УДК 633.3.358

М. С. Скидан
Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва

АГРОХІМІЧНІ ЗАХОДИ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ НАДХОДЖЕННЯ РАДІОНУКЛІДІВ У РОСЛИНИ

На сьогодні актуальною є розробка способів обмеження залучення радіонуклідів у біологічний колообіг, зниження вмісту радіоактивних речовин у рослинах і тваринах, продукції рослинництва і тваринництва, і, зрештою, обґрунтування системи ведення агропромислового виробництва, що забезпечує мінімальний радіаційний вплив на людину, а в деяких випадках і на рослини й тварин.

Для підвищення врожайності сільськогосподарських культур мінеральні та органічні добрива застосовують на основі загальних рекомендацій для кожної ґрунтово-кліматичної зони. Найбільш суттєвий вплив на підвищення врожайності мають добрива, що містять поживний елемент, нестача якого обмежує врожайність на цьому ґрунті. На дерново-підзолистих ґрунтах частіше мінімум азоту, а на важких за гранулометричним складом ґрунтах різних типів – азоту і фосфору. На чорноземах у більшості випадків обмежує підвищення врожайності нестача фосфору, а на вилугуваних чорноземах – мала кількість азоту. Добрі врожаї на легких піщаних ґрунтах можна отримати при внесенні повного мінерального добрива, оскільки вони бідні на поживні елементи. Крім того, на легких ґрунтах суттєве значення при вирощуванні досить високого врожаю мають добрива, що містять магній.

У сучасних умовах інтенсивна технологія вирощування сільськогосподарських культур передбачає обов’язкове систематичне внесення органічних і мінеральних добрив, а за необхідності і вапнування ґрунту. Фосфорні і калійні добрива часто застосовують у дозах, що перевищують потребу рослин у цих елементах.

Зниження концентрації радіонуклідів в урожаї при внесенні добрив може бути зумовлена рядом причин: покращенням умов живлення рослин і пов’язаним із цим збільшенням біомаси, що спричиняє «розбавлення» радіонуклідів; підвищенням концентрації в ґрунті обмінних катіонів, у першу чергу калію і кальцію; підсиленням антагонізму між іонами радіонуклідів та солей, які вносять за кореневого засвоєння; зміною доступності для кореневих систем радіонуклідів унаслідок переходу їх у важкодоступні сполуки та обмінної фіксації в результаті реакції радіонуклідів з унесеними добривами.

Ефективність унесення мінеральних добрив і вапнування кислих ґрунтів з погляду зменшення вмісту радіонуклідів в урожаї залежить від родючості ґрунту: на бідних поживними елементами ґрунтах, ґрунтах легкого гранулометричного складу, ґрунтах з невеликим умістом гумусу кратність зниження концентрації радіонуклідів у рослинах (тобто зменшення

радіонуклідів в урожаї порівняно з неудобреним контролем) суттєво вища, ніж на родючих ґрунтах. Ці відмінності в ефективності додавання вапна і мінеральних добрив як прийому, що знижує акумуляцію радіонуклідів у рослинах, слід ураховувати в оцінці ефективності меліоративних заходів на забруднених ґрунтах з різним рівнем родючості.

Зокрема, тривале перебування ^{90}Sr (а також ^{89}Sr) в обмінній формі після потрапляння до ґрунту забезпечує його підвищену доступність для засвоєння кореневими системами рослин протягом тривалого часу, у зв'язку з чим хімічна меліорація ґрунтів (унесення органічних і мінеральних добрив, вапнування кислих ґрунтів та ін.) особливо необхідна. Менш за все надходить ^{90}Sr до рослин під впливом вапнування та внесення добрив на малородючих бідних гумусом та елементами живлення підзолистих, дерново-підзолистих і торф'янистих ґрунтах, особливо легкого гранулометричного складу. На дерново-підзолистому ґрунті внесення мінеральних добрив зменшує накопичення ^{90}Sr в урожаї вівса до 2,0–2,5 разів. При цьому сумісне внесення азотних, фосфорних і калійних добрив забезпечує зменшення концентрації ^{90}Sr в урожаї сільськогосподарських культур на дерново-підзолистому ґрунті у більших розмірах порівняно з їх роздільним унесенням.

Ефективним способом зниження надходження ^{90}Sr у рослини на кислих малородючих ґрунтах є внесення вапняних добрив (ураховуючи антагонізм ^{90}Sr і кальцію при їх засвоєнні кореневими системами). При внесенні до кислого ґрунту вапняних добрив у ґрунтовому розчині зменшується концентрація водневих йонів, збільшується вміст рухомого кальцію, що посилює закріплення ^{90}Sr у ґрунті, знижуючи доступність для його рослин. Фосфорні добрива та різноманітні солі фосфорної кислоти суттєво впливають на зниження поглинання ^{90}Sr рослинами. Вміст ^{90}Sr в урожаї озимих і ярих зернових, зернобобових і картоплі при внесенні суперфосфату в дерново-підзолистий супіщаний ґрунт знижується у 1,5–2,0 раза. Більш помітне зменшення концентрації ^{90}Sr в урожаї цих культур спостерігають у разі внесення підвищених доз фосфорних добрив.

Покращення калійного живлення рослин призводить до суттєвого зменшення надходження ^{90}Sr в рослини. Унесення сульфату калію в кількості 35 кг/га знижує вміст ^{90}Sr в рослинах приблизно на 40 %. Дія калію на зменшення поглинання ^{90}Sr рослинами особливо чітко проявляється на дерново-підзолистому ґрунті легкого гранулометричного складу. Ефект від застосування калійних добрив як засобу, що обмежує надходження ^{90}Sr з ґрунту в рослини, помітніше проявляється на ґрунтах з низькою концентрацією обмінного калію. Позитивний вплив додавання калійних добрив на зменшення поглинання ^{90}Sr рослинами можна пояснити антагонізмом між калієм, з одного боку, і кальцієм та ^{90}Sr – з другого. Проте при внесенні калію для обмеження вмісту ^{90}Sr в урожаї знижується не лише накопичення ^{90}Sr, але, як правило, і вміст Ca.

На ґрунтах, багатих на поживні речовини, гумус, з нейтральним pH (чорноземи, темно-сірі лісові та ін.), що відрізняються важким

гранулометричним складом, застосування мінеральних добрив для зменшення переходу ^{90}Sr в урожай, як правило, менш ефективне, ніж на малородючих ґрунтах, а в деяких випадках зменшення надходження цього радіонукліда в рослини не спостерігають. Особливо помітним є збільшення надходження ^{90}Sr в рослини при додаванні до ґрунту азотних добрив. При внесенні фізіологічно кислих добрив на деяких ґрунтах збільшується їх кислотність, що може сприяти накопиченню ^{90}Sr в урожаї.

Різні умови калійного живлення не лише регулюють накопичення $^{137}C_S$ рослинами, але і змінюють його розподілення між зерном і соломою. Великі дози калію зменшують концентрацію $^{137}C_S$ у зерні порівняно з соломою у 2–5 разів, таким чином, калій слугує захисним фактором для репродуктивної частини рослин. Найбільш ефективною дозою для зменшення накопичення $^{137}C_S$ в рослинах на дерново-підзолистому середньо-суглинистому ґрунті є кількість калію, еквівалентна 12,5 % від ємності поглинання.

У разі тривалого застосування азотних добрив проявляється тенденція до незначного зменшення концентрації $^{137}C_S$ у зерні вівса на дерново-підзолистому ґрунті. Азот, унесений у формі нітратів, майже не впливає на накопичення $^{137}C_S$ в урожаї.

Унесення фосфорних добрив знижує надходження $^{137}C_S$ в рослини. При додаванні до вилуженого чорнозему вміст $^{137}C_S$ в наземній масі пшениці зменшується на 30 %.

Додавання до ґрунту органічних добрив зменшує надходження $^{137}C_S$ до урожаю рослин, причому найбільший ефект установлено на ґрунтах легкого гранулометричного складу. Відомо, що органічна речовина ґрунту має здатність сорбувати мікрокількості $^{137}C_S$, однак радіонуклід при цьому залишається в досить рухомому стані, тому на торф'яних ґрунтах, багатих на органічну речовину, $^{137}C_S$ надходить у рослини інтенсивніше, ніж з ґрунтів з нижчим вмістом органічної речовини, але важких за гранулометричним складом. При внесенні в ґрунт органічної речовини у вигляді гною, перегною перехід $^{137}C_S$ з ґрунту в рослини зменшується у 2–5 разів. При тривалому застосуванні мінеральних добрив додавання гною збільшує концентрацію $^{137}C_S$ у рослинах у 2–4 рази.

Таким чином, у цілому заходи, які спрямовані на збереження і підвищення родючості ґрунтів і забезпечують отримання максимального врожаю сільськогосподарських культур, одночасно сприяють зниженню накопичення $^{137}C_S$ у продукції рослинництва від 2 до 5 разів. Значного підвищення врожаю досягають, якщо поживні елементи вносять у співвідношенні, яке відповідає вимогам рослин. Для зернових і просапних культур у середньому співвідношення $N:P_2O_5:K_2O$ дорівнює 1:1:0,7, для картоплі і столового буряку – 1:1,2:1,2, а для овочевих культур – 1:1,4:1,4. На ґрунтах, забруднених $^{90}C_S$ та $^{137}C_S$, доцільне застосування мінеральних добрив зі значним переважанням фосфору та калію над азотом. Унесення азотних добрив необхідно проводити в таких кількостях, які забезпечують найвищий приріст урожайності в певних ґрунтово-кліматичних умовах.