

УДК 633.3:632.118.3

Панько В.В., кандидат с.-г.наук, доцент
Переродова Р.В., магістр
Ложкіна І.В., студентка
Вінницький аграрний національний університет

ВМІСТ РАДІОНУКЛІДІВ В КОРМОВИХ КУЛЬТУРАХ В ГОСПОДАРСТВАХ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ЗОНИ ЗАБРУДНЕННЯ

На підставі даних, отриманих під час проведення науково-господарського досліджу, доведено, що забруднення радіоактивними речовинами сільськогосподарських кормів Вінницької області свідчить про деяке зниження рівня забрудненості в 2009 році в порівнянні з 2010 роком.

В продукції рослинництва спостерігається незначне зниження вмісту радіоактивних речовин (зерно, картопля, овочі, силос), різке зниження радіонуклідів спостерігається у сінні та зеленій масі і лише в соломі незначне підвищення. В результаті досліджень сільгосппродукції перевищень допустимих рівнів радіонуклідів в порівнянні з Державними гігієнічними нормативами «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді» не виявлено.

Ключові слова: радіонукліди, забруднення, кормові культури, радіоактивні речовини, стронцій, цезій

Рослини можуть нагромаджувати значні кількості радіоактивних речовин, концентрація яких у сільськогосподарських рослинах може у десятки разів перевищувати їх вміст у ґрунті, внаслідок чого стає неможливим використання врожаю для харчування людини або годівлі тварин.

При дослідженні цих закономірностей було виявлено, що ^{90}Sr поводить себе подібно до кальцію, а ^{137}Cs – калію; що максимальна концентрація ^{90}Sr завжди у тих видів рослин і органах тварин, які багаті на кальцій (кальцієфіли – рослини родини бобових, деякі представники родин розоцвітих, жовтецевих; кісткова тканини тварин, шкаралупа яєць, черепашки моллюсків), а найбільша кількість ^{137}Cs – у багатих на калій (калієфіли – картопля, буряки, капуста, кукурудза, овес, льон, виноград; м'язова тканини ссавців).

Це пояснюється тим, що стронцій належить до другої головної підгрупи елементів періодичної системи Д.І.Менделєєва, як і кальцій, а цезій – до першої головної підгрупи, як і калій. Внаслідок цього стронцій має властивості, аналогічні кальцію, а цезій – калію.

При цьому треба враховувати, що кальцій і калій належать до найбільш поширених природних елементів (кількість першого в земній корі дорівнює 2,96%, другого – 2,5%), а стронцій і цезій – до категорії мікроелементів (кількість стронцію в земній корі дорівнює $3,5 \times 10^{-2}$, цезію $3,7 \times 10^{-4}$ %).

Матеріали і методика досліджень. Радіоактивні речовини надходять до рослин двома основними шляхами:

1) внаслідок прямого забруднення надземних органів радіоактивними частинками, що випадають з повітря, з наступним поглинанням їх тканинами вегетативних та репродуктивних органів;

2) через кореневу систему з ґрунту (кореневе надходження).

Слід розрізняти ці шляхи забруднення рослин радіоактивними речовинами, оскільки надходження радіоактивних речовин в рослини через надземні органи можливе здебільшого лише в період випадання частинок, тоді як поглинання їх корінням може відбуватися протягом десятків років.

Наші дослідження проводились на базі випробувального центру Вінницької обласної лабораторії ветеринарної медицини.

Забруднення ґрунтів радіонуклідами має серйозні наслідки для виробників продукції тваринництва й рослинництва. Саме на дані господарства Вінницької області покладається особлива місія: виробляти безпечну продукцію (табл. 1).

Таблиця 1. Контрольні пункти господарств посиленого і жорсткого радіаційного контролю

Район, де знаходиться КП	Назва населеного пункту, де знаходиться КП	Назва господарства	Характеристика ґрунтів	Дата встановлення контрольного пункту
Барський	с. Гайове	ТОВ «Ган»	Чорнозем	2011р
Бершадський	с. Флорино	ПСП «Тетяна»	Чорнозем	2011р
Чечельницький	с. Вербка	Агр.-Ф «Вербка»	Чорнозем	1987р
Козятинський	с. Кордишівка	СТОВ «Україна»	Чорнозем	2011р
Гайсинський	с. Кунка	ТОВ ПК «Зоря Поділля»	Сірі опідзолені середньо суглинкові	1987р
	с. Ярмолинці	СВК «Трудівник»	Чорнозем	1987р
	с. Косаново	ПСП «Мрія»	Чорнозем	1987р
	с. Кубліч	ТОВ ПК «Зоря Поділля»	Чорнозем	2011р
Теплицький	с. Мелешків	ТОВ ПК «Зоря Поділля»	Чорнозем	2011 р
	с. Залужжя	СВК «Залужжя»	Чорнозем опідзолений важко суглинковий.	2011 р
Тростянецький	с. Брідок	ТОВ «Зоря Поділля»	Чорнозем	2011 р
	м. Ладижин	МТФ ОФ ЗАТ «Зерно продукт МХП»	Сірі опідзолені середньо суглинкові.	1987р
Немирівський	с. Никифорівці	ТОВ «Промінь»	Чорнозем	1987р
	с. Воробіївка	СТОВ «Немирівське»	Чорнозем	1987р
	с. Сокилець	СВА «Сокиль»	Чорнозем	1987р
	с. Кудлаї	ТОВ ім. 1Травня	Чорнозем	1987р
	с. Гостинне	ТОВ «Гостинне»	Чорнозем	1987р
Тульчинський	с. Михайлівка	ТОВ ім. Щорса	Чорнозем	1987р
	с. Крищенці	АФ «Пропозиція»	Сірі опідзолені середньо суглинкові.	1987р
	с. Нестерварка	ПСП «Україна»	Чорнозем	1987р
	с. Дранка	ПСП «Зоря»	Чорнозем	1987р
Літинський	с. Радянське	ВГВ «Фавор»	Сірі опідзолені середньо суглинкові	2011р
Шаргородський	с. Джурин	ТОВ «Мрія»	Чорнозем	1987р
Тиврівський	с. Уяринці	ТОВ «Нове життя»	Чорнозем	1987р
	с. Канава	ТОВ «Перемога»	Чорнозем	1987р
Томашпільський	с. Паланка	АФ «Паланка»	Чорнозем	1987р

Відомості таблиці 2 показують стан забруднених ґрунтів деяких районів Вінницької області.

Таблиця 2. Пункти по визначенню потужності експозиційної дози за 2009 рік

Населений пункт, район	Потужність дози гамма-випромінювання (по кварталах) (мкР/г)				
	1	2	3	4	Серед.
с. Вербка, Чечельницький	19	21	22	20	20
с. Білий Камінь, Чечельницький	15	17	17	15	16
с. Кунка, Гайсинський	22	22	21	22	22.
с. Косаново, Гайсинський	21	20	20	21	20
с. Ярмолинці, Гайсинський	20	18	20	19	19
с. Летківка, Тростянецький	14	16	18	16	16
с. Гордіївка, Тростянецький	12	14	18	14	14
с. Кудлаї, Немирівський	-	-	-	19	19
с. Никифорівці, Немирівський	-	-	-	20	20
с. Воробіївка, Немирівський	-	-	-	20	20
с. Сокілець, Немирівський	-	-	-	18	18
с. Кірово, Немирівський	20	18	20	19	19
с. Ладижинське, Тростянецький	14	16	18	16	16
с. Джурин, Шаргородський	16	15	14	16	15
с. Крищенці, Тульчинський	18	20	19	20	20
с. Нестерварка, Тульчинський	19	20	19	19	19
с. Дранка, Тульчинський	18	18	19	19	19
Середня по області	17.5	19.0	18.0	18.0	18

Основним приймальником радіоактивних опадів є ґрунт. Радіоактивні часточки, тобто такі, що містять радіоактивні речовини, потрапивши на поверхню ґрунту, з часом (під впливом води, кисню повітря, діяльності ґрунтової мікрофлори) руйнуються; речовини, що містяться в них, у тому числі й радіоактивні, занурюються вглиб, у зону розміщення кореневої системи рослин.

Разом із ґрунтовим розчином вони через корені надходять у рослини де й накопичуються.

Отже, радіонуклідне забруднення продукції рослинництва, а, відповідно, кормовиробництва й тваринництва, залежить не тільки від ступеня забруднення ґрунту, а й від його здатності до зв'язування, утримання радіонуклідів. Ця здатність визначається фізико-хімічними та агрохімічними властивостями ґрунтів.

На контрольних пунктах ґрунти в основному чорноземи, де перехід радіонуклідів значно менший. Радіонукліди Sr, Cs, міцно закріплюються в ґрунті.

Додавання до піску мулистої фракції чорнозему або дерново-підзолисті ґрунти знижує накопичення Sr у врожаї вівса і пшениці в 1,5-2 рази, для ^{137}Cs цей ефект є більш значним. Коефіцієнти накопичення ^{90}Sr на піщаних ґрунтах є в 4 рази вищими, ніж на суглинних, ^{137}Cs відповідно в 100 разів.

За здатністю до сорбції цих ізотопів ґрунти розташовуються в наступному порядку: дерново-підзолисті, сіроземи, жовтоземи, червоноземи, каштанові, чорноземи.

Тип приладу, яким вимірюють рівень дози гамма-випромінювання: СРП-68-01, ДРГ-01-Т1. Середній рівень гама-фону за 2009 рік по області становить - 18 мкР/г.

За результатами дозиметричного контролю у 6-ти вище згаданих населених

пунктах (с. Вербка, Чечельницького р-ону; с. Кунка, Гайсинського р-ону; с. Косаново, Гайсинського р-ону; с. Никифорівці, Немирівського р-ну, с. Воробіївка, Немирівського р-ону; с. Крищенці, Тульчинського р-ну) радіоактивність навколишнього середовища значно вища за інші території області.

Хоча, враховуючи результати дозиметричної паспортизації населених пунктів, віднесених до зони посиленого радіоекологічного контролю, в більшості заселених територій (на контрольних майданчиках) спостерігається зниження середньої дози опромінення.

Таблиця 3. Пункти по визначенню потужності експозиційної дози за 2010 рік

Район	Потужність дози гамма-випромінювання (мкР/г)				
	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Середня за рік по району
Барський	17	17	19	19	18
Бершадський	19	19	18	19	19
Гайсинський	20	19	18	20	19
Козятинський	20	19	20	21	20
Немирівський	19	19	20	19	19
Тульчинський	19	20	20	19	20
Хмільницький	14	14	15	14	14
Шаргородський	13	14	13	13	13
Ямпільський	14	13	13	14	13
Обласна лабораторія	19	18	17	18	18
Середня за рік по області					16

За результатами дозиметричного контролю середній рівень гама – фону за 2010 рік по області становить - 16 мкР/г, спостерігається незначне збільшення дози гамма-випромінювання у Козятинському районі, Тульчинському районі (табл. 3).

Радіаційний фон по Вінницькій області значно знизився, якщо порівнювати з минулим роком, і першими тижнями-місяцями після аварійного періоду, за винятком регіонів, прилеглих до зони відчуження (табл. 4, 5).

На сьогодні населення України від 70 до 95% дози опромінення наявною радіацією одержує за рахунок внутрішнього опромінення радіонуклідами, що надходять в організм із продуктами харчування, серед яких основними дозоутворювачами є молоко (40–60%), м'ясо (20–30%), картопля й овочі (близько 20%).

Радіологічним відділом обласної лабораторії ветеринарної медицини було проведено дослідження на питому активність радіонуклідів стронцію-90, цезію-137 по групах кормів (Бк/кг).

Аналізуючи дослідження, проведені в 2009 році показали:

а) в пробах раціонних кормів з контрольних господарств посиленого і жорсткого радіологічного контролю, проведено 203 дослідження.

б) питома активність стронцію-90 у сніні сіяних трав за даними таблиці 9, показує значне підвищення, але не перевищує ГДВ (ГДВ - гранично допустимий вміст

радіонукліду в раціоні, Бк). А дослідження, проведені в 2010 році показали :

а) в пробах раціонних кормів з контрольних господарств посиленого і жорсткого радіологічного контролю, проведено 163 дослідження, у зв'язку із зменшенням господарств.

б) питома активність стронцію-90 у грубих та соковитих кормах за даними таблиці 9, показує значне підвищення, але не перевищує ГДР.

Таблиця 4. Питома активність радіонуклідів стронцію-90, цезію-137 по групах кормів (Бк/кг/л) за 2009 р. по Вінницькій області

Найменування об'єкту	Дата відбору	Дата дослідження зразків	Спектрометричні дослідження			
			Стронцій-90		Цезій-137	
			К-ть зразків	Питома активність, Бк/кг	К-ть зразків	Питома активність, Бк/кг
Сіно сіяних трав	2009	2009	50	14,2 ± 11,7	50	2,5 ± 7,2
Солома	2009	2009	20	2,4 ± 6,8	20	4,5 ± 8,7
Сіяні трави	2009	2009	10	3,8 ± 9,2	10	2,3 ± 9,6
Силос	2009	2009	18	3,2 ± 5,6	18	1,7 ± 5,2
Сінаж	2009	2009	10	3,8 ± 5,1	10	2,7 ± 4,4
Буряк	2009	2009	5	0,8 ± 2,9	5	1,3 ± 3,2
Комбікорм	2009	2009	15	0,9 ± 4,2	15	2,4 ± 4,8
Зерно	2009	2009	75	1,2 ± 3,6	75	2,8 ± 3,7
Всього			203		203	

Різні радіонукліди по-різному нагромаджуються в кормових культурах. Так, якщо стронція-90 тільки 19,3% нагромаджуються в кореневій системі, а решта - у вегетативній, то у цезія-137 цей показник становить 40,9%.

Як правило, радіонукліди, які надходять у вегетативну частину рослин, концентруються в основному у соломі (листі, стеблах), менше - в полові і в невеликих кількостях - у зерні.

Деякий виняток становить цезій, відносний вміст якого у зерні може досягати 10%. При цьому у міру збільшення врожайності, як правило, зменшується вміст радіонуклідів в одиниці маси.

Прошло вже 25 рік після аварії на ЧАЕС. Радіонукліди, якими було забруднено сільськогосподарські угіддя (цезій-137 та стронцій-90) мають період піврозпаду 30 та 28 років. На даний час розпад відбувся більш, ніж на половину періоду піврозпаду.

В залежності від рівнів забруднення ґрунту, радіонуклідами, ландшафтно-геохімічних особливостей забруднених територій, здійснюється перехід радіонуклідів з ґрунту в рослини. Визначення кількості забрудненої продукції (раціонних кормів) дозволяє скласти оцінку радіаційної ситуації у господарствах Вінницької обл.

Динаміка рівнів забруднення радіоцезієм рослинницької продукції вказує на те, що в останні роки не спостерігається їх суттєвого зниження. В основному вони стабілізувались. Всі досліджені зразки рослинницької продукції в 2009 і 2010 році не перевищували допустимих рівнів.

Таблиця 5. Питома активність радіонуклідів стронцію-90, цезію-137 по групах кормів (Бк/кг) за 2010 р. по Вінницькій області

Найменування об'єкту	Дата відбору	Дата дослідження зразків	Спектрометричні дослідження			
			Стронцій-90		Цезій-137	
			К-ть зразків	Питома активність, Бк/кг	К-ть зразків	Питома активність, Бк/кг
Сіно сіяних трав	2010	2010	46	15,4±12,9	46	4,3±13,1
Солома	2010	2010	12	6,2±9,1	12	2,4±8,5
Сіяні трави	2010	2010	8	20,5±11,4	8	2,9±16,4
Силос	2010	2010	16	2,4±5,2	16	1,8±6,3
Буряк	-	-	9	1,7±4,8	5	0,9±6,1
Комбікорм	2010	2010	63	2,1±6,8	63	1,6±5,3
Зерно	2010	2010	9	1,7±4,8	9	0,9±6,1
Всього			163		163	

Через те, що нормативним документом ДР-97 не визначені допустимі рівні забруднення сіна, соломи, зеленої маси природних угідь і сіяних трав, зернофуражу - основи кормових раціонів, параметри досліджень продукції оцінювались у відповідності з документом ТДР-91, згідно з яким допустимі рівні по цих видах продукції, в основному, завищені.

В той же час інших параметрів оцінки забруднення вищеназваної продукції немає.

У сучасних умовах необхідно мати ефективні методи реєстрації і контролю радіоактивного забруднення води, ґрунту, кормів для тварин, продуктів харчування для людини і в цілому довкілля.

Висновки: В продукції рослинництва спостерігається незначне зниження вмісту радіоактивних речовин (зерно, картопля, овочі, силос), різке зниження радіонуклідів спостерігається у сіні та зеленій масі і лише в соломі незначне підвищення. В результаті досліджень сільгосппродукції перевищень допустимих рівнів радіонуклідів в порівнянні з Державними гігієнічними нормативами «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді» не виявлено.

Література

1. Алексахин Р.М. Радиоактивное загрязнение природной среды при эксплуатации АЭС // Радиоактивное загрязнение районов АЭС. - М.: Из-во Ядерного общества СССР. - 1990. - С. 22-58.
2. Артиш В.І. Порівняльна оцінка інтенсивного та екологічно чистого ведення сільського господарства / В.І.Артиш// Економіка АПК.-2005.-№ 10.- С.20-23.
3. Баженов В.А., Булдаков Л.А., Василенко И.Я. и соавт. Вредные химические вещества. Радиоактивные вещества. - Л.: Химия, 1990. - 464с.
4. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Вінницькій області за 2003 рік. – Чернівці, 2004. – 196 с.
5. Мислива Т. Екологічний стан порушених територій / Т. Мислива, Ю.Шмагала // Землевпорядний вісник.- 2008.- № 1.-С.42-46.

6. Самохвалова В.Л. Забруднення й біорізноманіття ґрунтів, гармонізація даних та інформаційних ресурсів щодо оцінки стану довкілля / В.Л.Самохвалова // Екологічний вісник. – 2008.- № 2. – С.5-7.
7. Техногенні чинники забруднення довкілля. Вплив Чорнобильської катастрофи // Шевченко В. І., Півень А. З. Енергетика України: який шлях обрати, щоб вижити. – К., 1999. – с. 52-58.
8. Федоренко В.П. Щоб трави були зеленими, а звірі - живими / В.П.Федоренко // Карантин і захист рослин. – 2008.-№ 3.- С.2-5.

УДК 633.3:632.118.3**СОДЕРЖАНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ В КОРМОВЫХ КУЛЬТУРАХ ХАЗЯЙСТВ ВИННИЦКОЙ ОБЛАСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЗОНЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ / Панько В.В., Переродова Р.В., Ложкина И.В.**

Основным накопителем радиоактивных осадков является почва. Радиоактивные частицы, которые имеют радиоактивные вещества и находятся на поверхности почвы со временем разлагаются (под влиянием воды, кислорода, воздуха, деятельности почвенной микрофлоры) и вещества, которые в них находятся, в том числе и радиоактивные, погружаются вглубь, в зону размещения корневой системы растений.

Вместе с почвенным раствором они через корни поступают в растения где и накапливаются.

Таким образом, радионуклидное загрязнение продукции растениеводства, а, соответственно и кормопроизводства и животноводства, зависит не только от степени загрязнения почвы, но и его свойства связывать и удерживать радионуклиды. Это свойство определяется физико-химическими и агрохимическими особенностями почвы.

На контрольных пунктах почвы в основном черноземы, где переход радионуклидов значительно меньше. Радионуклиды Sr, Cs крепко закрепляются в почве.

Добавление к песку иловой фракции чернозема значительно уменьшает накопление Sr в урожае овса и пшеницы в 1,5-2,0 раза, для ^{137}Cs этот эффект является более значительным. Коэффициенты накопления ^{90}Sr на песчаных почвах в 4 раза выше, чем на суглинистых, ^{137}Cs , соответственно, в 100 раз.

На основе результатов, полученных во время проведения научно-хозяйственного эксперимента установлено, что загрязнение сельскохозяйственных продуктов Винницкой области радиоактивными веществами свидетельствует о некотором снижении уровня загрязнения в 2009 по сравнению с 2010 годом.

В продуктах растениеводства наблюдается незначительное снижение содержания радиоактивных веществ (зерно, картошка, овощи, силос), резкое снижение радионуклидов наблюдается в сене и зеленой массе и только в соломе незначительное повышение. В результате исследований сельхоз продукции увеличение допустимых уровней радионуклидов по сравнению с Государственными гигиеническими нормативами.

«Допустимые уровни содержания радионуклидов ^{137}Cs та ^{90}Sr в продуктах питания и питьевой воде» не обнаружено.

Ключевые слова: радионуклиды, загрязнения, кормовые культуры, радиоактивные вещества, стронций, цезий.

UCC 633.3:632.118.3**RADIONUCLIDE CONTENT OF FORAGE CROPS IN COMMERCIAL FARM UNITS OF VINNYTSIA REGION, DEPENDING ON THE CONTAMINATION ZONE / Panko V.V., Pererodova R.V., Loghkina I.V.**

The main drive of radioactive deposits is soil. Radioactive particles that are radioactive materials and are on the surface of the soil over time degrade (under the influence of water, oxygen, air, soil micro flora activity) and substances that are in them, including radioactive particles, plunge deep into the zone of root system plants.

Together with the soil solution through the roots they enter the plants where accumulate.

Thus, radionuclide contamination of products of horticulture, and, therefore, fodder production and cattle breeding, depends not only on the degree of contamination of the soil, but its properties to bind and retain radionuclides. This property is determined by the physical and chemical characteristics of the soil.

At the checkpoints mainly on the chernozem soil, where the transfer of radionuclides is far less. Radionuclides as Sr and Cs are firmly fixed in the soil.

Adding to the sand silt fraction of chernozem significantly decrease the accumulation of Sr in the crops of oats and wheat in the 1.5 - 2.0 times, for ¹³⁷Cs this effect is more significant. The accumulation coefficient of ⁹⁰Sr in sandy soils is 4 times higher than in argillaceous sand, ¹³⁷Cs, therefore, in the 100 times.

Based on the results, obtained during the scientific and economic experiment it has been established that the contamination of agricultural products of Vinnitsa region by radioactive substances shows a slight decrease in the level of pollution in 2009 compared with 2010.

In the products of horticulture there is a slight decrease in the content of radioactive substances (corn, potatoes, vegetables, silage), a sharp decrease of radionuclides it has been established in haylage and herbage, and only a slight increase in the straw. The studies of agricultural products increase the permissible levels of radionuclides than public health standards

"The permissible levels of radionuclides ¹³⁷Cs and ⁹⁰Sr in food and drinking water" were not found.

Key words: radionuclides, contamination, forage crops, radioactive substances, strontium, cesium.

Рецензент: Разанов С.Ф., доктор с.-г. наук, Вінницький національний аграрний університет