

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ФОРМАЛЬДЕГИДОМ И БЕНЗ(А)ПИРЕНОМ

В статье приведен обзор основных причин и последствий накопления в окружающей среде формальдегида и бенз(а)пирена. Даны рекомендации по разработке профилактических мероприятий по ликвидации последствий загрязнения окружающей среды формальдегидом и бенз(а)пиреном, а также по выращиванию плодовоовощных культур с минимальной степенью загрязненности.

Ключевые слова: экологический мониторинг, окружающая среда, продовольственная безопасность, загрязнение, формальдегид, бенз(а)пирен.

G.A. Demidenko, D.F. Zhirnova

ECOLOGICAL MONITORING OF ENVIRONMENTAL POLLUTION BY FORMALDEHYDE AND BENZ(A)PYRENE

The review of the main reasons and consequences of the formaldehyde and benz(a)pyrene accumulation in the environment is given in the article. The recommendations for preventive action development on the consequence elimination of environmental pollution by formaldehyde and benz(a)pyrene are given, and also recommendations for fruit and vegetable culture cultivation with the pollution minimum degree are made.

Key words: ecological monitoring, environment, food security, pollution, formaldehyde, benz(a)pyrene.

Введение. Многочисленные исследования свидетельствуют о высоком уровне содержания канцерогенных веществ, в том числе формальдегида и бенз(а)пирена, в объектах окружающей среды. Указанные вещества являются основными загрязнителями атмосферного воздуха в городах с развитой химической и нефтехимической промышленностью, к которым прежде всего можно отнести города Красноярского края: Ачинск, Назарово, Красноярск, Минусинск и Норильск [1].

Источниками поступления ароматических полициклических углеводородов (ПАУ), и в их числе бенз(а)пирена, в окружающую среду являются практически все производства, включающие процессы горения (ТЭЦ, котельные, нефтехимические и асфальтобитумные производства, производство алюминия, пиролиз), а также автотранспорт [2, 3]. Концентрации бенз(а)пирена в городах характеризуются сезонными колебаниями, причем их повышенные значения отмечаются, как правило, при понижении температуры окружающей среды. Это обусловлено увеличением расхода топлива и наиболее частой повторяемостью неблагоприятных для рассеивания вредных примесей в атмосфере метеорологических условий в этот период года. Фоновый уровень бенз(а)пирена (за исключением лесных пожаров) может быть практически нулевым, очень высокие концентрации возможны в воздухе рабочей зоны [3].

Цель исследования. Анализ причинно-следственных связей загрязнения окружающей среды урбанизированных территорий формальдегидом и бенз(а)пиреном. Разработка профилактических мероприятий по обеспечению продовольственной безопасности населения.

Объект и методы исследования. Объектом исследования являются урбанизированные экосистемы промышленных городов на примере г. Красноярска. В качестве основного метода исследования использовали экологический мониторинг состояния почвенного покрова и качества продуктов питания. В основу исследования положена разработка профилактических мероприятий по обеспечению продовольственной безопасности населения крупных промышленных центров (на примере г. Красноярска) при загрязнении окружающей среды формальдегидом и бенз(а)пиреном на основе анализа материалов исследований состояния окружающей среды [1, 3–5].

Результаты исследования. Наряду с государственной сетью наблюдений федерального уровня региональный экологический мониторинг проводят путем функционирования на территории субъекта Российской Федерации станций и постов так называемой дополнительной наблюдательной сети, финансируемой за счет бюджета субъекта РФ [6, 7]. Для реализации этих полномочий Министерство природных ресурсов и лесного комплекса Красноярского края с 2009 по 2011 г. создало автоматизированные стационарные посты наблюдения за качеством атмосферного воздуха «Красноярск-Березовка», «Красноярск-Северный», «Красноярск-Солнечный», «Ачинск». Но существующие пробелы в информации о загрязнении атмосферного воздуха эти посты вряд ли заполнят, поскольку они, как и посты государственной сети наблюдений, являются стационарными и, следовательно, характеризуют сугубо локальные условия загрязнения. Кроме того, выбор компонентов для мониторинга на этих постах не согласуется с реальными уровнями загрязнения городского

воздуха, ибо в перечень компонент включен ряд веществ, концентрации которых значительно ниже ПДК (диоксид серы, оксид углерода, оксид азота), а специфические вещества первого и второго классов опасности (например, оксид алюминия), несмотря на актуальность их контроля, не вошли в программу наблюдений.

Специфические загрязняющие вещества (бенз(а)пирен, фтористый водород), которые включены в программу наблюдений, анализируются не на всех дополнительно созданных постах, что также не позволит повысить качество и точность оценки рисков и воздействия на здоровье населения.

Основную канцерогенную опасность для человека в выбросах автотранспорта представляют бенз(а)пирен и формальдегид. В настоящее время идентифицировано более 200 канцерогенных представителей ПАУ. К наиболее активным канцерогенам относят: бенз(а)пирен (БП), дибенз(а,һ)антрацен, дибенз(а,і)пирен; к умеренно активным – бенз(һ)флуорантен, менее активным – бенз(е)пирен, бенз(а)антроцен, дибенз(а, с)антрацен, хризен и др.

Канцерогенная активность реальных сочетаний ПАУ на 70–80% обусловлена бенз(а)пиреном. С пищей взрослый человек получает в год 6 мкг БП. В интенсивно загрязненных ПАУ районах эта доза возрастает в 3 и более раз. Предполагают, что для человека массой 60 кг ДСД БП должна быть не более 0,24 мкг. ПДК БП в атмосферном воздухе 0,1 мкг/100 м³, в воде водоемов 5 мкг/л, в почве 200 мкг/кг [2].

Проведенные ранее исследования показали, что на впервые обследованных почвах сельскохозяйственного назначения пригородной зоны г. Красноярска в зоне факельных выбросов Красноярской ТЭЦ-3 и в 20-километровой зоне факельных выбросов Красноярского алюминиевого завода почвы пастбищ, сенокосов и используемые для выращивания овощных культур, как частными предпринимателями, так и в крупных хозяйствах (тепличные и открытые участки), загрязнены 3,4-бенз(а)пиреном в концентрациях, превышающих допустимые нормативы от 1,5 до 50 раз. В стороне от факельных выбросов превышение концентрации 3,4-бенз(а)пирена в 1,5–3,5 раза отмечается на расстоянии 3–5 км [4].

Регистрируемые в настоящее время ежемесячные средние концентрации бенз(а)пирена на постах ГУ «Красноярский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с региональными функциями» (ЦГМС-Р) в г. Красноярске стабильно превышают предельно допустимую концентрацию (ПДКсс) [3]. На рисунке 1 приведены среднегодовые концентрации бенз(а)пирена (в долях ПДКсс) на семи постах ГУ «Красноярский ЦГМС-Р», расположенных в разных районах г. Красноярска. Наибольшие среднегодовые концентрации бенз(а)пирена обнаруживались в Центральном (пост № 3), Свердловском (пост № 8) и Ленинском (пост № 20) районах г. Красноярска.

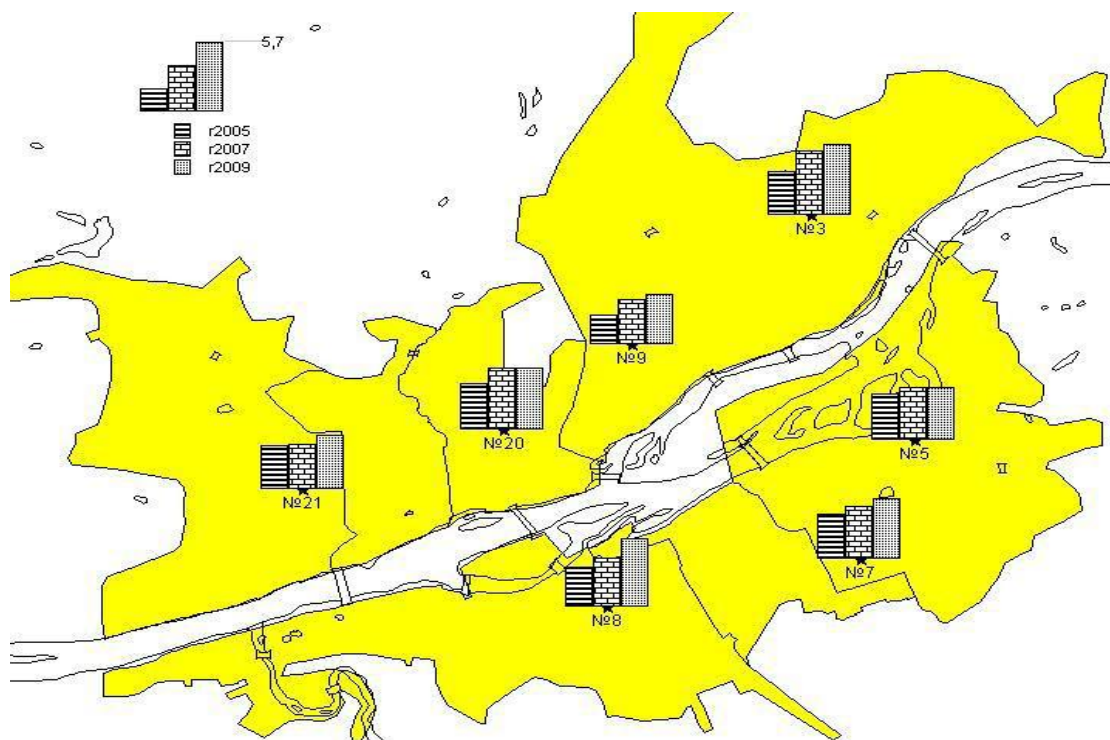


Рис. 1. Пространственное распределение бенз(а)пирена по данным ГУ «Красноярский ЦГМС-Р» (Хлебопрос, Тасейко и др., 2012)

Концентрации бенз(а)пирена в населенных пунктах характеризуются сезонными колебаниями, при этом их повышенные значения отмечаются, как правило, в холодное полугодие. Это обусловлено увеличением расхода топлива и наиболее частой повторяемостью неблагоприятных для рассеивания вредных примесей в атмосфере метеорологических условий в этот период года [2, 3].

Формальдегид образуется при неполном сгорании жидкого топлива, поступает в атмосферу также в смеси с другими углеводородами от предприятий черной металлургии и др. [2]. Кроме того, формальдегид может образовываться в результате цепи химических реакций взаимодействия углеводородов с оксидами азота. Поэтому его высокие концентрации могут создаваться вследствие общего высокого загрязнения атмосферного воздуха города. Негативное воздействие формальдегида обусловлено его высокой реакционной способностью [3].

Анализ результатов измерений показывает, что концентрация формальдегида в атмосферном воздухе в зимнее время находится на уровне ПДК, а при повышении температуры воздуха летом его концентрация существенно возрастает. Это объясняется прежде всего повышенным расходом топлива разного происхождения.

По данным «ГУ Красноярский ЦГМС-Р», за 2005–2009 гг. в Красноярске не было обнаружено существенного роста среднегодовых концентрации формальдегида в целом по городу, за исключением поста № 8 (Свердловский район – среднегодовые концентрации выросли в 1,5 раза) и поста № 9 (Кировский район – среднегодовые концентрации выросли в 3,4 раза). При этом норматив ПДКсс был превышен большую часть периода наблюдений (рис. 2). Наибольшие значения обнаружены в Центральном (пост № 3 – до 7 ПДКсс), Железнодорожном (пост № 21 – до 5,7 ПДКсс), Кировском (пост № 9 – до 5,67 ПДКсс) и Ленинском (пост № 20 – до 7,7 ПДКсс) районах.

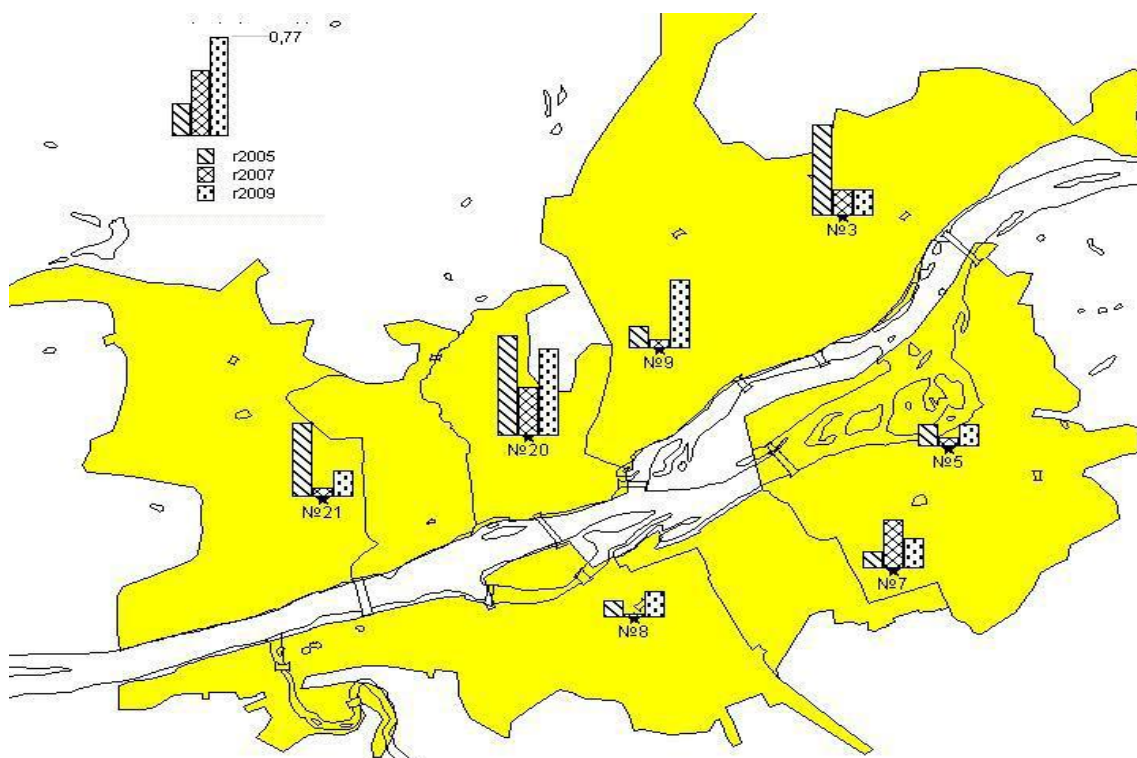


Рис. 2. Пространственное распределение формальдегида по данным ГУ «Красноярский ЦГМС-Р» (Хлебопрос, Тасейко и др., 2012)

Как правило, по сравнению с бенз(а)пиреном уровни загрязнения формальдегидом в разных районах значительно отличаются. Это связано как раз с тем, что формальдегид не выбрасывается из конкретного источника, а образуется в уже загрязненном воздухе в результате различных фотохимических реакций, интенсивность которых определяется микроклиматическими различиями разных территорий, в частности присутствием таких эффектов, как остров тепла, бризовая циркуляция, температурная инверсия [1, 3]. Фоновые концентрации атмосферного воздуха составляют несколько мкг/м^3 ; в городском воздухе достигают 0,005–

0,01 мг/м³ (выше вблизи промышленных источников). Кратковременные пиковые концентрации в застроенных городских районах (в часы пик или в условиях фотохимического смога) примерно на порядок выше. Концентрации в воздухе внутри зданий – несколько десятых мг/м³ (основной конструкционный материал – ДСП). В воде, за исключением аварийных ситуаций, концентрации в питьевой воде не превышают 0,1 мг/дм³.

Некоторое количество формальдегида естественного происхождения содержится в сырых продуктах (мясо, фрукты, овощи). Содержание его может увеличиваться при обработке (в частности, при копчении). Большая часть формальдегида в продуктах питания находится в связанной и недоступной для усвоения форме.

Курение является дополнительным источником. Поступление с водой очень мало.

В качестве профилактических мероприятий по ликвидации последствий загрязнения окружающей среды формальдегидом (2-й класс опасности) и бенз(а)пиреном (1-й класс опасности), а также рекомендаций по выращиванию плодоовощных культур с минимальной степенью загрязненности мы предлагаем следующее:

1. Увеличить количество стационарных постов.
2. Разработать карту загрязненности с указанием кратности превышения ПДК по указанным веществам.
3. Как на территории г. Красноярска, так и на территории г. Ачинска, а также пригородских территориях, находится большое количество приусадебных участков, на которых местные жители занимаются выращиванием плодов и овощей не только для личного потребления, но и для продажи на местных рынках. Очень часто такие рынки являются «стихийными» и не контролируются никакими надзорными органами. Поэтому мы настоятельно предлагаем в качестве обязательного мероприятия соответствующим службам, имеющим полномочия государственного контроля и надзора, проводить рейды и вести учет производителей плодоовощной продукции в местах с неоднократным превышением ПДК по указанным веществам.
4. Принять меры по усилению контроля за организацией питания обучающихся, воспитанников образовательных учреждений разных типов и разной ведомственной принадлежности, предусмотрев в рационах продукты с повышенной пищевой и биологической ценностью, особенно с повышенным содержанием клетчатки. Клетчатка в значительной мере способствует естественной детоксикации организма от различных вредных веществ без протекания побочных реакций и метаболических превращений в организме. К рекомендуемым продуктам можно отнести прежде всего столовую свеклу, морковь, белокочанную капусту.
5. Также в качестве дополнительной профилактической меры можно предложить ввести в рацион плоды, ягоды и овощи с повышенным содержанием аскорбиновой кислоты, поскольку данное вещество в значительной мере может способствовать снижению негативного действия опасных загрязняющих веществ на организм. Желательно, чтобы указанная продукция поставлялась из сибирского региона, поскольку проведенные нами неоднократные исследования «доказали» преимущество местной, «сибирской» плодоовощной продукции на предмет накопления аскорбиновой кислоты. В качестве рекомендуемых продуктов можно назвать: ягоды смородины, облепихи, плоды яблок. Содержащийся в данных продуктах пектин в совокупности с аскорбиновой кислотой дает очень хороший результат при профилактике различных интоксикаций.
- Поскольку бенз(а)пирен очень часто является следствием термической обработки продукта, особенно жарения и копчения, то настоятельно рекомендуем свести к минимуму потребление жареных и копченых продуктов, особенно в детских образовательных учреждениях разного уровня. Поскольку именно младшая возрастная категория населения наиболее чувствительна к действию данных веществ.
6. На законодательном уровне можно рекомендовать разработать размеры защитных зон и ввести полный запрет на выращивание плодоовощной продукции вдоль крупных автомобильных дорог.

Выводы

1. Существующая сеть стационарных постов не полностью отражает реальную картину о загрязнении атмосферного воздуха, так как они являются стационарными и, следовательно, характеризуют сугубо локальные условия загрязнения.
2. Предельные концентрации по содержанию бенз(а)пирена и формальдегида в разных районах стабильно превышают допустимые уровни многократно.
3. Отмечается сезонная динамика по содержанию в окружающей среде бенз(а)пирена и формальдегида с тенденцией к увеличению в отопительный сезон.

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.: аналит. 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