

**Министерство науки и высшего образования российской федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ИНСТИТУТ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОЛОГИИ
КАФЕДРА БИОЭКОЛОГИИ, ГИГИЕНЫ И ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДОРОВЬЯ**

Специальность: 06.03.01 (ОКСО 020400.62) – биология

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Дипломная работа

**ВЛИЯНИЕ ПОСТУПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ (НА ПРИМЕРЕ
КАДМИЯ) С ПРОДУКТАМИ ПИТАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО И
ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ РТ.**

Работа завершена:

" 7 " 06 2019 г.



(Р.Р. Дасаева)

Работа допущена к защите:

Научный руководитель
к.б.н., доцент

" 8 " 06 2019 г.



(Н.В. Салахов)

Заведующий кафедрой
д.б.н., профессор

" 9 " 06 2019 г.



(И.И. Рахимов)

Казань–2019

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	7
1.1. Тяжелые металлы. Характеристика и применение кадмия	7
1.2. Роль кадмия в организме человека	11
1.3. Нехватка кадмия в организме человека	13
1.4. Избыток кадмия в организме человека	13
1.5. Токсиколого-гигиеническая характеристика кадмия	15
1.6. Патогенез. Острые и хронические отравления. Клинические проявления интоксикации	18
1.7. Обмен веществ и накопление кадмия	25
1.8. Кадмий и рак	26
1.9. Тяжелые металлы в почве	27
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	36
2.1. Метод анкетирования	36
2.2. Методы изучения факторов окружающей среды	36
2.3. Сущность инверсионно-вольтамперометрического метода	38
2.4. Метод отбора проб почвы	44
2.5. Метод анализа при определении тяжелых металлов	46
2.6. Алгоритм расчета экспозиции химическими контаминантами пищевых продуктов на население	47
2.7. Расчет коэффициента опасности и суммарного индекса опасности	49
2.8. Алгоритм расчета канцерогенных рисков	50
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	52
3.1. Анкетирование населения РТ	52

3.2. Коэффициент биологического поглощения	55
3.3. Расчет экспозиции неканцерогенных эффектов кадмия на население	58
3.4. Расчет вклада каждой из групп продуктов в общее значение экспозиции	60
3.5. Ранжирование пищевых продуктов по вкладу в общее значение экспозиции	60
3.6. Расчет коэффициента опасности содержания кадмия в пищевых продуктах	61
3.7. Расчет суммарного индекса опасности опасности	62
3.8. Определение канцерогенных эффектов кадмия на детское население Республики Татарстан 2015 -2017	63
ВЫВОДЫ	65
РЕКОМЕНДАЦИИ	68
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	72
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	74

ВВЕДЕНИЕ

В наше время питание человека и образ его жизни являются одними из главных экологических факторов, влияющих на здоровье населения. Правильное сбалансированное питание дает возможность для нормального физического и умственного развития, и в свою очередь определяет способность организма противостоять воздействию неблагоприятных факторов. С развитием производственной деятельности, транспорта, энергетики и сферы потребления возрастает поступление токсичных соединений в окружающую среду. Попадая в среду нашего обитания, они способны включаться в биогеохимические циклы и накапливаться в продуктах растительного и животного происхождения, тем самым, угрожая здоровью человека. Хотя и проникновение ядовитых веществ в организм человека возможно различными путями — через воздух, которым мы дышим, питьевую и проточную воду и даже через кожный покров. Однако, по оценкам Всемирной организации здравоохранения, основной поток химических соединений относится к продуктам питания: вредные вещества, поступают в организм с едой, накапливаются в организме и при определенных условиях могут негативно сказаться на здоровье. Сейчас известно, что накопление токсичных элементов (Pb, Cd, Hg, As) приводит к дисбалансу эссенциальных микроэлементов (Fe, Cu, Zn, Mn, Ni), что приводит к возникновению различных заболеваний, формирует факторы риска ряда хронических заболеваний, снижает иммунитет, повышает вероятность развития злокачественных новообразований.

Актуальность проблемы заключается в том, что токсичные вещества, содержащиеся в объектах окружающей среды, могут стать причиной различных заболеваний, ведь частый контакт с ними может привести к отравлению организма. Из тяжелых металлов самыми известными являются

кадмий, ртуть, представляющие 1-2 классы опасности вредных веществ, а также свинец, сурьма, таллий, висмут и другие. Соли тяжёлых металлов способны аккумулироваться в органах и тканях, и не выводиться из организма в течение долгого периода, вызывая нарушение функций организма и приводя к различным заболеваниям (например, заболевание итай-итай, которое характеризуется наличием в рационе продуктов растительного происхождения, содержащих избыток кадмия). На данный момент определена роль некоторых тяжелых металлов в развитии онкологических болезней, заболеваний нервной системы и сердечно-сосудистой системы, печени и почек. Весьма актуальным является установление причинно-следственных связей, таких как окружающая среда — здоровье.

Цель исследования:

Проанализировать уровень влияния поступления кадмия с продуктами питания на здоровье населения Республики Татарстан.

Задачи исследования:

- 1) Провести литературный обзор о влиянии поступления кадмия с продуктами питания на здоровье населения Республики Татарстан.
- 2) Проанализировать данные СГМ ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии РТ» о содержании кадмия в пищевых продуктах жителей РТ.
- 3) Провести социологический опрос среди населения РТ и оценить уровень информированности о тяжелых металлах.
- 4) Изучить уровень содержания кадмия в продуктах питания растительного происхождения на примере Нурлатского района Республики Татарстан;

5) На основе почвенного анализа рассчитать коэффициент биологического поглощения кадмия.

6) Рассчитать уровни канцерогенного и неканцерогенного риска для здоровья населения при поступлении кадмия с рационом питания.

Предмет изучения – токсичные вещества и уровень их содержания в продуктах питания.

Объект изучения – кадмий, наличие кадмия в продуктах питания на примере Республики Татарстан.

ВЫВОДЫ

- Социологический опрос показывает низкий уровень информированности населения о влиянии тяжелых металлов на здоровье и, что чаще всего употребляется в пищу продукты с содержанием кадмия не превышающие ПДК.
- Исходя из наших расчетов, были выяснены группы продуктов с наибольшим вкладом в экспозицию. Такими оказались плодоовощная продукция (38.6%) и мясная продукция (24.3%). Наименьший коэффициент неканцерогенной опасности у кадмия – рыбная продукция, нерыбные объекты промысла (5.4%) и почти наравне сахар и кондитерские изделия (5.6 %), нулевой коэффициент неканцерогенной опасности имеют растительное масло и другие жиры (0%)
- Расчет экспозиции на основании медианы содержания кадмия:
- $EXP_{med}=0.000232173$ мг/кг массы тела/сутки.
- Расчет экспозиции на основании 95-го перцентиля содержания кадмия:
 $EXP_{95\%}=0.001902959$ мг/кг массы тела/сутки.
- Уровень неканцерогенного риска на уровне медианы для всех групп продуктов оценивается как минимальный (коэффициент опасности HQ менее 0.1) и воспринимается людьми как пренебрежимо малый, не отличающийся от простых повседневных рисков.
- Уровень неканцерогенного риска на уровне 95-го перцентиля для плодоовощной продукции оценивается как допустимый (коэффициент опасности HQ = 0.11 – 1.0). Это уровень приемлемого риска, подлежит динамическому контролю. Для мяса и мясопродуктов; птицы, яиц; молока и молочных продуктов, рыбы, нерыбных объектов промысла; зерна, крупяных и хлебобулочных изделий; сахара и кондитерских изделий; масла растительного и других жиров оценивается как

минимальный (коэффициент опасности $HQ < 0.1$) и воспринимается людьми как пренебрежимо малый, не отличается от обычных ежедневных рисков.

- Суммарный индекс опасности (HI) на уровне медианы составил 0.166429, что соответствует минимальному уровню риска (HI = 1.0 и менее);
- Суммарный индекс опасности (HI) на уровне 95-го перцентиля составил 0.324857, что соответствует минимальному уровню риска (HI = 1.0 и менее).
- Такие уровни риска воспринимаются как пренебрежимо малые и не отличаются от обычных повседневных рисков. Они не требуют дополнительных мероприятий по их снижению. Их уровни подлежат только периодическому контролю. Углубленная оценка экспозиции не требуется.
- Определение канцерогенных эффектов кадмия на детское население Республики Татарстан 2015-2017 (18.4 кг): $ICR = 3.188 \times 10^{-6}$ на уровне медианы, что соответствует допустимому уровню риска. Подобные риски не требуют никаких дополнительных мероприятий по их снижению и их уровни подлежат только периодическому динамическому контролю.
- $ICR = 1.68133 \times 10^{-5}$ на уровне 95-го перцентиля, что соответствует приемлемому уровню риска, это допустимый риск, подлежит динамическому контролю.
- Определение канцерогенных эффектов кадмия на детское население Республики Татарстан 2015-2017 (15 кг): $ICR = 3.9106 \times 10^{-6}$ на уровне медианы, что соответствует допустимому уровню риска. Такие риски не требуют дополнительных мероприятий по их снижению. Их уровни подлежат только периодическому контролю.

- $ICR = 2.06 \times 10^{-5}$ на уровне 95-го перцентиля, что соответствует приемлемому уровню риска. Подобные риски подлежат динамическому контролю.
- Интенсивность поглощения кадмия низкая, так как коэффициент биологического поглощения меньше единицы ($КБП < 1$). Следовательно, накопление металла через почву не является основным способом загрязнения продуктов питания растительного происхождения. Содержание кадмия в результате поглощения растениями не превосходит норму.
- В исследованных образцах почвы показатели концентрации кадмия не превышают ОДК кадмия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1) **Абдурахманов Г.М.** Экологические особенности содержания микроэлементов в организме животных и человека [Текст]. Абдурахманов Г.М., Зайцев И.В. – М.: Наука, 2004. – 280 с.
- 2) **Алексеев Ю.П.** Тяжелые металлы в почвах и растениях [Текст]. / Ю.П. Алексеев. — Агро – промиздат, 2017.
- 3) **Алексеев В.А.** Цинк и кадмий в окружающей среде [Текст]. Алексеев В.А., Алещукин Л.В. М.: Наука, 1992. - 200 с.
- 4) **Байдина Н.П.** Загрязнение городских почв и огородных культур тяжелыми металлами [Текст] / Н.П. Байдина // Агрохимия. 2015.
- 5) **Близнюк В.Д.** Мониторинг уровня заболеваемости и демографических показателей [Текст] / В.Д. Близнюк // Гигиена и санитария. — 2001. №4. —С.68.
- 6) **Богомазов М.Я.** Особенности метаболизма кадмия при различных путях его поступления в организм [Текст] // Гигиена и санитария. Богомазов М.Я., Волкова Н.А. –1984.–№ 5. – С.35
- 7) **Боев В.М.** Микроэлементы и доказательная медицина [Текст] / В.М. Боев. — М.: Медицина, 2015.
- 8) **Будин А.С.** Химические элементы - токсиканты почв [Текст] // Почвоведение. Будин А.С. 1975.-№11-С. 125 – 127.
- 9) **Воробьева Р.С.** Гигиена и токсикология кадмия [Текст] / Научный обзор // Серия: Гигиена. Воробьева Р.С. М.: 1979. – № 4. – 300 с.
- 10) **ГН 2.1.7.2041-06.** Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве: Гигиенические нормативы [Текст] – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006. – 4 с.
- 11) **ГН 2.1.7.2511-09.** Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве: Гигиенические нормативы [Текст] – М.:

- Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 4 с.
- 12) **Голиков С.Н.** Акад.АМН СССР и др. Неотложная помощь при острых отравлениях [Текст] (справочник по токсикологии). Голиков С.Н. М.: Медицина, 1978, – с.312.
 - 13) **Добровольский В.В.** Цинк и кадмий в окружающей среде [Текст]: отв. ред. В.В. Добровольский. –М.:
 - 14) **Израэль Ю.А.** Проблемы охраны природной среды и пути их решения [Текст]. Израэль Ю.А. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 412 с.
 - 15) **Крестовников А.Н.** Кадмий [Текст]. Крестовников А.Н. М.: Цветметиздат, 1956.
 - 16) **Лазарев Н.В.** Вредные вещества в промышленности [Текст] / Под ред. Н.В. Лазарева и Э.Н. Левиной. Л.: Химия, 1977. – Т. 3. – С. 370 – 375.
 - 17) **Методические указания.** [Текст] —М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010.
 - 18) **МУ 2.1.7.730-99.** Методические указания. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест [Текст] – М.: Минздрав России, 1999. – 38 с.
 - 19) **Мудрый И.В.** О возможном нарушении поверхностно активных веществ эколого-гигиенического равновесия в условиях комплексного антропогенного загрязнения окружающей среды [Текст] // Гигиена и санитария. Мудрый И.В. –1995.–3.–С.38. Наука, 1992. – 199 с.
 - 20) **Николаев А.Я.** Биологическая химия [Текст] Николаев А.Я. – М.: ООО «Медицинское информационное агенство», 1998. – 496 с.
 - 21) **Нименова Ю.М.** Методы клинических лабораторных исследований [Текст] Нименова Ю.М. –М. Медицина, 1967.-С. 19 – 88.
 - 22) **Ноздриухина Л.Р.** Нарушение микроэлементного обмена и пути его коррекции [Текст] Ноздриухина Л.Р., Гринкевич Н.И. – М.: Наука, 1980. – 280с.

- 23) **Нормативные материалы.** Предельно допустимые концентрации и ориентировочные безопасные уровни воздействия вредных веществ в объектах внешней среды: Нормативные материалы [Текст] – Северодонецк, 1978. — С. 83.
- 24) **Овчаренко М.М.** «Тяжелые металлы в системе почва – растение – удобрение» [Текст] Овчаренко М.М. – М.: Высшая школа, 1997.–290с.
- 25) **Онищенко Г.Г.** Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ загрязняющих окружающую среду [Текст] / Г.Г. Онищенко, С.М. Новиков, Ю.А. Рахманин, С.Л. Авалиани (и др.) – М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2002. – 408 с.
- 26) **Осокина А.П.** Влияние металлов кадмия и цинка на углеводный обмен: Материалы к первой научной конференции по вопросам клинической биохимии [Текст] Осокина А.П. – Горький, 1965. — С. 96-97.
- 27) **Пендиас К.А.** Микроэлементы в почвах и растениях [Текст]: Пер. с англ., Пендиас К.А., Пендиас Х. - М.: Мир, 1989. - 439 с.
- 28) **Планер В.И.** Кадмий как предохранитель от коррозии [Текст] Планер В.И. М.: Цветметиздат, 1952.
- 29) **Рейли К.Р.** Металлические загрязнения пищевых продуктов [Текст] Рейли К.Р. -М.: Агропромиздат, 1985.–242 с.
- 30) **Рифлекси Р.А.** Основы общей экологии [Текст] Рифлекси Р.А. – М.: Мысль, 1979. – 364 с.
- 31) **Роева Н.Н.** Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания Учебно-практическое пособие [Текст] Роева Н.Н. – М., МГУТУ, 2009
- 32) **Скальный А.В.** Химические элементы в физиологии и экологии человека [Текст] Скальный А.В. М.: Издательский дом «ОНИКС 21 век»: Мир, 2004. – 216 с.

- 33) **Соколова О.Я.** Влияние техногенного воздействия на содержание валовых и подвижных форм тяжелых металлов в почвах [Текст] Соколова О.Я., Стряпков А.В., // Вестник ОГУ .–2005.
- 34) **Степанова Н.В.** Новые направления в методологии оценки риска для здоровья населения - оценка детского риска (глава 1) / Н.В.Степанова, С.Ф.Фомина // Тенденции и инновации фундаментальных и прикладных наук [Текст]; Книга 3; под ред. И.Б.Красиной. - Ставрополь: Логос, 2016.–162 с.
- 35) **Сульдина Т.И.** Содержание тяжелых металлов в продуктах питания и их влияние на организм [Текст] // Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. Сульдина Т.И. – 2016. – № 1. – С. 136-140;
- 36) **Талакин Ю.Н.** О некоторых биохимических изменениях в организме при воздействии низких концентраций тяжелых металлов [Текст] // Гигиена и санитария, Талакин Ю.Н. -1979. № 9. С. 17 – 19.
- 37) **Филипьев О.В.** Пылегазовые выбросы предприятий черной металлургии [Текст] Филипьев О.В. и др. М.: Металлургия, 1973. – С. 198.
- 38) **Хакимов Х.Х.** Периодическая система и биологическая роль элементов [Текст] – Ташкент: Медицина, Хакимов Х.Х., Татарская А.З. 1985. – 180с.
- 39) **Халилов С.З.** Гигиеническая оценка эмбриотоксического действия неорганических соединений кадмия при разных путях поступления в организм (Центр. ин-т усоверш. врачей) [Текст] Халилов С.З. – М., 1986
- 40) **Щелкунов Л.Ф.** Пища и экология [Текст] Щелкунов Л.Ф., Дудкин М.С., Корзун В.Н. – Одесса: ЦСП «Оптимум», 2000, – 517с.
- 41) **Эйхлер В.** Яды в нашей жизни [Текст] Эйхлер В. – М.: Мир, 1993. – 188с.
- 42) **Юминов А.В.** Биологические функции тяжелых металлов [Текст] / А.В. Юминов, А.В. Гоголева // Екатеринбург., 2000. 11 с.

- 43) **Ягодин Б.А.** Тяжёлые металлы и здоровье человека [Текст] // Химия в сельском хозяйстве. Ягодин Б.А. 1995. № 4. – С. 18 - 20.