

МІГРАЦІЯ РАДІОНУКЛІДІВ НА ЗРОШУВАЛЬНИХ ҐРУНТАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

О.П. МАЙДЕБУРА – кандидат біологічних наук

Р.А. ВОЖЕГОВА – доктор с.-г. наук, с.н.с.

Інститут зрошуваного землеробства НААН України

І.М. ГУДКОВ – доктор біологічних наук, професор, академік НААН

Постановка проблеми. Після аварії на Чорнобильській АЕС основними постачальниками радіонуклідів у Дніпровський каскад були і залишаються водні стоки річок середнього Дніпра і Прип'яті. Стік радіонуклідів цими ріками найбільш істотно впливає на режим забруднення усіх водосховищ Дніпровського каскаду і зрошувальних систем цих водосховищ. Основними радіонуклідами, які змиваються у Дніпровську систему, є ^{137}Cs і ^{90}Sr , причому, з часом надходження ^{90}Sr стає переважаючим.

Стан вивчення проблеми. В роботах В.О. Кашпарова, Г.П. Перепелятнікова, та інших радіоекологів відмічена тенденція зниження надходження радіонуклідів з водою основних річок, що впадають в р. Дніпро. З 1987 р. по 1996 р. кількість надходження ^{137}Cs з водами річок Прип'яті, Тетерів і Десна знизилась у 9–57 разів і ^{90}Sr – у 2,5–8 разів.

Зменшення надходження ^{137}Cs відбувалось незалежно від коливань водності за рахунок фіксації радіонуклідів у ґрунтах водозбірних територій і зменшенню його обмінних форм, заглибленню у нижні шари ґрунту. Зниження рівня забруднення ^{90}Sr дніпровської води в останнє десятиліття практично не відбулось, він мігрує до Чорного моря практично без накопичення у донних відкладах навіть через 27 років після аварії. До 2006 р. його вміст у воді знизився у 2–4 рази, переважно за рахунок розбавлення чистими притоками, а вміст ^{137}Cs за цей період зменшився на порядок, стабілізувався, наблизився до дозварійного рівня і становив 1 Бк/л в Київському водосховищі та 0,1 Бк/л – в Каховському водосховищі (вміст ^{137}Cs і ^{90}Sr у воді річок Прип'яті і Дніпра до аварії становив 0,001–0,01 Бк/л.)

У південній частині лісостепу і степових регіонах на відносно чистих ґрунтах проводиться зрошення дніпровською водою. Це сприяє збільшенню водорозчинних і обмінних форм радіонуклідів у ґрунті, посиленню конвективно-дифузійних процесів їх переносу за профілем, акумуляції в ґрунті і, відповідно, кореневому надходженню радіонуклідів до рослин.

Особливо інтенсивно ці процеси відбуваються у ґрунті рисових чеків. За даними Г.П. Перепелятнікова (1996 р.), на зрошуваних ділянках вміст у ґрунті рухливих форм ^{90}Sr значно вищий, ніж в богарних умовах. І така закономірність пояснюється прямо пропорційною залежністю накопичення радіонуклідів в урожаї від концентрації радіонукліда у зрошувальній воді. Вміст ^{90}Sr у зерні рису через 10 років після аварії зріс у 18 разів, величина ж накопичення ^{137}Cs з 1990 р. стабілізувалась на рівні 1 Бк/кг. Динаміка надходження ^{137}Cs і ^{90}Sr в урожай рису вказує на збільшення надходження цих радіонуклідів у після аварійні роки.

За даними УкрНДІ сільськогосподарської радіології надходження ^{137}Cs в урожай сільськогосподарських культур за останнє десятиліття після аварії або суттєво не змінилось, або знизилось. Проте концентрація ^{90}Sr має тенденцію до зростання. А дані останніх років (В.О. Кашпаров та ін., 2012) свідчать навіть про перевищення його вмісту в зерні деяких злаків, що вирощуються на територіях, прилеглих до зони

обов'язкового відселення, санітарно-гігієнічних рівнів (ДР-2006), чого не спостерігалось у попередні роки.

Очікувати, що на півдні України може скластися аналогічна ситуація, малоймовірно. Проте, цілком ймовірно, що зрошення сільськогосподарських угідь протягом багатьох років водою з підвищеною концентрацією радіонуклідів може призвести до накопичення їх у ґрунтах і, відповідно, до певного накопичення у сільськогосподарських рослинах.

За умов стабільного вмісту цих радіонуклідів у водоймі-джерелі зрошування виникає необхідність у розробці довготривалого прогнозу додаткового забруднення ґрунту зрошуваних угідь радіонуклідами ^{137}Cs і ^{90}Sr , що містяться у воді.

Завдання і методика досліджень. Для проведення досліджень використовували класичні польові методи радіоекологічних та агрохімічних досліджень. Відбір проб ґрунту і зерна проводили згідно із затвердженнями в Україні стандартами. Роботи проводились в 3 господарствах Херсонської області: по одному господарству в Білозерському районі на темно-каштанових суглинистих ґрунтах, в Цюрупинському та Каховському районах на південному супіщаному чорноземі. В Білозерському і Цюрупинському районах зрошення проводили безпосередньо з річки Дніпро, а в Каховському районі – з Південнокримського каналу.

Досліді передбачали вивчення динаміки накопичення радіонуклідів ^{90}Sr і ^{137}Cs в поливній воді, ґрунтах, та їх накопичення в продукції рослинництва: озимої пшениці сорту Айсберг одеський, озимому ячменю сорту Міраж і люцерні.

Зразки ґрунту (орний горизонт) і води відбирали з початку і в кінці зрошувального періоду на реперних ділянках. Зразки рослин відбирали при дозріванні.

Вміст ^{90}Sr оцінювали стандартним радіохімічним (оксалатним) методом, вміст ^{137}Cs оцінювали на гамма-спектрометрі АМ-А-02-Ф1

Результати досліджень. В результаті проведених нами дослідів було показано, що удільна радіоактивність води р. Дніпро в період проведення дослідів 1996 р. – 2008 р. значно зменшилось по ^{90}Sr з 0,31 Бк/л до 0,17 Бк/л і по ^{137}Cs з 0,34 Бк/л до 0,09 Бк/л. Але, якщо за перші два роки зменшення було помітно різким, то в подальшому знизилось і практично вийшло на плато. Особливо це відноситься до ^{90}Sr , удільна радіоактивність якого за даний період знизилась в 1,8 рази. В той же час радіоактивність по ^{137}Cs знизилась поступово, але за цей період зменшилась майже в 3 рази. Це привело до того, що починаючи з 1997 р. вміст ^{90}Sr в воді майже в два рази перевищував вміст ^{137}Cs . Практично таким він лишився в наступні три роки проведення дослідів.

Концентрація ^{90}Sr та ^{137}Cs в ґрунтах з початку проведення дослідів була приблизно одного порядку, і складала – 8–12 Бк/кг (біля 0,06 – 0,07 Кі/км), а у кінці проведення дослідів – виросла на 10–15%.

Вміст ^{137}Cs в більшості сільськогосподарських культур на протязі дослідного періоду лишався стабільним на визначених рівнях, змінюючись в вузькому діапазоні значень: в ячмені – 2,1 – 2,4 Бк/кг; пшениці – 2,2 – 2,4 Бк/кг; і люцерні – 8,4 – 8,9 Бк/кг. Це однозначно

вказує на відсутність росту кількості розчинних форм радіонуклідів у ґрунті. Більш того, можна говорити про тенденцію до зменшення кількості, що є слідством «старіння» ^{137}Cs – зв'язування мінералами ґрунту і перехід в тяжко доступний стан. Це приводить до зниження його міграції по транспортному ланцюгу, і в першу чергу зменшені переходу з ґрунту до рослин.

Динаміка накопичення рослинами ^{90}Sr має де-що відмінний характер. У всіх видах рослин спостерігалось збільшення кількості радіонуклідів 10-30%: в ячмені – з 2,1 до 2,4 Бк/кг, пшениці – з 2,0 до 2,4 Бк/кг, і люцерні – з 7,0 до 7,7 Бк/кг. І хоч різниця була також невелика, в усіх випадках спостерігалась чітка тенденція до збільшення накопичення радіонуклідів з роками. Треба підкреслити, що при цьому накопичення ^{90}Sr рослинами відбувається більш високими темпами, ніж в ґрунті. Про це свідчить збільшення коефіцієнтів накопичення ^{90}Sr рослинами, що може бути пов'язано тільки зі збільшенням його рухливості, на що вказують і інші автори.

Таким чином, міграційна можливість ^{90}Sr на зрошувальних ґрунтах проявляє тенденцію до росту, безпосередньо ^{90}Sr , а не ^{137}Cs , стає головним радіаційним забруднювачем води.

Висновки. В цілому рівні радіонуклідного забруднення продуктивних органів рослин не високі і вкладаються в діючі державні гігієнічні нормативи ДУ-2006. Але, якщо забруднення по ^{137}Cs в всіх випадках в багато раз нижче допустимих рівнів то по ^{90}Sr в зерні такий запас всього двократний.

Відмічена тенденція про збільшення міграції ^{90}Sr в оточуючому середовищі потребує систематичного моніторингу за його поведінкою по всіх ланках трофічних ланцюгів, і особливо в умовах штучного зрошення на відносно радіаційно чистих сільськогосподарських угіддях півдня України.

УДК 631.8:633.854.54

ВПЛИВ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ НА ГУСТОТУ СТОЯННЯ РОСЛИН ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО, ВМІСТ ТА ВИХІД ВОЛОКНА

Ю.С. ВИШНІВСЬКА

ННЦ "Інститут землеробства НААН"

Постановка проблеми. Ще в давнину льон олійний використовували як лікарську рослину. В основному займалися вирощуванням такого виду льону як льон межумок, який забезпечував населення волокном та насінням [1, 3].

В останні роки льон олійний привертає до себе увагу, і особливо на світовому ринку через цінні якісні показники насіння, а також вміст волокна.

Волокно льону олійного насамперед ціниться тим, що його можна використовувати для покрівлі даху, який замінює шкідливу для здоров'я скловату, а також використовувати його як руберойд для м'якої покрівлі.

На Заході в автомобілебудівній галузі грубе волокно льону олійного використовують в якості арматури для пластику, яким обшивають автомобіль із середини. Такий пластик надає міцності автомобілю, а при аварії не дозволяє розколюватися утворюючи гострі кути. Крім того, лляне волокно можна використовувати в якості шпалерів, утепленого лінолеуму, штор, постільної білизни, скатертин, серветок, а також горшків для вирощування квітів, саме тут є особливо цінною його антисептична властивість. Льон створює приємний мікроклімат у приміщенні, зберігає прохолоду в спеку та тепло в холод [2, 3, 5].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Kashparov V.A., Lundin S.M., Khomutinin Yu.V., Kaminsky S.P., Levchuk S.E., Protsak V.P., Kadygrib A.M., Zvarich S.I., Yoschenko V.I., Tschiersch J. Soil contamination with ^{90}Sr in the near zone of the Chernobyl accident // Journal of Environment Radioactivity, v.56, № 3, 2001, pp.285-298.
2. Dewiere L., Bugai D., Grenier C., Kashparov V., Ahamdach N. ^{90}Sr migration to the geo-sphere from a waste burial in the Chernobyl exclusion zone // Journal of Environmental Radioactivity, v.74, Issue 1-3, 2004, p.139-150.
3. Державні гігієнічні нормативи ГН 6.6.1.1-130-2006. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та питної води (ДП-2006) // Офіційний вісник України. – №29.-2006. – с.142.
4. Кашпаров В.О., Лундін С.М., Левчук С.Е., Мельник А.І., Процак В.П., Йощенко В.І., Кадыгрів О.М., Ковтун М.В. Комплексний моніторинг забруднення сільськогосподарської продукції ^{90}Sr // Вісник аграрної науки, спеціальний випуск, квітень 2001, с.38-43.
5. АТЛАС. Україна. Радіоактивне забруднення. К.: Міністерство України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи, CD, 2008.
6. СОУ 74.14-37-425:2006 «Якість ґрунту. Методи відбору проб ґрунту для радіаційного контролю», К.: Міністерство аграрної політики України, 2006, 15с.
7. СОУ 01.1-37-426:2006 «Якість продукції рослинництва. Методи відбору проб для радіаційного контролю», К.: Міністерство аграрної політики України, 2006, 19с.
8. Методические указания по определению стронция-90 и цезия-137 в почвах и растениях. – М.: ЦИНАО, 1985. – 46 с.
9. Агрохімічний аналіз. Підручник: навчальний посібник / М.М. Городній А.П. Лісовал, А.В. Бикін та ін.; За ред. М.М. Городнього. – К.: Арістей, 2004. – 522 с.
10. Павлоцька Ф.И. Основные принципы радиохимического анализа объектов природной среды и методы определения радионуклидов стронция и трансурановых элементов // Журнал аналитической химии, Т 52, № 2, 1997, С. 126-143.

Відомо, що вихід волокна залежить в першу чергу від кінцевої густоти стояння рослин, тому нашим завданням було дослідити кількість рослин на м^2 у період дозрівання, а також вміст та вихід волокна в рослинах льону олійного двох сортів (Ківіка та Блакитно помаранчевий), які належать до різних морфологічних груп залежно від елементів технології вирощування.

Матеріал і методика досліджень. Польові дослідження з вивчення впливу системи удобрення на формування продуктивності сортів льону олійного проводили протягом 2009 – 2011 рр. у відділі адаптивних інтенсивних технологій зернобобових, круп'яних і олійних культур ННЦ «Інститут землеробства НААН».

Ґрунт дослідної ділянки сірий лісовий легкосуглинковий, 0 – 20 см шар якого містить: гумусу – 1,08 – 1,15%, рухомого фосфору P_2O_5 – 11,4 – 14,6 мг та обмінного калію (за Чириковим) – 8,0 – 9,2 мг на 100 г ґрунту. Попередник – пшениця озима. Агротехніка в досліді загальноприйнята, за виключенням елементів, які вивчалися. Система удобрення включала вивчення таких варіантів: контроль (без добрив), $\text{P}_{60}\text{K}_{90}$, $\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$, $\text{N}_{45}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$, $\text{N}_{15}\text{P}_{60}\text{K}_{90}+\text{N}_{15}$, $\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{90}+\text{N}_{15}$. Підживлення азотними добривами (NH_4NO_3) проводили у фазу ялин-