

МЕЛЬНИК А.І., кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
Чернігівський обласний державний проектно-технологічний центр охорони родючості ґрунтів і
якості продукції

ВПЛИВ АГРОХІМІЧНИХ КОНТРЗАХОДІВ НА ВМІСТ ЦЕЗІЮ-137 У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІЙ ПРОДУКЦІЇ НА ЛІВОБЕРЕЖНОМУ ПОЛІССІ

За результатами радіоекологічного моніторингу встановлено, що за 15 років вміст цезію-137 у сільськогосподарській продукції на Чернігівщині знизився в 1,4-3,8 разів. Це зумовлено зменшенням забруднення радіонуклідом ґрунту, внаслідок як природних процесів (розпаду, перерозподілу і фіксації), так і зниження інтенсивності його міграції в системі “ґрунт – рослина” під впливом спеціальних контрзаходів.

By results of radio-ecological monitoring has been defined, that for 15 years the quantity of caesium-137 in agricultural product in the Chernigiv region became less in 1.4-3.8 times. It is caused by decrease of pollution by radio nuclide of soil, as owing to natural processes (disintegration, redistribution and fixing), and reduction of intensity its migration in system “soil-plant” under the influence of special counter-measures.

Постановка проблеми. Екологічні наслідки Чорнобильської катастрофи в сільськогосподарському виробництві зумовлені не тільки масштабами радіоактивного забруднення, а й генетичними та антропогенно зміненими властивостями ґрунтів у різних агроекосистемах. Нерідко визначальними факторами рівня забруднення рослин є не вміст радіонукліда в ґрунті, а його мінералогічний та гранулометричний склад, водний режим, фізико-хімічні та агрохімічні властивості тощо. На низку параметрів цих характеристик людина має можливість впливати шляхом проведення відповідних спеціальних контрзаходів. З огляду на це в процесі радіоекологічного моніторингу дуже важливо вивчати і враховувати всі особливості ґрунтового покриву забруднених територій.

З метою раціонального використання коштів, що виділяються на мінімізацію наслідків катастрофи, необхідно встановити найефектив-

ніші види контрзаходів, які забезпечують найвищий екологічний ефект.

Аналіз останніх публікацій. Знання джерел, швидкості та інтенсивності міграції радіонуклідів при формуванні дози є основою стратегії радіаційного захисту і застосування контрзаходів у сільськогосподарському виробництві [1]. До найважливіших показників радіаційного стану при забрудненні навколишнього середовища належить нагромадження радіонуклідів у продукції тваринництва і рослинництва [2]. Інтенсивність їх міграції по трофічному ланцюжку “ґрунт – рослина – тварина – людина” зумовлена в значній мірі трансформацією радіонуклідів у ґрунті в залежності від його агрохімічних властивостей і водного режиму [3]. Відмінною особливістю міграції радіонуклідів у системі “ґрунт – рослина” є виключно висока мобільність їх на легких за гранулометричним складом піщаних і супіщаних ґрунтах підзолистого типу [4]. Проте

якщо поведінка ^{137}Cs в агросфері обумовлена його високою первісною розчинністю і легкою доступністю для рослин, то ^{90}Sr мав низьку початкову міграційну рухливість. На даний час на піщаних і супіщаних ґрунтах міграційна здатність обох радіонуклідів залишається досить високою, бо низька ємність вбирання, мінералогічний склад цих ґрунтів не сприяють фіксації радіонуклідів у значних кількостях ні ґрунтовим вбирним комплексом, ні кристалічною структурою вторинних глинистих мінералів.

Радіоекологічна ситуація на Чернігівщині ускладнилася тим, що на забруднених територіях Лівобережного Полісся в ґрунтовому покриві переважають кислі, малогумусні ґрунти піщаного та супіщаного гранулометричного складу. Інтенсивна міграція цезію-137 на таких ґрунтах потребує додаткового вивчення факторів, що її визначають, та адаптації рекомендованих контрзаходів до конкретних місцевих умов.

Об'єкти і методика досліджень. Об'єкти досліджень – ґрунти і сільськогосподарська продукція в господарствах семи районів, найбільш забруднених радіонуклідами. Дослідження проводилися в процесі крупно масштабного радіологічного обстеження сільськогосподарських угідь, а також у спеціальних експериментах на виробничих посівах і в польових стаціонарних дослідках. Коефіцієнти переходу радіонуклідів визначали на підставі аналізів спряжених зразків ґрунту і рослин.

В лабораторних дослідженнях застосовували спектрометричні та агрохімічні методи,

для математичної обробки даних – кореляційний аналіз. Визначення активності ^{137}Cs в ґрунті і рослинах проводили за загальноприйнятою методикою із застосуванням аналізаторів імпульсів АІ-1024-95 та СЕГ-40.

Результати досліджень та їх обговорення.

Внаслідок Чорнобильської катастрофи показники забруднення ґрунтів сільськогосподарських угідь Чернігівської області цезієм-137 були вищі за 1 Кі/км^2 на площі 75 тисяч гектарів, з них на 5 тисячах гектарів – вищі за понад 5 Кі/км^2 . Порівняно з доаварійним періодом на 19 стаціонарних контрольних ділянках середній показник вмісту радіоцезію в ґрунтах восени 1986 року збільшився з 0,04 до $1,26 \text{ Кі/км}^2$, або в 32 рази. Ці дані свідчать про значне забруднення території області цим найбільш біологічно значущим радіонуклідом (рис. 1).

Внаслідок складного атмосферного переносу аерозольних викидів цезію-137 найбільш забрудненими виявились угіддя найвіддаленішого Семенівського району Чернігівщини, де показник забруднення 34 % сільськогосподарських угідь вищий за 1 Кі/км^2 .

За даними досліджень обласного радіоекологічного центру УААН, який створено в структурі Чернігівського центру “Облдержродючість”, встановлено, що в умовах Лівобережного Полісся спостерігається підвищена міграція радіонуклідів у системі “ґрунт – рослина”. Особливо це характерно для цезію-137 на торфовищах та торфоболотних ґрунтах, які займають 9 % забруднених угідь.

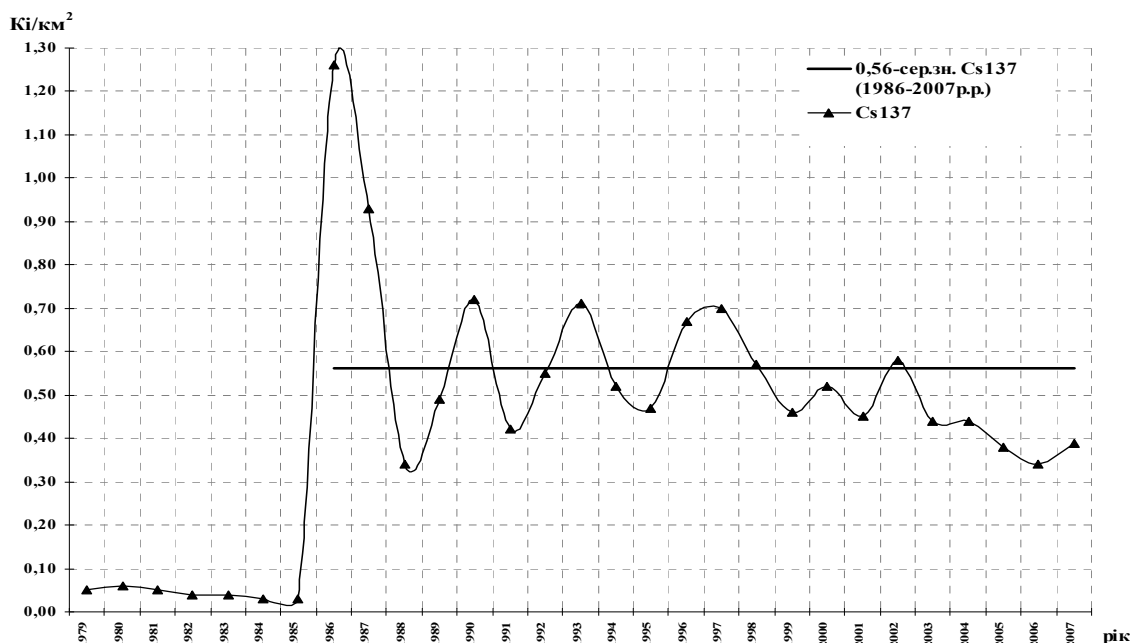


Рис. 1. Динаміка щільності забруднення цезієм-137 ґрунту контрольних ділянок в 1979 – 2007 роках, Кі/км²

Коефіцієнти переходу цезію-137 з ґрунту в рослинницьку продукцію на території Лівобережного Полісся виявилися вищими, ніж наводяться в літературі, в залежності від виду продукції в 1,5-2,0 рази. Більше того, великий розмах коливань коефіцієнтів переходу (в 13-90 разів), притому в межах одного різновиду ґрунту, свідчить про велике число факторів, які зумовлюють підвищену рухливість радіону-клідів.

Польові дослідження та експерименти показали, що на мінеральних ґрунтах в межах орних земель інтенсивність міграції радіонуклідів найбільше визначає кислотність ґрунтового розчину. Коефіцієнт парної кореляції між ступенем кислотності та інтенсивністю переходу цезію-137 з ґрунту в рослини дорівнює 0,41. Встановлено також суттєвий вплив на мобільність радіонукліда вмісту в ґрунті калію.

З огляду на це серед спеціальних протирадіонуклідних заходів в 1987-1990 роках найбільшого поширення набуло вапнування кислих забруднених ґрунтів та внесення підвищених доз калійних і фосфорних добрив. Ці заходи фінансувалися з Чорнобильського фонду і дозволяли знизити рівень забруднення продукції в 2,0-3,5 рази і одержати її на 62-174 % більше. Одночасно спостерігали значний позитивний вплив внесення органічних добрив, які також сприяли підвищенню врожаїв сільськогосподарських культур.

Механізм дії агрохімічних контрзаходів має подвійне спрямування: по-перше, перехід радіонуклідів з ґрунту в рослини зменшується внаслідок антагонізму їх та елементів, які надходять з вапнуючими матеріалами і добривами; по-друге, значне підвищення продуктивності рослин обумовлює ефект "розбавлення", коли питомий вміст радіонуклідів стає меншим внаслідок розосередження їх у більшій масі врожаю. У зв'язку з високою екологічною і економічною ефективністю агрохімічних контрзаходів вони проводилися в значних обсягах. У 1986-1990 роках в господарствах III зони радіоактивного забруднення рівень застосування органічних добрив сягав 14 т/га, мінеральних – 184 кг/га поживних речовин, щорічно вапнувалося 32 % кислих забруднених ґрунтів (рис. 2).

Проте з початком дев'яностих років вапнування ґрунтів було припинене, а обсяги застосування органічних та мінеральних добрив зменшилися в 6-9 разів. У ґрунтах склався від'ємний баланс гумусу та поживних речовин, відповідно 350-400 і 75-85 кг/га щорічно. Це призвело до агрохімічної деградації ґрунтів.

За даними агрохімічної паспортизації земель, ґрунти Полісся за минулі 5 років втратили 19 % запасів калію і 17 % запасів фосфору. Площі кислих ґрунтів зросли на 14-20 %. Це стало причиною зниження дії агрохімічних бар'єрів, значного послаблення їх блокуючої функції щодо рухливості радіонуклідів.

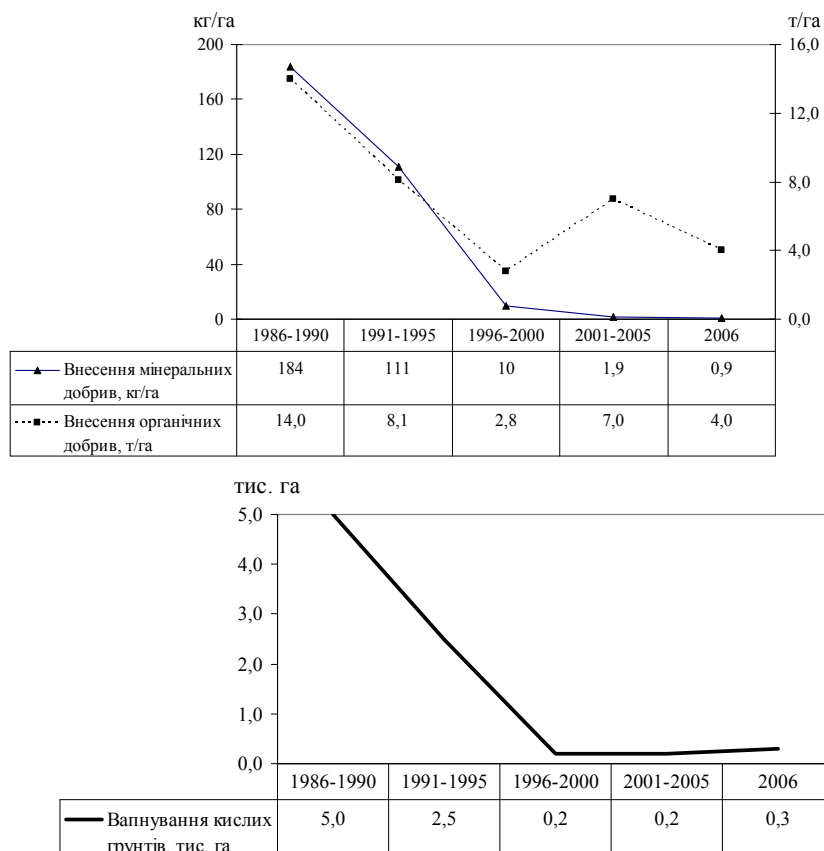


Рис. 2. Динаміка рівнів проведення агрохімічних контрзаходів у господарствах III зони

Підкислення та дегуміфікація ґрунтів, зменшення запасів елементів живлення обумовили зниження рівня їх потенційної родючості, що призводить до формування значно нижчого врожаю. В цьому разі не спрацьовує ефект “розбавлення”, який спостерігався на забруднених землях у період застосування значних обсягів добрив.

У перші роки після аварії (1987-1988) внаслідок значного забруднення ґрунту, високих коефіцієнтів переходу радіонуклідів у рослини обсяги виробництва сільськогосподарської продукції, забрудненої вище тимчасово допустимих рівнів, становили 189-293 тисячі тонн (7,0-8,9 %). Завдяки агрохімічним бар’єрам, які були створені в період інтенсивної хімізації сільського господарства (1970-1990 роки), забруднення продукції виявилось не надто високим.

Оцінюючи динаміку забруднення продукції, порівняльний відлік ведемо з 1992 року, коли центр “Облдержродючість” було переобладнано сучасними радіометричними приладами.

Порівняно з 1992-1995 роками середній рівень забруднення цезієм-137 зерна, картоплі, овочів, молока, м’яса в сільськогосподарських

підприємствах III зони знизився в 1,4-3,8 разів і становить 21-25 Бк/кг. У зв’язку з різким зменшенням площ залуження і перезалуження угідь у 2001-2005 роках порівняно з початком дев’яностих років забруднення зеленої маси пасовищ зросло в 1,7-1,9 разів. Поряд з невисоким усередненим рівнем забруднення продукції максимальне його значення по зерну, картоплі, овочах, сїну, зеленій масі пасовищ, молоку перевищують допустимі рівні, інколи в декілька разів. Це свідчить про існуючу загрозу виробництва продукції з перевищенням допустимих рівнів і в наступні роки (табл. 1).

В останні три роки радіаційний контроль проводився центром “Облдержродючість” у 124 господарствах області. Було проаналізовано 17,3 тисячі зразків зерна, овочів, картоплі, кормів, з них перевищення допустимих рівнів було виявлено в 448 зразках (2,6 % від досліджених).

Найбільш забруднена зелена маса природних угідь (8,7 %), що є причиною підвищеного забруднення молока в пасовищній період. Серед кормів з перевищенням нормативу виявлено також 1,1 % забрудненого сїна.

Таблиця 1

Динаміка забруднення сільськогосподарської продукції цезієм-137 в господарствах III зони

Вид продукції	Рівень забруднення, Бк/кг, Бк/л								Допустимий рівень, Бк/кг, Бк/л	
	1992-1995 рр.		1996-2000 рр.		2001-2005 рр.		2007 р.			
	Сер.	Макс.	Сер.	Макс.	Сер.	Макс.	Сер.	Макс.	Україна	Росія
Зерно	31	592	23	122	20	213	<20	41	х	200
Картопля	40	592	22	106	20	64	20	42	60	320
Овочі	35	592	26	359	20	143	20	34	40	130
Молоко	55	3626	33	370	26	215	20	105	100	100
М’ясо	84	1427	38	515	29	217	20	138	200	160
Сїно	215	6930	204	5235	192	11866	115	1171	х	400
Солома	107	1110	86	910	85	627	67	614	х	400
Силос	50	370	29	141	30	103	31	93	х	80
Зелена маса пасовищ	79	2054	142	2479	137	5033	105	3375	х	100

Примітка. У зв’язку з відсутністю в Україні державних нормативів допустимих рівнів забруднення кормів наведено нормативи, що діють в Російській Федерації.

На даний час особливе занепокоєння викликають приватні підсобні господарства в селах. Рівень забруднення молока в них удвічі

вищий, ніж у сільськогосподарських підприємствах. За останні три роки він перевищував норматив у 25 населених пунктах, сягаючи 219

Бк/л. Виробництво молока з рівнем забруднення цезієм-137 вище 40 Бк/л (допустимий рівень для дитячого харчування) виявлене у 79 населених пунктах (10 % від обстежених). При цьому обсяги радконтролю явно недостатні, бо проводиться він один раз на рік і аналізується при цьому лише 5-10 зразків молока на село. Нестача окультурених пасовищ і сіножатей зумовила необхідність випасання корів приватного сектора і заготівлю сіна на забруднених радіонуклідами неугіддях, лісових галявинах, що і є основною причиною одержання забрудненого молока.

Висновки і пропозиції

1. За післяаварійний період радіаційна ситуація на сільськогосподарських угіддях Чернігівщини поліпшилась. Від 1992 року вміст цезію-137 в сільськогосподарській продукції зменшився в 1,4-3,8 раза.
2. Інтенсивність міграції радіонуклідів в умовах Лівобережного Полісся в значній мірі визначається кислотністю ґрунтового розчину, вмістом у ґрунті калію, загальним рівнем родючості земель. Застосування агрохімічних контрзаходів зумовлює зниження забру-

днення продукції рослинництва цезієм-137 в 1,5-2,5 раза і забезпечує приріст урожаю на 62-174 %.

3. На даний час у сільськогосподарському виробництві області критичним продуктом щодо забруднення цезієм-137 є молоко, особливо в приватному секторі.
4. Зважаючи на високу екологічну та економічну ефективність слід збільшити обсяги фінансування агрохімічних контрзаходів з державного бюджету та проводити їх лише на критичних територіях, в тому числі і на присадибних ділянках, на підставі проектно-кошторисної документації під обов'язковим авторським наглядом та з науковим супроводом.
5. Для комплексного оцінювання радіаційної ситуації слід розробити методичні підходи для уточнення регламенту радіоекологічного моніторингу щодо визначення критичних територій та видів продукції, обсягів і періодичності досліджень з урахуванням сезонних коливань показників забруднення, зосередивши особливу увагу на контролі молока у присадибних господарствах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пристер Б.С. Радиоэкологические закономерности динамики радиационной обстановки в сельском хозяйстве Украины после аварии на ЧАЭС // Агроекологічний журнал. – 2005. – № 3. – С. 13-21.
2. Анненков Б.Н., Егоров А.В., Ильзов Р.Г. Радиационные аварии и ликвидация их последствий в агро-сфере / Под ред. Б.Н. Анненкова. – Казань, 2004. – 408 с.
3. Богdevич И.М. Роль плодородия почв в поступлении радионуклидов в сельскохозяйственную продукцию и в снижение дозовых нагрузок на население // 17 лет после Чернобыля: проблемы и решения: Сб. науч. трудов Международной научно-практической конференции (25 апреля 2003 г.). – Минск, 2003. – С. 109-121.
4. Надточій П.П., Малиновський А.С., Можар А.О., Лазарев М.М., Кашпаров В.О., Мельник А.І. Досвід подолання наслідків Чорнобильської катастрофи (сільське та лісове господарство): Наук. видання / За ред. П.П. Надточія. – К.: Світ, 2003. – 372 с.