

УДК.631.412

**Клименко М. О., д.с.-г.н., професор, Турчина К. П., к.с.-г.н.,
доцент, Троцюк В. С., к.с.-г.н., доцент** (Національний університет
водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ НА РАДІАЦІЙНО ЗАБРУДНЕНИХ ҐРУНТАХ

**У статті наведені результати проведення оцінки радіоекологічної
ефективності застосування добрив на радіаційно-забруднених зе-
млях та їх ефективність в умовах радіоактивного забруднення.**

Ключові слова: радіоактивне забруднення, радіонукліди.

Вступ. Після аварії на ЧАЕС найбільшій мірі радіонуклідному забрудненню, як відомо, була піддана зона Полісся. Нерідко випадання частинок радіоактивного пилу спричиняли дощі, внаслідок чого виникли осередки досить сильного забруднення. За таких умов у перші післяаварійні роки радіонукліди, включені у важкорозчинну матрицю паливних частинок, були мало доступні для кореневого засвоєння рослинами. Але з часом при тривалому контакті з повітрям, водою, мікрофлорою відбувається деструкція паливних частинок і вилуговування радіонуклідів у ґрунтовий розчин [1-5]. При цьому розміри засвоєння рослинами головного радіоактивного забруднювача навколишнього середовища – довгоживучого ізотопу цезію ^{137}Cs можуть стабілізуватись на певному рівні і навіть зменшуватись внаслідок його фіксації ґрунтом. Але накопичення довгоживучого ізотопу стронцію ^{90}Sr , котрий фіксується слабкіше і знаходиться у легкорозчинному, більш доступному рослинам стані, навпаки, з часом може збільшуватись. Крім того, суттєвим є те, що основна частка ^{90}Sr у випадіннях зв'язана саме з паливною компонентою. Загальновідомо ж, що радіохімічна токсичність ^{90}Sr при попаданні всередину організму в багато разів перевищує цей показник у ^{137}Cs [6-9].

Головним джерелом опромінення людини іонізуючою радіацією є споживання сільськогосподарської продукції, одержаної на забруднених радіоактивними речовинами територіях. Нині пересічний житель Лісостепу України понад половини загальної дози опромінення одержує як наслідок внутрішнього опромінення, тобто за рахунок радіоактивних речовин, що надходять в організм з продуктами харчування. Оскільки впливати на рівень зовнішнього опромінення людини практично неможливо, обмежити додаткове опромінення мож-

на лише за рахунок зменшення надходження радіонуклідів з продуктами харчування (причому з водою одержується не більше 1–2% дози). Отже, фактично відповідальність за радіаційну безпеку населення нині покладається на виробників продуктів харчування – працівників сільського господарства. Тому сільськогосподарське виробництво в сучасних умовах повинно вестись за технологіями, які б сприяли максимальному зменшенню міграції радіонуклідів харчовим ланцюжком «ґрунт – рослина – тварина – продукція сільського господарства – продукти харчування», виключали можливість збільшення площ забруднених радіонуклідами територій, гарантували, по можливості, повну радіаційну безпеку населення, що мешкає і працює у цих регіонах [10].

Результати досліджень. Результати польових досліджень із вивчення ефективності біологічних препаратів, мінеральних добрив вказують на те, що використання гною 30 т/га + $N_{150}P_{120}K_{150}$ сприяє підвищенню вмісту азоту при вирощуванні буряка столового: аміачного (NH_4) на 3,7–9,2; нітратного (NO_3) на 4,3–8,5; рухомих форм фосфору (P_2O_5) на 5,0–10,5; обмінного калію (K_2O) на 1,0–17 мг/кг, в порівнянні з контролем (без добрив), де він становив, мг/кг ґрунту: NH_4 17,5, та 14,6, NO_3 – 26,4 та 22,9, P_2O_5 – 67,5 та 41,6 K_2O – 66,4 та 75,7 відповідно. В порівнянні із застосуванням біологічних препаратів на прикладі таких, як «Байкал ЄМ-1» та «Агат 25 К» в порівнянні із фоном (Гумоплант 10 т/га) в середньому за роки досліджень забезпечує зниження кислотності ґрунтового розчину, вмісту аміачного азоту, рухомих форм фосфору, гумусу та підвищення вмісту нітратного азоту і обмінного калію.

Поєднання Гумопланту 10 т/га (фон) з біопрепаратами «Байкал ЄМ-1» та «Агат 25К» в порівнянні з контролем забезпечувало зростання всіх елементів живлення після закінчення дослідів. Вміст гумусу при цьому становив 2,08%, що на 0,06% вище. Вміст гумусу по варіантах із застосуванням біопрепарату не змінювався – 20,8%.

ЄМ-препарати містять всі основні поживні речовини, необхідні для живлення рослин, вони збагачують ґрунт мікроорганізмами, які перетворюють недоступні для рослин сполуки у засвоювані форми, біологічно активними сполуками, поліпшують фізичні властивості ґрунту, водний, повітряний і тепловий режим. ЄМ-культура включає 84 види ефективних мікроорганізмів.

Це продукт співіснування двох груп мікроорганізмів з протилежними умовами життєдіяльності в режимі активного взаємообміну джерелами живлення. У групу входять фотосинтезуючі і молочнокислі бактерії, дріжджі, грибки, актиноміцети та інші мікроорганізми.

Секреції ефективних мікроорганізмів містять велику кількість поживних речовин як для рослин, так і для тварин. ЕМ, внесення в ґрунт і воду, відтворюються у великих кількостях, втягують в роботу місцеві корисні мікроорганізми, стимулюючи таким чином процес регенерації. В результаті очищується навколишнє середовище, інтенсифікує зростання рослин.

Врожайність коренеплідів буряка столового залежно від видів і доз добрив наведена в таблиці 1.

Таблиця 1

Вплив добрив на врожайність коренеплідів буряка столового

| № Варіанти дослідів | Врожайність по роках, ц/га | | Середня, ц/га | +, до контролю, ц/га | +, до контролю, % |
|--|----------------------------|-------|---------------|----------------------|-------------------|
| | 2013 | 2014 | | | |
| 1. Контроль (без добрив) | 239,4 | 248,7 | 2,1 | - | - |
| 2. Гній 30 т/га + N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₅₀ – господарський контроль; | 445,4 | 457,2 | 451,3 | 207,3 | 84,9 |
| 3. Гумоплант – 10 т/га (фон) | 401,7 | 412,4 | 407,05 | 163 | 66,8 |
| 4. Фон + N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₅₀ | 441,4 | 453,1 | 447,2 | 203,2 | 83,3 |
| 5. Фон + АГАТ-25К | 408,1 | 419,7 | 413,9 | 169,9 | 69,6 |
| 6. Фон + Байкал ЕМ-1 | 404,4 | 415,2 | 409,8 | 165,7 | 67,9 |
| Р, % | 2,09 | 2,2 | | | |
| НІР ₀₅ , Бк/кг | 25,72 | 2,42 | | | |

Аналіз врожайності коренеплідів буряка столового свідчать про те, що найвищий приріст проти контролю (244,1 ц/га) забезпечило внесення гною 30 т/га + N₁₅₀ P₁₂₀ K₁₅₀ 207,3 ц/га (451,3 ц/га).

На варіантах, де застосовують Гумоплант в дозі 10 т/га (фон), прибавка врожаю відносно контролю становила 163 ц/га, достовірно поступаючись варіанту із застосуванням гною 30 т/га+ N₁₅₀P₁₂₀K₁₅₀. Внесення гною 30 т/га+ N₁₅₀P₁₂₀K₁₅₀ сприяло достовірному приросту врожаю, який становив 451,3 ц/га (+44,2 ц/га).

Варіант, де вносили Гумоплант 10т/га разом з «Агат 25 К», також порівняно з контролем (244,1 ц/га) дає суттєву різницю в показниках врожайності 413,9 ц/га, приріст врожаю становив 169,8 (+37,4).

Застосовуючи на варіанті ЄМ-препарати «Байкал ЄМ-1», показник врожайності досягає 409,8 ц/га, що в порівнянні з застосуванням органічного добрива у вигляді гною 30 т/га в поєднанні з мінеральним $N_{150}P_{120}K_{150}$ сприяло приросту врожаю 409,8 ц/га (+41,5 ц/га).

Різниця у показниках врожаю пояснюється метеорологічними умовами. Результати спектрометричного аналізу коренеплодів буряка столового, за даними досліджень, свідчать про те, що на контролі (без добрив) вміст радіонуклідів в коренеплодах становив 24,3 Бк/кг, а при застосуванні Гумопланту 10 т/га-20,8 Бк/кг. Використання гною 30 т/га + $N_{150} P_{120} K_{150}$ – знижувало вміст радіонуклідів відповідно до 17,2 Бк/кг.

Коефіцієнт переходу цезію – 137 в порівнянні з контролем (0,5) із застосуванням Гумопланту 10 т/га (фон) (0,5), значно зменшується при внесенні органічних добрив в поєднанні з мінеральним (гній 30 т/га + $N_{150} P_{120} K_{150}$ – господарський контроль), відповідно від 0,4. В цілому аналіз вмісту радіонуклідів залежно від внесених доз та видів добрив вказує на те, що їх зменшення відбувається як за рахунок добрив, так і завдяки позитивній дії на ґрунтовий комплекс, який сприяє кращому засвоєнню насамперед калію – аналогу цезію (табл. 2).

За отриманими даними по вмісту радіонуклідів у ґрунті та виробленій продукції були розраховані коефіцієнти переходу радіоцезію.

Овочеві культури за накопиченням радіоцезію розділяють в такому порядку: малонакопичуючі $K_p < 0.1$, середньо – $K_p - 0,1 - 0,2$, підвищеного накопичення $K_p - 0,2-0,3$, культури високого накопичення $K_p > 0,3$. Буряки столові належать до середньо накопичуючих культур. Коефіцієнт переходу радіоцезію з ґрунту в коренеплоди буряка столового на контролі становив 0,5 а на варіанті гній 30 т/га + $N_{150} P_{120} K_{150}$ – господарський контроль цей показник знизився до 0,52 - 0,69 - 0,53.

Таким чином, при внесенні органічних добрив в поєднанні з мінеральним (гній 30 т/га + $N_{150} P_{120} K_{150}$ – господарський контроль) вміст радіонуклідів у коренеплодах буряка зменшується, знижуючи і коефіцієнти переходу радіоцезію з ґрунту в коренеплоди буряка столового із 0,5-0,6 на контролі до 0,4 при використанні гній 30 т/га + $N_{150}P_{120}K_{150}$ - господарський контроль.

Таблиця 2

Вплив добрив на вміст радіоцезію - 137 у коренеплодах
буряка столового

| № Варіанти дослідів | Щільність забруднення ґрунту до закладки дослідів, кБ/м ² 2014-2015 рр. | Вміст Cs-137, Бк/кг | | | Коеф. переходу: $\frac{\text{Бк}}{\frac{\text{кг}}{\frac{\text{кБк}}{\text{м}^2}}}$ | | |
|--|--|---------------------|------|------|--|------|------|
| | | 2013 | 2014 | Сер. | 2013 | 2014 | Сер. |
| 1. Контроль (без добрив) | 43,5 | 24,3 | 27,4 | 25,9 | 0,5 | 0,6 | 0,5 |
| 2. Гній 30 т/га + N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₅₀ – господарський контроль; | | 16,1 | 18,3 | 17,2 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| 3. Гумоплант – 10 т/га (фон) | | 19,1 | 22,4 | 20,8 | 0,4 | 0,5 | 0,5 |
| 4. Фон + N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₅₀ | | 18,2 | 20,9 | 19,5 | 0,4 | 0,5 | 0,5 |
| 5. Фон + АГАТ-25К | | 19,3 | 20,5 | 19,9 | 0,4 | 0,5 | 0,5 |
| 6. Фон + Байкал ЄМ-1 | | 19,0 | 21,4 | 20,2 | 0,4 | 0,5 | 0,5 |
| P, % | | 3,98 | | | | | |
| НІР ₀₅ , Бк/кг | | 2,42 | | | | | |

Висновок. Застосування органічних добрив в поєднанні з мінеральними (гній 30 т/га + N₁₅₀ P₁₂₀ K₁₅₀) є ефективним та перспективним агроприйомом при вирощуванні сільськогосподарських культур, який забезпечує підвищення вмісту азоту при вирощуванні буряка столового. Застосування ЄМ-препаратів «Байкал ЄМ-1» показник врожайності сягає 409,8 ц/га, що, в свою чергу, в порівнянні із застосуванням органічного добрива у вигляді гною 30т/га в поєднанні з мінеральним туками N₁₅₀P₁₂₀K₁₅₀ сприяло приросту врожаю 409,8 ц/га (+41,5 ц/га). Різниця у показниках врожаю пояснюється метеорологічними умовами в роки досліджень. В цілому вміст радіонуклі-

дів залежно від внесених доз та видів добрив вказує на те, що зменшення їх вмісту відбувається як за рахунок добрив, так і завдяки позитивній дії на ґрунтовий комплекс, який сприяє кращому засвоєнню калію – аналогу цезію та розбавленням врожаєм.

1. Сельскохозяйственная радиология / Алексахин С. М., Корнеев Н. А. и др. – М., 1991. – 396 с.
2. Анненков Б. Н. Основы сельскохозяйственной радиологии / Анненков Б. Н., Юдинцева Е. В. – М. : Агропромиздат, 1991. – 287 с.
3. Белаус Н. М. Ефективність впливання средств химизации на снижение поступления цезия-137 в продукцию растениеводства. Досвід подолань / Белаус Н. М. // Міжнародна конференція. Житомир, 18-20 травня 2006. – Житомир, 2006. – С. 64–68.
4. Бульо В. С. Сучасний стан ґрунтового покриву України та шляхи забезпечення його сталого розвитку на початку ХХІ століття / Бульо В. С., Сорочинський В. В. // Тези доповідей. – Харків, 2006. – С. 186–188.
5. Зінчук П. Й. Землевласникам – про ґрунт, добрива і землеробство : методичний посібник / Зінчук П. Й., Зінчук М. І., Шевчук М. Й. – Луцьк, 2007. – 154 с.
6. Куновський В. І. Ефективність мікроелементів у зниженні забруднення картоплі цезієм-137 / Куновський В. І., Тищенко О. Г. // Проблеми радіології : науковий збірник / під редакцією акад. Б. С. Прістера. – Київ, 1994. – С. 40–41.
7. Мерленко І. В. Ефективність нового виду удобрення – «Біотерм-С» в умовах західного Полісся України / Мерленко І. В., Зінчук М. І., Веретельников О. Л. // Матеріали науково-практичної конференції, присвяченої 50-річчю з дня створення Інституту ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського. – Харків, 2006. – С. 220–221.
8. Надточій П. П. Екологія ґрунту та його забруднення / Надточій П. П., Вольвач Ф. В., Геращенко В. Г. – К. : Наукова думка, 1997. – 246 с.
9. Радько Т. В. Альтернативне удобрення картоплі на ясно сірих лісових ґрунтах Полісся / Радько Т. В. // Сучасний стан ґрунтового покриву України та шляхи забезпечення його сталого розвитку на початку ХХІ століття, тези доповідей. – Харків, 2006. – С. 221–222.
10. Моисеев И. Г. Влияние удобрений на переход цезия-137 из почвы в урожай / Моисеев И. Г., Тихомиров Ф. А. // III съезд по рациональным исследованиям. – Пушкино, 1997. – 40 с.

Рецензент: к.с.-г.н., професор Прищеп А. М. (НУВГП)

**Klymenko M. O., Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Turchyna K. P., Candidate of Agricultural Sciences, Associate
Professor, Trotsiuk S. V., Candidate of Agricultural Sciences,**

Associate Professor (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

EFFICIENCY OF APPLICATION OF FERTILIZERS ON RADIATIONALLY POLLUTED SOILS

The article presents the results of the evaluation of the radioecological effectiveness of fertilizer application in the radiation-contaminated lands and their effectiveness in the conditions of radioactive contamination.

***Keywords:* radioactive contamination, radionuclides.**

Клименко Н. А., д.с.-х.н., профессор, Турчина Е. П., к.с.-х.н., доцент, Троцюк В. С., к.с.-х.н., доцент (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ НА РАДИАЦИОННО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВАХ

В статье приведены результаты проведения оценки радиоэкологической эффективности применения удобрений на радиационно-загрязненных землях и их эффективность в условиях радиоактивного загрязнения.

***Ключевые слова:* радиоактивное загрязнение, радионуклиды.**
