5	11,8–13,2	1,6–1,9	0,03–0,04	0,6–1,3	0,02–0,05
Типчак	6,7–7,2	0,8–1,2	14,7–16,9	2,2–2,8	0,01–0,02	1,1–1,6	≤ 0,005
Люцерна	6,5–7,8	1,1–1,8	18,4–20,2	1,8–3,9	0,02–0,03	0,8–1,2	0,03–0,07
Клевер	6,1–7,9	0,7–1,1	10,5–13,0	2,5–3,9	0,01–0,02	0,3–0,9	≤ 0,005
Разнотравье	5,8–8,2	1,3–2,6	13,9–17,8	2,8–4,9	0,01–0,06	0,7–1,5	0,6–1,0

Почвы сырьевой зоны соответствовали требованиям нормативных актов. В почвах естественных пастбищ содержание валовых форм токсичных элементов составило: Zn (цинка) – до 22,1 мг/кг, Cu (меди) – до 4,35 мг/кг, Pb (свинца) – до 6,9 мг/кг и Cd (кадмия) – до 1,04 мг/кг. Распределение подвижного Cd не различалось при разных рН почвы. Кадмий в подвижной форме находился в пределах 0,01–0,08 мг/кг. Мышьяк и ртуть в валовой форме, соответственно, находились в пределах от 0,001 до 2,24 и 2,09 мг/кг.

За осень 2022 и зиму 2023 гг. не установлено превышения ПДК показателей безопасности вредных веществ в питьевой воде для скота в сырьевой зоне поставщиков говядины.

Вода из артезианских источников относилась к первому классу, а питьевая вода для животных из поверхностных водозаборов – ко второму. Токсичные химические вещества в пробах воды не обнаружены, а качественные характеристики были в пределах нормы (таблица 3).

Таблица 3 – Содержание химических элементов в питьевой воде сырьевой зоны, мг/кг

Наименование	Результаты исследования	ПДК (СанПиН 1.2.366685-21)
Свинец	0,001–0,002	0,03
Мышьяк	< 0,005	0,05
Кадмий	< 0,0002	< 0,001
Ртуть	0,0005а	<0,0005
Цинк	0,001– 0,005	5,0
Медь	0,030–0,065	1,0
Железо	0,200–0,250	0,3
Марганец	0,045–0,085	0,1
Хлориды	150,0–180,0	350,0
Фториды	< 0,1	1,2
Сульфаты	10,2–28,5	500,0
Общая минерализация	450,0–600,0	1000,0
Нитраты (NO ₃)	1,3–8,4	45,0
Нитриты (NO ₂)	0,008–0,012	3,00

По результатам исследования установлена безопасность образцов питьевой воды и соответствие ее межгосударственным стандартам для животных сырьевой зоны. В соответствии с требованиями ГОСТ 2761 вода была пригодной для выпойки животным в хозяйствах сырьевой зоны.

К токсическим веществам, накапливающимся в растениях, относятся, в первую очередь, химические средства защиты растений по борьбе с вредителями, болезнями и сорными травами. Установлено, что такие элементы как медь и селен накапливаются в бобовых растениях; свинец – в вегетативной массе астрагала; железо – в пастбищных травах семейств вересковых и зверобойных; фосфор – в зерне кукурузы, цинк – в ярутке полевой.

Как в свежем, так и сухом растительном сырье могут накапливаться токсичные элементы из подвижных форм почвы, был проведен токсикологический анализ на содержание тяжелых металлов в пастбищных и сеяных травах сырьевой зоны завода детских консервов.

В хозяйствах сырьевой зоны Кореновского, Новокубанского, Лабинского и Тбилисского районов Краснодарского края, Петровского района Ставропольского края, Приютненского района Калмыкии, Песчанокопского района Ростовской области и Черкесского городского округа Карачаево-Черкессии, являющихся постоянными поставщиками скота на консервный завод детского питания, определили содержание тяжелых металлов, накопившихся в скошенных пастбищных и сеяных

травях из подвижных форм, находящихся в почве.

В 2022-2023 гг. в хозяйствах сырьевой зоны количество накопленного цинка в пастбищных травах было существенно больше в бобово-злаковых смесях и люцерне, соответственно, 12,5–19,8 и 13,7–24,8 мг/кг. Медь, также, как и цинк, играет существенную роль в клеточном обмене веществ растений. Количество накопленной меди в пастбищных травах было существенно больше в бобово-злаковых смесях и люцерне, соответственно, 2,8–6,7 и 3,4–8,1 мг/кг. содержание кадмия в пастбищных травах было незначительным в связи с тем, что валовые формы кадмия крайне редко переходят в подвижные (только в случае подтоплений агроландшафтов), и меньше, чем в бобово-злаковых смесях и люцерне, соответственно, 0,01–0,08 и 0,03–0,17 мг/кг. Количество свинца в пастбищных и злаковых травах было меньше, чем в бобово-

злаковых смесях и люцерне, соответственно, 0,06–0,16 и 0,24–1,04 мг/кг, но во всех кормовых растениях свинца было больше, чем кадмия.

Таким образом было установлено, что в пастбищных и посевных травах восьми хозяйств сырьевой зоны, являющихся постоянными поставщиками говядины на ЗДМК в г. Тихорецке, не обнаружено превышения предельно допустимых концентраций токсичных тяжелых элементов. Все их остаточные количества были на порядок ниже ПДК.

Что касается природных микотоксинов (например, афлатоксин В1), то определение афлатоксина В1 в комбикормах для скота иммуноферментным методом показало его полное отсутствие при МДУ 0,01 мг/кг кормового сырья.

Исследование комбикормов на токсические вещества представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты исследований комбикормов для крупного рогатого скота на содержание токсических веществ, мг/кг

Показатели безопасности комбикормов сырьевой зоны	Результат анализа
Токсичность в биопробе, выживаемость стилонихий	90,0–95%
Средства защиты растений, мг/кг:	
ГХЦГ (сумма изомеров); ДДТ (сумма метаболитов) Альдрин + дильдрин; гексахлорбензол (ПДК – 0,004)	не обнаружены
Гептахлор, альдрин + дильдрин; гексахлорбензол (ПДК – 0,05)	0,01–0,02
Цинаб (ПДК – 0,2)	0,01–0,1
Фозалон (ПДК – 0,5)	0,05–0,1
Дельтаметрин (ПДК – 0,01)	не обнаружен
Глифосат (ПДК – 0,05)	0,01–0,02
Токсичные химические элементы, мг/кг:	
Ртуть	0,01–0,02
Кадмий	0,010–0,032
Свинец	0,05–1,40
Мышьяк	<0,003
Фтор	2,5–11,5
Селен	0,23–0,34
Медь	1,34–7,10
Цинк	23,2–34,7
Микотоксины, мг/кг:	
Афлатоксин В1	не обнаружены
Охратоксин А	
Стеригматоцистин	
Т-2 токсин	
Дезоксиниваленол (вомитоксин)	
Зеараленон	
Фумонизин В1	

Таким образом, кормовые средства для скота на откорме в восьми хозяйствах сырьевой зоны, являющихся постоянными поставщиками говядины на ЗДМК в г. Тихорецке, соответствовали требованиям к кормовой базе и ее безопасности (ГОСТ 32855–2014).

Выводы. Исследованиями уровня загрязнения химическими веществами и природными токсикантами объектов окружающей среды сырьевой зоны ЗДМК «Тихорецкий», их накопления в воде, почвах, кормах, используемых в кормлении скота установлено, что вода, почвы сельскохозяйственных угодий сырьевой зоны и корма не содержали превышающих допустимые уровни токсических веществ, регламентируемых нормативными действующими стандартами.

Список литературы

1. Высокопоясная, А. Н. Откорм бычков на органическую говядину / А. Н. Высокопоясная, Н. Н. Забашта, А. В. Забашта // Сборник научных трудов КНЦЗВ. – 2018. – Т. 7, № 3. – С. 142–147.
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. № 32).
3. Забашта Н.Н. Выращивание бычков калмыцкой породы для получения органической говядины / Н. Н. Забашта, Е. Н. Головкин, Е. П. Лисовицкая, А. Н. Высокопоясная // Комбикорма. – 2019. – № 3. – С. 74-75.
4. Забашта Н.Н. Выбор возраста убоя помесных бычков (1/2 лимузинская X ½ калмыцкая) / Н.Н. Забашта, Е.Н. Головкин, И.А. Синельщикова, А.Н. Андросова, Н.Г. Ижевская // Сборник научных трудов КНЦЗВ. – 2022. – Т. 11. – № 2. – С. 54–59. DOI: 10.48612/sbornik-2022-2-12.
5. Сердюкова, А. Ф. Последствия загрязнения почвы тяжелыми металлами / А. Ф. Сердюкова, Д. А. Барабанщиков. // Молодой ученый. – 2017. – № 51 (185). – С. 131–135.
6. Danilova, I. A. Organization of the technological process at a meat-processing enterprise using the HACCP system / I. A. Danilova, A. V. Borodin, V. V. Barbashinskaya // Scientific and Practical Foundations in the Field of Commodity Science : Proceedings of the National Scientific and Practical Conference Technology. – Moscow: Organization of Commercial Activity and Ecology. – 2019. – S. 28–32.
7. Kamboj, S. I. Food safety and hygiene: A review / S. I. Kamboj, N. Gupta, J. D. Bandral, G. Gandotra // International Journal of Chemical Studies. – 2020. – № 8(2). – S. 358–368. DOI: 10.22271/chemi.2020.v8.i2f.8794.
8. Saxena, G. Phytoremediation of Heavy Metal-Contaminated Sites: Eco-Environmental Concerns, Field Studies, Sustainability Issues and Future Prospects / G. Saxena, D. Purchase, [et al.]. // Reviews of Environmental Contamination and Toxicology/ – 2019. – S. 67. – DOI: 10.1007/398_2019_24.