

ВПЛИВ АГРОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ҐРУНТІВ СІНОКОСІВ І ПАСОВИЩ НА ПИТОМУ АКТИВНІСТЬ МОЛОКА

О.І. Портухай, С.М. Лико

Рівненський державний гуманітарний університет

Здійснено територіальний аналіз та класифікацію сільських рад Рокитнівського району (Рівненська область) за критичністю перевищення допустимих рівнів (ДР-2006) питомої активності молока. Проведено порівняння вмісту ^{137}Cs у молоці сільських рад з переважаючими торфоболотними, дерновими глейовими та дерново-підзолистими ґрунтами. Проаналізовано залежність міграційної здатності ^{137}Cs від рівня забруднення ґрунтів та їх кислотності. Оцінено придатність сінокосів і пасовищ на відповідність вимогам спеціальних сировинних зон за показниками вмісту ^{137}Cs у ґрунтах й реакцією ґрунтового розчину. За результатами дослідження встановлено, що переважна більшість сінокосів і пасовищ є обмежено придатними та непридатними відповідно до нормативів спеціальних сировинних зон.

Ключові слова: міграція ^{137}Cs , іммобілізація, середньозважені показники вмісту ^{137}Cs у ґрунтах, ступінь кислотності, питома активність молока.

Катастрофа на Чорнобильській АЕС спричинила радіоактивне забруднення значної території сільськогосподарських угідь та великої кількості населених пунктів України. Продукція сільського господарства з таких територій стала основним джерелом надходження довгоживучих радіонуклідів, зокрема ^{137}Cs , до організму людини та основним чинником у віддалений період після катастрофи, що впливає на формування дози внутрішнього опромінення [1].

Найбільш критичними природними агросистемами, що вносять істотний вклад в дозу опромінення населення як у перший період, так і впродовж тривалого часу після радіаційної катастрофи, є луки. Їх критичність зумовлено здатністю акумулювати радіонукліди в дернині, які стають доступними для рослин і мігрують у трофічному ланцюзі «ґрунт – рослина – тварина (продукція тваринництва) – людина» [2].

Початковою ланкою міграції ^{137}Cs у природному середовищі та агроєкосистемах є ґрунт, від агрохімічних властивостей якого залежить надходження радіонукліда у рослини та наступні ланки трофічного ланцюга. За зменшенням коефіцієнтів пере-

ходу ^{137}Cs у сільськогосподарські рослини ґрунти можна розташувати так: торфоболотні – дернові – дерново-підзолисті – сірі лісові – чорноземи [1]. Особливості міграції ^{137}Cs у ґрунтах у віддалений період після катастрофи зумовлено процесом його фіксації («старінням»), що супроводжується зменшенням вмісту легкообмінних форм і, як наслідок, біологічної доступності радіонукліда для засвоєння рослинами. З огляду на це, залишається актуальним дослідження закономірностей міграції ^{137}Cs на різних типах ґрунтів радіоактивно забруднених територій у віддалений період після катастрофи.

Проблемі ведення сільськогосподарського виробництва на територіях, забруднених унаслідок Чорнобильської катастрофи, присвячено дослідження низки вітчизняних вчених, зокрема щодо закономірності міграції ^{137}Cs на переважаючих типах ґрунтів сільськогосподарських угідь в межах Рівненської області [3–4]. Однак у згаданих роботах недостатньо повно висвітлено питання міграції ^{137}Cs у віддалений період після катастрофи на різних типах ґрунтів під сінокосами і пасовищами на територіях поліських районів Рівненської області.

Метою нашої роботи є проведення аналізу критичності різних типів ґрунтів під сінокосами і пасовищами у Рокитнівському районі.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єктом дослідження є процеси міграції радіонуклідів у торфоболотних, дернових глейових та дерново-підзолистих глейових ґрунтах, до яких приурочені пасовища і сінокоси Рокитнівського району, а предметом дослідження є середньозважені показники вмісту ^{137}Cs у ґрунтах, ступінь кислотності, питома активність молока.

У роботі використано аналітичні методи опрацювання результатів агрохімічної паспортизації полів та земельних ділянок, що проводилась у 2010 р. Рівненською філією Державної установи «Інститут охорони ґрунтів України», та результатів моніторингу питомої активності ^{137}Cs у пробах молока, які вимірювалися в рамках Програми моніторингу паспортизації 2011 р. Для оцінки придатності сінокосів і пасовищ за показниками вмісту ^{137}Cs у ґрунтах та реакцією ґрунтового розчину вимогам спеціальних сировинних зон було використано відповідні методичні рекомендації [5].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За результатами аналізу даних загальнодозиметричної паспортизації, проведеної у 2011 р., було виявлено, що у віддалений період після Чорнобильської катастрофи, на території Рокитнівського району ще й досі існують критичні населені пункти, в яких питома активність молока перевищує допустимі рівні у 2–8 разів (наприклад, у с. Єльно — 887 Бк/л, за ДР-2006 — 100 Бк/л). На основі результатів загальнодозиметричної паспортизації було проведено класифікацію сільських рад (СР) за критичністю населених пунктів. До критичних належать ті населені пункти, в яких питома активність молока перевищує ДР-2006. Було виділено 3 категорії СР:

1. Критичні — в усіх населених пунктах СР відмічено перевищення вмісту ^{137}Cs у молоці: Березівська (216,9 Бк/л), Вежицька (271,25), Глинівська (71,6, в населено-

му пункті Хмільне — 102), Старосільська (404,4), Томашгородська (126,35 Бк/л);

2. Наближені до критичних — на території СР існують населені пункти, в яких питома активність молока хоча б в одній пробі перевищувала вміст ^{137}Cs , проте середня питома активність молока за рік менша 100 Бк/л: Блажівська (18,7 Бк/л), Кам'янська (48,3), Рокитнівська (41,25 Бк/л);

3. Некритичні — в жодному населеному пункті СР не зафіксовано перевищення питомої активності молока: Біловізька (20,1 Бк/л), Борівська (10,45), Карпилівська (19,9), Кисорицька (5,2), Масевицька (7,9), Сновидовицька (12 Бк/л).

Надходження ^{137}Cs у продукцію тваринництва зумовлено його здатністю мігрувати у трофічному ланцюзі «ґрунт — рослина — тварина (продукція тваринництва)». Ґрунт є початковою ланкою такої міграції, тому насамперед саме від його агрохімічних властивостей та вмісту в ньому водорозчинних обмінних, кислоторозчинних необмінних та фіксованих форм ^{137}Cs залежить рівень забруднення продукції рослинництва, а на разі — лучної рослинності, що є основою раціону харчування великої рогатої худоби.

Характеристика ґрунтового покриву критичних, наближених до критичних та некритичних СР Рокитнівського району наведено в таблиці.

За зменшенням питомої активності молока критичні СР можна розташувати в ряд: Старосільська > Вежицька > Томашгородська > Березовська > Глинівська. Аналогічний ряд можна побудувати і за зменшенням вмісту ^{137}Cs у ґрунтах. Спостерігається певна лінійна залежність між концентрацією ^{137}Cs у ґрунті та його вмістом у молоці, коефіцієнт кореляції між якими становить 0,71.

Як свідчать дані таблиці, перевищення питомої активності молока на території критичних СР зумовлено переважаанням у складі землекористування торфоболотних, заплавних мулувато-болотних ґрунтів та торфовищ, що мають найвищі коефіцієнти переходу ^{137}Cs у рослини. Крім того, вони характеризуються високими рівнями за-

Характеристика ґрунтового покриву критичних, наближених до критичних та некритичних сільських рад Рокитнівського району

Сільські ради	Переважачий тип ґрунту	Середньозважені показники вмісту ¹³⁷ Cs у ґрунті, кБк/м ²				У переваж. типі ґрунту	Суттєв. припідності	На території СР	РН(КСД)	Суттєв. припідності	Сінокоси			
		Суттєв. припідності		Суттєв. припідності							У переваж. типі ґрунту	Суттєв. припідності	На території СР	РН(КСД)
		У переваж. типі ґрунту	Суттєв. припідності	У переваж. типі ґрунту	Суттєв. припідності									
<i>Критичні</i>														
Березівська	торфовища середньоглибокі і глибокі слабо- і середньо-розкладені неосушені	–	19,4	3,4	Н	36,72/8,09	Н	26,3	3,1	Н	–	–	–	–
Вежицька	торфоболотні і торфовища мілкі осушені	54,76/77,70*	68,7	4,3	Н	91,27/125,06	О	73,4	4,1	Н	–	–	–	–
Глинівська	заплавні мулувато-болотні і торфоболотні неосушені	–	–	4,2	Н	19,69/25,16	О	19,7	3,2	Н	–	–	–	–
Старосільська	торфоболотні і торфовища мілкі осушені	132,40/160,58	69,2	3,3	Н	42,62/176,12	О	41,4	3,2	Н	–	–	–	–
Томашгородська	торфовища середньоглибокі і глибокі сильно розкладені неосушені	86,27/197,21	79,5	4,8	О	65,54/116,55	О	70,2	3,6	Н	–	–	–	–
<i>Наближені до критичних</i>														
Блажівська	мулувато-болотні і торфоболотні неосушені	48,16/81,77	36,1	4,3	Н	36,27/48,47	П	31,2	4,3	Н	–	–	–	–
Кам'янська	торфоболотні і торфовища мілкі неосушені	–	15,5	6,2	П	39,91/82,51	О	35,2	4,9	О	–	–	–	–
<i>Некритичні</i>														
Білівська	торфовища середньоглибокі і глибокі слабо і середньорозкладені, осушені	–	18,5	4,2	Н	43,45/53,65	О	43,5	4,1	Н	–	–	–	–
Борівська	дернові глеєві осушені суцільні	61,68/67,71	56,5	4,9	О	46,58/66,60	О	46,9	5,0	О	–	–	–	–
Каримлівська	дернові глеєві осушені суцільні	–	–	–	–	78,82/112,48	О	60,7	4,9	О	–	–	–	–

Закріплення таблиці

Сільські ради	Переважаючий тип ґрунту	Середньозважені показники вмісту ¹³⁷ Cs у ґрунті, кБк/м ²				Середньозважені показники вмісту ¹³⁷ Cs у ґрунті, кБк/м ²				рН _(КСД)	С _Р	Ступінь придатності
		У переваж. типі ґрунту	Ступінь придатності	На території СР	рН _(КСД)	Ступінь придатності	рН _(КСД)	Ступінь придатності	У переваж. типі ґрунту			
		Пасовища				Сінокоси						
Кисорицька	дерново-підзолисті, глинисто-піщані	19,24/19,24	П	16,7	5,1	О	43,07/43,29	О	40,2	4,9	О	
Масевицька	дерново-підзолисті глеєві осушені сусідні кам'янисті	24,70/31,82	П	25,3	5,1	О	23,36/33,30	П	22,8	5,5	О	
Сновидо-вицька	дерново-підзолисті глеєві осушені глинисто-піщані	–		65,5	5,5	О	51,80/51,80	О	51,4	4,7	О	

Примітка: * 48,16/81,77 – перше число позначає середньозважені показники вмісту ¹³⁷Cs у переважному типі ґрунту, друге – вказує максимальні показники вмісту ¹³⁷Cs у переважному типі ґрунту; ** оцінка придатності ґрунтів вимогам спеціальних сировинних зон за цим показником, де П – придатні; О – обмежено придатні; Н – непридатні для виробництва сировини, що використовується для виготовлення продуктів дитячого і дієтичного харчування.

бруднення ґрунтів і є обмежено придатними за цим показником вимогам спеціальних сировинних зон. Інтенсивному надходженню ¹³⁷Cs у рослини сприяє також ступінь кислотності ґрунтів, за показниками якої вони є сильно кислими (І група, рН_{сол.} < 4,1) і непридатними для створення спеціальних сировинних зон (за винятком ґрунтів під пасовищами Томашгородської СР, що є обмежено придатними). Суперечливими є дані щодо ролі ґрунтової вологості у міграції радіонуклідів у системі «ґрунт – рослина». На разі як на осушених, так і на не осушених ґрунтах спостерігається висока питома активність молока, внаслідок чого можна зробити висновок, що цей чинник на цій території істотного впливу не мав.

Переважаючими типами ґрунтів на території наближених до критичних СР, як і на території критичних, є ґрунти, що характеризуються високою біодоступністю радіонуклідів для рослин: мулувато-болотні, торфоболотні ґрунти та торфовища мілкі неосушені. Але перевищення вмісту ¹³⁷Cs у молоці за ДР-2006 на території наближених до критичних СР трапляється лише у деяких пробах, середня питома активність молока за рік не перевищує 100 Бк/л, що, на нашу думку, обумовлено нижчими порівняно із критичними СР середньозваженими показниками вмісту ¹³⁷Cs у переважаючих типах ґрунтів та нижчим ступенем кислотності. За щільністю забруднення ¹³⁷Cs переважаючий тип ґрунту на території Блажівської СР є обмежено придатним відповідно до вимог спеціальних сировинних зон під пасовищами та придатним під сінокосами, а за реакцією ґрунтового розчину є непридатними. Переважаючий тип ґрунту на території Кам'янської СР за щільністю забруднення ¹³⁷Cs є обмежено придатним, а за реакцією ґрунтового розчину – придатним під пасовищами та обмежено придатним під сінокосами.

Слід зважати і на вплив людського чинника, що може бути зумовлений випасанням корів на менш забруднених територіях та вжиттям заходів щодо зменшення надходження ^{137}Cs у лучну рослинність.

Для некритичної Біловізької СР переважаючим типом ґрунту є торфовища середньоглибокі і глибокі слабо- і середньорозкладені осушені, середньозважені показники вмісту ^{137}Cs у яких перевищують ДР-2006. Вони обмежено придатні за цим показником вимогам спеціальних сировинних зон, а за ступенем кислотності (сильно кислі) — непридатні. Із аналізу ґрунтового покриву критичних та наближених до критичних СР можна прогнозувати перевищення за ДР-2006 вмісту ^{137}Cs у молоці, проте за даними загальнодозиметричної паспортизації середньорічна питома активність молока на території СР становить 20,1 Бк/л. Низьку міграцію ^{137}Cs на території Біловізької СР можна пояснити вжиттям заходів щодо зменшення переходу радіонуклідів, а також, імовірно, випасанням корів на менш забруднених територіях.

На території Борівської та Карпилівської СР переважаючим типом ґрунтів є дернові глеєві осушені супіщані ґрунти, щільність забруднення яких у 2–3 рази перевищує ДР-2006, що зумовлює їх обмежену придатність за цим показником вимогам спеціальних сировинних зон. За ступенем кислотності вони належать до середньокислих — обмежено придатних.

Кисорицька, Масевіцька, Сновидовіцька СР характеризуються переважанням дерново-підзолистих ґрунтів, що за ступенем кислотності належать до слабокислих та незначна частина до середньокислих, і є за цими показниками обмежено придатними. Середньозважені показники вмісту ^{137}Cs визначаються у межах 19,24–51,80 кБк/м², тобто змінюються від придатних до обмежено придатних.

На нашу думку, низькі рівні вмісту ^{137}Cs у молоці на території населених пунктів, де переважають дернові глейові та дерново-підзолисті типи ґрунтів, обумовлено явищем «старіння» ^{137}Cs , під яким розумі-

ють комплекс ґрунтових кристалохімічних реакцій з можливим переходом радіонукліда в кристалічну структуру вторинних глинистих мінералів, що сприяє зниженню його рухомості, відбувається процес іммобілізації. У торфових ґрунтах фіксацію ^{137}Cs спричинено утворенням комплексів з органічною речовиною. Такі сполуки є нестійкими і легко руйнуються в кислому середовищі, тому відбувається більша міграція ^{137}Cs на території Біловізької СР порівняно із іншими некритичними СР.

ВИСНОВКИ

За результатами дослідження питомої активності молока на території населених пунктів Рокитнівського району нами було виділено 3 категорії СР: критичні, наближені до критичних та некритичні. За результатами аналізу ґрунтового покриву кожної із категорій СР було виявлено, що:

- на території критичних та наближених до критичних СР переважаючими ґрунтами є торфоболотні, мулувато-болотні осушені та неосушені ґрунти. Для критичних СР були характерні високі середньозважені показники вмісту ^{137}Cs (19,04–79,5 кБк/м²) та кисла реакція середовища ($\text{pH}_{(\text{KCl})} = 3,1\text{--}4,8$); для 2 категорій — наближених до критичних — середньозважені показники вмісту ^{137}Cs визначались у межах 15,5–36,1 кБк/м², за ступенем кислотності належали до середньокислих та нейтральних ($\text{pH}_{(\text{KCl})} = 4,3\text{--}6,2$), що, на нашу думку, стало основним чинником у біодоступності ^{137}Cs для рослин та його міграції трофічним ланцюгом, унаслідок чого на територіях, наближених до критичних СР, перевищення ДР-2006 спостерігалось лише у деяких пробах, а середньорічна питома активність молока не перевищувала 100 Бк/л. За показниками щільності забруднення ^{137}Cs переважаючі типи ґрунтів під сінокосами і пасовищами критичних та наближених до критичних СР змінюються від придатних до обмежено придатних, а за реакцією ґрунтового розчину — від придатних до непридатних;

- на території некритичних СР переважаючими типами ґрунтів є торфовища,

дернові глеєві та дерново-підзолисті ґрунти. Середньозважені показники вмісту ^{137}Cs на торфовищах визначаються в межах 43,45–53,65 кБк/м², дернових глейових ґрунтах — 46,9–60,7, на дерново-підзолистих — 16,7–65,5 кБк/м², а за ступенем кислотності вони є відповідно: сильно кислі, середньокислі та слабокислі. Незначний перехід ^{137}Cs у молоко на території СР з переважанням торфовищ обумовлено вжиттям заходів щодо зменшення переходу радіонуклідів, а також цьому може сприяти випасання корів на менш забруднених територіях та проведення інших заходів щодо зменшення надходження ^{137}Cs у лучну рослинність. Незначна міграція ^{137}Cs на дернових глейових та дерново-підзолистих ґрунтах, на нашу думку, може бути пов'язана із процесом його іммобілізації, що сприяє зменшенню легкодоступних форм. За показниками щільності забруднення ^{137}Cs переважають типи ґрунтів під сінокосами і пасовищами некритичних СР змінюються від придатних до обмежено придатних, а за реакцією ґрунтового розчину — від придатних до непридатних.

Отже, у віддалений період після катастрофи на Чорнобильській АЕС ґрунти СР Рокитнівського району за зростанням їх критичності внаслідок збільшення біодоступності ^{137}Cs для рослин, що спричиняє зростання питомої активності молока, можна розташувати у такий ряд: дерново-підзолисті < дернові глеєві < торфовища середньо-глибокі і глибокі < заплавні мулято-болотні < торфоболотні. Основним

чинником, що впливає на підвищення міграції ^{137}Cs у ґрунті є ступінь кислотності, що у поєднанні із високими середньозваженими показниками вмісту ^{137}Cs у ґрунтах та наявності його легкодоступних форм зумовлює найбільше забруднення молока. Рівень ґрунтової вологості істотно впливу на перебіг процесу не мав, оскільки високі показники питомої активності молока спостерігалися на території СР як з переважаючими осушеними, так і з неосушеними торфоболотними ґрунтами.

ЛІТЕРАТУРА

1. 20 років Чорнобильської катастрофи. Погляд у майбутнє: Національна доповідь України / Головн. ред. В.І. Балоба. — К.: Атіка, 2006. — 224 с.
2. Лико С.М. Екологічний стан ґрунтів сінокосів та пасовищ найбільш забруднених територій Рівненської області / С.М. Лико, О.І. Портухай // Рекультивация складних техноосистем у новому тисячолітті: ноосферний аспект: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. — Дніпропетровськ: ДДАУ, 2012. — С. 259–264.
3. Ильин М.И. Миграция радионуклидов в агроценозах Полесья Украины, расположенных на торфяных почвах / М.И. Ильин, Г.П. Перепелятников, Б.С. Пристер // Проблемы сельскохозяйственной радиологии. — К., 1993. — Вып. 3. — С. 97–110.
4. Екологічні принципи оцінки забруднення ґрунтів Полісся України радіонуклідами та їх меліорація / С.І. Веремеєнко, М.О. Клименко, О.С. Мороз, О.М. Клименко // Натураліст. — Вып. 1. — 1998. — С. 7–9.
5. Методичні рекомендації з надання статусу спеціальної сировинної зони та контролю за її використанням / За ред. акад. УААН О.І. Фурдичка. — К., 2007. — 35 с.