

УДК 621.504.039.743
© 2017

О.О. ТЕТЕРУК,
аспірант

В.П. ФЕЩЕНКО,
кандидат сільськогосподарських наук

*Інститут агроєкології
та природокористування
НААН України –
Житомирський національний
агроєкологічний університет
E-mail: ekostartvp@gmail.com*

*вул. Метрологічна, 12, м. Київ
вул. Старий бульвар, 7, м. Житомир*

АГРОЕКОЛОГІЧНІ
ОСОБЛИВОСТІ
НАКОПИЧЕННЯ ^{137}Cs
ОЛІЙНИМИ КУЛЬТУРАМИ
В ЗОНІ РАДІОАКТИВНОГО
ЗАБРУДНЕННЯ

Розглянуто значення питомої активності ^{137}Cs при внесенні добрив та без їх застосування в зеленій масі та насінні олійних культур, вирощених на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах Полісся. Показники питомої активності ^{137}Cs у зеленій масі культур свідчать про властиве підвищене накопичення радіонуклідів у ній, непридатність продукції для годівлі тварин, проте можливість використання її на сидерат. Рівень питомої активності насіння в усіх варіантах істотно перевищує нормативи, що підтверджує необхідність переробки його на олію, оскільки основна операція отримання олії здійснюється за допомогою органічних розчинників, які не розчиняють ^{90}Sr , ^{137}Cs та інші радіоактивні ізотопи.

Ключові слова: цезій-137, питома активність, олійні культури, видові особливості.

Актуальність теми. Основними радіонуклідами, які визначають радіаційний стан забрудненої території, на пізній фазі Чорнобильської аварії є ^{137}Cs і ^{90}Sr [1]. В організм людини вони потрапляють у результаті переходу з ґрунту в рослини разом з продуктами харчування [2, 3].

Кількість радіоактивних речовин, що надходять із ґрунту в організм, залежить від рівня забрудненості ними території, типу ґрунту, забезпеченості його елементами живлення, типу обробітку, виду культури, погодних умов, інтенсивності накопичення рослинами біомаси тощо. Врахування цих чинників має важливе практичне значення в прогнозуванні накопичення радіонуклідів [4].

Досвід минулих років показав, що в зоні радіоактивного забруднення повне припинення господарської діяльності недоцільне. Це жодного разу не сприяє поверненню забруднених територій у доаварійний стан. А навіть навпаки: невтручання людини в такі процеси може в багатьох випадках призвести до вторинних негативних радіоекологічних наслідків (пожежі, неконтрольоване поширення карантинних бур'янів і хвороб рослин), які вимагають прийняття невідкладних рішень у зв'язку з небезпекою для прилеглих сільських територій [5].

Технологіям вирощування культур на радіоактивно забруднених землях присвячені праці багатьох відомих науковців. Серед них: І.М. Гудков, Б.І. Прістер, Л.І. Ворона,

Г.М. Кочик, В.В. Сторожук, Є.М. Данкевич, В.Б. Ковальов, Г.О. Мартинюк, О.І. Бондар, О.І. Дутов, О.А. Машков, І.Ю. Дербон та ін.

Це обумовлює пошук нових комплексних заходів, спрямованих на одержання рослинницької і тваринницької продукції, що відповідає радіологічним стандартам та безпечно-му використанню агроценозів на радіоактивно забруднених територіях [6].

Серед таких заходів назвемо видовий та сортовий підбори сільськогосподарських культур, які найменше схильні до накопичення радіонуклідів [7]. Метод дає змогу ведення сільського господарства навіть на щільностях забруднення територій, що не відповідають рекомендаціям. Особливо це актуально на сільськогосподарських угіддях з високою строкатістю радіоактивного забруднення.

Крім того, цей метод умовно є найбільш економічно вигідним, оскільки не потребує залучення додаткових витрат на меліоративні заходи, що спрямовані на зниження питомої активності радіонуклідів у продукції.

Серед культурних рослин, які вирощує людина заради корисних плодів та насіння, важливе місце посідають олійні культури. До олійних належать культури, що містять понад 15 % жиру і використовуються для одержання олії [8].

Важливою умовою збільшення виробництва олійних культур є різке зростання потреби в рослинних оліях. Як продукт харчування, за медико-біологічною оцінкою, вони набагато корисніші й безпечніші для людського організму, ніж жири тваринного походження [9].

Споживання рослинних жирів на душу населення подвоїлося. У країнах Європейської співдружності на одну людину використовують на рік 41 кг олії, у середньому в світі – 15,7 кг [10]. Україна за обсягом виробництва олії займає одне з провідних місць в Європі. Посівні площі олійних культур у нашій державі сягають 1,8 млн га [8].

Крім того, олійні культури в перспективі мають стати головним джерелом одержання білкового компоненту для виробництва комбікормів. Для одержання 1 кг приросту живої маси свиней необхідно витратити 1 кг шроту

соевого; 1,4 кг ріпакового; 1,8 кг соняшникового, або 6,1 кг ячменю чи 8,5 кг кукурудзи [10].

Мету досліджень становитиме аналіз агроекологічних особливостей сільськогосподарських культур у зоні радіоактивного забруднення.

Матеріали та методи. Дослідження проводили в стаціонарних польових дослідах, розміщених поблизу села Христинівка (Житомирська область) на дерново-підзолистому супіщаному ґрунті зі щільністю забруднення 925–1036 кБк/м².

Розбивку дослідної ділянки, внесення добрив, обробіток ґрунту, сівбу та садіння, догляд за рослинами, облік урожаю проводили за загальноприйнятими методиками.

Облікова площа кожної ділянки – 10,15 м², повторність досліду чотириразова.

У досліді використано два варіанти: 1 – без добрив (контроль); 2 – з внесенням фосфорних та калійних добрив (K₉₀P₆₀). Застосовувались *польовий метод* – вивчення особливостей олійних культур; *лабораторні методи* – оцінка якості продукції та дослідження фізико-хімічних показників ґрунту; *статистичний метод* – встановлення функціональних залежностей між факторами і процесами.

Результати досліджень та їх обговорення. Агрометеорологічні умови звітного року були контрастними як за кількістю опадів, так і за температурним режимом. Січень був холодним зі середньою температурою повітря –5,0 °С (за норми –3,6 °С) і малосніжним. Лютий – навпаки, температурний режим у межах норми, а за кількістю опадів перевищував багаторічні показники в 1,7 раза.

Березень відмічений як надто теплий (5,6 °С проти середньобагаторічної 2,3 °С) і дощовий – на 42 % більше норми.

За весняний і літній періоди опади реєструвалися в межах норми, хоча в літні місяці дощі випадали у вигляді короткочасних злив, що в умовах промивного типу осушених ґрунтів через однобічне регулювання волога швидко сходила з орного шару. Винятком був червень з кількістю опадів лише 29 % від середньобагаторічних показників, ГТК при цьому становило 0,35 проти норми – 1,2.

1. Видові особливості культур

Показник	Сорго цукрове сорту Ботанічний	Свиріпиця сорту Світанок	Амарант сорту Кремовий
Потенціал врожайності, т/га	4,5–6,0	1,8–2,3	2,8–3,5
Вегетація, днів	90–115	80–90	65–75
Маса 1000 насінин, г	5,0–5,5	0,5–0,75	0,7–0,8
Схожість, %	93	93	92
Олійна цінність, %	35	35	36
Висота рослин, м	0,5–2,0	0,45–0,65	2,0–3,0

Температурний режим протягом вегетаційного періоду був у межах норми, але на початку відновлення вегетації озимих зернових спостерігалися аномальні відхилення, зокрема, були зафіксовані нічні приморозки. Так, 17–21 квітня температура повітря опускалася до $-1,3$ – $-3,0$ °C; а 10 та 11 травня нічна температура повітря становила $-0,9$ та $-0,1$ °C відповідно.

У подальшому погодні умови сприяли активному формуванню генеративних органів культур.

Розподіл кількості опадів протягом вегетаційного періоду був нерівномірним. Так, якщо початок вегетаційного періоду характеризувався рівномірним розподілом опадів по декадах, то в другій і третій декадах липня та першій декаді серпня випала найбільша кількість опадів, середина серпня відзначилася посушливістю. Початок вегетаційного періоду, тобто у квітні, спостерігався аномально низький температурний режим повітря, що призупинило розвиток рослин.

На одному і тому ж ґрунті накопичення радіонуклідів різними рослинами може відрізнятися в декілька разів. Визначальним чинником у цьому є біологічні особливості рослин, зокрема видові та сортові (табл. 1). Наприклад, потреба рослини в калії указує на більше накопичення його антагоністу – ¹³⁷Cs. Крім цього, надходження радіонуклідів у рослини залежить від розподілу кореневої системи в ґрунті, їх продуктивності, тривалості вегетаційного періоду тощо.

У середньому за роки досліджень було зібрано 4,8 т/га сорго цукрового, 1,6 т/га свиріпиці та 2,5 т/га амаранту, що становить 80, 70 та 71 % від потенціально-максимальної врожайності відповідно.

Результати радіологічних досліджень (середні дані за декілька років досліджень) представлено в табл. 2.

Значення питомої активності в зеленій масі сорго та свиріпиці у 2017 році в порівнянні з 2016 роком збільшилося в 1,5 та 1,3 раза відповідно. Для амаранту цей рік, на-

2. Питома активність зеленої маси сільськогосподарських культур та насіння олійних, що вирощені в умовах стаціонарного дослідження поблизу с. Христинівка

Культура	Питома активність ¹³⁷ Cs, Бк/кг			
	зелена маса		олійні культури	
	без добрив	K ₉₀ P ₆₀	без добрив	K ₉₀ P ₆₀
Сорго цукрове сорту Ботанічний	84,6	70	430	357
Свиріпиця сорту Світанок	69,1	56,4	193	147
Амарант сорту Кремовий	1150,5	915,5	1170	831

впаки, видався більш сприятливим, оскільки характеризувався незначним, але все ж таки зниженням питомої активності ¹³⁷Cs.

З використанням добрив у дозі K₉₀P₆₀ встановлено зменшене надходження радіонуклідів до сільськогосподарських культур; питома активність ¹³⁷Cs розподілилася в такий спосіб: зелена маса сорго – 17, свиріпиця 18, амарант – 20 %.

У насінні цих самих сільськогосподарських культур накопичення ¹³⁷Cs порівняно з накопиченням його в зеленій масі, крім амаранту сорту Кремовий (де спостерігається незначне зменшення питомої активності), у рази більше (сорго цукрове в 5 разів, свиріпиця – 2,6–2,8). Відзначимо, що тенденція зниження питомої активності з внесенням добрив зберігається.

Висновки

Результати досліджень на радіоактивно забруднених ґрунтах Житомирського Полісся, виведених із сільськогосподарського використання, підтверджують, що внесення мінеральних добрив сприяє підвищенню врожайності культур, а отже, і зниженню питомої активності ¹³⁷Cs в урожаї.

Визначення питомої активності ¹³⁷Cs в зеленій масі та насінні олійних культур свідчить про те, що цим культурам властиво підвищене накопичення радіонуклідів.

Значення питомої активності ¹³⁷Cs у зеленій масі сільськогосподарських культур констатують непридатність продукції для годівлі тварин, але є можливість використання її на сидерат.

Рівень питомої активності насіння в усіх варіантах істотно перевищував допустимі санітарні норми, що стверджує необхідність переробки його на олію, так як основна операція отримання олії (екстрагування жирів) здійснюється за допомогою органічних речовин, які не розчиняють ⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs та інші радіоактивні ізотопи.

Бібліографія

1. Двадцять років Чорнобильської катастрофи: погляд у майбутнє (Національна доповідь України). – К.: Агіта, 2006. – 224 с.
2. Довідник для радіологічних служб Мінсільгосппроду України. – К.: УкрНДІСГР, 1997. – 176 с.
3. Радіаційна і екологічна вагомість природних та техногенних об'єктів Зони відчуження / В.І. Холоша, М.І. Проскура, Ю.О. Іванов [та ін.] // Бюлетень екологічного стану Зони відчуження та Зони безумовного (обов'язкового) відселення. – 1999. – № 13. – С. 3–8.
4. Концепція ведення агропромислового виробництва на забруднених територіях та їх комплексної реабілітації на період 2000–2010 рр. / Під ред. Б.С. Пристера. – К.: Світ, 2000. – 46 с.
5. Лихтарев І.А. Общая структура Чернобыльского источника и дозы облучения населения Украины / И.А. Лихтарев, Л.Н. Ковган // Международный журнал радиационной медицины. – 1999. – Т. 1, № 1. – С. 29–38.
6. Ландін В.П. Радіаційно-екологічні проблеми відновлення сільськогосподарського виробництва в Українському Поліссі / В.П. Ландін // Агроекологічний журнал. – 2016. – № 1. – С. 88–94.
7. Дмитрів О.П. Рекомендації з використання земель за результатами прогнозування розвитку території зони спостереження Рівненської АЕС / О.П. Дмитрів // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Технічні науки. – 2013. – Вип. 3. – С. 316–323.
8. Гудков І.М. Особливості ведення сільського господарства на забруднених радіонуклідами територіях Лісостепу / І.М. Гудков, М.М. Лазарев // Наукове забезпечення сталого розвитку сільського господарства в Лісостепу України. – К.: Вид-во ТОВ «Алефа», 2003. – Т. 1. – С. 747–775.
9. Бірта Г.О. Основи рослинництва і тваринництва: навч. посібник / Г.О. Бірта, Ю.Г. Бургу. – К.: «Центр учбової літератури», 2014. – 304 с.
10. Пристер Б.С. Проблемы прогнозирования поведения радионуклидов в системе почва–растение / Б.С. Пристер // Адаптация агроэкосферы к условиям техногенеза / Под ред. чл.-кор. АН РТ Р.Г. Ильязова. – Казань: Изд-во АН РТ, 2006. – С. 78–125.