

цієї галузі промисловості. Показники стаціонару №7 (населений пункт) в середньому 1287,15 мг/кг за ГДК 160 мг/кг свідчать про необхідність рекультивації та відновлення території методом заліснення, з метою відтворення родючості ґрунтів, щоб забезпечити відновлення екологічної рівноваги та покращити умови існування флори, фауни та людей.

Висновки. Лабораторне вивчення ґрунту спрямоване на встановлення загального запасу живильних речовин та придатності його використання в лісовому та сільському господарстві, з подальшим розробленням програми живлення рослин, яка б сприяла збереженню і підвищенню родючості ґрунтів та ефективному росту та відтворенню рослинності. Внаслідок проведення низки досліджень встановлено що показник засолення ґрунту значно перевищує допустимий, тому на основі цих даних ми розробили методику покращення адаптивних властивостей рослин із застосуванням мікроскопічних грибів для мікоризації коріння рослин.

Література

1. Гірничо-хімічна промисловість Львівщини. Історія. Сьогодення. Майбутнє. Екологія. – Львів : ВАТ "Гіхіпром", 2002. – 224 с.
2. Яворівське державне гірничо-хімічне підприємство "Сірка". – Новояворівськ, 2001. – 175 с.
3. Проект рекультивації порушених земель, основні проектні рішення відновлення екологічної рівноваги і ландшафту шляхом поетапного виведення потужностей кар'єрів і їх ліквідації. – Львів, 1999. – Кн. 5. – 168 с.
4. Юрченко Д.Ю. Перспектива рекреаційного перетворення техногенних ландшафтів гірничовидобувних районів / Д.Ю. Юрченко, Приватний вищий навчальний заклад "Галицька академія". – Івано-Франківськ, 35 с.
5. Дідух О.І. Фізичні властивості ґрунтів у межах посттехногенного ландшафту Яворівського ДГХП "Сірка" / О.І. Дідух, М.С. Мальований, І.М. Шпаківська // НУ "ЛП", Ін-т екології Карпат НАН України. – Львів, 2008. – 11 с.
6. Марутяк С.Б. Ґрунтознавство. Практикум для використання лабораторних робіт / С.Б. Марутяк, А.П. Дида, Я.В. Генік, І.В. Хміль. – Львів, 2011. – 51 с.

Тарас У.М., Марутяк С.Б. Исследование физико-химического состояния почвы на дегазированных землях в зоне деятельности Яворовского ГГХП "Сірка"

Проанализированы состояние геологического строения района и предпосылки создания техногенного ландшафта. Осуществлены физико-химические исследования поверхностного слоя почвы.

Ключевые слова: физико-химические показатели, техногенный ландшафт, микроэлементы, засоление почв, серная кислота.

Taras U.M., Marytjak S.B. Investigation of physico-chemical soil condition on devastated lands in activity zones of Yavoriv State Mining Chemical Plant "Sirka"

The region's geological composition state and preconditions of forming technogenic landscape are analyzed. Laboratory soil surface investigations are done by the methods. Main soil's physical and chemical indices are described and soil's average microelement's concentrations are fixed. The territory salting level and sulphate quantity in soil are determined.

Keywords: physico-chemical indices of soil, technogenic landscape, microelements, soil salting, sulfuric acid.

УДК 58.02:504:581:631:635

Аспір. Г.М. Якименко¹ –

Інститут агроекології і природокористування НААН, м. Київ

РОЛЬ ПОЛИВНОЇ ВОДИ У НАГРОМАДЖЕННІ РАДІОНУКЛІДІВ ОГІРКАМИ НА ПОЛІССІ

Досліджено радіаційний стан типових поліських ґрунтів та поливної води із підземних і поверхневих джерел водопостачання. Встановлено вміст ¹³⁷Cs та ⁴⁰K у плодах огірків, вирощених на радіоактивно забруднених ґрунтах Полісся. З'ясовано, що вирощена продукція за вмістом ¹³⁷Cs відповідає вимогам державних гігієнічних нормативів (ДР-2006). Розраховано коефіцієнти переходу ¹³⁷Cs та ⁴⁰K із ґрунту до плодів огірків за різних умов поливу.

Ключові слова: ґрунт, плоди огірків, активність, поливна вода, коефіцієнт переходу, радіонуклід, ¹³⁷Cs, ⁴⁰K.

Постановка проблеми. Формування радіаційної ситуації на території Українського Полісся відбувалося під дією двох факторів: природного радіаційного фону, зумовленого вмістом первинних радіонуклідів, та антропогенного радіоактивного забруднення. Природний радіаційний гамма-фон дослідної території становить 10-20 мкР/год та в основному визначається природними радіонуклідами ²³²Th, ⁴⁰K, ²³⁵U і ²³⁸U, а також радіонуклідами космогенного походження [1, 2]. Сотні ядерних вибухів в атмосфері, що були здійснені протягом 1945-1981 рр., утворили загальний підвищений (порівняно з природним) радіаційний фон. За наявними даними, до атмосфери надійшло 949 ПБк ¹³⁷Cs, 578 ПБк ⁹⁰Sr та 5550 ПБк ¹³¹I [3, 4].

Аварія на ЧАЕС істотно погіршила радіаційну обстановку: близько 200 радіоактивних ізотопів елементів в різних фазових та хімічних формах потрапили до біосфери. Майже 75 % території України зазнало впливу радіоактивного забруднення ¹³⁷Cs, що більше ніж удвічі перевищувало доаварійні рівні. Загальна кількість ¹³⁷Cs, яка знаходилася за межами об'єкта "Укриття", сягала 13·10¹⁸ Бк [53]. Найбільшого за масштабами (близько 100 %) та рівнями (понад 1 МБк/м²) забруднення зазнали Київська і Житомирська області: випадіння дощів зумовило формування зон з підвищеними щільностями забруднення ^{134,137}Cs [5, 6].

Водосховища Дніпровського каскаду у гострий період аварії на ЧАЕС були забруднені радіоактивними аерозолями, що осіли на водну поверхню, а також надходженням радіонуклідів із річковим притоком [7].

Проте з часом радіаційна ситуація покращується: на сьогодні площа забрудненої території країни скоротилась майже вдвічі. Відбувається фізичний розпад радіонуклідів, вони зв'язуються у комплекси та мігрують у глибші шари ґрунту, внаслідок чого стають менш доступними для кореневої системи рослин, первинної ланки численних трофічних ланцюгів [3].

Останні десятиліття переважну частку сільськогосподарської рослинницької продукції в Україні вирощує безпосередньо населення на власних ділянках. Наприклад, 2011 р. у приватних господарствах Київської обл. отримано

¹ Наук. керівник: ст. наук. співроб. М.Д. Кучма, д-р с.-г. наук

94 % від загального врожаю картоплі, 91 % плодів і ягід, 85 % овочів, 10 % зерна від загального врожаю по області [8].

Саме тому постає актуальним питання контролю радіаційної безпечності продукції рослинництва приватних господарств. Дослідження, проведені на території Полісся протягом 2010-2012 рр., відображають поточну тенденцію нагромадження ^{137}Cs та ^{40}K у плодах огірків в умовах поливу водою поверхневих (забруднених штучними радіонуклідами) та підземних (таких, що не містять радіонуклідів антропогенного походження) джерел водопостачання.

Мета роботи – встановити закономірності надходження ^{137}Cs та ^{40}K у врожай огірків під час ведення рослинництва на радіоактивно забруднених ґрунтах приватних господарств Полісся.

Матеріали та методика досліджень. Для оцінювання радіоактивного забруднення ґрунту, води та огірків використовували такі стандарти й методики:

- Визначення гамма-фону та щільності радіаційного забруднення ґрунту за СОУ 74.14-37-424:2006. Похибка вимірювання не перевищувала 15 %;
- Визначення питомої активності ^{137}Cs та ^{40}K у плодах огірків за СОУ 74.3-37-351:2005 на гамма-спектрометрі АМА-02-Ф2 із германієво-літійовим детектором ДГДК-125В-3. Похибка вимірювання не перевищувала 20 %. Розрахунок коефіцієнтів переходу (КП) ^{137}Cs до товарної частини овочевої продукції проводили за методикою [9];
- Визначення об'ємної питомої активності ^{137}Cs у воді поверхневих і підземних джерел водопостачання проводили відповідно до ДСТУ ISO 10703-2001 [10] на гамма-спектрометрах СЕГ-002 з германієвим детектором GEM 25P4 та АМА-02Ф2 з германієво-літійовим детектором ДГДК-125В-3. Попередньо пробу концентрували на сорбенті "Анфез" із об'єму 50-100 дм³ для поверхневих та 200-300 дм³ для підземних джерел водопостачання. Похибка вимірювання не перевищувала 20 %;
- Вміст калію у воді визначали атомно-абсорбційним методом на атомно-абсорбційному аналізаторі АА 680 з полум'яним атомізатором за довжини хвилі 766,5 нм за методикою МВВ 76-12-97 [11]. Похибка вимірювання не перевищувала 10 %.

Результати дослідження. Дослідження проводили на дерново-опідзолених піщаних і супіщаних ґрунтах присадибних ділянок мешканців сільських населених пунктів Київської обл. Зразки огірків, води та ґрунту відбирали під час збирання врожаю. Потужність дози гамма-випромінювання досліджуваних ділянок була в межах 10-20 мкР/год; середня щільність забруднення території ^{137}Cs становила $28^{±7}$ кБк/м²; фонові щільності ^{40}K у ґрунті – $55^{±12}$ кБк/м². Неоднорідності радіаційного забруднення ґрунту не виявлено.

Поверхневими джерелами постачання поливної води на території Київської обл. є Київське водосховище, Канівське водосховище, р. Десна та р. Дніпро. Середня питома активність ^{137}Cs у поверхневій воді становила $0,023^{±0,004}$ Бк/дм³, ^{40}K – $0,031^{±0,004}$ Бк/дм³. У підземній воді із колодязів та артезіанських свердловин вміст ^{137}Cs менший за межу визначення $<0,006^{±0,002}$ Бк/дм³, проте питома активність ^{40}K у декілька разів вища за аналогічний показник у поверхневій воді та становить $0,215^{±0,018}$ Бк/дм³.

Огірки вирощували за 3 варіантами досліду: без поливу (варіант 1), при поливі поверхневою водою (варіант 2) та при поливі підземною водою (варі-

ант 3). У плодах огірків визначали масову питому концентрацію ^{137}Cs та його неізотопного аналогу ^{40}K (рис.).

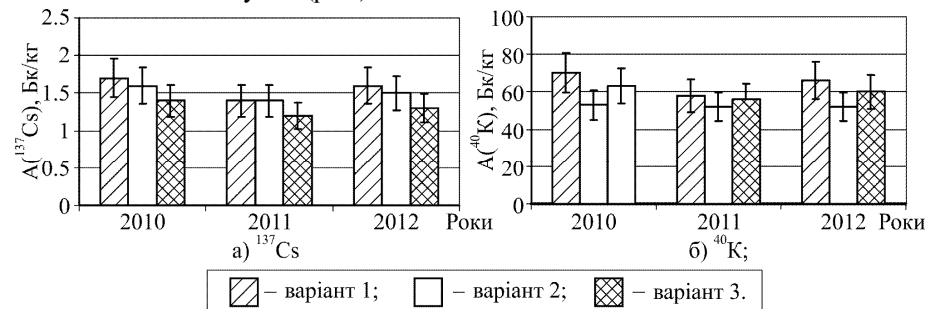


Рис. Масова питома активність радіонуклідів в огірках за різних умов вирощування

Максимальну кількість ^{40}K рослини накопичують за умови вирощування без поливу. Середня питома активність ^{40}K в огірках за весь період спостереження при вирощуванні рослин за варіантом досліду 1 на 19 % вища, ніж при поливі поверхневою водою, та на 8 % перевищує показник при поливі підземною водою. Проте, за окремими роками спостережень, за різних погодних умов, дані щодо вмісту радіокалію в овочах відрізняються: у 2011 р. за значної кількості атмосферних опадів різниця між концентраціями радіонукліду при зрошенні поверхневою зменшилась до 6 Бк/кг (10 %), при зрошенні підземною – до 2 Бк/кг (3 %), тоді як у посушливий 2010 р. вона досягала 17 Бк/кг (24 %) та 7 Бк/кг (10 %) відповідно.

Така тенденція пояснюється, по-перше, розбавленням "ґрунтового" калію водою; по-друге, значною різницею у врожайності культур за різних умов вирощування (середня за період спостереження врожайність огірків для варіанту 1 становила 160 ц/га, для варіанту – 2-216 ц/га, для варіанту – 3-201 ц/га); по-третє, різною мінералізацією поверхневих і підземних вод (підземна вода містить більше калію, відповідно продукція, вирощена при поливі підземною водою, нагромаджує елемент у більшій кількості, ніж при поливі поверхневою).

Для ^{137}Cs спостерігаються інші закономірності: найбільші активності радіонукліду в урожаї огірків також характерні для варіанту 1 – вирощування без поливу. Проте найменшу активність радіоцезію зафіксовано у варіанті досліду 3. Цю закономірність можна пояснити двома факторами: якістю поливної води, а саме присутністю ^{137}Cs у поливній воді, і впливом умов зрошення на врожайність рослин. Щодо першого фактора: через невеликі об'ємні концентрації радіоцезію у поверхневій воді та відсутність радіонукліду у підземній, відбувається "розбавлення" ґрунтового ^{137}Cs . Другий фактор впливає так: полив поверхневою водою призводить до отримання більшого врожаю овочевих культур, порівняно з іншими варіантами досліду, через сприятливий температурний режим (температура води не менше 18 °С).

Максимально допустимий вміст ^{137}Cs в овочах, згідно з ДР-2006 [12], становить 40 Бк/кг. Питома активність радіонукліду в огірках знаходилась в межах 0,9-2,6 Бк/кг, відповідно, продукція відповідає вимогам державних норма-

тивів та не потребує дезактивації. Величини ґрунтового надходження радіонуклідів до врожаю рослин відображають коефіцієнтом переходу (КП). Значення КП радіокалію та радіоцезію для повітряно-сухої маси рослин наведено у табл.

Табл. Коефіцієнти переходу ^{137}Cs і ^{40}K у врожай культур на дерново-опідзолених піщаних і супіщаних ґрунтах за різних умов зрошення,

Варіант досліду	КП* (^{137}Cs)	КП (^{40}K)
Варіант 1	0,06	1,18
Варіант 2	0,05	0,95
Варіант 3	0,05	1,09

*КП – (Бк/кг маси врожаю використаної вологості)/(кБк/м² ґрунту)

Порівнюючи коефіцієнти переходу радіонуклідів, можна зробити висновок, що переважна більшість радіоцезію знаходиться у зв'язаній формі та зафіксована у ґрунті, тоді як радіокалій має на порядок більшу рухливість, тобто знаходиться у розчинній обмінній формі. Результати здійснених досліджень збігаються з національними та міжнародними даними. Згідно з дослідженнями МАГАТЕ [13], КП (^{137}Cs) у врожай огірків для піщаних ґрунтів становлять 0,04; за даними українських дослідників [1, 2, 9] – 0,01-0,05.

Висновки. Встановлено закономірності надходження ^{137}Cs та ^{40}K у врожай огірків при веденні рослинництва на радіоактивно забруднених ґрунтах приватних господарств Полісся: при поливі підземною та поверхневою водою спостерігається зменшення вмісту радіонуклідів у плодах огірків. При цьому збільшується врожайність культури до 35 %. Вміст ^{137}Cs в огірках знаходився у межах 0,9-2,6 Бк/кг, що задовольняє вимоги чинних державних гігієнічних нормативів. Коефіцієнти переходу ^{137}Cs становлять 0,05-0,06, це відповідає загальноприйнятним значенням показника для дерново-опідзолених піщаних та супіщаних ґрунтів. Значення коефіцієнтів переходу ^{40}K варіюються від 0,95 до 1,18, причому найбільші значення КП – в разі вирощування огірків в умовах богарного землеробства.

Література

1. Перепелятников Г.П. Основы общей радиоэкологии : монография / Г.П. Перепелятников. – К. : Вид-во "Атіка", 2012. – 440 с.
2. Радиоэкологический стан территорий, віднесених до зон радіоактивного забруднення (у розрізі районів) / за ред. В.І. Холоші. – К. : Вид-во ТОВ "Інтелектуальні системи ГЕО", 2008. – 56 с.
3. Двадцять п'ять років Чорнобильської катастрофи: Безпека майбутнього / Національна доповідь України. – К. : Вид-во КІМ, 2011. – 346 с.
4. Cambray R.S. Radioactive fallout in air & rain, results to the end of 1988. Atomic Energy Authority Report AERE R 13575 / R.S. Cambray, K. Playford, G.N.J. Lewis, R.C. Carpenter. – London : HMSO Publications, 1989. – 126 p.
5. Алексахин Р.М. Чернобыль, сельское хозяйство, окружающая среда / Р.М. Алексахин, Н.И. Санжарова, С.В. Фесенко и др. – Обнинск : Изд-во ВНИИСХРАЭ, 2006. – 35 с.
6. Атлас радіоактивного забруднення території України. – К. : Вид-во МНС України, 2011. – 59 с.
7. Войцехович О.В. Управление качеством поверхностных вод в зоне влияния аварии на Чернобыльской АЭС / О.В. Войцехович. – К. : Вид-во "Віпол", 2001. – 136 с.
8. Експрес-випуск № 13 від 19 січня 2012 р. – К. : Вид-во Головного управління статистики у Київській області, 2012. – 4 с.
9. Методика комплексного радіаційного обстеження забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи територій (за винятком територій зони відчуження). – К. : Вид-во "Атіка-Н", 2007. – 60 с.

10. Захист від радіації. Визначення об'ємної активності радіонуклідів методом гамма-спектрометрії з високою роздільною здатністю: ДСТУ ISO 10703-2001. – [Чинний від 2003-07-01]. – К. : Вид-во Держспоживстандарт України, 2003. – 15 с.

11. Методика выполнения измерений массовой концентрации металлов в питьевой, природной и сточной воде методом атомно-абсорбционной спектрометрии: МВВ № 76-12-97. – [Чинна від 1997-01-20]. – К. : Вид-во "Либідь", 1997. – 32 с.

12. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді. Державні гігієнічні нормативи: ГН 6.6.1.1-130-2006. – [Чинні від 2006-05-03]. – К. : Вид-во МОЗ України, 2006. – 13 с.

13. Handbook of parameter values for the prediction of radionuclide transfer in terrestrial and freshwater environments. Technical reports series. – Vienna : IAEA, 2010. – № 472. – 194 p. [Electronic resource]. – Mode of access http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/trs472_web.pdf.

Якименко А.Н. Роль поливной воды в накоплении радионуклидов огурцами в Полесье

Исследовано радиологическое состояние типичных полесских почв и поливной воды из подземных и поверхностных источников водоснабжения. Определено содержание ^{137}Cs и ^{40}K в плодах огурцов, выращенных на радиоактивно загрязненных почвах Полесья. Выяснено, что выращенная продукция по содержанию ^{137}Cs соответствует требованиям государственных гигиенических нормативов (ДР-2006). Рассчитаны коэффициенты перехода ^{137}Cs и ^{40}K из почвы в плоды огурцов при разных условиях полива.

Ключевые слова: почва, плоды огурцов, активность, поливная вода, коэффициент перехода, радионуклид, ^{137}Cs , ^{40}K .

Iakymenko A.N. The influence of irrigation water in the accumulation of radionuclides to cucumber of Polissya

Radiological condition of typical Polissya soil and irrigation water from groundwater and surface water sources has been investigated. The concentration of ^{137}Cs and ^{40}K in the fruits of cucumbers grown in radionuclide contaminated soils Polissya has been measured. The content of ^{137}Cs on products meets requirement of state hygienic standards (DR-2006). The transfer coefficients of ^{137}Cs and ^{40}K from soil to the fruit of cucumber grown under different conditions of irrigation have been calculated.

Keywords: soil, fruit of cucumber, activity, irrigation water, transfer coefficient, radionuclide, ^{137}Cs , ^{40}K .

УДК 338.48:711.4(477)

Доц. О.М. Головка, канд. техн. наук;
магістр Е.Ю. Брецько – Мукачівський ДУ

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ТУРИЗМУ В МАЛИХ МІСТАХ

Відображено стан розвитку туризму в малих історичних містах, досліджено значення розвитку туризму в малих містах України, проаналізовано проблеми та перспективи розвитку туристичної сфери та обґрунтовано необхідність повноцінного співробітництва влади з бізнесом і населенням для покращення туристичної привабливості малих історичних міст, виділено туристичні можливості малих історичних міст України.

Ключові слова: туризм, малі історичні міста, розвиток туристичної галузі, проблеми розвитку туризму, державна програма розвитку туризму.

Постановка проблеми. Туристична галузь швидко розвивається і є найбільш конкурентоспроможною, забезпечує робочими місцями, підвищує доходи населення та надходження до місцевого бюджету, покращує соціальну інфраструктуру. Як свідчить світовий досвід, рекреаційне господарство, зокрема туризм, може істотно впливати на соціально-економічний розвиток міст, а залучення інвестицій для забезпечення рекреаційного облаштування території – на