

### Литература

1. Бутенко Г.С. Полициклические ароматические углеводороды в почвах сельскохозяйственного назначения пригородной зоны г. Красноярск // Инновации в науке и образовании: опыт, проблемы, перспективы развития: *мат-лы* Всерос. очно-заочной науч.-практ. конф. с междунар. участием (г. Красноярск, 25 апреля, 2011). – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2011.
2. Жирнова Д.Ф., Фомина Л.В. Основы экотоксикологии / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2011. – 226 с.
3. Качество воздуха в крупнейших городах России за десять лет. 1998–2007 гг.: анализ. обзор ГУ «ГГО», Росгидромет. – СПб., 2009. – 133 с.
4. Состояние загрязнения атмосферного воздуха городов на территории Красноярского края, республик Хакасия и Тыва в 2005 г. – Красноярск, 2006. – 135 с.
5. Экологические очерки / Р.Г. Хлебопрос, О.В. Тасейко, Ю.Д. Иванова [и др.]. – Красноярск: Изд-во СФУ, 2012. – 130 с.
6. Федеральный закон от 19.07.1998 № 113-ФЗ (ред. от 21.11.2011) «О гидрометеорологической службе».
7. Закон Красноярского края от 6 декабря 2007 г. № 3-804 (ред. от 01.12.2011) «Об охране окружающей среды в Красноярском крае».



УДК 631.95(470.62)

А.А. Кригер, О.В. Милованов, Н.В. Кригер

#### ЭКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ ЮЖНЫХ РАЙОНОВ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

*В статье представлена эколого-токсикологическая оценка овощной продукции южных районов Красноярского края. Особое внимание обращено на возможность влияния нежелательных компонентов на качество продукции и сырья растительного происхождения.*

**Ключевые слова:** экология, тяжелые металлы, нитраты, почва.

A.A. Kriger, O.V. Milovanov, N.V. Kriger

#### ECOLOGICAL AND TOXICOLOGICAL ASSESSMENT OF THE VEGETABLE PRODUCTS IN THE KRASNOYARSK TERRITORY SOUTHERN DISTRICTS

*The ecological and toxicological assessment of the vegetable products in the Krasnoyarsk Territory southern districts is presented in the article. Particular attention is drawn to the possibility of adverse component influence on the quality of products and raw materials of the plant origin.*

**Key words:** environment, heavy metals, nitrates, soil.

Наряду с технологическими, техническими и экономическими аспектами, научно обоснованное и целенаправленное решение многоплановой проблемы безопасности территорий проживания требует всестороннего анализа и оценки взаимодействий человека с окружающей природной средой [2].

Анализ экологической ситуации последних лет в России показал, что, несмотря на спад производства, загрязнение окружающей среды остается высоким. Возрождающаяся индустриализация городов, рост мелких частных производств, химизация сельского хозяйства и прочее ведут к постоянному накоплению в окружающей среде высокотоксичных веществ [3].

Почва населенных мест и сельхозугодий постоянно загрязняется продуктами жизнедеятельности людей и сельскохозяйственных животных, солями тяжелых металлов, бытовыми отходами, агрохимикатами и другими поллютантами. Ассортимент и пестицидная нагрузка (кг/га) в сельском хозяйстве за последние 10 лет снизились в среднем в 3 раза. Вместе с тем в почве сельхозугодий до настоящего времени обнаруживаются остаточные количества пестицидов, таких как ДДТ, ДДД, ДДЕ, гексахлоран.

Почва – основа создания практически всех продуктов питания. Забота о сохранении плодородия, «здоровья» почвы должна быть приоритетной не только в сельскохозяйственном производстве, но и во всех

сферах деятельности народного хозяйства. Ухудшение состояния земельных ресурсов создает угрозу для существования миллионов людей и продовольственной безопасности страны [1, 6].

Не все земли юга Красноярского края, несмотря на их высокий потенциал, находятся в удовлетворительном состоянии. Это – следствие нерационального природопользования, значительного сокращения работ по охране почв и земельных ресурсов. Особую опасность для экологического состояния сельскохозяйственных земель представляет снижение общего уровня культуры земледелия из-за финансовых и материально-технических проблем, слабой государственной поддержки сельскохозяйственных производителей, поспешной реорганизации и ликвидации крупнотоварного сельскохозяйственного производства.

Южная группа районов Красноярского края (Минусинский и Шушенский) является основным поставщиком овощной продукции в краевой центр. Особое внимание необходимо заострить на загрязненности почв тяжелыми металлами.

Тяжелые металлы (ТМ) относятся к числу наиболее опасных для природной среды химических загрязнителей. Действие их зачастую скрыто, но они передаются по трофическим цепям с выраженным кумулятивным эффектом, поэтому проявления токсичности могут возникать на отдельных уровнях трофических цепей [2].

Главными антропогенными источниками поступления ТМ в атмосферу являются предприятия по производству цветных металлов и сплавов, нефтепереработки, автомобильный транспорт, химическая промышленность и др. [5].

Комплексная оценка содержания тяжелых металлов в системе «почва – растения» в полном объеме в Красноярском крае еще не проводилась, а имеющиеся данные носят разрозненный и фрагментарный характер. Такое исследование имеет важное значение как для научного осмысления процессов, протекающих в экосистемах, так и для решения многих практических задач, связанных с охраной здоровья человека, животных, окружающей среды и использованием природных ресурсов [4].

**Цель исследований.** Проведение эколого-токсикологической оценки сельскохозяйственной продукции, производимой в условиях юга Красноярского края.

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

Таблица 1

**Содержание тяжелых металлов в овощных культурах, выращенных в Шушенском и Минусинском районах Красноярского края**

Овощная культура	Свинец		Мышьяк		Кадмий		Ртуть	
	Среднее	Мах	Среднее	Мах	Среднее	Мах	Среднее	Мах
Свекла	0,30	0,46	0,005	0,13	0,011	0,025	0,003	0,016
Картофель	0,21	0,48	0,010	0,13	0,010	0,030	0,006	0,018
Томаты	0,19	0,42	0,009	0,12	0,012	0,025	0,001	0,007
Огурцы	0,18	0,31	0,010	0,08	0,015	0,023	0,001	0,004
Капуста	0,17	0,47	0,010	0,16	0,012	0,025	0,002	0,015
Лук-репка	0,18	0,48	0,020	0,13	0,014	0,025	0,005	0,015
Морковь	0,11	0,39	0,002	0,05	0,011	0,030	0,005	0,017
ПДК	0,5 мг/кг		0,2 мг/кг		0,03 мг/кг		0,02 мг/кг	

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 – 0,003–0,158 мг/кг при ПДК 0,2 мг/кг, Cd – 0,006–0,03 мг/кг при ПДК 0,03 мг/кг, Hg – 0,001–0,018 мг/кг при ПДК 0,02 мг/кг.

Содержание Hg и As в картофеле и овощах (табл.1) в сравнении с ПДК в целом не вызывает опасений. Больше тяжелых металлов поступает в свёклу, меньше – в томаты, капусту.

При производстве овощей и картофеля в пригородных хозяйствах г. Минусинска наибольшую тревогу вызывает накопление в продукции Pb и Cd (табл.1). Из всех обследованных партий овощей и картофеля в 3,2 % содержание кадмия было на уровне ПДК, что было характерно для картофеля. В 8 % это характерно для огурцов, томатов, капусты, картофеля.

Исследования включали расчёт коэффициента загрязнения 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.

Коэффициент загрязнения овощных культур представлен в таблице 2.

Таблица 2

**Коэффициент химического загрязнения ( $K_0$ ) овощных культур и картофеля, выращиваемых в Шушенском и Минусинском районах Красноярского края**

Овощная культура	Pb	As	Cd	Hg	$K_0$
Картофель	0,41	0,025	0,30	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	0,25	0,095	0,43	0,25	0,26
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

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

Картофель, морковь, лук-репка в большей степени аккумулируют Cd и в меньшей степени As. Свекла – 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.3).

Таблица 3

**Коэффициент загрязнения ( $K_0$ ) овощных культур ТМ по органам**

Орган растений	Pb	As	Cd	Hg	$\Sigma K_0$
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.

Отдельно изучался вопрос по накоплению нитратов в овощной продукции, так как она часто используется в питании населения и при производстве продуктов животного происхождения.

Таблица 4

**Содержание нитратов в овощных культурах, выращенных в Шушенском и Минусинском районах Красноярского края**

Культура	Количество исследованных проб, шт.	Содержание нитратов, мг/кг	
		Фактическое	По норме (ПДК)
Овощи открытого грунта			
Капуста	23	640	500-900
Огурцы	22	125	150
Морковь	24	187	250
Свекла	24	1037	1400
Лук-репка	23	58	80
Томаты	22	70	150
Овощи защищенного грунта			
Огурцы	23	397	300
Томаты	24	286	300

Исследования проводились с овощами, выращенными на открытом и закрытом грунте. Результаты исследований приведены в таблице 4, откуда видно, что больше всего нитратов в открытом грунте накапливали свекла и капуста, а в защищенном грунте свежие огурцы накапливают в 3 раза больше нитратов, чем огурцы в открытом грунте. Видимо, это связано с использованием технологий и смесей удобрений, инструкции по использованию которых не всегда соблюдаются работниками сельхозпредприятий.

Таким образом, результаты исследований дают основание считать, что овощная продукция, выращиваемая в открытом грунте в Шушенском и Минусинском районах Красноярского края, в основном безопасна для здоровья людей. Однако необходим постоянный контроль за продукцией, выращенной в закрытом грунте.

### Литература

1. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. – М.: Агропромиздат, 1987. – 142 с.
2. Деревягин С.С., Медведев И.Ф., Губарев Д.И. Особенности распределения тяжелых металлов по элементам агроландшафта в черноземной степи Поволжья // Вестн. Саратов. гос. аграр. ун-та. – 2008. – № 4. – С. 23–26.
3. Ильин В.Б. Фоновое содержание мышьяка в почвах Западной Сибири // Агрехимия. – 1992. – № 6. – С. 94–98.
4. Котова Т.В. Содержание тяжёлых металлов в почвах и овощных культурах // Плодородие. – 2007. – № 4. – С. 62–63.
5. Тоцев В.В., Мамаева Л.К. Агроэкологический мониторинг в зонах техногенного воздействия // Агрехимия. – 2006. – № 5. – С.3.
6. Агроэкология / В.А. Черников [и др.]. – М.: Колос, 2000. – 536 с.



УДК 581.51(571.51)

*Н.В. Кригер, М.А. Козлов, Е.С. Баранов*

#### **ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА СОДЕРЖАНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В ЛИСТЬЯХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В РАЗНЫХ РАЙОНАХ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА**

*В статье приведены результаты исследования влияния техногенной нагрузки на содержание аскорбиновой кислоты в листьях деревьев, произрастающих в разных районах города Красноярска*

**Ключевые слова:** аскорбиновая кислота, листья, техногенная нагрузка.

*N.V. Kriger, M.A. Kozlov, E.S. Baranov*

#### **THE ANTHROPOGENIC LOAD INFLUENCE ON THE ASCORBIC ACID CONTENT IN WOOD PLANT LEAVES GROWING IN THE KRASNOYARSK CITY DIFFERENT DISTRICTS**

*The research results of the anthropogenic load influence on the ascorbic acid content in tree leaves growing in the Krasnoyarsk city different districts are given in the article.*

**Key words:** ascorbic acid, leaves, anthropogenic load.

---

**Введение.** В растительной клетке аскорбиновая кислота является продуктом окисления сахаров. Она существует в двух формах – собственно аскорбиновой кислоты и легко образующейся из нее при окислении дегид-роаскорбиновой кислоты. Взаимопревращения аскорбиновой и дегид-роаскорбиновой кислот в растительном организме тесно связаны с ферментативными взаимодействиями окисленного и восстановленного глутатиона. Являясь хорошим восстановителем, аскорбиновая кислота в растительной клетке, наряду с другими соединениями (глутатион, полифенолы, цитохромы и др.), участвует в регуляции окислительно-восстановительного потенциала, с которым связана активность многих ферментов и физиолого-биохимических реакций, в том числе таких жизненно важных, как фотосинтез и дыхание [6].

Количество аскорбиновой кислоты значительно изменяется в течение вегетации, особенно в городе, где процесс старения листьев ускоряется. С возрастом листа содержание аскорбиновой кислоты в нем увеличивается, что повышает устойчивость растения. В период цветения и плодоношения концентрация аскорбиновой кислоты в листьях резко падает [3].

Хотя аскорбиновая кислота является вторичным продуктом фотосинтеза, ее содержание косвенно зависит от фотосинтеза. В условиях урбанизированной среды снижается интенсивность фотосинтеза растений, что отражается на содержании аскорбиновой кислоты [7].

Также аскорбиновая кислота является замедлителем свободного радикального окисления, поэтому в условиях действия вредных газов, большинство из которых активные радикалы-окислители, повышается расход аскорбиновой кислоты на их инактивацию. На основе динамики содержания аскорбиновой кислоты в