

Загальна екологія та радіоекологія

УДК 797.212.071.5:614.8.027.1+615.277

Ю. А. Білявський

к.с.-г.н.

Т. М. Мислива

к.с.-г.н.

Житомирський національний агроекологічний університет

Рецензент – член редколегії «Вісник ЖНАЕУ» д.с.-г.н. Смаглій О.Ф.

КАНЦЕРОГЕННИЙ ТА НЕКАНЦЕРОГЕННИЙ РИЗИК ВІД СПОЖИВАННЯ КАРТОПЛІ ТА ОВОЧІВ, ЩО СКЛАДАЮТЬ РАЦІОН НАСЕЛЕННЯ СІЛЬСЬКИХ СЕЛІТЕБНИХ ТЕРИТОРІЙ

Розраховані середньодобові дози небезпечних хімічних речовин, що поступають в організм людини у процесі споживання картоплі та овочів, вирощуваних у межах сільських селітебних територій Житомирської області, а також відповідні їм канцерогенні і неканцерогенні ризики для здоров'я населення.

Постановка проблеми та аналіз останніх результатів досліджень

В умовах сучасної екологічної кризи однією з найактуальніших проблем є забруднення навколишнього середовища. Встановлено, що понад 90 % усіх хвороб людини, прямо чи опосередковано, пов'язано саме зі станом довкілля, яке є або причиною виникнення захворювань, або сприяє їх розвитку [8]. Найбільш небезпечними серед речовин-забруднювачів є ті, що здатні викликати появу злоякісних новоутворень [10]. В Україні онкологічні захворювання є причиною понад 15 % смертності населення, поступаючись лише смертності від серцево-судинних захворювань, а 35 % померлих від раку – особи працездатного віку. Щорічно від злоякісних новоутворень у нашій державі помирає близько 85 тис осіб, і цей показник має тенденцію до зростання [11].

Серед факторів, що безпосередньо впливають на формування величини захворюваності та смертності населення від злоякісних новоутворень, одне з провідних місць належить харчовим продуктам та питній воді з підвищеним вмістом канцерогенів, відносний вклад яких становить від 35 до 50 % [2, 4]. Вважають, що до 85–90 % усіх випадків виникнення раку визначається впливом канцерогенів навколишнього середовища: з них 70–80 % пов'язують із хімічними та 10 % – із радіаційними факторами [9]. Серед найбільш канцерогенних речовин виділяють поліциклічні ароматичні вуглеводні, нітрозаміни та важкі метали [10].

Одним із шляхів попередження небезпеки, зумовленої дією канцерогенних та неканцерогенних речовин на людину, є встановлення ризику настання небажаних ефектів з метою подальшого розроблення методів з його мінімізації.

Питанням аналізу структурного навантаження канцерогенних та неканцерогенних сполук на населення присвячено цілий ряд досліджень, однак вони виконувалися або відносно до населення великих мегаполісів [4], або окремих вузько специфічних груп населення [3] чи специфічних груп речовин [5, 13]. Досліджень за оцінкою канцерогенного і неканцерогенного ризиків від споживання картоплі та овочів населенням сільських селітебних територій, зокрема й на території Житомирської області, проведено не було, що й зумовило обраний напрям досліджень.

Мета і завдання дослідження

Визначити ризики надходження до організму хімічних речовин, у тому числі й канцерогенів, внаслідок споживання картоплі та овочів для здоров'я населення, що проживає в межах сільських населених пунктів 15-кілометрової приміської зони м. Житомир. Завдання досліджень передбачали: 1) визначення середньодобових доз і концентрацій забруднюючих речовин у картоплі та овочах; 2) розрахунок навантаження пріоритетних забруднюючих речовин, що надходять в організм людини перорально; 3) встановлення величин канцерогенного та неканцерогенного ризиків для здоров'я населення від хімічних речовин, що надходять в організм внаслідок споживання картоплі та овочів.

Об'єкти, методи та умови проведення дослідження

У межах 15-кілометрової приміської зони м. Житомир дослідження проводили протягом 2010–2012 рр. на території, яка охоплює сільські населені пункти Клітчин, Слободу-Селець та Березину. Характеристика сільських населених пунктів й відомості про кількість обстежених на їх території присадибних ділянок і відібраних зразків ґрунту, картоплі й овочів наведені у табл. 1.

Таблиця 1. Характеристика сільських населених пунктів та відомості про кількість відібраних на їх території зразків

Назва населеного пункту	Площа населеного пункту, км ²	Обстежена площа у межах населеного пункту, га	Кількість жителів, осіб	Кількість дворів, шт.	Відстань до Житомира, км	К-сть обстежених присадибних ділянок	Кількість відібраних зразків, шт.	
							ґрунту	рослин
с. Клітчин	0,83	10,0	559	181	15	4	12	27
с. Слобода-Селець	0,91	20,0	778	304	10	8	24	24
с. Березина	1,15	20,0	509	178	12	8	24	27

Досліджувана територія представлена, переважно, дерново-підзолистими і сірими опідзоленими легко- та середньосуглинковими урбогрунтами, профіль яких до глибини 50 см, частково або повністю, порушений внаслідок антропогенного впливу, а фізико – хімічні та агрохімічні властивості змінені. Середня площа індивідуальної присадибної ділянки складає 0,50 га.

В якості індикаторних речовин було обрано канцерогени трьох класів: поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ), нітрозаміни (НА) та важкі метали (ВМ) [10]. Вміст ПАВ у рослинницькій продукції визначали спектральнолюмінесцентним, а НА – газохроматографічним методами. Вміст важких металів у фітомасі рослин визначали в їх зольних розчинах методом атомно-абсорбційної спектрометрії, попередньо піддавши рослинні зразки сухому озоненню при температурі 500–550 °С у муфельній печі до білої золи, з подальшим одержанням зольного розчину (HNO₃ 1 : 2). Оцінку величини канцерогенного і неканцерогенного ризиків виконували за загальноприйнятими методиками [8, 12].

Результати дослідження та їх обговорення

Згідно з орієнтовною оціночною шкалою небезпеки забруднення ґрунтів, за сумарним показником забруднення Zc урбаногрунти в межах досліджуваних сільських населених пунктів 15- кілометрової приміської зони відносяться до категорії небезпечного забруднення і є непридатними для вирощування картоплі та овочів (Zc = 78–98). Однак, віднесення ґрунту до розряду небезпечно забрудненого, виходячи з вмісту в ньому валових і рухомих форм важких металів, ще не означає, що вирощувана на ньому рослинницька продукція буде непридатною до споживання через високе забруднення. Не завжди на забрудненому ґрунті одержували таку ж продукцію, до того ж виявлено, що різні овочеві культури здатні різною мірою накопичувати політанти. Зокрема, всі досліджувані сільськогосподарські культури, не зважаючи на підвищений вміст у ґрунті міцнофіксованих форм міді, не містили цей елемент у підвищених концентраціях (табл. 2). Причиною цього є те, що мідь – елемент малорухомих у ґрунті. Високий же вміст гумусу та близький до нейтрального рН ґрунтового розчину в урбаногрунтах сільських населених пунктів нівелюють її токсичність та знижують доступність для рослин.

Щодо бенз(а)пірену, то його вміст у дослідженій рослинницькій продукції коливався в межах від 0,00002 до 0,00061 мг/кг, досягаючи максимальних значень у коренеплодах буряка столового (0,00057 – 0,00061 мг/кг) та бульбах картоплі (0,00045 – 0,00051 мг/кг) (див. табл. 2). Вміст бенз(а)пірену у картоплі та овочах наразі не нормується ні в Україні, ні країнах Митного союзу (Російська Федерація, Казахстан, Білорусь), ні країнах ЄС. ГДК цього токсиканта у продуктах харчування на території Митного союзу встановлюється регламентом ТРТС 021/2011 на рівні не більше 1 мкг/кг для більшості харчових продуктів,

5 мкг/кг – для копченої риби, менше 0,2 мкг/кг – у продуктах дитячого харчування [7]. Регламент Комісії ЄС № 1881/2006 визначає, що у рослинних оліях і жирах має міститись менше 2 мкг бенз(а)пірену на кг, копчених продуктах – до 5 мкг/кг, зернових, у тому числі дитячому харчуванні – до 1 мкг/кг [6]. Накопичення бенз(а)пірену рослинами, вочевидь, зумовлене транслокацією його з ґрунту, де він здатний концентруватися при потраплянні у навколишнє середовище. Будучи відносно хімічно стійким, даний токсикант може довго мігрувати від одних об'єктів до інших, спричиняючи вторинне забруднення довкілля.

Таблиця 2. Вміст канцерогенних речовин у картоплі та овочах, вирощуваних на території сільських населених пунктів, середнє за 2010–2012 рр.

Назва культури	Концентрація хімічного канцерогену, мкг/кг						
	БП	НДМА	НДМЕ	Cu	Pb	Cd	Zn
<i>с. Клітчин</i>							
Капуста білоголова	0,00011	0,0058	0,0005	0,74	0,35	0,06	4,8
Картопля	0,00045	0,0031	0,0003	1,34	0,48	0,17	4,1
Буряк столовий	0,00057	0,0110	0,0005	1,42	0,03	0,14	1,8
Морква столова	0,00009	0,0039	0,0005	2,12	0,50	0,15	8,4
Огірки	0,00015	0,0042	0,0005	0,57	0,38	0,03	3,6
Цибуля ріпчаста	0,00015	0,0031	0,0002	0,61	0,34	0,06	4,0
Петрушка листкова	0,00012	0,0044	0,0002	2,32	1,05	0,12	14,5
Кабачки цукіні	0,00003	0,0063	0,0003	0,80	0,40	0,09	1,5
Перець солодкий	0,00002	0,0033	0,0001	0,68	0,25	0,08	2,5
<i>с. Слобода-Селець</i>							
Капуста білоголова	0,00011	0,0051	0,0005	1,53	0,24	0,04	3,7
Картопля	0,00051	0,0028	0,0004	1,08	0,37	0,12	2,6
Буряк столовий	0,00061	0,0140	0,0006	1,23	0,06	0,10	1,5
Морква столова	0,00009	0,0042	0,0005	1,24	0,32	0,09	6,8
Огірки	0,00016	0,0046	0,0005	0,46	0,42	0,02	3,1
Цибуля ріпчаста	0,00014	0,0028	0,0002	0,52	0,25	0,07	4,0
Петрушка листкова	0,00012	0,0043	0,0003	1,74	0,86	0,08	12,8
Кабачки цукіні	0,00003	0,0064	0,0002	0,66	0,31	0,05	1,4
<i>с. Березина</i>							
Капуста білоголова	0,00010	0,0060	0,0006	0,86	0,17	0,03	3,5
Картопля	0,00048	0,0028	0,0004	2,15	0,25	0,09	3,0
Буряк столовий	0,00059	0,0130	0,0006	1,15	0,04	0,09	1,2
Морква столова	0,00012	0,0035	0,0005	0,98	0,41	0,07	5,5
Огірки	0,00016	0,0045	0,0006	0,27	0,30	0,02	2,4
Цибуля ріпчаста	0,00014	0,0032	0,0002	0,43	0,28	0,05	3,6
Петрушка листкова	0,00011	0,0041	0,0004	1,56	0,65	0,06	10,6
Кабачки цукіні	0,00003	0,0063	0,0003	0,72	0,33	0,07	1,2
Перець солодкий	0,00002	0,0037	0,0001	0,45	0,28	0,08	3,0
Кукурудза цукрова	0,00015	0,0041	0,0004	1,33	0,36	0,37	28,5

Примітка: БП – бенз(а)пірен; НДМА – нітрозодиметиламін; НДМЕ – нітрозодіетиламін.

Основною особливістю N-нітрозамінів є те, що вони легко синтезуються у навколишньому середовищі, а також у продовольчій сировині і харчових продуктах із їх азотвмісних попередників (нітратів, нітритів, оксидів азоту, амінів й ін.). Як і поліциклічні ароматичні вуглеводні НА відносяться до канцерогенних для людини речовин (група А) [4, 10]. Наявність у харчових продуктах N-нітрозамінів обумовлена, переважно, утворенням їх під час термічної обробки та зберігання. Копчення, соління та маринування, консервування з використанням нітритів (Е 250), висушування продуктів контактним методом є основними факторами, що сприяють появі нітрозамінів у харчових продуктах та продовольчій сировині. Саме з цієї причини контролю за вмістом N-нітрозамінів підлягають: копчена риба, солод, пиво, м'ясні продукти, які виготовлялися із застосуванням нітриту, особливо ті, що піддавалися копченню, продукти дитячого харчування, виготовлені на м'ясній та рибній основах, які призначені для тривалого зберігання [10]. Згідно з ДСанПіН 4.4.2.030–1999 [1] гранично допустима концентрація суми НДМА і НДЕА у продовольчій сировині та продуктах харчування не повинна перевищувати 0,002 – 0,015 мг/кг. У дослідженій овочевій продукції та картоплі величина суми НДМА і НДЕА коливалася у межах від 0,003 до 0,146 мг/кг (див. табл. 2). Дещо більші концентрації нітрозамінів фіксувалися у рослинницькій продукції, вирощеній у межах с. Березина, що пов'язане з особливостями вирощування сільськогосподарських культур на території даного населеного пункту, а саме з більшою окультуреністю ґрунтів за рахунок застосування підвищених норм органічних добрив, які за даними [4] є попередниками синтезу НА.

Сумарний рівень хімічних речовин, що надходять в організм людини при споживанні картоплі та овочів, визначали за методикою [12], використовуючи стандартну формулу розрахунку середньодобової дози надходження хімічних речовин з харчовими продуктами. При цьому частку місцевих потенційно забруднених продуктів у добовому раціоні характеризували коефіцієнтом F, величину якого приймали рівною 1 (крайня міра). Величина коефіцієнта небезпеки, що визначає допустимий рівень надходження хімічних речовин у організм людини, була меншою за одиницю для бенз(а)пірену, міді та цинку, тоді як для нітрозамінів, кадмію та свинцю вона перевищувала допустиме значення. Це свідчить про ймовірність розвитку негативних ефектів за рахунок щоденного надходження вказаних речовин із продуктами харчування в організм людини протягом життя, яка буде зростати пропорційно до зростання коефіцієнта небезпеки, і величина якої досягає найвищих значень для нітрозамінів 4,575 – 5,363 (табл. 3).

Таблиця 3. Величина неканцерогенного ризику, обумовленого надходженням хімічних речовин при споживанні картоплі і овочів

Назва речовини	Середньо добова доза I, мг/(кг×день)	Референтна доза при хронічному пероральному надходженні RfD, мг/кг	Коефіцієнт небезпеки HQ	Органи й системи організму, що уражуються	
<i>с. Клітчин</i>					
Бенз(а)пірен	0,00000229	0,0005	0,00458	Вади розвитку	
Нітрозаміни	0,0000366	0,000008	4,575	Вади розвитку	
Мідь	0,00987	0,019	0,519	Шлунково-кишковий тракт, печінка	
Свинець	0,00356	0,0035	1,017	ЦНС, кров, вади розвитку, репродуктивна система, гормональні порушення	
Кадмій	0,00101	0,0005	2,02	Нирки, гормональні порушення	
Цинк	0,0371	0,3	0,124	Кров	
<i>с. Слобода-Селець</i>					
Бенз(а)пірен	0,00000130	0,0005	0,00260	Вади розвитку	
Нітрозаміни	0,0000429	0,000008	5,363	Вади розвитку	
Мідь	0,00929	0,019	0,489	Шлунково-кишковий тракт, печінка	
Свинець	0,00227	0,0035	0,649	ЦНС, кров, вади розвитку, репродуктивна система, гормональні порушення	
Кадмій	0,00043	0,0005	0,86	Нирки, гормональні порушення	
Цинк	0,0309	0,3	0,103	Кров	
<i>с. Березина</i>					
Бенз(а)пірен	0,00000251	0,0005	0,00502	Вади розвитку	
Нітрозаміни	0,0000398	0,000008	4,975	Вади розвитку	
Мідь	0,01120	0,019	0,589	Шлунково-кишковий тракт, печінка	
Свинець	0,00243	0,0035	0,694	ЦНС, кров, вади розвитку, репродуктивна система, гормональні порушення	
Кадмій	0,00078	0,0005	1,56	Нирки, гормональні порушення	
Цинк	0,0431	0,3	0,144	Кров	
Сумарний ризик	Коефіцієнт небезпеки HQ		Назва населеного пункту		
			Клітчин	Слобода-Селець	Березина
	HQ загальний		14,87	11,41	12,89
	HQ вади розвитку		5,597	6,011	5,67
	HQ шлунково-кишковий тракт		0,52	0,49	0,59
	HQ печінка		0,52	0,49	0,59
	HQ кров		1,14	0,759	0,84
	HQ гормональні порушення		3,04	1,51	2,25
	HQ ЦНС		1,02	0,65	0,69
HQ репродуктивна система		1,02	0,65	0,69	
HQ нирки		2,02	0,86	1,56	

Загальний рівень неканцерогенних ризиків залежно від населеного пункту коливається від 11,41 до 14,87 і включає ризики уражень різних органів й систем. Найвищу небезпеку досліджені хімічні речовини становлять для виникнення різноманітних вад розвитку (HQ = 5,59–6,01), гормональних порушень (HQ = 1,51–3,04) та уражень нирок (HQ = 0,86–2,02).

Оцінку канцерогенного ризику, під яким розуміють ймовірність підвищення частоти виникнення новоутворень у людей за рахунок перорального впливу хімічних канцерогенів, здійснювали шляхом розрахунку величин індивідуального, сумарного та популяційного ризиків. Серед досліджуваних хімічних речовин були обрані речовини з доведеним канцерогенним ефектом – бенз(а)пірен, нітрозаміни свинець та кадмій (табл. 4).

Таблиця 4. Характеристика хімічних речовин з доведеною канцерогенною активністю, ідентифікованих у картоплі та овочах

Назва речовини	Регістраційний номер речовини CAS	Ступінь доведеної канцерогенної активності за класифікацією		Фактор нахилу Sfo, мг/(кг×день) ⁻¹
		U.S. EPA	МАВР	
Бенз(а)пірен	50-32-8	B2	2A	150
Нітрозодіетиламін	62-75-9	B2	2A	51
Нітрозодиметиламін	55-18-5	B2	2A	0,047
Свинець	7439-92-1	B2	2A	0,38
Кадмій	7440-43-9	B1	1	7,3

Дані речовини є канцерогенами, і за класифікаціями U.S. EPA та МАВР відносяться до речовин з доведеною канцерогенною активністю для людини 1 та 2 груп. Однак, слід зазначити, що гігієнічним нормативом ГН 1.1.2.123-2006 [10] свинець не визначається як речовина з онкогенним ефектом. Причиною цього є те, що українська база даних про залежність «доза – ефект» ґрунтується, переважно, на токсикологічних критеріях шкідливості, а обґрунтування ГДК для хімічних речовин здійснене без урахування віддалених наслідків їх впливу на людину [4]. Саме тому, орієнтуючись на апробовані міжнародні рекомендації, методи і показники канцерогенного потенціалу [8, 12], свинець був також включений нами до переліку речовин із доведеним канцерогенним впливом, які досліджувалися.

Таблиця 5. Величини індивідуальних канцерогенних ризиків при пероральному надходженні хімічних речовин внаслідок споживання картоплі та овочів

Назва канцерогенної речовини	Індивідуальний канцерогенний ризик ICR	Популяційний канцерогенний ризик PCR	Рівень ризику*
<i>с. Клітчин</i>			
Бенз(а)пірен	$1,7 \cdot 10^{-5}$	$9,3 \cdot 10^{-3}$	низький/високий
Нітрозаміни	$5,5 \cdot 10^{-3}$	3,07	високий/високий
Свинець	$1,7 \cdot 10^{-4}$	0,094	середній/високий
Кадмій	$3,8 \cdot 10^{-4}$	0,21	середній/високий
Сумарний ризик	$6,1 \cdot 10^{-3}$	3,39	високий/високий
<i>с. Слобода-Селець</i>			
Бенз(а)пірен	$0,9 \cdot 10^{-5}$	$7,4 \cdot 10^{-3}$	низький/високий
Нітрозаміни	$6,4 \cdot 10^{-3}$	5,01	високий/високий
Свинець	$1,1 \cdot 10^{-4}$	0,083	середній/високий
Кадмій	$1,6 \cdot 10^{-4}$	0,13	середній/високий
Сумарний ризик	$6,7 \cdot 10^{-3}$	5,22	високий/високий
<i>с. Березина</i>			
Бенз(а)пірен	$1,8 \cdot 10^{-5}$	$9,3 \cdot 10^{-3}$	низький/високий
Нітрозаміни	$5,9 \cdot 10^{-3}$	3,04	високий/високий
Свинець	$1,1 \cdot 10^{-4}$	0,058	середній/високий
Кадмій	$2,9 \cdot 10^{-4}$	0,15	середній/високий
Сумарний ризик	$6,4 \cdot 10^{-3}$	3,26	високий/високий

Примітка: * індивідуальний ризик/популяційний ризик.

Встановлено, що сумарний рівень канцерогенного ризику від споживання картоплі та овочів протягом життя лише за рахунок чотирьох ідентифікованих канцерогенів становить $6,1-6,7 \cdot 10^{-3}$, що, за міжнародною критеріальною шкалою [12], оцінюється як високий, а популяційний ризик для населення досліджених сільських населених пунктів сягає 3,26–5,22 імовірних випадки захворювань на рак (табл. 5). Однак, індивідуальний канцерогенний ризик коливається залежно від речовини-канцерогена і є низьким для бенз(а)пірену, середнім для свинцю та кадмію й високим для нітрозамінів.

Висновки та перспективи подальших досліджень

1) вирощувані в межах сільських селітебних територій овочева продукція та картопля не є екологічно безпечними, а їх споживання спричиняє зростання канцерогенного та неканцерогенного ризиків захворювання населення;

2) вітчизняні гігієнічні нормативи не гарантують безпечність для людини продуктів харчування і, з урахуванням нових методичних підходів до оцінки якості продуктів харчування й сільськогосподарської сировини та уніфікації їх

відповідно до міжнародних норм і стандартів, потребують перегляду та вдосконалення; 3) необхідним є створення державної системи моніторингу якості сільськогосподарської продукції, вирощуваної в особистих селянських господарствах.

Подальші дослідження слід зосередити на розширенні переліку досліджуваних хімічних речовин-канцерогенів та продуктів харчування, що складають раціон населення, та оцінці їх канцерогенного і неканцерогенного ризиків.

Література

1. Державні санітарні правила та норми захисту продовольчої сировини та продуктів харчування від забруднення нітросамінами [Електронний ресурс]: ДСанПіН 4.4.2.030-1999: затв. постановою Гол. держ. санітар. лікаря України від 1 лип. 1999 р., № 30. – Режим доступу: www.leonorm.com.ua.

2. *Ильницкий А. П.* Канцерогенные вещества в водной среде / *А. П. Ильницкий, А. А. Королев, В. В. Худолей.* – М. : Наука, 1993. – 222 с.

3. 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.

4. 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.

5. *Кондратенко О. Є.* Гігієнічна оцінка канцерогенної небезпеки перорального надходження N-нітросамінів до організму людини / *О. Є. Кондратенко* // Довкілля та здоров'я. – 2006. – № 3. – С. 52–54.

6. Максимальные уровни некоторых контаминантов в пищевых продуктах [Электронный ресурс]: регламент Комиссии (ЕС) № 1881/2006 от 19 декабря 2006 г. - Режим доступа: www.fsvps.ru.

7. О безопасности пищевой продукции: Таможенного союза [Электронный ресурс]: ТР ТС 021/2011: утвержден решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г., № 880. – Режим доступа: www.tsouz.ru.

8. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / *Г. Г. Онищенко, С. М. Новиков, Ю. А. Рахманин* [и др.]; под ред. *Ю. А. Рахманина, Г. Г. Онищенко.* – М., 2002. – 408 с.

9. Пито Р. Причины рака / Р. Пито, Р. Долл. – К. : Наука, 1984. – С. 116–123.

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](#) [Електронний ресурс] // Бюлетень Національного канцер-реєстру України. – 2013. – № 14. – 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. *Соверткова Л. С.* Експериментальне вивчення трансформації азотовмісних сполук в ґрунті / Л. С. Соверткова, О. Є. Кондратенко // Гігієна населених місць. – 2006. – Вип. №47. – С. 181–186.
