

Г. М. Кочик,
кандидат
сільськогосподарських наук

А. О. Мельничук,
кандидат
сільськогосподарських наук

В. В. Гуреля,
кандидат
сільськогосподарських наук

Г. А. Кучер

Інститут сільського
господарства Полісся НААН

технологій виробництва нормативно безпечних кормів для тваринництва, які забезпечать отримання сіна конюшини лучної з низькою активністю радіонуклідів, придатного для використання на корм тваринам, необхідно поліпшувати склад травостою завдяки знищенню осередків найнебезпечніших видів, які мають здатність акумулювати підвищені рівні радіонуклідів (деревій звичайній і редька дика).

Ключові слова: дерново-підзолистий супіщаний ґрунт, агроценоз конюшини лучної, різні види бур'янів, радіонукліди, радіоактивна небезпека.

Постановка проблеми. Основним завданням сільськогосподарського виробництва є пошук нових підходів і рекомендацій, що гарантують екологічну безпеку його функціонування [1, 2]. За даними літературних джерел і аналізу існуючої ситуації, в останні роки у північних поліських районах поліпшення радіологічної ситуації майже не відбувається, що підтверджується даними забруднення ^{137}Cs молока та м'яса. Пов'язано це з припиненням проведення агрометеліоративних, агротехнічних і технологічних заходів, спрямованих на зниження надходження і накопичення радіонуклідів у рослини, що негативно позначається на якості сільськогосподарської продукції. Тому контроль за рівнем забруднення радіонуклідами сільськогосподарської продукції повинен здійснюватись постійно. З метою зменшення накопичення радіонуклідів у сільськогосподарській продукції важливим є пошук шляхів, які запобігають міграції їх ланцюгом "рослина-тварина-людина" [3].

Основним шляхом, що обмежує забруднення тваринницької продукції, є виробництво кормів з низьким вмістом радіонуклідів. Поряд з цим, на забрудненій радіонуклідами території, гострою є проблема нестачі протеїну в кормах для сільськогосподарських тварин. Тому важливим питанням є розробка технологій вирощування бобових кормових культур, які дають змогу отримувати нормативно чисті корми [3, 4].

ВПЛИВ СЕГЕТАЛЬНОЇ РОСЛИННОСТІ НА ФОРМУВАННЯ РАДІОНУКЛІДНОГО ЗАБРУДНЕННЯ СІНА КОНЮШИНИ ЛУЧНОЇ

Вступ. Важливим є пошук шляхів, що запобігають міграції радіонуклідів ланцюгом "рослина-тварина-людина", які дають змогу зменшити накопичення їх у сільськогосподарській продукції. **Мета.** Дослідити на радіаційно забрудненій території польського регіону особливості видової специфіки акумуляції радіонуклідів бур'янами в агроценозі конюшини лучної, та встановити ступінь їх загрози у формуванні травостою. **Методи.** Системного аналізу і синтезу, порівняння. **Результати.** Викладено особливості накопичення радіонуклідів сегетальною рослинністю залежно від її видового складу та встановлений ступінь її радіоактивної безпеки. В однорідних ґрунтово-кліматичних умовах і за однакової щільності забруднення ґрунту накопичення радіонуклідів фітомасою різних видів бур'янів змінюється в достатньо широкому діапазоні, що обумовлено їх фізіологічно-біохімічними особливостями, тобто генетичними й еволюційними відмінностями, специфічною здатністю зв'язувати радіонукліди. **Висновки.** З метою удосконалення

Відомо, що радіонукліди не впливають на величину урожаю травостою і вміст поживних речовин в ньому, проте від їх активної міграції залежить екологічна чистота корму [5]. Тому наукову і практичну актуальність становлять дослідження, які направлені на зниження концентрації радіонуклідів у рослинах кормових бобових культур, що вирощуються в зоні радіоактивного забруднення.

У регіоні Полісся конюшина лучна (*Trifolium pratense*) є традиційною кормовою бобовою культурою, травостій якої найчастіше використовується на сіно. Посіви її в структурі посівних площ займають провідне місце (25 %). На другому році користування 25-30 % конюшини лучної випадає з травостою, що обумовлюється її біологічними особливостями і кліматичними умовами польського регіону. Вільні екологічні ніші в її посівах заростають сегетальною рослинністю. Бур'яни при скошуванні травостою разом з культурними рослинами потрапляють в сіно і є джерелом радіологічного забруднення. У науковій літературі та рекомендаціях провідних установ існує різноманітна інформація щодо нагромадження радіонуклідів бобовими кормовими культурами, в якій повідомляється, що вони мають здатність накопичувати вищу кількість радіонуклідів порівняно з злаковими культурами [4, 5, 6].

Сегетальна рослинність є повноправним, невід'ємним, ценотичним компонентом будь

якого агроценозу, має власну структуру та еколого-ценотичну стратегію розвитку і виступає як складна відкрита система [7]. Слід зазначити, що бур'янове угруповання складається з різноманітних видів, які формують фітоценотичне середовище і контролюють режим відносин в агрофітоценозі [8]. Зумовлюється це в першу чергу ґрунтово-кліматичними умовами і біологією культури. Тому для отримання екологічно безпечного сіна конюшини лучної, необхідно враховувати накопичення радіонуклідів різними видами бур'янів, які можуть потрапляти до нього разом з культурними рослинами. Однак, інформації та детальних досліджень з вивчення особливостей акумуляції ^{137}Cs сегетальною рослинністю в науковій літературі практично не зустрічається.

Практична значимість проблеми обумовила основне завдання досліджень. Суть його полягала у вивченні на радіаційно забрудненій території поліського регіону особливостей видової специфіки акумуляції радіонуклідів бур'янами, які найчастіше зустрічаються в агроценозі конюшини лучної, та встановити ступінь їх загрози в формуванні травостою, з метою створення технологій виробництва нормативно безпечної продукції для тваринництва. Така інформація поповнить банк даних по радіологічних дослідженнях і дасть змогу приймати оперативні рішення щодо вирощування бобових багаторічних трав на забрудненій радіонуклідами території.

Методика досліджень. Експериментальні дослідження проводились на радіоактивно забрудненій території в умовах Коростенського району Житомирської області на дослідному полі Інституту сільського господарства Полісся. Ґрунт під дослідом дерново-середньопідзолистий супіщаний, бідний на гумус (1,19-1,22%), з низьким вмістом увібраних основ (1,6-2,0 мг. екв./100 г ґрунту) та кислотою реакцією ґрунтового розчину (рНКСІ 4,5-5,0). Питома активність ^{137}Cs в орному шарі ґрунту становила - 410 Бк/кг, ^{40}K - 506 Бк/кг.

Конюшина лучна, сіно якої використовується на корм тваринам, вирощувалась як підпокровка культура на один укіс в 9-пільній зерно-просапній сівозміні на фоні загальноприйнятої дози фосфорно-калійних добрив – Р60К60.

В агрофітоценозі конюшини лучної спочатку вивчався флористичний склад бур'янів, у результаті якого були визначені види, які є найбільш шкочинними для даної культури і найчастіше зустрічаються в її посівах.

Відбір ґрунту і рослинних зразків різних видів бур'янів для радіологічного аналізу про-

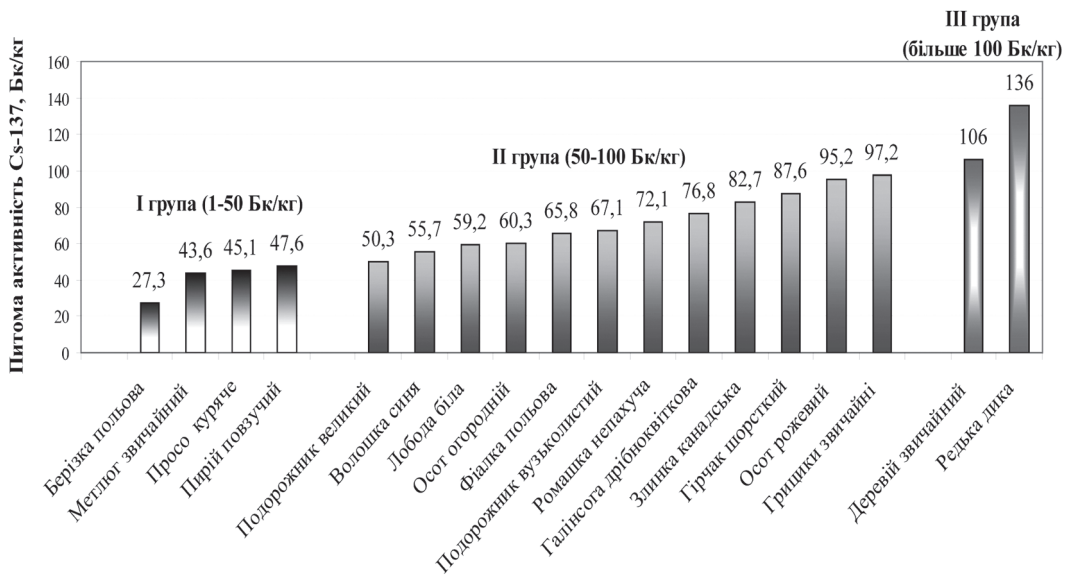
водився згідно з загальноприйнятою методикою. Питому активність ^{137}Cs та ^{40}K визначали у повітряно-сухих зразках ґрунту і рослин методом гама-спектрометрії на приладі СЕГ-05. Відносна похибка вимірювання показників у зразках не перевищувала 15%. Коефіцієнт накопичення (КН) радіонуклідів рослинами розраховували як відношення питомої активності їх сухої речовини до його вмісту з одиниці ґрунту: $\text{КН} = (\text{Бк/кг повітряно-сухої маси рослин}) / (\text{Бк/кг повітряно-сухого ґрунту})$. Коефіцієнт переходу (КП) з ґрунту в рослини визначали як відношення активності радіонуклідів з одиниці маси рослин до щільності забруднення ґрунту: $\text{КП} = (\text{Бк/кг повітряно-сухої маси рослин}) / (\text{кБк/м}^2 \text{ щільності забруднення ґрунту})$.

Результати досліджень. Продуктивність конюшини лучної в середньому становила 77,5 ц/га сухої речовини з одного укусу. Ценотична участь бур'янів у агроценозі конюшини лучної другого року використання оцінювалась у відсотках проектного покриття і становила 25-30%. Встановлено, що у даному агроценозі зустрічається 29 різних видів бур'янів, типових для даного регіону. На період цвітіння конюшини бур'яновий компонент формує фітомасу вагою 990 г/м². Серед видового угруповання виявилось, що 18 видів бур'янів є найпоширенішими компонентами агроценозу. Тому, саме у сухій масі цих видів визначалась питома активність радіонуклідів.

Відомо, що інтенсивність накопичення радіонуклідів будь якими рослинами тісно пов'язана з щільністю забруднення ґрунту і його фізико-хімічними і агрохімічними властивостями. Слід зазначити, що дерново-підзолистий супіщаний, на якому вирощувалась конюшина лучна, має низьку ємкість поглинання, відповідно низьку здатність зв'язувати радіонукліди, сприяє високій їх міграції і акумуляції в рослинах. У зв'язку з цим на забрудненому радіонуклідами легкому за гранулометричним складом супіщаному ґрунті підзолистого типу виникає ризик отримати сіно багаторічних трав з перевищенням допустимих рівнів.

За даними радіологічних спостережень, при щільності забруднення ґрунту ^{137}Cs 60 кБк/м² у сухій масі різних видів бур'янів питома активність цього радіонукліда варіювала в межах 27,3-136,0 Бк/кг з коефіцієнтами накопичення 0,07-0,33 і коефіцієнтом переходу з ґрунту в рослини 0,45-2,24 (табл. 1). Винос ^{137}Cs різними видами бур'янів становить 6,7-33,2 % за рік від середнього показника питомої активності орного шару ґрунту (410 Бк/кг).

Рис. 1 Питома активність ^{137}Cs у фітомасі різних видів бур'янів



На рисунку 1 представлені показники питомої активності ^{137}Cs у фітомасі різних видів бур'янів, які розміщені в ранжовий ряд за ступенем збільшення накопичення в них радіонуклідів. Дослідження показали, що за однорідних умов вирощування конюшини лучної й однакової щільності забруднення ^{137}Cs ґрунту різні види бур'янів, що зустрічаються в її посівах, акумулюють неоднакову кількість радіонукліду, що є важливим при оцінюванні радіаційної ситуації. Залежно від виду бур'янів накопичення рослинами ^{137}Cs за однакових умов різняться майже в 5 разів. Це дає змогу вважати, що радіоактивне забруднення різних видів бур'янів визначається генетичними та еволюційними їх відмінностями, внаслідок різної в них інтенсивності потоків радіонуклідів. Тому нами зроблена спроба умовно поділити види бур'янів, що найчастіше зустрічаються у фітоценозі конюшини лучної, за ступенем радіаційної небезпеки на 3 групи.

I. Види бур'янів, які характеризуються найменшим рівнем накопичення ^{137}Cs до (50 Бк/кг). До цієї групи належить 4 види бур'янів: берізка польова (*Convolvulus arvensis* L.), метлюг звичайний (*Apera spica-venti*), просо куряче (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.), пирій повзучий (*Agropyrum repens*). Питома активність ^{137}Cs в цих видах бур'янів варіювала в межах 27,3-47,6 Бк/кг з коефіцієнтами накопичення радіонукліда 0,07-0,12. Коефіцієнти переходу ^{137}Cs з ґрунту в зазначені види бур'янів стано-

вили 0,45-0,78 і були вони в 6,4-6,7 раза вищі, ніж коефіцієнти накопичення.

II. Види бур'янів, які характеризуються середнім рівнем накопичення ^{137}Cs (50-100 Бк/кг). Ця група бур'янів виявилася найчисленнішою, включає 12 видів: подорожник великий (*Plantago major* L.), волошка синя (*Centaurea cyanus* L.), лобода біла (*Chenopodium album* L.), осот городній (*Sonchus oleraceus* L.), фіалка польова (*Viola arvensis* Murr.), подорожник вузьколистий (*Plantago lanceolata*), ромашка непахуча (*Matricaria perforata* Merat.), галінсога дрібноkwіткова (*Galinsoga parviflora* Cav.), злинка канадська (*Erigeron canadensis* L.), гірчак шорсткий (*Polygonum scabrum*), осот рожевий (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), грицики звичайні (*Capsela bursa-pastoris* (L.) Medic.) з діапазоном активності в них ^{137}Cs 50,3-97,2 Бк/кг, коефіцієнтами накопичення 0,12-0,24. Коефіцієнти переходу ^{137}Cs з ґрунту в зазначені види бур'янів становили 0,83-1,60, що в 6,6-7,1 раза більше порівняно з коефіцієнтами накопичення.

III. Види бур'янів, які характеризуються підвищеним рівнем накопичення ^{137}Cs (більше 100 Бк/кг). До цієї групи належать два види бур'янів: деревій звичайний (*Achillea millefolium* L.) і редька дика (*Raphanus raphanistrum*) з діапазоном активності в них ^{137}Cs 106-136 Бк/кг, коефіцієнтами накопичення 0,26-0,33. В зазначених видах бур'янів коефіцієнти переходу ^{137}Cs з ґрунту в рослини були найвищі порівняно з зазначеними вище

1. Коефіцієнти переходу та накопичення ^{137}Cs і ^{40}K в суху масу різних видів бур'янів на дерново-підзолистому супіщаному ґрунті

Вид бур'янів	Коефіцієнт переходу в рослини бур'янів, (КП)		Коефіцієнт накопичення рослинами бур'янів, (КН)	
	^{137}Cs	^{40}K	^{137}Cs	^{40}K
Берізка польова (<i>Convolvulus arvensis</i> L.)	0,45	12,95	0,07	1,92
Метлюг звичайний (<i>Apera spica – venti</i>)	0,72	7,35	0,11	1,09
Просо куряче (<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.)	0,74	18,41	0,11	2,73
Пирій повзучий (<i>Agropyrum repens</i>)	0,78	11,69	0,12	1,73
Подорожник великий (<i>Plantago major</i> L.)	0,83	18,28	0,12	2,71
Волошка синя (<i>Centaurea cyanus</i> L.)	0,92	11,89	0,13	1,76
Лобода біла (<i>Chenopodium album</i> L.)	0,97	18,81	0,14	2,79
Осот огородній (<i>Sonchus oleraceus</i> L.)	0,99	18,41	0,15	2,73
Фіалка польова (<i>Viola arvensis</i> Murr.)	1,08	19,61	0,16	2,90
Подорожник вузьколистий (<i>Plantago lanceolato</i>)	1,10	1,47	0,16	0,22
Ромашка непахуча (<i>Matricaria perforata</i> Merat.)	1,19	1,60	0,17	0,24
Галінсога дрібноквіткова (<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.)	1,26	2,00	0,19	0,30
Злинка канадська (<i>Erigeron Canadensis</i> L.)	1,36	29,08	0,20	4,31
Гірчак шорсткий (<i>Polygonum scabrum</i>)	1,44	16,81	0,21	2,49
Осот рожевий (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.)	1,57	22,41	0,23	3,32
Грицики звичайні (<i>Capsela bursa pastoris</i> (L.) Medic.)	1,60	18,41	0,24	2,73
Деревій звичайний (<i>Achillea millefolium</i> L.)	1,74	19,61	0,26	2,90
Редька дика (<i>Raphanus raphanistrum</i>)	2,24	20,28	0,33	3,00

видами і становили 1,74-2,24 м². Коефіцієнти переходу ^{137}Cs в рослини зазначених видів перевищували коефіцієнти накопичення в 6,7-6,8 раза.

Слід відмітити, що найменшим рівнем забруднення ^{137}Cs характеризуються представники родини тонконогових і березкових, а найвищим - капустяні. Відносно помірну кількість цього радіонукліду накопичують види з таких родин, як фіалкові, лободові, подорожникові, гречкові й айстрові.

Спостереження за активністю природного радіонукліда ^{40}K в повітряно-сухий масі бур'янів показали, що активність цього радіоактивного елемента змінювалася залежно від видового складу бур'янів з великою амплітудою коливань - 110-2180 Бк/кг і переважала активність ^{137}Cs в 4-16 разів. Варіювання зазначеного радіонукліда становило 44,4 % при середньому значенні 1176,1 Бк/кг. Найменшим коефіцієнтом переходу ^{40}K в біомасу рослин характеризувалися подорожник вузьколистий (*Plantago lanceolato*), ромашка непахуча (*Matricaria perforata* Merat.) і галінсога дрібноквіткова (*Galinsoga parviflora* Cav.) - 1,47-2,0, а найвищим - злинка канадська (*Erigeron Canadensis* L.) - 29,1.

Отримана інформація про інтенсивність надходження радіонуклідів з ґрунту в рослини різних видів бур'янів та їх накопичення вказує на можливість їх присутності в травостой. Найнебезпечнішими виявилися види бур'янів, що належать до 3-ї умовної групи, оскільки вони акумулюють ^{137}Cs більше 100 Бк/кг. Це вказує на те, що наявність у травостой конюшини лучної видів бур'янів, які відносяться до такої групи, зокрема деревію звичайного (*Achillea millefolium*) і редьки дикої (*Raphanus raphanistrum*) може спричинити значне підвищення забруднення радіонуклідами сіна, що використовується на корм тваринам. З метою зниження негативного впливу бур'янів на агроценоз конюшини лучної необхідно планувати заходи, спрямовані на знищення в першу чергу найнебезпечніших перерахованих вище видів.

Відомо, що сіно конюшини лучної стає придатним для використання без обмежень, коли активність ^{137}Cs в ньому не перевищує 200 Бк/кг. В умовах дослідів сіно конюшини лучної накопичувало ^{137}Cs в середньому 168 Бк/кг з коефіцієнтом переходу в культурні рослини 0,41. Тобто сіно конюшини лучної, по забрудненню даним радіонуклідом, відповідає нормам ДР-97. Вивчення активності ^{137}Cs у сухій масі різних видів бур'янів по-

казало, що вони накопичують радіонуклідів менше (27,3-136 Бк/кг) допустимого рівня. Тому їх присутність в травостой конюшини

лучної не впливає на одержання сіна з допустимим вмістом радіонуклідів і не спричиняє небезпеки для тварин.

ВИСНОВКИ

Зважаючи на результати досліджень можна констатувати, що в однорідних ґрунтово-кліматичних умовах і за однакової щільності забруднення ґрунту накопичення радіонуклідів фітотомасою різних видів бур'янів змінюється в достатньо широкому діапазоні, що обумовлено їх фізіологічно-біохімічними особливостями, тобто генетичними та еволюційними відмінностями, специфічною здатністю зв'язувати радіонукліди.

В поліському регіоні на дерново-підзолистому супіщаному ґрунті з середньою щільністю забруднення 60 кБк/м² проблеми наднормативного забруднення сіна конюшини радіонуклідами не існує. Конюшину лучну можна ви-

рощувати в сівозміні, як підпокровну культуру без обмежень, незважаючи на присутність бур'янів у травостой, її отримувати сіно з допустимою активністю радіонуклідів.

З метою удосконалення технологій виробництва нормативно безпечних кормів для тваринництва, які забезпечать отримання сіна конюшини лучної з низьким накопиченням радіонуклідів, придатного для використання на корм тваринам, необхідно поліпшувати склад травостою завдяки знищенню осередків найнебезпечніших видів бур'янів, які мають здатність акумулювати підвищені рівні радіонуклідів (деревій звичайний і редька дика).

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Пристер Б. С. Основы сельскохозяйственной радиологии / Б. С. Пристер, Н. А. Лошилов, О. Ф. Немец, В. А. Поярков. - Киев: Урожай, 1988. - 256 с.
2. Савченко Ю. І. Міграція ¹³⁷Cs у ґрунтах і сільськогосподарській продукції після аварії на Чорнобильській АЕС / Ю. І. Савченко А. С. Малиновський, В. Б. Ковальов, І. Н. Савчук, І. Ю. Ратошнюк, Л. І. Ворона // Досвід подолання наслідків Чорнобильської катастрофи в сільському та лісовому господарстві 20 років після аварії на ЧАЕС: Зб. доповідей учасників 5-ї Міжнародної науково-практичної конференції (18-20 травня 2006 року). - Житомир: Державний агроєкологічний університет, 2006. - С.38-52.
4. Алексахин Р. М. Поведение ¹³⁷Cs в системе почва-растение и влияние удобрений на накопление радионуклидов в урожае трав / Р. М. Алексахин, И. Т. Моисеев // Агробиохимия. - 1992. - № 8. - С. 127-137.
5. Пристер Б. С. Снижение уровня радиационного загрязнения кормовых культур / Б. С. Пристер, В. Я. Кисиль. - Киев: кр.НИИТТИ, 1986. - 20 с.
6. Коткова Т. М. Накопичення ¹³⁷Cs рослинними організмами в процесі їх розвитку в умовах Полісся / Т. М. Коткова // Автореферат дисертації к.с.-г.н.- Житомир, 2004. - 21 с.
7. Косолап М. П. Новий підхід до класифікації заходів регулювання рівня присутності бур'янів в агрофітоценозі / М. П. Косолап. // Захист рослин. - 1998. - № 8. - С.7.
8. Бурда Р. І. Концепція сучасної науки про сегетальні бур'яни / Р. І. Бурда. // Агроєкологічний журнал. - 2002. - № 1. - С. 3-11.