

УДК 630\*161.15:630\*114.354

## ВПЛИВ ТРАДИЦІЙНИХ І ПЕРСПЕКТИВНИХ ДОБРИВ НА АКТИВНІСТЬ $Cs^{137}$ В ОСУШУВАНОМУ ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТОМУ ҐРУНТІ

М.Ю. ТАРАРІКО, канд. екон. наук

Інститут агроекології та природокористування НААН

Г.І. ЛИЧУК, канд. с.-г. наук

ННЦ «Інститут землеробства НААН»

*Метою досліджень було встановлення зміни активності  $Cs^{137}$  в осушуваному дерново-підзолистому супіщаному ґрунті за тривалого застосування органо-мінеральної системи удобрення та визначення ефективності позакореневого внесення полімінерального добрива на блокування надходження  $Cs^{137}$  в зерно тритикале. Систематичне застосування органо-мінеральної системи удобрення (ґній + NPK) в зерно-картопляній сівозміні забезпечило збільшення вмісту в ґрунті гумусу, фосфору, калію і відповідно зменшення активності радіоцезію. Обробка посівів тритикале під час вегетації полімінеральним добривом "Макромікс" сприяла підвищенню його врожайності та зменшенню в зерні вмісту  $Cs^{137}$ .*

**Ключові слова:** осушуваний дерново-підзолистий ґрунт, зерно-картопляна сівозміна, родючість, гумус, фосфор, калій, радіоцезій  $Cs^{137}$ , полімінеральне добриво

**Проблема та її актуальність.** Після аварії на Чорнобильській атомній станції значна територія гумідної зони була забруднена радіоактивними речовинами. Навіть через 30 років після аварії в північних регіонах Житомирської області рівень забруднення залишається високим. Особливо небезпечним є забруднення ґрунтів радіоцезієм [1] на меліорованих землях, оскільки в сприятливих умовах зволоження цей елемент має властивість активно мігрувати в системі «ґрунт – рослина – тварина – людина». У результаті проведення численних досліджень встановлені ефективні прийоми блокування переходу радіонуклідів в рослини з ґрунту [2, 3, 4]. Ці прийоми є доволі витратними, що потребує розробки більш економічно доступних способів блокування радіонуклідів.

**Завдання та методика досліджень.** Мета досліджень – оцінити довготривалий вплив традиційної органо-мінеральної системи удобрення зерно-картопляної сівозміни на родючість осушуваного дерново-підзолистого ґрунту. Визначити вплив добрив на активність  $Cs^{137}$ , зокрема встановити ефективність застосування перспективного полімінерального рідкого добрива «Макромікс» шляхом позакореневого його внесення під час вегетації, з точки зору підвищення врожайності та зменшення надходження  $Cs^{137}$  в рослини. Експериментальні дослідження виконували в стаціонарному досліді Інституту сільського господарства Полісся НААН (с. Грозіно Коростенського району Житомирської області). Дослід було закладено в 2004 р. на осушуваному дерново-підзолистому супіщаному ґрунті. Вихідні показники параметрів

родючості 0–20 см шару: гумус загальний – 0,8 %,  $pH_{KCl}$  – 4,7, вміст легкогідролізованого азоту – 8,8 мг/100г ґрунту,  $P_2O_5$  – 8,0,  $K_2O$  – 7,1 мг/100г ґрунту за Кірсановим.

Дослідження проводили в 4-пільній сівозміні: люпин – тритикале – картопля – овес на фоні традиційної системи удобрення – ґній 10 т +  $N_{80}P_{56}K_{66}$ . Під тритикале вносили –  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , а під картоплю – ґній 40 т/га +  $N_{80}P_{60}K_{100}$ .

У ґрунті визначали: вміст гумусу за методом Тюріна в модифікації Сімакова (ДСТУ 4280: 2004), азот легкогідролізований – методом Корнфільда, фосфору та калію – за методикою Кірсанова (ДСТУ 4405: 2005) та  $pH_{KCl}$  потенціометричним методом (ГОСТ 26489 – 85).

Визначення питомої активності  $Cs^{137}$  у зразках рослин та ґрунту проводили шляхом радіометричних вимірів на вискоефективному низькофоновому гама-спектрометрі у відповідності до ДСТУ ISO 10703–200.

Полімінеральне добриво «Макромікс» (патент на корисну модель №78552) містить азот, калій, магній і ряд мікроелементів в формі фізіологічно активних сполук.

**Результати досліджень.** Встановлено, що після 10-річного систематичного застосування традиційної органо-мінеральної системи удобрення (ґн.+NPK) в 4-пільній зерно-картопляній сівозміні відбулось значне підвищення вмісту гумусу, фосфору і калію, істотно знизилася кислотність осушуваного дерново-підзолистого ґрунту (табл. 1).

Порівняння рівня родючості в полях тритикале за мінерального удобрення і картоплі показало, що внесення під цю культуру 40 т ґною та підвищеної дози калію забезпечило

### 1. Вплив удобрення культур зерно-картопляної сівозміни на стан родючості осушеного дерново-підзолистого супіщаного ґрунту

Шар ґрунту, см	Удобрення	Гумус		N л.г	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	pH <sub>KCl</sub>
		%	т/га				
Поле тритикале							
0–20	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	1,62	48,2	10,0	11,4	6,6	4,8
20–40		0,82	24,2	6,9	4,9	3,1	5,3
0–40		-	72,4	8,5	8,1	4,8	5,1
Поле картоплі							
0–20	40 т/га гною + N <sub>80</sub> P <sub>60</sub> K <sub>100</sub>	1,7	50,4	11,3	11,9	7,0	5,3
20–40		1,01	30,0	7,3	5,2	4,3	5,6
0–40		-	80,4	9,3	8,5	5,7	5,5

збільшення запасів органічної речовини в шарі 0–40 см на 8 т/га, а вмісту калію на 0,6 мг на 100 г ґрунту. Знизилась кислотність у шарі 0–20 см, а саме показник pH<sub>KCl</sub> підвищився при застосуванні мінеральних добрив до 4,8, а при органо-мінеральній системі удобрення – до 5,3 [6,7].

Оцінка впливу різних ґрунтових властивостей покладена в основу прогнозування акумуляції радіонуклідів в рослинах [1]. Вміст обмінного калію впливає на накопичення в рослинах Cs<sup>137</sup>, вміст обмінного кальцію – на акумуляцію в рослинах Sr<sup>90</sup>. З підвищенням у ґрунті кількості органічної речовини зменшується накопичення Sr<sup>90</sup> в сільськогосподарських культурах в 1,1-3,0 рази, а Cs<sup>137</sup> в 1,3–4,0 рази відповідно [5].

Важливим завданням досліджень було визначення рівня активності Cs<sup>137</sup> у віддалений період за тривалого застосування у стаціонарному досліді традиційної органо-мінеральної системи удобрення. Встановлено, що майже через 30 років після Чорнобильської катастрофи рівень активності Cs<sup>137</sup> в ґрунті залишився високим.

Визначення Cs<sup>137</sup> в осушеному дерново-підзолистому ґрунті показало, що в полі картоплі за більш високого рівня його родючості в усіх шарах 0-20 см, і особливо в шарі 10-20 см, в який заробляється більша частина гною, рівень активності Cs<sup>137</sup> був значно нижчий ніж в полі тритикале. Відомо, що одним з основних факторів, що визначають поведінку радіонуклідів у ґрунті, є наявність в ньому органічних речовин, зокрема гумусних кислот, які в значній кількості вносяться разом із гноєм. Гумінові та фульвокислоти здатні створювати з радіонуклідами комплексні сполуки різної жорсткості. Ці дані свідчать про значну роль органічних і калійних добрив у зниженні активності радіоцезію (табл. 2).

### 2. Активність Cs<sup>137</sup> в осушеному дерново-підзолистому супіщаному ґрунті під культурами зерно-картопляної сівозміни

Шар ґрунту	Поля сівозміни			
	тритикале		картопля	
	кБк/м <sup>2</sup>	Ki/км <sup>2</sup>	кБк/м <sup>2</sup>	Ki/км <sup>2</sup>
0–5	327	8,8	302	8,2
5–10	321	8,7	287	7,8
10–20	348	9,5	274	7,4
0–20	332	9,0	288	7,8

Однак навіть за систематичного застосування традиційної органо-мінеральної системи удобрення активність Cs<sup>137</sup> залишається досить високою. Отже, для отримання гарантовано нормативно безпечної сільськогосподарської продукції необхідно застосувати додаткові запобіжні заходи. Особливо важливими в цьому відношенні на фоні традиційної органо-мінеральної системи удобрення зерно-картопляної сівозміни є заходи з контролю фізико-хімічних параметрів ґрунту, застосування підвищених норм калійних добрив, зокрема розчинних калійних добрив шляхом позакореневого внесення під час вегетації.

Сільськогосподарські культури мають різну здатність до накопичення Cs<sup>137</sup>. Картопля відноситься до групи рослин з потенційно невисокою здатністю накопичення Cs<sup>137</sup>. Якщо цю культуру на дерново-підзолистому ґрунті можливо вирощувати з рівнем щільності до 15 Ki/км<sup>2</sup>, то зернові лише за щільності до 4 Ki/км<sup>2</sup> [3]. Отже, при більш високому рівні щільності забруднення необхідно застосовувати контрзаходи для зниження надходження радіонуклідів в сільськогосподарську продукцію. У зв'язку з цим нами проведено вивчення ефективності одного з перспективних прийомів блокування радіо-

### 3. Вплив полімінерального добрива «Макромікс» на вміст калію в соломі і зерні та $Cs^{137}$ в зерні тритикале

Система удобрення	Вміст калію, %				Бк/кг		Зниження %
	солома		зерно		зерно		
Без добрив	1*	2**	1*	2**	1*	2**	9
		1,00	1,12	0,57	0,58	0,22	
10 т/га гною + $N_{50}P_{56}K_{66}$	1,29	1,39	0,60	0,62	0,19	0,17	11

1\* – контроль; 2\*\* - обробка «Макромікс»;

нуклідів в системі «грунт-рослина» шляхом позакореневого внесення розчинних добрив під час вегетації. Для цього закладено дослід з обробки посівів тритикале полімінеральним розчинним добривом «Мікромікс», що містить азот, калій, магній і мікроелементи в біологічно активній формі. Дослідження проводили в стаціонарному досліді Інституту сільського господарства Полісся методом розщеплених ділянок в 4-разовому повторенні на тритикале. Добриво вносили в фазу трубкування із розрахунку 20 л/га (табл. 3).

Проведені дослідження підтвердили, що одним з основних факторів, які впливають на перехід радіоцезію з ґрунту в рослинну біомасу є рівень забезпечення рослин калієм. Для визначення впливу добрива «Макромікс» на надходження в рослини тритикале  $Cs^{137}$  визначили його активність в залежності від вмісту калію в зерні і соломі. Результати показали, що під впливом цього заходу відповідно в зерні і соломі вміст калію збільшився на 14%. При цьому прослідковується тенденція до зменшення коефіцієнту переходу  $Cs^{137}$  із ґрунту в рослини.

Крім того, встановлено, що внесення даного добрива під час вегетації по листовій поверхні сприяло достовірному збільшенню урожайності тритикале у варіанті без добрив з 1,91 до 2,08 т/га, тобто на 9%, а у варіанті

з традиційною системою удобрення з 4,40 до 4,6 т/га або на 5%.

Враховуючи відносно невисоку вартість (близько 7 тис. грн/т) створеного на основі природного сольового розчину добрива «Макромікс», проведені дослідження свідчать про доцільність широкого його застосування на забруднених землях гумідної зони як додаткового запобіжного заходу до стандартних органічних, мінеральних добрив і меліорантів для отримання гарантовано нормативно безпечної сільськогосподарської продукції.

**Висновки.** На осушуваних дерново-підзолистих ґрунтах для ефективного блокування надходження  $Cs^{137}$  в сільськогосподарську продукцію необхідно підтримувати реакцію ґрунтового розчину близько до нейтральної, застосовувати підвищені дози калійних добрив та використовувати позакореневе підживлення зернових розчинними добривами, що містять калій, під час вегетації. Важливим також є ефект зниження концентрації радіоцезію за рахунок підвищення продуктивності культур, що значною мірою досягається за умови застосування традиційної органо-мінеральної системи удобрення через кардинальне покращення усіх показників родючості осушуваного дерново-підзолистого ґрунту та зменшення в ньому активності радіонуклідів.

#### Бібліографія

1. Динаміка накопичення  $Cs^{137}$  у сільськогосподарських культурах / Пристер Б.С. та ін. // Науковий вісник національного аграрного університету. 2001. С. 51–56.
2. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Полісся і західного регіону України. Київ: «Урожай», 2004. 560 с.
3. Дутов О.І. Наукові основи формування агроєкосистем на радіоактивних територіях: автореф. дис. на здобуття наук. Ступеня докт. с-х наук. Київ: 2013. 41 с.
4. Ратошнюк В.І. Стан родючості та застосування агроеліоративних заходів на радіоактивно забруднених землях // Землеробство. 2004. Вип. 76. С. 57–64.
5. Йоханон К.Й. Функции органического вещества, определяющие поведение радиоцезия в системе почва-растение // Вісник аграрної науки. 1997. № 3. С. 15–18.
6. Бондарь О.И. Доступность  $Cs-137$  и  $Sr-90$  растениям из различных компонентов почвы // Почвоведение. 2000. № 4. С. 439–445.
7. Пристер Б.С. Оценка гарантированных коэффициентов перехода радиоактивного цезия в сельскохозяйственные культуры по агрохимическим показателям почвы: Сб. науч. тр. УНИИСХР / Проблемы сельскохозяйственной радиологии. Киев: 1991. С. 132–141.

М.Ю. Тарарико, А.И. Лычук

**Влияние традиционных и перспективных удобрений на активность  $Cs^{137}$   
в осушаемой дерново-подзолистой почве**

*Цель исследований – установить изменения активности  $Cs^{137}$  в осушаемой дерново-подзолистой супесчаной почве при длительном применении органо-минеральной системы удобрения и определения эффективности внекорневого внесения полиминерального удобрения на блокирование поступления  $Cs^{137}$  в зерно тритикале. Систематическое применение органо-минеральной системы удобрения в зерно-картофельном севообороте обеспечило увеличение содержания в почве гумуса, фосфора, калия и, соответственно, уменьшение активности радиоцезия. Обработка посевов тритикале в период вегетации полиминеральным удобрением "Макромик" способствовала повышению его урожайности и уменьшению в зерне содержания  $Cs^{137}$ .*

M.Y. Tarariko, A.I. Lychuk

**Effect of traditional and perspective fertilizers on the activity of  $Cs^{137}$   
in drained sod-podzolic soils**

*The aim of the research was to establish the changes in the activity of  $Cs^{137}$  in drained sod-podzolic sandy soils under the long-term application of the organo-mineral fertilizer system and to research the effectiveness of the foliar application by polymineral fertilizers from the point of view of decreasing of  $Cs^{137}$  in the yield of triticale grains. The systematic application of the organo-mineral fertilizer system in grain-potato crop rotation provided an increase of humus, phosphorus and potassium in the soil and, accordingly, a decrease in the activity of radiocaesium. The treatment of triticale crops during vegetative cultivation with "Polymineral fertilizer" "Macromik" contributed to increase of its yield and reduced of  $Cs^{137}$  in grain.*