

П. П. Надточий, Т. Н. Мысльва, Ю. А. Белявский

Житомирский национальный агроэкологический университет, г. Житомир, Украина

КАНЦЕРОГЕННЫЙ И НЕКАНЦЕРОГЕННЫЙ РИСК ОТ УПОТРЕБЛЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ И ОВОЩЕЙ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ В ПРЕДЕЛАХ АГРОСЕЛИТЕБНЫХ ЛАНДШАФТОВ Г. ЖИТОМИР

Установлено, что санитарно-гигиеническое качество картофеля и овощной продукции, выращиваемых в пределах агроселитебных ландшафтов г. Житомир, является неудовлетворительным, а доминирующими загрязнителями сельскохозяйственной продукции выступают Cd и Pb. Максимальный вклад в общее значение экспозиции тяжелых металлов, поступающих в пищу, вносят картофель, капуста белокочанная и морковь столовая. Оценка риска развития неканцерогенных эффектов производилась путем определения значения коэффициента опасности. Его величина для меди и цинка не превышает единицы как на уровне медианы, так и на уровне 90-го перцентилля содержания этих элементов в овощах и картофеле, тогда как для свинца установлено превышение в 1,84–3,14 (90-й %) и 2,21 (уровень медианы), а для кадмия – 1,19–2,45 (90-й %).

► **Ключевые слова:** картофель, овощи, тяжелые металлы, загрязнение, канцерогенный и неканцерогенный риск.

Введение

Современная экономическая ситуация, сложившаяся в Украине, вызвала увеличение интереса населения к пополнению пищевого рациона за счет сельскохозяйственной продукции, выращиваемой в частном секторе [1]. Причем индивидуальным огородничеством и садоводством занимаются как сельские жители, так и городское население, особенно в городах с наличием значительных площадей индивидуальной жилищной застройки. Однако, качество сельскохозяйственной продукции, получаемой на таких землях, вызывает обеспокоенность, поскольку ее мониторинг в Украине практически отсутствует, за исключением эпизодических моментов контроля качества на организованных рынках в случае реализации. Практически отсутствует и контроль за применением минеральных удобрений и средств защиты растений на частных земельных участках, поскольку традиционно в Украине контроль со стороны государства осуществлялся исключительно над землями сельскохозяйственного назначения, которые находились в коллективной собственности, а в Земельном кодексе Украины лишь задекларированы обязанности владельцев земельных участков и землепользователей. Неконтролируемое внесение значительных количеств органических и минеральных удобрений и применение химических средств защиты растений в частном секторе, очень часто необоснованное, приводит к загрязнению почвы тяжелыми металлами [8, 13, 14], что неминуемо влечет за собой и загрязнение выращиваемой на этих почвах сельскохозяйственной продукции. В частности, проведенными нами исследованиями установлено, что овощные культуры, выращенные в пределах агроселитебных ландшафтов, могут быть загрязнены опасным количеством кадмия и свинца [5, 6].

Установлено, что свыше 90% всех болезней человека прямо или косвенно связано именно с состоянием окружающей среды, которое или является причиной возникновения заболеваний, или способствует их развитию [1]. Наиболее опасными среди веществ-загрязнителей являются те, которые способны вызывать появление злокачественных новообразований [3]. В Украине онкологические заболевания являются причиной свыше 15% смертности населения, уступая лишь смертности от сердечно-сосудистых заболеваний, а ежегодно от злокачественных новообразований умирает около 85 тыс. человек и этот показатель имеет тенденцию к росту [11]. Среди факторов, непосредственно влияющих на формирование величины заболеваемости и смертности населения от злокачественных новообразований, одно из ведущих мест занимают пищевые продукты с повышенным содержанием канцерогенов, относительный вклад которых составляет от 35 до 50% [1, 7]. Среди наиболее канцерогенных веществ выделяют полициклические ароматические углеводороды, нитрозамины и тяжелые

металлы [10]. Одним из путей предупреждения опасности, вызванной воздействием канцерогенных и неканцерогенных веществ на человека, является установление риска наступления нежелательных эффектов с целью последующей разработки методов его минимизации. Вопросам анализа структурной нагрузки канцерогенных и неканцерогенных соединений на население посвящен целый ряд исследований, однако они выполнялись или по отношению к населению больших мегаполисов [3], или по отношению к отдельным узко специфическим группам населения [2] или специфических групп веществ. Исследований по оценке канцерогенного и неканцерогенного риска от потребления картофеля и овощей, выращиваемых населением в пределах агроселитебных ландшафтов, в частности на территории Житомирской области, проведено не было, что и обусловило избранное направление исследований.

Цель и задачи исследований. Целью исследований было определение риска поступления в организм человека химических веществ, в том числе и канцерогенов, в следствие употребления в пищу картофеля и овощей, выращиваемых в пределах агроселитебных ландшафтов г. Житомир. Задачи исследований предусматривали: 1) определение среднесуточных доз и концентраций загрязняющих веществ в картофеле и овощах; 2) расчет нагрузки приоритетных загрязняющих веществ, поступающих в организм человека перорально; 3) установление величин канцерогенного и не канцерогенного рисков для здоровья населения от химических веществ; 4) определение вклада отдельных культур в общее значение экспозиции тяжелых металлов; 5) установление экспозиции и оценка риска воздействия на население тяжелых металлов.

Методы исследований

Исследования проводились в период 2003–2013 гг. в пределах агроселитебных ландшафтов (территории участков индивидуального жилищного строительства) в микрорайонах Крошня, Корбутовка, Мелеванка, Марьяновка, Восточный промузел, а также в центральной и завокзальной частях г. Житомир. В пределах каждого микрорайона, в зависимости от размера обследуемой площади, закладывали от 9 до 25 контрольных площадок, площадь которых колебалась от 0,05 до 0,5 га. Сведения о месте расположения, площади обследованных участков и количестве отобранных образцов картофеля и овощей приведены в табл. 1.

Таблица 1

Сведения о месте расположения, площади обследованных участков и количестве отобранных образцов почвы и растений

Место наблюдения	Обследованная площадь, км ²	Количество контрольных площадок	Количество отобранных образцов, шт.		
			почвы	растений	
				всего	за год с площадок
Марьяновка	1,02	14	98	357	20
Завокзальная часть г. Житомир	0,278	10	70	252	14
Восточный промузел	1,08	9	63	203	9
Мелеванка	1,23	25	175	546	29
Центральная часть г. Житомир	0,63	14	98	217	24
Крошня	1,43	18	126	336	29
Корбутовка	0,302	9	63	217	24
Всего	5,97	99	693	2128	149

В пределах контрольных площадок ежегодно отбирали образцы картофеля и овощей согласно требованиям, изложенными в методике [4]. Отбор проб растений осуществляли равномерно со всей площади контрольной площадки в двух диагональных направлениях, при этом отбирались только товарные плоды, корнеплоды и кочаны, здоровые и без дефектов. Содержание тяжелых металлов в растениях определяли в их зольных растворах методом атомно-абсорбционной спектрометрии, предварительно подвергнув растительные образцы сухому озолению при температуре 500–550 °С в муфельной печи до белой золы, с последующим получением зольного раствора (HNO₃ 1:2). Оценку величины канцерогенного и неканцерогенного риска выполняли по общепринятым методикам [9, 12].

Результаты исследований и их обсуждение

В целом загрязнение овощной продукции и картофеля, выращиваемых в пределах агроселитебных ландшафтов г. Житомир, имеет полиэлементный характер и неравномерное распределение в пределах отдельных микрорайонов с преобладанием индивидуальной жилищной застройки. Видовая специфика к накоплению различных элементов-токсикантов четко проявляется лишь по отноше-

нию к представителям семейства *Cucurbitaceae*, тогда как для остальных культур доминирующее значение имеют условия их места произрастания, которые и определяют интенсивность накопления загрязнителей. Характерным для всех исследуемых культур оказалось накопление кадмия, более частое, чем других элементов. Причиной этого, на наш взгляд, является то, что кадмий владеет высокой мобильностью: он подвижен в почве, легко поглощается растениями и проникает во все их органы. Последнее, вероятно, возможно из-за химического родства кадмия и цинка, вследствие чего растительный организм, очевидно, не различает эти элементы. Цинк же, будучи ярким элементом-биофилом, активно участвует во многих процессах метаболизма, особенно в тех, которые протекают в репродуктивных органах растений. Поскольку кадмий перемещается по проводящей системе растения вместе с цинком, загрязнение этим элементом органов запасаания ассимилянтов у большинства сельскохозяйственных культур становится почти неминуемым, что и имеет место в нашем случае. Кроме того, избыток свинца в почве, что как раз и имело место в нашем случае (коэффициент концентрации достигал 22,9–69,5), усиливает поступление в растения ионов Cd^{2+} . На основании результатов выполненных исследований установлены критические по отношению к накоплению тяжелых металлов сельскохозяйственные культуры, набор которых является индивидуальным для каждого микрорайона (табл. 2).

Таблица 2

Критические относительно накопления тяжелых металлов сельскохозяйственные культуры, выращиваемые в пределах агроселитебных ландшафтов г. Житомир

Микрорайон города	Элемент, который накапливается в избыточных количествах		
	Pb	Cd	Zn
Марьяновка	морковь столовая, картофель	морковь столовая, картофель	—
Завокзальная часть города	—	свекла столовая, морковь столовая	—
Восточный промузел	—	свекла столовая	—
Малеванка	капуста белокочанная	капуста белокочанная, свекла столовая, картофель	капуста белокочанная
Центральная часть города	свекла столовая, петрушка листовая, капуста белокочанная	свекла столовая, петрушка листовая, капуста белокочанная	—
Крошня	свекла столовая	капуста белокочанная, свекла и морковь столовая, картофель	—
Корбутовка	морковь столовая, картофель	лук репчатый, свекла и морковь столовая, картофель	лук репчатый, свекла столовая

Примечание. 1) критическими являются культуры, превышение содержания в которых загрязнителя фиксируется в 50 и больше случаях; 2) избыточное загрязнение медью фиксировалось только в отдельных случаях.

Для оценки риска поступления тяжелых металлов, в том числе канцерогенов, в организм жителей г. Житомир, употребляющих в пищу картофель и овощи, выращиваемые в пределах агроселитебных ландшафтов, нами проведен расчет экспозиции химическими контаминантами пищевых продуктов, а также установлен неканцерогенный и канцерогенный риск для здоровья от употребления загрязненных картофеля и овощей (рис. 1, табл. 3–5).

Установлено, что максимальный вклад в общее значение экспозиции тяжелых металлов, поступающих в пищу, вносит картофель, вклад которого в зависимости от вещества-загрязнителя колеблется от 46,0 (микрорайон Малеванка) до 93,6 % (микрорайон Марьяновка) (рис. 1). Причем, данная тенденция сохраняется практически для всех исследованных микрорайонов, поскольку картофель занимает существенную часть в рационе питания населения. Второе место по вкладу в экспозицию контаминантов принадлежит капусте белокочанной, третье – моркови столовой. Несмотря на то, что лук и петрушка отнесены к критическим относительно накопления тяжелых металлов культурам, они имеют минимальный вклад в общее значение экспозиции, поскольку их удельная часть в структуре рациона населения относительно невелика.

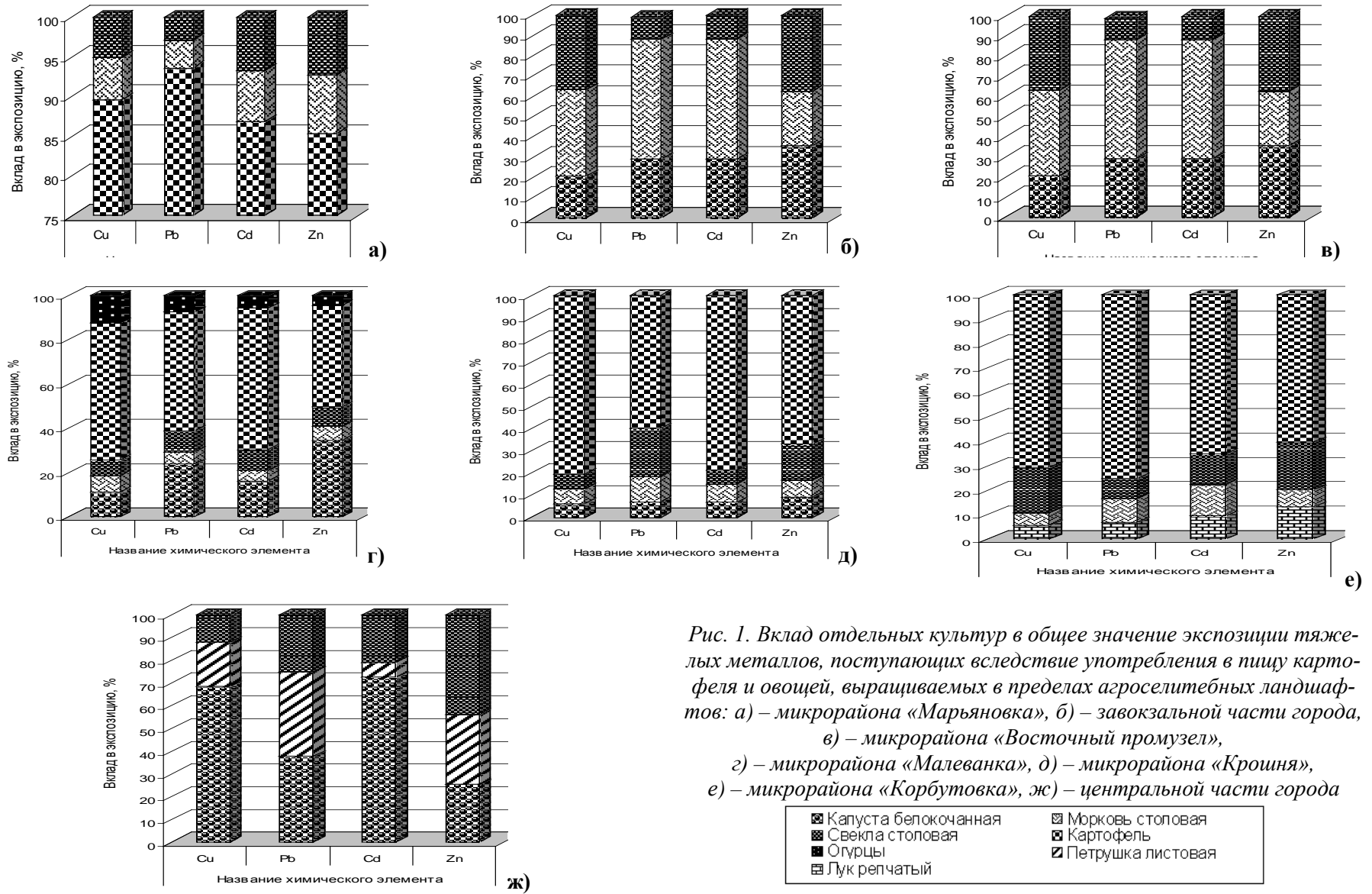


Рис. 1. Вклад отдельных культур в общее значение экспозиции тяжелых металлов, поступающих вследствие употребления в пищу картофеля и овощей, выращиваемых в пределах агроселитебных ландшафтов: а) – микрорайона «Марьяновка», б) – заводской части города, в) – микрорайона «Восточный промузел», г) – микрорайона «Малеванка», д) – микрорайона «Крошня», е) – микрорайона «Корбутовка», ж) – центральной части города

Оценка экспозиции является важным этапом оценки риска, в процессе которого устанавливается количественное поступление химического элемента в организм человека пероральным или иным путем в результате контакта с различными факторами среды обитания (воздух, вода, пищевые продукты). Оценка экспозиции необходима для оценки и управления риском, поскольку позволяет установить: 1) популяции и субпопуляции с высоким и низким уровнем экспозиции; 2) вклад отдельных источников контаминации в уровни экспозиции; 3) приоритетные направления действий по снижению уровня экспозиции. Расчет экспозиции тяжелых металлов на основании медианы (Exp_{med}) и 90-го перцентиля ($Exp_{90\%}$) их содержания в картофеле и овощах показал, что максимальными величинами экспозиции не зависимо от места исследования характеризуются цинк и медь (табл. 3).

Таблица 3

Экспозиция и оценка риска воздействия на население тяжелых металлов, поступающих вследствие употребления в пищу картофеля и овощей, выращиваемых в пределах агроселитебных ландшафтов г. Житомир

Микрорайон города	Название оценочного показателя	Название химического элемента			
		Cu	Pb	Cd	Zn
Марьяновка	Exp_{med}	9,38	2,87	0,089	24,8
	$Exp_{90\%}$	20,44	4,09	0,16	30,8
	HQ_{med}	0,015	2,21	0,25	0,067
	$HQ_{90\%}$	0,11	3,14	0,43	0,084
Завокзальная часть города	Exp_{med}	0,35	0,032	0,028	3,16
	$Exp_{90\%}$	0,85	0,069	0,048	5,74
	HQ_{med}	0,002	0,024	0,076	0,008
	$HQ_{90\%}$	0,005	0,053	0,13	0,016
Восточный промузел	Exp_{med}	0,33	0,018	0,022	3,39
	$Exp_{90\%}$	0,80	0,046	0,063	7,69
	HQ_{med}	0,002	0,014	0,059	0,009
	$HQ_{90\%}$	0,004	0,035	0,17	0,021
Малеванка	Exp_{med}	1,01	0,67	0,098	5,93
	$Exp_{90\%}$	7,77	3,85	0,34	19,65
	HQ_{med}	0,006	0,52	0,27	0,016
	$HQ_{90\%}$	0,043	2,96	0,92	0,054
Центральная часть города	Exp_{med}	0,71	0,48	0,032	2,27
	$Exp_{90\%}$	3,99	2,39	0,13	8,31
	HQ_{med}	0,004	0,37	0,088	0,006
	$HQ_{90\%}$	0,022	1,84	0,36	0,023
Крошня	Exp_{med}	2,07	0,65	0,23	8,76
	$Exp_{90\%}$	7,69	3,20	0,89	24,04
	HQ_{med}	0,011	0,50	0,63	0,024
	$HQ_{90\%}$	0,042	2,46	2,45	0,066
Корбутовка	Exp_{med}	3,02	1,06	0,15	15,55
	$Exp_{90\%}$	10,93	3,15	0,43	44,85
	HQ_{med}	0,017	0,81	0,39	0,043
	$HQ_{90\%}$	0,059	2,43	1,19	0,12

Экспозиция цинка составляет от 2,27 до 24,8 мг/кг массы тела/год для медианных значений содержания и от 5,74 до 44,85 мг/кг массы тела/год для 90-го перцентиля содержания. Для меди эти показатели составили соответственно 0,33–9,38 и 0,80–20,44 мг/кг массы тела/год.

Оценка риска развития неканцерогенных эффектов производилась через расчет коэффициента опасности (HQ), выражающий отношение оцененной дозы контаминанта к допустимой. Значения коэффициента опасности для меди и цинка, оцененные по отношению к допустимой суточной дозе, не превышали единицы как на уровне медианы, так и на уровне 90-го перцентиля содержания этих элементов в овощах и картофеле.

Что касается свинца, то для территории микрорайона Марьяновка значения коэффициента его опасности, оцененные по отношению к условно переносимому недельному поступлению, поскольку данный контаминант имеет выраженную способность к кумуляции, превышали единицу как на уровне медианы (2,21), так и на уровне 90-го перцентиля (3,14). Это свидетельствует о недопустимом воздействии данного контаминанта на население и требует принятия соответствующих управленче-

ских решений, в первую очередь, информирования жителей об опасности и обеспечения мониторинга качества растениеводческой продукции, производимой в частном секторе. Коэффициент опасности для свинца превышал единицу на уровне 90-го перцентиля и на территории микрорайонов Малеванка (2,96), Крошня (2,46), Корбутовка (2,43), а также в центральной части города (1,84), что свидетельствует о необходимости усиления контроля за содержанием этого контаминанта в группах продуктов с наибольшим вкладом в экспозицию, прежде всего в картофеле и капусте белокочанной.

Коэффициент опасности кадмия, также имеющего выраженную способность к кумуляции, превышал единицу на уровне 90-го перцентиля его содержания в картофеле и овощах, выращиваемых в пределах агроселитебных ландшафтов микрорайонов Крошня (2,45) и Корбутовка (1,19), что свидетельствует о необходимости усиления контроля за содержанием этого контаминанта в группах продуктов с наибольшим вкладом в экспозицию, прежде всего в картофеле и моркови столовой.

Однако, величина не канцерогенного риска, оцененная по отношению коэффициента опасности к референтной дозе химического элемента при хроническом пероральном поступлении, свидетельствует об отсутствии вероятности развития негативных эффектов за счет ежедневного поступления Cu, Pb, Cd и Zn с картофелем и овощами в организм человека на протяжении всей жизни, поскольку общий уровень неканцерогенных рисков колеблется от 0,0030 до 0,061 для уровня медианы и от 0,007 до 0,13 для уровня 90-го перцентиля (табл. 4).

Оценку канцерогенного риска, под которым понимают вероятность повышения частоты возникновения новообразований у людей за счет перорального поступления химических канцерогенов, осуществляли путем расчета величин индивидуального, суммарного и популяционного канцерогенного рисков. Среди исследуемых химических веществ были выбраны вещества с доказанным канцерогенным эффектом – свинец и кадмий. Данные вещества являются канцерогенами и по классификациям U.S. EPA и IARC относятся к веществам с доказанной канцерогенной активностью для человека 1 и 2 групп [1, 7].

Установлено, что суммарный уровень канцерогенного риска от употребления в пищу картофеля и овощей в течение жизни только за счет двух идентифицированных канцерогенов составляет $0,36 \cdot 10^{-6}$ – $8,60 \cdot 10^{-6}$ для медианных значений и $0,81 \cdot 10^{-6}$ – $20,8 \cdot 10^{-6}$ для 90-го перцентиля, что по международной критериальной шкале оценивается как низкий (допустимый риск), а популяционный риск для населения исследованных микрорайонов города достигает 0,20–15,07 вероятных случаев заболеваний на рак для медианных значений и 0,47–24,7 случая – для 90-го перцентиля (табл. 5).

Однако следует отметить, что в связи со стохастическим характером канцерогенного процесса, длительным латентным периодом, отличиями в возрастной чувствительности и сложным характером временной и возрастной зависимости достоверности смерти человека точно предусмотреть сроки развития злокачественных новообразований на основе имеющейся на сегодня научной информации в популяции не представляется возможным.

Таблица 4

Величина неканцерогенного риска, обусловленного поступлением химических веществ при употреблении в пищу картофеля и овощей, выращиваемых в пределах агроселитебных ландшафтов г. Житомир

Название вещества	Среднесуточная доза I, мг/(кг · день)		Референтная доза при хроническом пероральном поступлении RfD, мг/кг	Коэффициент опасности HQ		Органы и системы организма, поддающиеся воздействию
	Exp _{med}	Exp _{90%}		Exp _{med}	Exp _{90%}	
Медь	0,000013–0,00037	0,000031–0,00080	0,019	0,00068–0,019	0,0016–0,042	ЖКТ, печень
Свинец	0,00000072–0,00011	0,0000018–0,00016	0,0035	0,00021–0,031	0,00051–0,046	ЦНС, кровь, нарушения развития, РС, ГН
Кадмий	0,00000085–0,000009	0,0000019–0,000035	0,0005	0,0017–0,018	0,0038–0,070	Почки, ГН
Цинк	0,000089–0,00097	0,00022–0,0018	0,3	0,00029–0,0032	0,00073–0,0060	Кровь

Суммарный риск	Коэффициент опасности HQ	
	Exp _{med}	Exp _{90%}
HQ общий	0,0030–0,061	0,007–0,13
HQ нарушения развития	0,00021–0,031	0,00051–0,046
HQ желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	0,00068–0,019	0,0016–0,042
HQ печень	0,00068–0,019	0,0016–0,042
HQ кровь	0,0024–0,034	0,0012–0,052
HQ гормональные нарушения (ГН)	0,0019–0,049	0,0043–0,12
HQ центральная нервная система (ЦНС)	0,00021–0,031	0,00051–0,046
HQ репродуктивная система (РС)	0,00021–0,031	0,00051–0,046
HQ почки	0,0017–0,018	0,0038–0,070

Таблица 5

Величины индивидуальных канцерогенных рисков при пероральном поступлении тяжелых металлов вследствие употребления в пищу картофеля и овощей, выращиваемых в пределах агроселитебных ландшафтов г. Житомир

Название канцерогенного вещества	Индивидуальный канцерогенный риск (вероятность) ICR		Популяционный канцерогенный риск (число случаев) PCR		Уровень индивидуального риска	
	Exp _{med}	Exp _{90%}	Exp _{med}	Exp _{90%}	Exp _{med}	Exp _{90%}
Свинец	0,034·10 ⁻⁶ – 5,20·10 ⁻⁶	0,085·10 ⁻⁶ – 7,52·10 ⁻⁶	0,09–13,93	0,23–20,27	низкий	низкий
Кадмий	0,32·10 ⁻⁶ – 3,40·10 ⁻⁶	0,72·10 ⁻⁶ – 13,3·10 ⁻⁶	0,11–1,14	0,24–4,43		
Суммарный риск	0,36·10 ⁻⁶ – 8,60·10 ⁻⁶	0,81·10 ⁻⁶ – 20,8·10 ⁻⁶	0,20–15,07	0,47–24,7		

Выводы

1. Картофель и овощная продукция, выращиваемые в пределах агроселитебных ландшафтов, загрязнены Cd и Pb, превышение предельно – допустимого содержания которых фиксируется соответственно в 40–96 % и в 22–70% проанализированных образцов.

2. Максимальный вклад в общее значение экспозиции тяжелых металлов, поступающих в пищу, вносят картофель, (46,0–93,6%), капуста белокочанная (6,2–68,4%) и морковь столовая (3,5–59,3%).

3. Значения коэффициента опасности для меди и цинка не превышают единицы, как на уровне медианы, так и на уровне 90-го перцентиля содержания этих элементов в овощах и картофеле, тогда как для свинца установлено превышение в 1,84–3,14 (90-й %) и 2,21 (уровень медианы), а для кадмия – 1,19–2,45 (90-й %); 4) необходимо принятие соответствующих управленческих решений, в первую очередь, информирование жителей об опасности и обеспечение мониторинга качества растениеводческой продукции, выращиваемой населением в пределах агроселитебных ландшафтов г. Житомир.

Список литературы

1. Білявський Ю. А. Канцерогенний та не канцерогенний ризик від споживання картоплі та овочів, що складають раціон населення сільських селітебних територій / Ю. А. Білявський, Т. М. Мислива // Вісник ЖНАЕУ. – 2013. – №2 (38). – Т. 1. – С. 56–65.

2. Канцерогенний ризик для спортсменів-плавців від випадкового ковтання води басейну при тренуваннях / Я. В. Першегуба, О. І. Циганенко, Л. М. Шульга [та ін.]. – Гігієна населених місць. – 2012. – Вип. № 59. – С. 131–137.

3. Канцерогенний та неканцерогенний ризик від продуктів харчування, які складають харчовий раціон / І. О. Черниченко, В. Ф. Бабій, Я. В. Першегуба [та ін.]. – Гігієна населених місць. – 2008. – Вип. № 51. – С. 160–169.

4. Методичні рекомендації з агроекологічного моніторингу селітебних територій / за ред. Н. А. Макаренко – К., 2005. – 26 с.

5. Мислива Т. М. Важкі метали в урбаноземах агроселітебних ландшафтів південно-західної частини м. Житомира / Т. М. Мислива, Л. О. Герасимчук // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – Сер. Агрономія. – 2011. – Вип. 162. – Ч. 1. – С. 155–165.

6. Мислива Т. М. Важкі метали в урбодифотопах і фітоценозах на території м. Житомира / Т. М. Мислива, Л. О. Онопрієнко // Вісник ХНАУ. – Сер. Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів. – 2009. – № 1. – С. 89–95.

7. Мислива Т. М. Канцерогенний та не канцерогенний ризик від споживання картоплі та овочів, вирощуваних у межах сільських селітебних територій / Т. М. Мислива, Ю. А. Білявський // Зб. наук. праць Подільського держ. аграрно-технічного ун-ту. – 2013. – спец. вип. – С. 120–125.

8. Мыслыва Т. Н. Загрязнение тяжелыми металлами овощных культур, выращиваемых в пределах 15-км пригородной зоны г. Житомир / Т. Н. Мыслыва // Молодежь и инновации – 2013 : м-лы Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, Горки, Республика Беларусь, 29-31 мая 2013 г. / БГСХА. – Горки, 2013. – С. 201–204.

9. Определение экспозиции и оценка риска воздействия химических контаминантов пищевых продуктов на население: метод. указания / Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. – М., 2010. – 27 с.

10. Про затвердження гігієнічного нормативу «Перелік речовин, продуктів, виробничих процесів, побутових та природних факторів, канцерогенних для людини»: ГН 1.1.2.123-2006. [Електронний ресурс]: наказ МОЗ України № 7 від 13 січня 2006 р. – Режим доступу: www.zakon.nau.ua.

11. Рак в Україні, 2011–2012: захворюваність, смертність, показники діяльності онкологічної служби // Бюлетень Націон. канцер-реєстру України. – К.: Націон. ін-т раку, 2013. – № 14. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: www.users.i.kiev.ua/~ucr/.

12. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Ю. А. Рахманин, С. М. Новиков, Т. А. Шашина [и др.] – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.

13. Экологические и медико-социальные аспекты охраны природной среды и здоровья населения / В. Г. Макарова, А. Р. Цыганов, В. А. Кирюшин [и др.] – Минск: БИТ «Хата», 2002. – 76 с.

14. Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення / за ред. Д. Мельничука, Дж. Хофман, М. Городнього. – К.: Арістей, 2004. – 488 с.

P. P. Nadtochy, T. N. Myslyva, Yu. A. Belyavskij

CARCINOGENIC AND NON-CARCINOGENIC RISK FROM CONSUMING POTATOES AND VEGETABLES GROWING WITHIN THE LIMITS OF AGROSETTLE LANDSCAPES OF ZHITOMIR

It was ascertained that sanitary-hygienic quality of potato and vegetable products, growing within the limits of agrosettle landscapes of Zhitomir, is unsatisfactory, and their dominant pollutants are Cd and Pb. The maximum contribution to the overall exposure of heavy metals entering the food, bring the potatoes, cabbage and carrots. Assessment of the risk of non-carcinogenic effects was performed by determining the values of the coefficient of danger. Its value for copper and zinc does not exceed unity at the level of the median, and at the 90th percentile level of the contents of these elements in potato and vegetables, whereas for the lead was set exceeding 1.84–3.14 (90th %) and 2.21 (median level), and for cadmium was set exceeding 1.19–2.45 (90th %).