

ЧЕРНІЙ Б.Є., завідувач лабораторії радіологічних досліджень
ДЗЯБА Г.М., провідний радіолог лабораторії радіологічних досліджень, Тернопільський обласний державний проектно-технологічний центр охорони родючості ґрунтів і якості продукції “Облдержродючість”

ДИНАМІКА ЗАБРУДНЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ РАДІОНУКЛІДАМИ ЦЕЗІЮ-137 ТА СТРОНЦІЮ-90 В ТЕРНОПІЛЬСЬКІЙ ОБЛАСТІ

У даній статті приведено аналіз основних результатів, проведених лабораторією радіологічних досліджень центру “Облдержродючість” за період з 1985 по 2007 роки. За ці роки було уточнено динаміку накопичення радіонуклідів у ґрунтах контрольних ділянок.

Отримані результати динаміки накопичення радіонуклідів дають можливість розробляти захисні заходи щодо зниження коефіцієнту переходу їх у системі ґрунт-рослина, що дасть можливість знизити їх шкідливий вплив на організм людини.

In the given paper the major results of radiological research conducted by Laboratory of Radiological Research at “Obldergroduchist” Center for the period of 1985-2006 yrs. were reviewed. During that time radionuclides accumulation dynamic in soil was specified for the given experimental plots.

The radionuclides accumulation data obtained allow the development of protective measures directed on decrease of radionuclides transfer coefficient in the soil-plant system.

Постановка проблеми

Широке використання ядерної енергії в різних сферах народного господарства приводить до значного забруднення радіоактивними речовинами біосфери. Вагомим фактором радіоактивного забруднення природного середовища стала аварія на Чорнобильській АЕС. Внаслідок вибуху в атмосферу потрапили радіоактивні ізотопи багатьох елементів. У даний час найбільшу небезпеку становлять радіоізотопи цезію і стронцію, які мають період піврозпаду 30 років.

Радіоактивні речовини (радionукліди), які викидаються в атмосферу, в кінцевому результаті потрапляють у ґрунт, частково вимиваються і попадають в ілювіальний горизонт та ґрунтові води. Проте ґрунт досить міцно утримує радіоактивні речовини, які довгий час (протягом десятиріч) знаходяться в орному шарі, звідки

безперервно поступають у рослинну продукцію. Таким чином, при забрудненні території ґрунт є постійно діючим джерелом поступлення радіонуклідів у рослини, у корми тварин і їжу людини.

Аналіз останніх публікацій

У результаті досліджень створено тематичні бази даних радіоекологічного стану сільськогосподарських територій з використанням інформації Інституту сільського господарства Полісся УААН, ННЦ “Інституту землеробства УААН”, Інституту агроєкології УААН та інших дослідних установ. Низку досліджень виконано у тісній співпраці з МНС України. Створено та модифіковано довідники агропродукції, сільськогосподарських угідь, польових культур для автоматизованої системи ведення інформаційних радіоекологічних баз даних і передано в електронному вигляді для використання в

Інтегрованому радіоекологічному банку даних в Управлінні радіаційного захисту населення МНС.

Впродовж 1996-2006 рр. вивчено комплекс взаємопов'язаних питань поведінки радіонуклідів: міграція радіонуклідів у ґрунті та вплив на неї форми знаходження радіонуклідів, винос радіонуклідів із ґрунту з рослинністю, вплив на коефіцієнти переходу радіонуклідів із ґрунту в рослини таких факторів, як рН, вологість, температура та інші.

Результати досліджень та їх обговорення

Для здійснення постійного радіоекологічного моніторингу в області закладено 35 контрольних ділянок, якими охоплено всі ґрунтово-кліматичні зони, найважливіші типи ґрунтів та сільськогосподарські угіддя. Радіологічне спостереження на цих ділянках ведеться з 1983 року.

Контроль за забрудненням радіонуклідами цезію-137 та стронцію-90 в ґрунтах даних ділянок дає можливість прогнозувати накопичення їх у продукції рослинництва та дієво впливати на процес їх зниження шляхом науково обґрунтованих методів землеробства та правильного застосування агрохімікатів.

Проводиться щорічне дослідження ґрунтів і рослинницької продукції, яка вирощується на контрольних ділянках на вміст цезію-137 і стронцію-90.

Дане дослідження вирішує одне із основних завдань – організацію і проведення контролю за рівнями забруднення ґрунтів та рослинницької продукції радіоактивними речовинами.

Відбір ґрунтових і рослинних зразків з контрольних ділянок проводився згідно “Методических указаний по проведению радиологических исследований на контрольных участках” (Москва, 1982 г.).

Відбір змішаних ґрунтових зразків з орного шару (0-20 см) проводився безпосередньо перед збиранням урожаю. Відбирали зразки пробовідбірником з площею (1005 см²) на глибину орного шару з 5-ти точок площі контрольної ділянки методом конверта. Площа контрольної ділянки 100 x 100 = 1 га.

Маса змішаного зразка повинна бути достатньою для проведення радіохімічного, спектрометричного аналізів і досягає 2-2,5 кг у перерахунку на повітряно-суху речовину.

При відборі проб проводилась гамма-зйомка обстежуваних площ за допомогою мобільного радіометра СРП-68-01.

Ступінь забруднення ґрунтів і рослин цезієм-137 і стронцієм-90 до 1993 року визначались радіохімічним методом згідно “Методических указаний по определению содержания стронция-90 и цезия-137 в почвах и растениях” (Москва, 1985 г.).

З 1993 по 1997 рік забруднення ґрунту цезієм-137 визначалось методом спектрометрії на приладах АІ-10-24-95М та АМА-03 ф. З 1998 по сьогоднішній час на приладі СЕГ-001 “АКП-С” згідно “Методики измерения активности гамма-излучающих радионуклидов с использованием аттестованного гамма-спектрометра МБИ 4/86”.

Забруднення ґрунту стронцієм-90 визначалось радіохімічним методом згідно “Методических указаний по определению содержания стронция-90 и цезия-137 в почвах и растениях” (Москва, 1985 г.).

Таким чином, основними радіонуклідами, які визначають радіаційну обстановку на забрудненій території, на теперішній час є цезій-137 та стронцій-90. Попадання цих речовин в організм людини з продуктами харчування відбувається головним чином через продукцію рослинництва та тваринництва.

Цезій-137 є аналогом калію, тому активно бере участь у всіх реакціях обміну в організмах рослин та тварин, біологічно дуже рухливий і порівняно швидко виводиться з організму. Стронцій-90, хімічний аналог кальцію, характеризується високою засвоюваністю рослинами і тваринами, повільно виводиться з організму та накопичується в кістковій тканині.

Часткове радіоактивне забруднення спостерігалось у чотирьох районах Тернопільської області. Це Борщівський, Буцацький, Заліщицький та Чортківський, у яких закладено 20 контрольних ділянок.

Через аварійний викид радіонуклідів Чорнобильською АЕС в 1986 році спостерігалось різке підвищення гамма-фону на контрольних ділянках забруднених районів у 10-15 разів.

Так, наприклад, у Буцацькому районі с. Доброполе в польовій сівозміні у 1985 році γ -фон становив 18 мкР/год., у 1986 р. – 185 мкР/год, у Заліщицькому районі с. Бересток у польовій сівозміні у 1985 р. γ -фон становив 16 мкР/год., у 1986 р. – 170 мкР/год, у Борщівському районі с. Гермаківка (дендропарк) у 1985 році γ -фон становив 17 мкР/год, а у 1986 р. – 240 мкР/год, у Чортківському районі с. Стара Ягільниця в польовій сівозміні у 1985 році γ -фон становив 19 мкР/год., у 1986 р. – 300 мкР/год (див. табл. 1).

Таблиця 1

**Динаміка забруднення радіонуклідами ґрунту на контрольних ділянках районів
Тернопільської області**

№ к.д.	Район, населений пункт	Рік	Гамма-фон,	Щільність забруднення, Кі/км ²	
			мкр/год.	Cs-137	Sr-90
1	2	3	4	5	6
1	Буцацький р-н с. Зелена польова сівозмiна поле № 7 площа 71,4 га	1985	17	0,060	0,030
		1986	65	0,400	0,060
		1987	20	0,320	0,020
		1996	15-16	0,100	0,038
		2007	14-15	0,040	0,021
2	Буцацький р-н с. Доброполе польова сівозмiна поле № 4 площа 140,8 га	1985	18	0,025	0,070
		1986	185	0,900	0,100
		1987	22	0,450	0,200
		1996	15-16	0,110	0,044
		2007	15-15	0,08	0,032
3	Борщівський р-н с. Гермаківка дендропарк	1985	17	0,160	0,080
		1986	240	1,520	0,650
		1987	30	0,110	0,040
		1996	18-20	0,350	0,026
		2007	14-15	0,21	0,019
6	Заліщицький р-н с. Бересток польова сівозмiна поле № 7 площа 41,1 га	1985	16	0,035	0,050
		1986	170	1,150	0,080
		1987	21	0,750	0,160
		1996	17-18	0,100	0,010
		2007	15-15	0,040	0,012
7	Заліщицький р-н с. Дзвиняч польова сівозмiна поле № 4 площа 24,6 га	1985	15	0,050	0,050
		1986	160	1,220	0,060
		1987	19	0,300	0,020
		1996	18-20	0,110	0,024
		2007	15-15	0,040	0,020
15	Чортківський р-н с. Свидова польова сівозмiна поле № 10 площа 57,3 га	1985	12	0,072	0,045
		1986	220	1,950	0,092
		1987	20	1,050	0,275
		1996	18-19	0,400	0,030
		2007	14-15	0,09	0,022
16	Чортківський р-н с. Стара Ягільниця польова сівозмiна поле № 1 площа 110,1 га	1985	19	0,042	0,077
		1986	300	4,750	0,375
		1987	35	1,300	0,100
		1996	21-22	0,800	0,020
		2007	18-19	0,330	0,030
18	Борщівський р-н с. Озеряни польова сівозмiна поле № 1 площа 91,5 га	1985	15	0,065	0,055
		1986	250	0,425	0,107
		1987	27	1,250	0,035
		1996	20-20	0,410	0,012
		2007	15-16	0,21	0,014

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6
23	Заліщицький р-н с. Дунів польова сівозміна поле № 1 площа 83,8 га	1990	22-22	0,525	0,375
		1996	18-20	0,670	0,028
		2007	15-16	0,24	0,027
24	Заліщицький р-н с. Винятинці польова сівозміна поле № 3 площа 110,0 га	1990	33-33	1,150	0,100
		1996	35-36	1,940	0,018
		2007	22-23	1,190	0,023
25	Заліщицький р-н с. Винятинці овочева ділянка поле № 4 площа 35,0 га	1990	34-34	1,250	0,275
		1996	31-32	2,280	0,052
		2007	21-23	1,000	0,045
26	Чортківський р-н с. Нагірянка польова сівозміна поле № 4 площа 79,7 га	1990	18-18	0,275	0,060
		1996	17-18	0,075	0,038
		2007	16-17	0,110	0,027
27	Чортківський р-н с. Росохач польова сівозміна поле № 7 площа 72,5 га	1990	17-17	0,400	0,075
		1996	16-17	0,540	0,025
		2007	15-16	0,060	0,024
28	Чортківський р-н с. Росохач овочева ділянка поле № 2 площа 6,8 га	1990	19-19	0,250	0,105
		1996	16-17	0,420	0,024
		2007	14-15	0,20	0,027
29	Чортківський р-н с. Угринь польова сівозміна поле № 9 площа 23,3 га	1990	18-18	0,325	0,027
		1996	16-17	0,440	0,012
		2007	13-14	0,250	0,016
30	Бучацький р-н с. Миколаївка польова сівозміна поле № 5 площа 46,4 га	1990	25-25	0,650	0,127
		1996	23-24	1,380	0,058
		2007	18-19	0,41	0,049
31	Бучацький р-н с. Миколаївка овочева ділянка поле № 2, 4 площа 8,2 га	1990	32-32	1,025	0,165
		1996	24-25	1,000	0,058
		2007	20-21	0,47	0,041
32	Бучацький р-н с. Доброполе овочева сівозміна поле № 8 площа 10,0 га	1990	16-16	0,195	0,077
		1996	16-17	0,260	0,047
		2007	13-14	0,090	0,035
33	Бучацький р-н с. Сороки польова сівозміна поле № 6 площа 72,8 га	1990	21-21	0,375	0,082
		1996	16-17	0,170	0,021
		2007	15-16	0,070	0,022
34	Заліщицький р-н с. Дунів сад	1990	19-19	1,725	0,625
		1996	27-28	0,340	0,053
		2007	16-17	0,440	0,035

Значну роль у підвищенні радіаційного стану протягом першого року після аварій відігравали так звані короткоживучі радіонукліди, зокрема йод-131.

Починаючи з 1987 року, γ -фон відносно підвищених рівнів стабілізується і наближається до показників доаварійного періоду.

Однак вміст довгоживучих радіонуклідів, які є актуальним предметом наших досліджень, а саме цезій-137 і стронцій-90, залишаються підвищеними.

Враховуючи те, що нормативний період піврозпаду досліджуваних радіонуклідів становить близько тридцяти років, на даний час спостерігається тенденція до зниження їх негативної дії.

Як видно з таблиці 2, щільність забруднення цезієм-137 ґрунту у с. Свидова Чортківського району у 1985 році була 0,072 Кі/км², а у 1986 – 1,95 Кі/км², відповідно стронцієм-90 у 1985 році – 0,045, у 1986 – 0,092 Кі/км².

Таблиця 2

Динаміка радіологічного забруднення ґрунтів на контрольній ділянці № 15

Район, населений пункт	Рік обстеження	Щільність забруднення, Кі/км ²	
		Cs-137	Sr-90
Чортківський р-н с. Свидова сівозміна польова поле № 10 площа 57,3 га	(до аварії) 1985	0,072	0,045
	(під час аварії) 1986	1,950	0,092
	(післяаварійний період) 1987	1,050	0,275
	1996	0,400	0,030
	2007	0,090	0,022

Подібна тенденція спостерігається і на інших контрольних ділянках. Починаючи з 1987 року вміст радіоактивного цезію і стронцію в ґрунтах поступово зменшується, так на цій же ділянці вже в 1996 році щільність забруднення цезієм-137 ґрунту становила 0,400 Кі/км², стронцієм-90 – 0,030 Кі/км². У 2007 році цезієм-137 – 0,090 Кі/км², стронцієм-90 – 0,022 Кі/км².

За результатами досліджень за останній період тенденція щодо зниження щільності забруднення ґрунтів радіонуклідами цезію-137 і стронцію-90 відмічається і на всіх інших контрольних ділянках. Однак, ще на двох контрольних ділянках щільність забруднення ґрунту радіонуклідами цезію-137 залишається підвищеною (більше 1 Кі/км²), а саме Заліщицький район с. Винятинці (польова і овочева сівозміни).

За ступенем забрудненості цезієм-137 вони відносяться до 4 зони (зони посиленого радіологічного контролю).

Висновки і пропозиції

Таким чином, для оцінки динаміки змін щільності забруднення ґрунтів на контрольних

ділянках ми використали дані обстеження з періодом у десять і двадцять років, у порівнянні з даними безпосередньо перед аварією, у рік аварії та наступний.

У період після Чорнобильської аварії, як і слід було очікувати, зниження щільності забруднення, зокрема цезію-137 відбувається по експоненті з наближенням до даних 1985 року. У зв'язку з цим на даний час першорядного значення набувають заходи, які спрямовані на ведення нормальної роботи в сільському господарстві і одержанні продуктів харчування із вмістом радіонуклідів згідно ДР-2006.

В умовах нашої області практично можна вирощувати всі районовані культури та їх сорти по загальноприйнятих технологіях. Всі види робіт у землеробстві можна проводити без обмежень, згідно з прийнятими технологіями для нашої ґрунтовокліматичної зони.

Спеціалістам господарств слід звернути особливу увагу на дотримання агротехнічних прийомів обробітку ґрунту та грамотного застосування агрохімікатів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пристер Б.С., Лошинов Н.А., Немец О.Ф. и др. Основы сельскохозяйственной радиологии. – 2-е изд. переработ. и доп. – К.: Урожай, 1991. – 472 с.
2. Алексахин Р.М., Васильев А.В., Егорова В.А. и др. Сельскохозяйственная радиология / Под ред. Р.М. Алексахина, Н.А. Корнеева. – М.: Экология, 1992. – 400 с.
3. Ведення сільського господарства в умовах радіоактивного забруднення територій України в результаті аварії на Чорнобильській АЕС на період 1999-2002 рр. // Метод. рекомендації. – К., 1998. – 103 с.
4. Виконання у 1997 році національної програми мінімізації наслідків Чорнобильської катастрофи: Річна доповідь МНС України. – К., 1998. – 55 с.
5. Самохвалов С.Г., Крищенко В.П., Локашена О.И. и др. Методические указания по проведению радиологических исследований на контрольных участках. – М., 1982.
6. Иванов Ю.О., Бондарь П.Ф., Перепеляшников Г.П. та ін. Рекомендації по веденню сільського господарства в умовах радіоактивного забруднення територій України в результаті аварії на Чорнобильській АЕС на період 1996-1998 рр. – К., 1996.