

На правах рукописи

СУДАКОВА Ирина Константиновна

**ЭКОЛОГО - ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ И
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ ЮГА ТЮМЕНСКОЙ
ОБЛАСТИ**

Специальность 03.00.16 - Экология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

ТЮМЕНЬ – 2006

Работа выполнена в лаборатории токсикологии ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной энтомологии и арахнологии и токсикологическом отделе испытательной лаборатории ФГУ ГСАС «Тюменская» с 2000-2004 гг.

Научный руководитель: доктор ветеринарных наук,
профессор **Сивков Геннадий Сергеевич**

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук,
профессор **Боме Нина Анатольевна**
доктор биологических наук, профессор
Домацкий Владимир Николаевич

Ведущая организация: ГНУ Уральский научно-исследовательский
ветеринарный институт

Защита диссертации состоится «15» декабря 2006 г. в 10 ч. на заседании диссертационного совета Д 212.274.08 по защите диссертации на соискание учёной степени кандидата биологических наук при Тюменском государственном университете по адресу: 625043, г. Тюмень, ул. Пирогова, 3.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке «Тюменского государственного университета».

Автореферат разослан « 14 » ноября 2006 г

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор биологических наук



С.Н. Гашев

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В настоящее время неотъемлемой частью комплекса проблем, связанных с охраной природной среды стало изучение и оценка загрязнения компонентов биосферы тяжёлыми металлами (ТМ), радионуклидами (РН), остаточными количествами пестицидов (ОКП) и другими химическими веществами, неаккумуляции которых наносят вред состоянию экосистем.

Известно, что сельскохозяйственная продукция и сырьё - это результат функционирования биогеохимической трофической цепи (почва, вода, воздух) – растение – животное – человек, а безопасность её по отношению к человеку определяется, в основном, уровнем загрязнённости почвенной среды, поскольку почвенный покров является основой в биологической цепи почва-растение-животное - человек и от содержания в нём того или иного элемента будет зависеть концентрация в последующих звеньях.

Изучение накоплений токсикантов в биосфере в настоящее время является одним из важных аспектов в решении проблемы связанной с экологической безопасностью пищевых продуктов. Решению данной проблемы посвящены научные труды (Ильин, Сысо, 2001; Красницкий, 2001; Черных, Овчаренко, 2002; Витол, 2002; Черных, Сидоренко, 2003; Донник, Шкуратова, 2003; Поздняковский, 2004; Скипин, Ваймер, 2005; Ильязов и др, 2006).

Актуальность изучения и оценки загрязнения почвы и сельскохозяйственной продукции юга Тюменской области, обусловлена наличием следующих предпосылок.

Тюменская область соседствует с Курганской, Свердловской, Челябинской, Омской областями, Ханты-Мансийским автономным округом и граничит с Республикой Казахстан. Географическое положение, с одной стороны, благоприятствует всестороннему развитию хозяйства и широких межрегиональных связей, с другой, отрицательно сказывается на экологической обстановке. Близость к промышленным центрам Урала обуславливает мощный поток веществ, загрязняющих поверхностные воды, почву и атмосферу.

Радиационное загрязнение Тюменской области искусственными РН связано:

с испытаниями ядерных устройств на Новой земле, где до 1963 года было проведено 86 % всех взрывов в атмосфере, осуществлённых в бывшем Советском Союзе;

на территории области было произведено 8 подземных технологических ядерных взрывов, в том числе вблизи г. Тюмень, промышленный подземный ядерный взрыв (объект “Тавда” – Нижнетавдинского района);

через территорию Тюменской области и её областной центр прошли завершающие фазы Восточно-Уральского радиоактивного следа (1957 г) и Восточно – Чернобыльского (1986 г), а также загрязнение рек Исеть, Пышма,

Тобол, Иртыш – Обского бассейна, как следствие аварийной ситуации на объекте “ Маяк” (Евстигнеев, Илларионов, Усольцев, 1998).

Уже сегодня экологические перегрузки реально снижают качество жизни большинства населения юга области. В целом влияние экологического фактора на ухудшение здоровья людей оценивается в 30 %, в том числе по онкологическим заболеваниям – около 50 % (О проблемах охраны окружающей среды в Тюменской области, 2002).

В условиях Тюменской области проблемы, связанные с загрязнением экотоксикантами почвы и сельскохозяйственной продукции изучены в недостаточной степени. Следовательно, санитарно–гигиеническая оценка сельскохозяйственной продукции в связи с анализом общего уровня загрязнённости земель сельскохозяйственного назначения ТМ, РН, ОКП представляет научный интерес и имеет практическую значимость.

Цель исследований – охарактеризовать эколого-токсикологическое состояние почвенного покрова земель сельскохозяйственного назначения и дать санитарно-гигиеническую оценку растениеводческой, овощеводческой, животноводческой продукции по содержанию тяжёлых ТМ, РН и ОКП, в районах юга Тюменской области за период с 2000 – 2004 гг.

Задачи исследований:

1. Изучить закономерность распределения ТМ, РН по почвенно-географическим зонам юга Тюменской области.
2. Установить зависимость между содержанием ТМ, РН в почве, растениях и продукции животноводства.
3. Дать санитарно-гигиеническую оценку растениеводческой, овощеводческой и животноводческой продукции юга Тюменской области.
4. Определить накопление экотоксикантов различными сельскохозяйственными культурами применительно к условиям Тюменской области.

Научная новизна. На основе эколого-токсикологического анализа общего уровня загрязнённости земель сельскохозяйственного назначения ТМ, РН, ОКП в условиях юга Тюменской области впервые дана комплексная санитарно-гигиеническая оценка продукции сельскохозяйственного производства. Установлены корреляционные связи между содержанием экотоксикантов в почвенных разностях по различным природно-географическим зонам и уровнем загрязнённости этими элементами сельскохозяйственной продукции и сырья. Выявлены некоторые особенности накопления токсикантов сельскохозяйственными культурами различного видового состава и продуктами животноводства.

Практическая значимость. Полученные результаты исследований на базе сети реперных (контрольных) участков позволяют отслеживать и прогнозировать экологическое состояние почв, растениеводческой продукции,

а также выявлять закономерности распределения экотоксикантов в пространстве и с высокой степенью достоверности судить о безопасности сельскохозяйственной продукции и сырья на юге Тюменской области, что может являться теоретической основой и отправной базой наблюдений для последующего мониторинга. Материалы исследования могут быть использованы для характеристики безопасности территории, производящей основной объём продуктов питания для населения Тюменской области, а также в учебном процессе при чтении спецкурса «Безопасность продуктов питания».

Положения выносимые на защиту:

- распределение ТМ, РН, ОКП в почвах земель сельскохозяйственного назначения юга Тюменской области;
- содержание и динамика накопления ТМ, РН, ОКП в растениеводческой, овощеводческой, животноводческой продукции;
- зависимость между содержанием ТМ, РН в почве, растениях и основной продукции животноводства.

Апробация работы. Материалы диссертационной работы представлены и обсуждены: на заседаниях кафедры «Товароведения и технологии продуктов питания» ФГОУ ВПО «ТюмГНГУ» (2004-2006); на региональной заочной научно-практической конференции «Состояние и перспективы развития регионального потребительского рынка » (г. Тюмень, 24 марта 2005 г.); на международном молодёжном симпозиуме «Устойчивость и безопасность в экономике, праве, политике стран азиатско-тихоокеанского региона» (г. Хабаровск, 4-6 октября 2005 г.); на региональной научно-практической конференции молодых учёных « АПК в 21 веке: действительность и перспективы » (г.Тюмень, 6-7 декабря 2005 г.); на международном симпозиуме «Агроэкологическая безопасность в условиях техногенеза» (г. Казань, 21-23 июня 2006); по результатам исследований опубликовано 7 научных работ.

Структура и объём работы. Диссертационная работа состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследования, результатов собственного исследования, выводов, списка литературы и приложения. Основной текст изложен на 150 страницах. Диссертация содержит 30 таблиц и 12 рисунков, 30 приложений. Список использованных источников состоит из 135 наименований, в том числе 9 иностранных.

Автор выражает искреннюю благодарность научным руководителям д.в.н. Г.С. Сивкову, д.с-х.н. Л.Н. Скипину за научную и методическую помощь в работе над диссертацией; огромное спасибо директору ФГУ ГСАС «Тюменская» К.А. Горину и его сотрудникам за помощь в сборе и обработке материала; автор очень признателен д.с-х.н. Н.А. Боме за ценные замечания, рекомендации и поддержку.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ВВЕДЕНИЕ

Дано обоснование актуальности, новизны и практической значимости работы. Поставлены цели, задачи, сформулированы положения, выносимые на защиту.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Проведён анализ литературных источников, посвящённых изучению проблемы антропогенного загрязнения почвенного покрова и сельскохозяйственной продукции ТМ, РН и ОКП.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Настоящие исследования выполнены в период 2000-2004 гг в лаборатории токсикологии ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт арахнологии и энтомологии и токсикологическом отделе Испытательной лаборатории ФГУ ГСАС «Тюменская».

С целью изучения экологического состояния земель сельскохозяйственного назначения исследовались 20 реперных (контрольных) участков, которые расположены на территории административных районов юга Тюменской области. Административные районы на которых расположены реперные участки распределены по почвенно-географическим зонам юга Тюменской области. Последние представлены следующим образом:

- зона южной тайги – Вагайский (n=1), Тобольский (n=2);
- зона подтайги – Нижнетавдинский (n=1), Яркровский (n=2);
- зона северной лесостепи – Заводоуковский (n=1), Исетский (n=2), Омутинский (n=2), Тюменский (n=6), Упоровский (n=2);
- зона южной лесостепи – Армизонский (n=1).

Объектами исследования являлись 100 образцов почвы земель сельскохозяйственного назначения, 60 образцов зерновых, 40 образцов кормовых и 160 образцов овощных культур, а также 120 образцов животноводческой продукции (мясо говядины, свинины и молоко крупного рогатого скота).

Подготовка проб почвы, растениеводческой, овощеводческой и животноводческой продукции проводилась в соответствии с (Методическими указаниями по определению тяжёлых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства (ЦИНАО), ГОСТ 30692-2000, ГОСТ 26929-94, ГОСТ 30178-96 («Сырьё и продукты пищевые»), Методическими указаниями по методам контроля. Стронций – 90 и цезий – 137. Пищевые продукты. Отбор проб, анализ и гигиеническая оценка.

Пробы растениеводческой, овощеводческой, животноводческой продукции предварительно подвергались автоклавной минерализации с помощью прибора АНКОН – АТ-2. Подвижные формы ТМ в почвенных образцах извлекались ацетатно-буферным раствором с рН 4,8. После чего в

вытяжке и минерализате определялось содержание ТМ атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре ААС-3 и «Квант-ЭТА». Содержание Hg определялось беспламенной атомной абсорбцией методом «холодного пара» на приборе «Юлия – 5К». Содержание остаточных количеств пестицидов исследовалось методом газожидкостной хроматографии на приборе «Кристалл - 2000».

В отобранных пробах почв и сельскохозяйственной продукции определялось содержание Sr-90, Cs-137 на спектрометрическом комплексе «Прогресс» на бета и гамма спектрометрах методом натива.

Исследования включали расчёт коэффициента загрязнения, который рассчитывается по формуле: $K_0 = C/ПДК$, где K_0 - коэффициент загрязнения, C - фактическое содержание компонентов загрязнения в объекте исследований; ПДК – предельно-допустимая концентрация химического вещества в объекте исследований (Методические указания..., 2001).

Математическая обработка результатов исследований, включавшая расчёт статистических показателей, проведение корреляционного анализа данных, выполнена с использованием пакета прикладных программ в составе Excel 2003 для Windows – 2003 г и методике Г.Ф. Лакина (1990).

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Тяжёлые металлы в почвах и сельскохозяйственной продукции юга Тюменской области

3.1.1. Тяжёлые металлы в почвах

Результаты выполненных нами исследований свидетельствуют, что почвы земель сельскохозяйственного назначения не загрязнены подвижными формами тяжёлых металлов, это характерно для всех почвенно-географических зон юга Тюменской области (табл.1).

Так, присутствие Zn ниже установленных пределов ПДК в 28 раз, Cd в 10 раз, Pb в 4,0 раза, Cu в 4,5 раза. Необходимо отметить, что наибольшее значение по Cu отмечено в зоне подтайги, в частности Нижнетавдинском районе и составляет 1,88 мг/кг при ПДК 3,0 мг/ кг, а по свинцу 3,1 мг/кг при ПДК 6,0 мг/кг.

Корреляционный анализ парной связи между ТМ Cu и Pb позволил выявить среднюю прямую корреляцию ($r=0,494$). По парным связям между другими ТМ отмечалась слабая связь ($r < 0,3$).

Установлена также определённая закономерность в перераспределении подвижных форм тяжёлых металлов в целом с севера на юг территории в виде убывающих рядов по Cu и Zn :

Cu - подтайга > южная тайга > северная лесостепь > южная лесостепь;

Zn - подтайга > южная тайга > северная лесостепь > южная лесостепь;

и убывающих значений по Cd и Pb:

Cd - северная лесостепь > южная лесостепь > южная тайга > подтайга;

Pb - северная лесостепь > южная лесостепь > южная тайга > подтайга.

Таблица 1.

Динамика содержания подвижных форм тяжёлых металлов в почвах юга Тюменской области (за 2000 – 2004 гг.)

Почвенная зона, административный район	Год	Подвижные формы, мг/ кг			
		Cu	Zn	Cd	Pb
Южная тайга Вагайский, Тобольский	2000	0,43	0,98	0,05	0,37
	2001	0,54	0,82	0,05	0,82
	2002	1,01	0,95	0,04	2,85
	2003	0,97	0,91	0,05	2,63
	2004	0,49	0,98	0,05	0,99
Lim		0,04 – 1,2	0,45 – 1,39	0,01 – 0,07	0,34 – 3,1
$\bar{X} \pm S \bar{X}$		0,65±0,09	0,92±0,06	0,046±0,002*°	1,44±0,24
C V, %		53	27	22	65
Подтайга Нижнетавдинский, Ярковский	2000	0,50	1,12	0,04	0,42
	2001	0,25	1,06	0,08	0,95
	2002	0,63	0,88	0,03	2,28
	2003	1,47	1,01	0,04	2,19
	2004	0,22	1,06	0,03	1,09
Lim		0,12 – 1,88	0,69 – 1,55	0,01 -0,16	0,35 – 3,35
$\bar{X} \pm S \bar{X}$		0,63±0,14	1,00±0,06°	0,046±0,013	1,39±0,25
C V, %		84	25	115	71
Северная лесостепь Заводоуковский, Исетский, Омутинский, Тюменский, Упоровский	2000	0,55	0,99	0,04	0,53
	2001	0,54	0,66	0,11	1,46
	2002	0,65	0,64	0,07	2,36
	2003	1,33	0,72	0,04	1,66
	2004	0,42	1,95	0,03	1,15
Lim		0,02 – 1,78	0,31 – 2,79	0,01 – 0,18	0,19 – 2,99
$\bar{X} \pm S \bar{X}$		0,63±0,19	0,87±0,046	0,062±0,003°	1,47±0,14
C V, %		67	43	50	77
Южная лесостепь Армизонский	2000	0,36	0,92	0,05	0,66
	2001	0,61	0,53	0,12	1,96
	2002	0,24	0,54	0,03	2,35
	2003	1,32	0,38	0,02	1,5
	2004	0,28	0,59	0,02	0,7
Lim		0,24 – 1,32	0,38 - 0,92	0,02 – 0,12	0,66 – 2,35
$\bar{X} \pm S \bar{X}$		0,55±0,21	0,59±0,09*°	0,048±0,013	1,43±0,34
C V, %		85	33	65	52
Среднее по области	Lim	0,02-1,78	0,31-2,79	0,01-0,18	0,19-3,35
	$\bar{X} \pm S \bar{X}$	0,63±0,04	0,88±0,03	0,056±0,004	1,43±0,11
	C V, %	65	39	71	74
ПДК		3,0	23,0	0,5	6,0

Примечание: Различия статистически достоверны:

* - при сравнении с зоной максимального содержания ТМ;

° - при сравнении со средней по всем изученным зонам.

Опасность загрязнения почв тем выше, чем больше коэффициент химического загрязнения (K_0) превышает единицу. Данные табл. 2 свидетельствуют о том, что все полученные коэффициенты химического загрязнения ниже единицы. Это указывает на достаточно благоприятную геохимическую ситуацию по содержанию подвижных форм ТМ в почвах сельскохозяйственного назначения юга Тюменской области с учётом всех зональных аспектов.

Таблица 2

Коэффициент химического загрязнения (K_0) почв тяжёлыми металлами юга Тюменской области

Зона	Cu	Zn	Cd	Pb	ΣK_0
Южная тайга	0,22	0,04	0,092	0,22	0,572
Подтайга	0,24	0,04	0,072	0,23	0,582
Сев. лесостепь	0,22	0,03	0,110	0,25	0,610
Юж. лесостепь	0,18	0,02	0,096	0,24	0,536

Таким образом, сложившийся уровень химизации в сельском хозяйстве области, а также другие техногенные процессы не привели к опасной степени загрязнения почв.

По принятой ориентировочной оценочной шкале опасности загрязнения (ГН 2.1.7.020-94) они не превышают категорию «слабого» загрязнения, то есть содержание в почве элемента (мг/кг) от двух фоновых значений до ПДК.

3.1.2. Тяжёлые металлы в растениеводческой продукции

Из результатов исследований образцов зерна яровой пшеницы с контрольных участков следует, что содержание Pb колеблется в пределах от 0,125-0,750 мг/кг в целом по югу области. Усреднённые данные по Pb свидетельствуют, что его содержание в зерновых культурах в 2 раза ниже ПДК. Наименьшее значение - 0,125 мг/кг, что в 4 раза меньше ПДК, зарегистрировано в Нижнетавдинском районе, а наибольшее отмечено в Исетском районе зоны северной лесостепи и составляет 0,750 мг/кг, что в 1,5 раза выше ПДК и может рассматриваться как классический пример влияния загруженной автомагистрали Федерального значения (Тюмень - Курган), и как техногенного источника загрязнения растениеводческой продукции в период вегетации.

Содержание Cd в пшенице варьировало в пределах 0,011-0,06 мг/кг при ПДК 0,1 мг/кг. Наименьшее значение зарегистрировано в Упоровском районе, наибольшее в Тюменском районе (реперный участок аэропорт Рощино) – 0,06 мг/кг, что ниже ПДК, но в 2,5 раза выше, чем усреднённый показатель по югу области, очевидно, что здесь проявляется влияние крупного аэротранспортного узла.

Максимальные значения накопления Hg в зерне пшеницы на уровне ПДК 0,03 мг/кг характерно для Ярковского и Тюменского районов - реперный участок аэропорт Рощино.

Содержание As в зерне пшеницы совершенно не вызывает опасений. Максимальные и минимальные его значения соответственно в 10-200 раз ниже ПДК.

Оценка наличия ТМ в зерне овса говорит о том, что наибольшее значение по Pb отмечены в Упоровском районе, по Cd и As в Вагайском районе, по Hg в Ярковском районе и составляет 0,052 мг/кг, при ПДК 0,03 мг/кг, что в 1,73 раза выше нормируемого показателя. Средние значения по содержанию Pb в пределах области меньше ПДК в 2, Cd в 2,8, Hg в 3, As в 40 раз.

Содержание Pb в зерне ячменя по югу Тюменской области находится в пределах 0,08-0,5 мг/кг при ПДК 0,5 мг/кг. Максимальный показатель равный 0,5 мг/кг характерен для Заводоуковского района. Средние значения по содержанию Pb в ячмене в пределах области меньше ПДК в 2, Cd в 4, Hg в 10, As в 13 раз.

Поскольку в процессе производства зерна, как продовольственного сырья, образуется и побочная продукция в виде соломы, зачастую используемая для кормления животных наряду с сеном естественных и культурных сенокосов, следует рассмотреть и этот источник корма. Анализируя представленный материал можно отметить общую закономерность увеличения ТМ в побочной продукции, злаковых культур в сравнении с зерном, превышающие рамки ВМДУ.

При этом вегетативная воздушно-сухая масса многолетних трав выносит большее количество токсикантов, чем сено с естественных сенокосов, это вызвано тем, что земельные участки наряду с другими техногенными источниками могут загрязняться за счёт вносимых агрохимикатов – носителей загрязнения.

По накоплению ТМ зерновыми культурами можно построить следующие убывающие ряды:

Pb - овёс = ячмень > пшеница;

Cd - овёс > ячмень > пшеница;

As - ячмень > пшеница > овёс;

Hg - овёс > пшеница > ячмень.

В целом рассматриваемые зерновые культуры аккумулируют ТМ в порядке убывания следующим образом: Pb > Cd > Hg > As. Наиболее загрязнён тяжёлыми металлами овёс, так как коэффициент загрязнения равен 0,32, а пшеница и ячмень загрязнены в равной степени: коэффициент загрязнения равен 0,24 и 0,25 соответственно.

Содержание ТМ в зерновых культурах в разрезе почвенно-географических зон по югу области можно представить в следующей убывающей последовательности: северная лесостепь > подтайга > южная тайга > южная лесостепь.

Важнейший показатель для расчёта миграции ТМ в растения – коэффициент биологического поглощения (КБП), который равен отношению содержания элемента в золе организмов данного ландшафта к содержанию элемента в горной породе или почве, на которой произрастает данное растение, или в земной коре в целом. С увеличением КБП элементы более активно переходят из окружающей среды в растения.

Коэффициент КБП (табл. 3) в зерне в среднем по области составляет 0,19, в соломе 0,23, в сене многолетних трав 0,25, в сене естественных трав 0,23.

Таблица 3

Коэффициенты биологического поглощения свинца различными растениеводческими культурами

Культура	Продукция	Южная тайга	Подтайга	Сев. лесостепь	Юж. лесостепь
Пшеница	Зерно	0,17	0,20	0,21	0,14
	Солома	0,20	0,23	0,23	0,22
Овёс	Зерно	0,15	0,24	0,24	-
	Солома	0,19	0,32	0,21	-
Ячмень	Зерно	-	-	0,20	-
	Солома	-	-	0,21	-
Мн. травы	Сено	0,33	-	0,16	-
Ест. травы	Сено	0,23	-	0,23	-

Коэффициент биологического поглощения кадмия (табл. 4) в зерне в среднем по области составляет 0,54, в соломе 1,74, в сене многолетних трав 0,95, в сене естественных трав 1,06.

Таблица 4

Коэффициенты биологического поглощения кадмия различными растениеводческими культурам

Культура	Продукция	Южная тайга	Подтайга	Сев.лесостепь	Юж.лесостепь
Пшеница	Зерно	0,35	0,78	0,45	0,40
	Солома	0,90	0,65	1,06	1,08
Овёс	Зерно	1,17	0,35	0,45	-
	Солома	2,2	2,80	1,89	-
Ячмень	Зерно	-	-	0,40	-
	Солома	-	-	1,40	-
Мн. травы	Сено	0,60	-	1,03	-
Ест. травы	Сено	0,85	-	1,27	-

Таким образом, содержание тяжёлых металлов в растениеводческой продукции лежит в рамках ПДК и ВМДУ. При этом отмечено, что зоны северной лесостепи и подтайги имеют более высокую предрасположенность к

аккумуляции тяжёлых металлов в растениеводческой продукции, такая же тенденция отмечается и в почвах.

3.1.3. Санитарно-гигиеническая оценка овощеводческой продукции и картофеля юга Тюменской области на содержание ТМ

В процессе исследований нами изучены содержание Pb, As, Cd, Hg в овощеводческой продукции: картофель (n=20), морковь (n=20), свёкла (n=20), лук-репка (n=15), редис (n=10), огурцы (n=15), томаты (n=15), капуста (n=15), пряные культуры (n=15), лук зелёный (n=15).

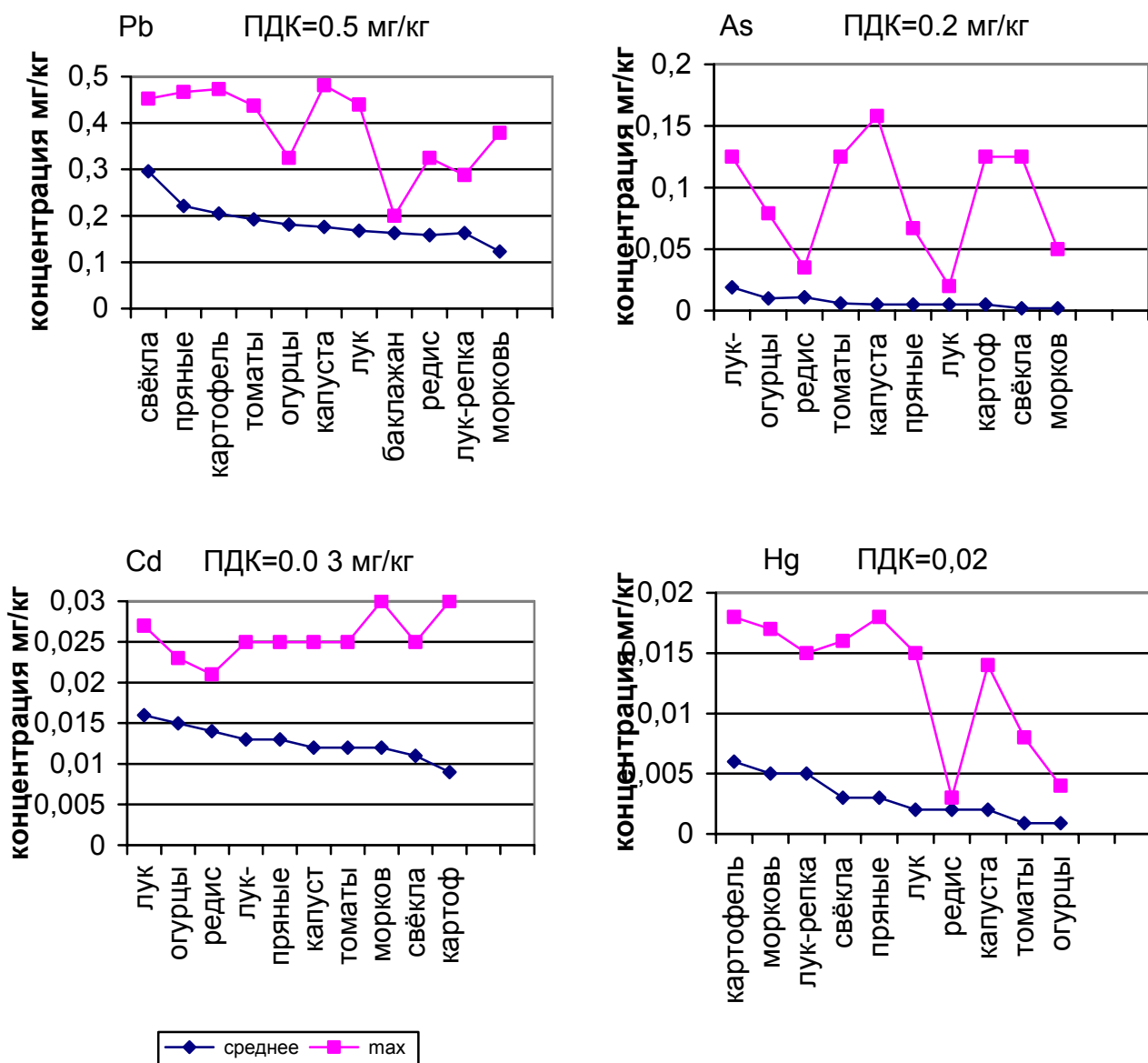


Рис. 1. Среднее содержание тяжёлых металлов, мг/кг в овощеводческой продукции и картофеле юга Тюменской области

Результаты исследований показали, что содержание изучаемых элементов в овощных культурах колебалось в широких пределах. Так наличие Pb

варьировало в значениях 0,020-0,475 мг/кг при ПДК 0,5 мг/кг, As 0,0003-0,158 мг/кг при ПДК 0,2 мг/ кг, Cd - 0,0006-0,03 мг/кг при ПДК 0,03 мг/ кг, Hg – 0,0001-0,018 мг/ кг при ПДК 0,02 мг/кг.

Содержание Hg и As в картофеле и овощах (рис.1), выращиваемых в хозяйствах Тюменской области, в сравнении с ПДК в целом не вызывает опасений. Больше тяжелых металлов поступает в свёклу, пряные культуры, меньше - в томаты, капусту.

При производстве овощей и картофеля в пригородных хозяйствах Тюменской области наибольшую тревогу вызывает накопление в продукции Pb и Cd (рис.1). Из 160 обследованных партий овощей и картофеля в 3,2 % содержание кадмия было на уровне ПДК, что было характерно для картофеля. В 8 % исследованных партий овощей содержание свинца близко к ПДК- 0,5 мг/кг, это характерно для огурцов, томатов, капусты, пряных овощей, картофеля.

Коэффициент загрязнения овощных культур образуют следующий убывающий ряд: свёкла (0,33) > пряные культуры (0,26) = картофель (0,26) = лук-репка (0,26) > лук зелёный (0,25) огурцы = (0,25) > редис (0,23) = морковь (0,23) > капуста (0,22) > томаты (0,21) (табл. 3).

Картофель, морковь, лук-репка, лук зелёный, редис в большей степени аккумулируют Cd и в меньшей степени As. Свекла, пряные овощи соответственно Pb и As, а огурцы, томаты и капуста Cd и Hg.

Таблица 3

Коэффициент химического загрязнения (K_0) овощных культур и картофеля в Тюменской области (в среднем за 2000 – 2004 гг.)

Овощные культуры	Pb	As	Cd	Hg	K_0
Картофель	0,41	0,025	0,3	0,30	0,26
Морковь	0,25	0,01	0,4	0,25	0,23
Свекла	0,61	0,01	0,55	0,15	0,33
Лук-репка	0,25	0,095	0,43	0,25	0,26
Редис	0,31	0,055	0,46	0,10	0,23
Огурцы	0,38	0,055	0,5	0,04	0,25
Томаты	0,38	0,03	0,4	0,04	0,21
Капуста	0,35	0,025	0,4	0,10	0,22
Пряные культуры	0,44	0,025	0,43	0,15	0,26
Лук зелёный	0,34	0,025	0,53	0,10	0,25

Картофель, морковь, лук-репка, лук зелёный, редис в большей степени аккумулируют Cd и в меньшей степени As. Свекла, пряные овощи соответственно Pb и As, а огурцы, томаты и капуста Cd и Hg.

Таким образом, по степени накопления ТМ ведущую позицию занимают корнеклубнеплоды, затем листовые овощи, а наименее загрязнены плоды (табл.4).

Коэффициент загрязнения (K_0) овощных культур ТМ по органам

Органы	Pb	As	Cd	Hg	ΣK_0
Корни	0,189	0,008	0,011	0,004	0,211
Листья	0,188	0,005	0,014	0,002	0,209
Плоды	0,177	0,009	0,013	0,002	0,201

Отсюда следует, что подземные органы овощей аккумулируют ТМ в большей степени, чем надземные. Пряные культуры и лук зелёный на перо, имеющие короткий вегетационный период, гораздо интенсивнее выносят из почвы все элементы питания, в том числе и ТМ, в сравнении с другими овощами, имеющими длинный вегетационный период, это, однако, не означает обязательной загрязнённости их этими токсикантами. Коэффициент загрязнённости этой продукции <1 .

Таким образом, результаты исследований дают основание считать, что овощеводческая продукция, выращиваемая в Тюменской области безопасна для здоровья людей.

3.1.4. Санитарно-гигиеническая оценка животноводческой продукции на содержание ТМ

Учитывая то, что мясо и молоко представляют собой один из важнейших компонентов в рационе человека, нами проведена санитарно-гигиеническая оценка данных продуктов.

Результаты исследований показали, что содержание токсикантов в мясе говядины, свинины и молоке не превышают ПДК. В свою очередь, хочется отметить, что средние показатели содержания этих элементов в мясе говядины и свинины ниже ПДК соответственно: Pb в 1,9- 2,4 раза; As и Cd в 1,8-2,3 раза; Hg в 1,8- 7,5 раза. В тоже время, максимальные значения в 10 % образцов достигают критических отметок: Pb 0,432-0,500 мг/кг при ПДК 0,5 мг/кг, что характерно для Тюменского, Абатского, Исетского, Ялуторовского районов; по мышьяку 0,077-0,01 мг/кг при ПДК 0,1 мг/кг, для Вагайского, Нижнетавдинского, Тюменского районов; по Cd 0,042-0,048 мг/кг при ПДК 0,05 мг/кг, для Тюменского, Армизонского районов; по Hg 0,013- 0,029 мг/кг при ПДК 0,03 мг/кг, для Тюменского, Бердюжского района.

Результаты исследований проб молока показывают, что превышение значений ПДК не зафиксировано. Средние значения были значительно ниже ПДК соответственно: Pb в 2,0 раза; As в 4 раза; Cd в 2,0 раза; Hg в 2,5 раза. Максимальные показатели в некоторых пробах достигают критических отметок по Pb 0,085-0,099 мг/кг при ПДК 0,1 мг/кг, что свойственно для Тюменского района; по As 0,013-0,05 мг/кг при ПДК 0,05 мг/кг, для Тюменского, Исетского районов; по Cd 0,01- 0,028 мг/кг при ПДК 0,03 мг/кг, для Тюменского района;

Hg 0,002- 0,0048 мг/кг при ПДК 0,005 мг/кг, для Абатского, Исетского, Нижнетавдинского, Тюменского районов.

Необходимо отметить, что настороженность вызывает содержание ртути в молоке. В 6,5 % исследованных проб содержание ртути находится на уровне ПДК 0,005 мг/кг.

Нами установлено, что мясо говядины и свинины в большей степени аккумулирует As и Cd, а молоко склонно накапливать в себе Pb и As. В целом необходимо отметить, что молоко аккумулирует ТМ на единицу массы в большей степени в сравнении с другой животноводческой продукцией.

Таким образом, исходя из суммарных коэффициентов химического загрязнения, содержание ТМ в животноводческой продукции, произведённой в Тюменской области соответствует требованиям [СанПиН 2.3.2.1078 - 01].

На рис. 2 и 3 представлено накопление Pb, Cd, As, Hg почвой и сельскохозяйственной продукцией юга Тюменской области.

Анализируя представленный материал можно отметить, что животноводческая продукция (мясо и молоко) аккумулирует тяжёлые металлы в большей степени, чем другая сельскохозяйственная продукция и почвы.

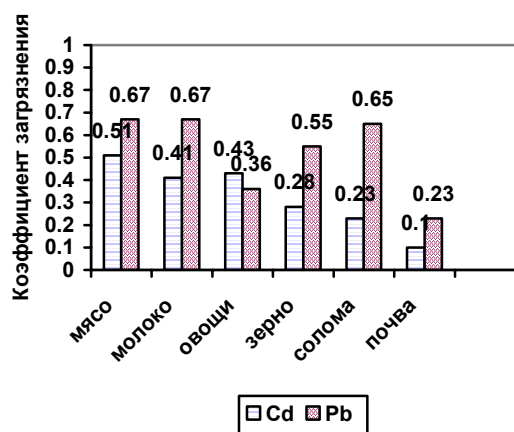


Рис.2. Коэффициент загрязнения сельскохозяйственной продукции юга Тюменской области кадмием и свинцом

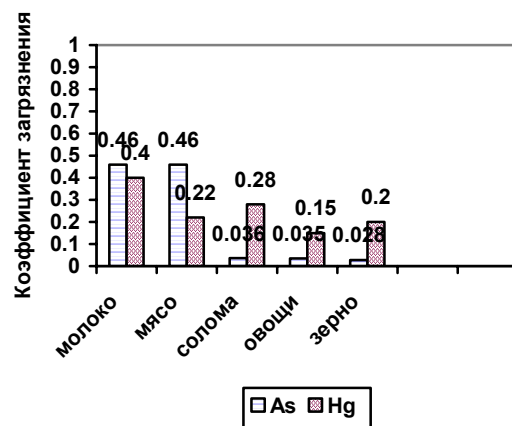


Рис. 3 Коэффициент загрязнения сельскохозяйственной продукции юга Тюменской области мышьяком и ртутью

Корреляционный анализ связи величин поступления токсичных элементов и их накопления в сельскохозяйственной продукции позволил выявить достоверную связь только по Cd и Pb. Так установлена прямая корреляционная зависимость загрязнения почвы и растений Cd ($r=0,36$), растений и молока ($r= 0,58$), почвы и молока ($r=0,77$). Обратная корреляционная зависимость ($r= - 0,48$) установлена между содержанием Pb в растениях и мясе, почве и молоке ($r= - 0,63$).

3.2. Радионуклиды в почвах и сельскохозяйственной продукции юга Тюменской области

3. 2.1. Радионуклиды в почвах

Исследования показывают, что почвы юга Тюменской области не загрязнены искусственными радионуклидами Cs-137 и Sr-90, что справедливо для всех почвенно-географических зон (табл.5).

При этом следует отметить, что минимальное значение Cs-137 составляет 2,3 Бк/кг и отмечено в Тобольском районе зоны южной тайги. Наибольший показатель характерен для Нижнетавдинского района зоны подтайги и составляет 19,5 Бк/кг, что в 9 раз меньше ПДК.

Содержание Cs-137 в почвах почвенно-географических зон образует следующий убывающий ряд:

Cs-137 - подтайга > северная лесостепь > южная тайга > южная лесостепь;

содержание Sr-90 образует следующий убывающий ряд:

Sr-90 - подтайга > южная тайга > южная лесостепь > северная лесостепь.

Наименьшее значение Sr-90 составляет 0,40 Бк/кг, что в 173 ниже ПДК, наибольшая величина достигает 4,9 Бк/кг и свойственна для Тобольского района, при этом она в 11 раз ниже ПДК. В целом зона подтайги имеет более высокую предрасположенность к аккумуляции радионуклидов в почве в сравнении с лесостепью.

Это объясняется более высоким техногенным воздействием указанных территорий на местах, а также трансграничных переносов с прилегающих регионов, при этом ориентация выпадения радиоактивных элементов имеет выраженное направление Юго-Запад на Северо-Восток.

Из представленных радионуклидов в почвах юга Тюменской области относительно ПДК доминирует Cs-137. Так суммарный коэффициент загрязнения составляет 0,177, а Sr-90 он равен 0,144. Cs-137, с точки зрения аккумуляции в почве, является наименее подвижным радионуклидом.

Это объясняется тем, что барьерные свойства почвы по отношению к различным изотопам неодинаковы. Наиболее интенсивно сорбируется радиоцезий, а стронций удерживается почвой в меньшей степени, что отмечено в ряде исследований (Щеглов, Цветнова, 2001).

Таблица 5

Динамика содержания цезия - 137 и стронция - 90 в почвах Тюменской области, бк / кг (за 2000 – 2004 гг.)

Почвенная зона, административный район	Год	Cs -137	Sr - 90
Южная тайга (Вагайский, Тобольский)	2000	6,80	2,23
	2001	8,40	3,13
	2002	8,40	3,13
	2003	8,00	1,33
	2004	7,30	1,53
Lim		2,30 - 12,7	1,0 - 4,9
$\bar{X} \pm S \bar{X}$		7,49 \pm 0,64*	2,01 \pm 0,35
C V, %		33	39
Подтайга (Нижнетавдинский, Ярковский)	2000	10,90	4,06
	2001	8,33	1,83
	2002	11,30	2,56
	2003	10,20	2,10
	2004	11,80	1,03
Lim		5,90 – 19,5	0,70-4,80
$\bar{X} \pm S \bar{X}$		10,5 \pm 0,83°	2,32 \pm 0,49
C V, %		30	47
Северная лесостепь (Заводоуковский, Исетский, Омутинский, Тюменский, Упоровский)	2000	9,58	2,09
	2001	8,50	2,60
	2002	10,27	1,80
	2003	9,10	1,34
	2004	8,00	1,70
Lim		3,80– 15,9	0,40 – 4,70
$\bar{X} \pm S \bar{X}$		8,18 \pm 0,37*	1,75 \pm 0,1
C V, %		37	46
Южная лесостепь (Армизонский)	2000	5,40	2,50
	2001	6,00	2,60
	2002	7,90	1,60
	2003	5,70	2,00
	2004	7,90	1,00
Lim		5,40– 7,90	1,00-2,60
$\bar{X} \pm S \bar{X}$		6,58 \pm 0,54*°	1,94 \pm 0,29
C V, %		18	34
Среднее по области	Lim	2,30-19,5	0,40-4,9
	$\bar{X} \pm S \bar{X}$	8,69 \pm 0,27	1,97 \pm 0,08
	C V, %	30	40
ПДК		180,0	55,0

Различия статистически достоверны:

* - при сравнении с зоной максимального содержания тяжёлых металлов;

° - при сравнении со средней по всем изученным зонам

Таким образом, содержание РН в почвах юга Тюменской области не вызывает опасений. Так, коэффициенты загрязнения почвы по Cs-137 и Sr-90

по всем реперным участкам, в пределах указанных почвенно-географических зон были меньше единицы.

3.2.2. Радионуклиды в растениеводческой продукции

Результаты исследований образцов зерна яровой пшеницы свидетельствуют, что содержание Cs-137 находится в пределах от 0,4-7,9 бк/кг. Максимальное значение при этом в 15 раз ниже ПДК и зарегистрировано в Тюменском районе (зона северная лесостепь, контрольная точка - аэропорт Рошино).

Среднее содержание Sr-90 в зерне пшеницы по области составляет 2,3 бк/кг, что в 17 раз ниже ПДК. Максимальный показатель равен 4,5 бк/кг и отмечен в Нижнетавдинском районе зоны подтайги, что в 8 раз ниже ПДК.

Результаты исследований образцов зерна овса с контрольных участков показывают, что содержание Cs-137 находится в пределах от 0,2 до 6,2 бк/кг, а среднее значение этого показателя по области в 32 раза меньше ПДК и составляет 3,7 бк/кг. Максимальная величина характерна для Вагайского района зоны южной тайги.

Стронций-90 содержится в зерне овса в пределах от 0,2-4,9 бк/кг, что соответственно в 8-200 раз меньше ПДК. Наибольшее значение зарегистрировано в Упоровском районе. Среднее содержание Cs-137 в ячмене в 80 раз ниже ПДК, а Sr-90 в 10 раз.

Наши исследования показывают, что накопление РН в вегетативной части растения почти в 2 раза превышает накопление их в репродуктивной части - зерне. Это обстоятельство обязательно должно быть учтено при формировании рационов КРС, поскольку рацион промышленного свиноводства и птицеводства строится на применении зернофуража.

В целом, результаты исследований свидетельствуют, что содержание РН в растениеводческих культурах Тюменской области ниже ПДК. Низкое содержание их в продукции растениеводства объясняется тем, что почвы Тюменской области содержат Cs-137 в пределах 2,3-19,5 Бк/кг, а Sr-90 в пределах 0,4-4,9 Бк/кг, это значительно ниже ПДК. Также необходимо отметить, что почвы Тюменской области сформированы на карбонатных суглинках и достаточно обеспечены Са и К, соответственно 16,6 мг-экв/100 г и 127 мг/кг. Эти элементы, в свою очередь, близки по физиологическому воздействию на растения к Sr-90 и Cs-137 и в первую очередь переходят в растения, что замедляет миграцию радионуклидов в сельскохозяйственные культуры.

Нами отмечена обратная корреляционная зависимость ($r = -0,48$) между содержанием К в почве и накоплением Cs-137 растениеводческими культурами.

Таким образом, сложившийся геохимический фон по содержанию искусственных радионуклидов в почве не создаёт опасности перехода их в растениеводческую продукцию выше нормируемых показателей. При этом в побочной продукции злаковых культур накопление радионуклидов происходит в большей степени, чем в основной, т.е. в зерне.

3.2.3. Радиационная оценка овощеводческой продукции и картофеля юга Тюменской области

На содержание РН исследовано более 160 образцов овощеводческой продукции. По степени накопления Cs-137 овощные культуры можно расположить в следующий убывающий ряд: лук зелёный > пряные овощи > капуста > картофель > свекла > лук-репка > томаты > морковь > кабачки > огурцы.

Максимальное значение Cs-137 35,0 бк/кг отмечено в картофеле, однако это в 3,4 раза меньше ПДК. Овощами - концентраторами в данном случае являются лук зелёный на перо и пряные культуры (зелень), имеющие короткий вегетационный период, но, несмотря на это радиоцезия в этих овощах содержится больше. В меньшей степени Cs-137 накапливают огурцы, кабачки.

По степени накопления Sr-90 овощные культуры составляют следующий убывающий ряд: свёкла > лук-репка > капуста > томаты > картофель > морковь > пряные овощи > лук зелёный > огурцы > кабачки.

Отмечено, что в большей степени накапливает Sr-90 свекла 2,5 бк/кг, однако это в 13 раз ниже ПДК. В меньшей степени этот изотоп накапливается огурцами, кабачками.

Коэффициент загрязнения овощных культур Cs-137 и Sr-90 меньше единицы, что свидетельствует об отсутствии опасности их накопления. Таким образом, овощные культуры в условиях Тюменской области относительно коэффициента загрязнения аккумулируют в равной степени Cs-137 и Sr-90.

По степени накопления РН в целом по области можно представить следующий убывающий ряд: свёкла > капуста > лук зелёный > пряные овощи > лук-репка > картофель > томаты > морковь > огурцы > кабачки.

Свекла в условиях Тюменской области является концентратором, также аккумулирует РН значительно больше других овощных культур лук зелёный, пряные

культуры (укроп, петрушка). Наши исследования показали, что тыквенные культуры накапливают РН в меньшей степени.

Таким образом, по накоплению РН ведущую позицию занимают листовые овощи, затем корнеклубнеплоды, а наименее загрязнены плоды (табл.6).

Таблица 6

Коэффициент загрязнения (K_0) овощных культур по органам

Часть растения	Cs –137	Sr – 90	$\sum K_0$
Листья	0,056	0,036	0,092
Корни	0,03	0,041	0,071
Плоды	0,023	0,025	0,048

Следовательно, исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что овощеводческая продукция, выращенная в Тюменской области по радиологическим показателям безопасна для здоровья людей.

3.2.4. Радиационная оценка животноводческой продукции юга Тюменской области

Нами были проанализированы результаты систематически проводившихся исследований проб мяса и молока на загрязнённость РН (2000-2004 гг).

Исследования свидетельствуют, что содержание радионуклидов в мясе говядины, свинины и молоке не превышают ПДК.

Средние показатели содержания Cs-137 в мясе ниже ПДК в 42 раза. Максимальное значение данного радионуклида 31,1 бк/кг, при ПДК 160 бк/кг, что в 5 раз меньше ПДК и отмечено в Тюменском районе.

Минимальные показатели содержания Sr-90 в 1,5-2,5 раза ниже ПДК, максимальные же значения достигают критических отметок. Так максимальное значение 49,0 бк/кг при ПДК 50 бк/кг отмечено в Бердюжском и Тюменском районах.

Результаты исследований проб молока показывают, что средние значения содержания Cs-137 в молоке ниже ПДК в 40 и более раз.

Максимальное значение содержания Cs-137 4,3 бк/кг, при ПДК 100 бк/кг, отмечено в Исетском районе. Минимальные показатели содержания Sr-90 ниже ПДК в 3 раза. Максимальное значение 24,5 бк/кг при ПДК 25 бк/кг было выявлено в Тюменском районе.

Таким образом, из приведённых результатов исследований следует, что наиболее насыщенная продукция животноводства Cs-137 поступает из зоны подтайги, а продукция зоны южной тайги загрязнена минимально на уровне

фоновых значений. Стронцием-90 наиболее загрязнена продукция животноводства зоны южной лесостепи и в меньшей степени южной тайги.

Поглощение РН растениями из почвы и дальнейшее перемещение их в продукцию растениеводства и животноводства является довольно сложным процессом, который характеризуется влиянием биологических особенностей сельскохозяйственных культур, животных организмов и почвенно-геохимических условий, следствием, которого является возрастающее накопление радионуклидов по цепи почва – растение – животное.

Так коэффициент перехода Sr-90 в генеративные овощи (лук зелёный, пряные овощи, капуста, томаты, огурцы) составляет $0,75 \pm 0,02$, в зерно $0,78 \pm 0,01$, в вегетативные овощи (картофель, морковь, свекла, редис, лук - репка) $0,95 \pm 0,035$, в солому $1,24 \pm 0,02$, в молоко $14,7 \pm 0,05$, мясо животных в среднем по области составляет $27,25 \pm 0,045$.

Коэффициент перехода Cs-137 в зерно составляет $0,3 \pm 0,01$, в солому $0,4 \pm 0,01$, в вегетативные овощи (картофель, морковь, свекла, редис, лук - репка) $0,45 \pm 0,02$ в генеративные овощи (лук зелёный, пряные овощи, капуста, томаты, огурцы) $0,63 \pm 0,03$, в молоко $4,8 \pm 0,04$, в мясо животных составляет $9,5 \pm 0,09$.

Переход загрязнителей по цепочке почва – растение – животное - очевиден. При этом коэффициент перехода в животноводческую продукцию увеличивается скачкообразно.

Учитывая, что коэффициенты загрязнения РН животноводческой продукции на юге Тюменской области менее единицы, следовательно она соответствует требованиям [СанПиН 2.3.2.1078 - 01], а продукты животного происхождения, поступающие к потребителю, могут быть оценены как радиационно-безопасные.

3.3. Пестициды в почвах и сельскохозяйственной продукции юга Тюменской области

Наряду с оценкой загрязнённости сельскохозяйственной продукции тяжёлыми металлами и радионуклидами, нами определен уровень поступления в сельскохозяйственную продукцию остаточного количества пестицидов, применявшихся на территории юга Тюменской области.

Обследования, проведённые за последние 5 лет (2000-2004) на реперных и контрольных участках, где применяли пестициды, показали, что ни в одной из исследованных проб почв, растений остатков пестицидов не обнаружено.

Учитывая то, что уровень поступления поставок пестицидов за 2000-2004 гг составил в среднем за год 364 тонны на юг Тюменской области при общей

площади пашни 1500 тыс. га – общее количество пестицидов всех видов и форм внесенных в пашню составляет чуть более 0,25 кг/га. Это нашло своё отражение в пробах почв, растениеводческой и животноводческой продукции, где содержание хлорорганических, фосфорорганических пестицидов и производных 2,4 Д кислоты и её эфиров находится на уровне предела обнаружения метода.

ВЫВОДЫ

1. Почвы земель сельскохозяйственного назначения не загрязнены подвижными формами ТМ, что справедливо для всех почвенно-географических зон юга Тюменской области. По степени накопления ТМ в порядке убывания можно распределить в следующей последовательности: Pb – Cu – Cd – Zn.

2. Содержание Cd и As в зерновых культурах значительно ниже ПДК. Повышенное содержание Pb относительно ПДК отмечено в образцах зерна с реперных участков Исетский и Заводоуковский. В образцах зерна Ярковского и Тюменского реперных участков содержание Hg на уровне ПДК. В целом рассматриваемые зерновые культуры аккумулируют ТМ в следующей последовательности в порядке убывания: Pb > Cd > Hg > As.

3. Содержание Hg и As в картофеле и овощах, выращиваемых в хозяйствах Тюменской области, в сравнении с ПДК не вызывает опасений. Определённая склонность к накоплению Pb и Cd отмечается в 10 % от исследованных проб овощной продукции. Отмечена обратная корреляционная зависимость ($r = -0,68$) между содержанием Pb и Cd, т.е. поступление одного элемента снижает содержание другого. Установлено, что вегетативные органы овощных культур аккумулируют ТМ в большей степени, чем генеративные. По степени накопления ТМ ведущую позицию занимают корнеклубнеплоды, затем листовые овощи, а наименее загрязнены плоды.

4. Корреляционный анализ связи величин поступления токсичных элементов и их накопления в биологической продукции позволил выявить достоверную связь только по Cd и Pb. Установлена прямая зависимость загрязнения почвы и растений Cd ($r=0,36$), растений и молока ($r= 0,58$), почвы и молока ($r=0,77$). Обратная корреляционная зависимость ($r=- 0,48$) установлена между содержанием Pb в растении и мясе и почве и молоке ($r=- 0,63$).

5. Исследования показали, что мясная продукция в большей степени аккумулирует As и Cd, а молоко Pb и As. Определённая предрасположенность к накоплению Hg отмечается в молочной продукции. В 6,5 % исследованных проб содержание этого металла находится на уровне ПДК 0,005 мг/кг.

6. Исследованные нами почвы земель сельскохозяйственного назначения юга Тюменской области не загрязнены РН: Cs-137 и Sr-90. Содержание радионуклидов в сельскохозяйственных культурах Тюменской области ниже ПДК. Низкое содержание объясняется тем, что почвы Тюменской области содержат Cs - 137 в пределах 2,3 – 19,5 Бк/кг, а Sr-90 от 0,4 – 4,9 Бк/кг, что значительно ниже ПДК соответственно в 9 и 11 раз. При этом высокий уровень обеспеченности Ca и K соответственно 16, 6 мг-экв/100 г и 127 мг/кг достаточно способствует снижению поступления радионуклидов в растения. При этом выявлена средняя обратная корреляционная зависимость ($r = - 0,48$) между содержанием Cs-137 в растениях и содержанием K в почве.

7. Накопление РН в побочной продукции злаковых культур почти в 2 раза превышает содержание их в основной части – зерне. По степени накопления РН ведущую позицию занимают листовые овощи (пряные культуры, лук зелёный на перо, капуста), затем корнеклубнеплоды (картофель, морковь, свёкла), а наименее загрязнены плоды (огурцы, томаты). Свекла в условиях Тюменской области является более активным концентратором радионуклидов. Аналогичная закономерность проявляется у лука зелёного, пряных культур (укроп, петрушка).

8. Установлено, что в условиях Тюменской области коэффициент перехода Sr-90 в генеративные овощи (лук зелёный, пряные овощи, капуста, томаты, огурцы) составляет $0,75 \pm 0,02$, в зерно $0,78 \pm 0,01$, в вегетативные овощи (картофель, морковь, свекла, редис, лук - репка) $0,95 \pm 0,035$, в солому $1,24 \pm 0,02$, в молоко $14,7 \pm 0,05$, мясо животных составляет $27,25 \pm 0,045$. Коэффициент перехода Cs-137 в зерно составляет $0,3 \pm 0,01$, в солому $0,4 \pm 0,01$, в вегетативные овощи (картофель, морковь, свекла, редис, лук - репка) $0,45 \pm 0,02$ в генеративные овощи (лук зелёный, пряные овощи, капуста, томаты, огурцы) $0,63 \pm 0,03$, в молоко $4,8 \pm 0,04$, в мясо животных составляет $9,5 \pm 0,09$.

9. Установлено, что в пробах почв, растениеводческой, овощеводческой и животноводческой продукции содержание хлорорганических пестицидов: гексахлорциклогексана (ГХЦГ) и его изомеров и ДДТ и его метаболитов; производных 2,4 Д кислоты и её эфиров; пиретроидов находится на уровне предела обнаружения метода.

Список работ, опубликованных по материалам диссертации

1.Судакова И.К. Тяжёлые металлы в овощных культурах хозяйств юга Тюменской области / И.К. Судакова // АПК в 21 веке: действительность и перспективы: Материалы региональной научной конференции молодых учёных. Тюмень: «Ризограф», 2005. – С. 96-98.

2. Горин К.А. Экологическая оценка растениеводческой продукции и почв юга Тюменской области / К.А. Горин, И.К. Судакова // Состояние и перспективы развития регионального потребительского рынка: сб.науч.трудов Всероссийской научно – практической конференции. Тюмень: «Нефтегазовый университет», 2005. – С. 56-60.

3. Судакова И.К. Содержание тяжёлых металлов в животноводческой продукции Тюменской области / И.К. Судакова // Устойчивость и безопасность в экономике, праве, политике стран азиатско-тихоокеанского региона: материалы международного молодёжного симпозиума. Хабаровск: РИЦ ХГАЭП, 2005. – С. 129-131.

4. Судакова И.К. Радионуклиды в животноводческой продукции юга Тюменской области / И.К.Судакова, Г.С. Сивков, Л.Н. Скипин // Сб. науч. трудов Всероссийского научно – исследовательского института ветеринарной энтомологии и арахнологии. Тюмень: «Ризограф», 2005. – С. 134-139.

5.Скипин Л.Н. Содержание тяжёлых металлов в атмосферных осадках юга Тюменской области / Л.Н. Скипин, А.А. Ваймер, Ю.А. Квашнина, О.Г. Богданова, И.К. Судакова // Тезисы докладов «Окружающая среда». Тюмень: Тюменский дом печати – 2006. – С. 54-68.

6. Скипин Л.Н. Радиационное состояние почв юга Тюменской области / Л.Н. Скипин, А.А. Ваймер, Ю.А. Квашнина, Е.В. Захарова, И.К. Судакова // Тезисы докладов «Окружающая среда». Тюмень: Тюменский дом печати – 2006. – С. 69-76.

7. Скипин Л.Н. Накопление радионуклидов в объектах природной среды Ханты-Мансийского автономного округа / Л.Н. Скипин, Е.В. Захарова, А.А. Ваймер, И.К. Судакова // Вестник Тюменского Государственного Университета. Тюмень: ТГУ.- № 5.-2006. – С. 46-54.

Подписано в печать 08.11.2006 г. Тираж 100 экз.
Объем 1,0 уч.-изд. л. Формат 60x84/16. Заказ 54.
Отпечатано в печатном цехе «Ризограф»
Тюменского Аграрного Академического Союза
625003, г.Тюмень, ул.Республики, 7