

12. Ивантер Э. В. Введение в количественную биологию /Э. В. Ивантер, А. В. Коросов. – Петрозаводск : Изд-во Петр-ГУ, 2011. – 302 с.
13. Битвинкас Т.Т. Дендрохронологические исследования.– Л.: Гидрометеоздат, 1974.– 172 с.

УДК 631.1.342:631.526.3:351.777.6

СТАН ТА ЕКОЛОГІЧНА РОЛЬ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО ЗА РІЗНИХ АГРОТЕХНОЛОГІЙ В УМОВАХ РАДІОНУКЛІДНОГО ЗАБРУДНЕННЯ

Москалець В.В. - к.с.-г.н., с.н.с.

Москалець Т.З. - к.б.н.

Лаєров В.В. - д.с.-г.н., с.н.с., Білоцерківський НАУ

Полінкевич В.А. - к.с.-г.н., Житомирський НАЕУ

Постановка проблеми. У працях вітчизняних і зарубіжних авторів приділяється значна увага проблемі узгодження екологічних та економічних інтересів при використанні забруднених радіонуклідами земель. Ефективним та екологічно орієнтованим її розв'язанням є: біологічна ремедіація за допомогою фіто- та мікробних комплексів; вирощування за класичною агротехнологією технічних культур. По-перше, це дає змогу досягти високого врожаю і в процесі переробки сировини одержати екологічно безпечну продукцію: олію (ріпак, рижій, редька олійна, гірчиця), цукор (цукровий буряк), волокно (льон, конопля), крохмаль (картопля), спирт (тритикале, кукурудза) тощо. По-друге, значна частина радіонуклідів виноситься разом із забрудненою біомасою з агроєкосистеми. Іншим шляхом є вирощування зернових та олійних культур на насіння, яке значно менше нагромаджує радіонукліди та може бути використане на екологічно безпечних землях. Це певною мірою сприяє екологічній реабілітації та соціально-економічній стабілізації техногенно-забруднених територій [1–3].

Стан вивчення проблеми. Рівень радіонуклідного забруднення рослинницької продукції залежить від морфологічних, видових і сортових особливостей культурних рослин. Так, зернові і зернобобові культури в міру збільшення здатності нагромаджувати радіоцезій у зерні за аналогічних умов вирощування можна розмістити в такій послідовності: кукурудза, тритикале, просо, ячмінь, пшениця, жито, овес, горох, квасоля, боби, соя, гречка [4, 5]; кормові культури мають такий ряд: кукурудза на силос, стоколос безостий, тимофіївка лучна, конюшина рожева, соняшник посівний, вика яра, капуста кормова, люпин жовтий [6, 7]. Різні сорти того чи іншого виду сільськогосподарської культури також істотно різняться за рівнем нагромадження радіонуклідів [8, 9]. Так, деякі сорти гороху за здатністю нагромаджувати ^{90}Sr відрізняються в 2,5 раза, сорти пшениці м'якої ярої щодо нагромадження ^{137}Cs – майже в 2 рази, а сорти пшениці м'якої озимої – в 5 разів. Між різними гібридами і сортами кукурудзи та картоплі відмічено трьохратне коливання у нагромадженні ^{137}Cs [10]. У

цьому контексті тритикале озиме заслуговує на увагу, оскільки відрізняється від інших зернових культур найменшою величиною коефіцієнта переходу радіонуклідів у зерно [11]. Отже, пошук шляхів щодо зменшення радіонуклідного забруднення рослинницької продукції з метою поліпшення екологічного та соціально-економічного стану забруднених територій є актуальним.

Мета досліджень – на прикладі забруднених радіонуклідами агроecosистем Житомирського Полісся виявити вплив агротехнології вирощування тритикале озимого та погодних умов на його стан і ремедіаційну здатність.

Методика досліджень. Дослідження були проведені впродовж 2006–2008 рр. на стаціонарних ділянках Інституту сільського господарства Полісся (Житомирська обл., Коростенський р-н., с. Грозіно). Заклали два досліди по 9 варіантів кожний. Загальна площа варіанта дослідів – 30 м², облікова – 25 м², розміщення варіантів – систематичне, повторність – триразова. Схема першого дослідів: 1 – контроль (без добрив); 2 – N₆₀K₆₀; 3 – N₆₀P₈₅K₈₅ + суперфосфат; 4 – N₆₀P₆₀K₆₀ + фосфоритне борошно; 5 – N₆₀P₆₀K₆₀ + зернисті фосфорити; 6 – N₆₀P₆₀K₆₀ + фосфоркарбонати; 7 – N₆₀P₆₀K₆₀ + фосфоритне борошно; 8 – N₁₂₀P₁₂₀K₆₀ + зернисті фосфорити; 9 – N₁₂₀P₁₂₀K₆₀ + фосфор карбонати. Схема другого дослідів: 1 – пшениця м'яка озима сорт Поліська 90; 2 – жито озиме сорт Боротьба; 3 – тритикале озиме (трит. оз.) сорт Пшеничне; 4 – трит. оз. сорт АДМ 11; 5 – трит. оз. сорт Славетне; 6 – трит. оз. сорт ДАУ 5; 7 – Чаян; 8 – Вівате Носівський; 9 – Афідиплоїд 256.

Попередник в обох дослідів – пелюшко-вівсяна суміш на зелену масу. Технологія вирощування зернових культур – загальноприйнята для зони Полісся. Ґрунт дослідного поля – дерново-середньопідзолистий супіщаний з такою агрохімічною характеристикою: рН – 4,3; загальний азот – 3,4 %; Р₂О₅ (за Чиріковим) – 19,0 мг/кг Ґрунту; К₂О (за Чиріковим) – 46,0 мг/кг Ґрунту; гумус – 1,8 % (за Тюрнімом). Щільність забруднення Ґрунту ¹³⁷Cs – 137,2 кБк/м². Відбір і підготовку до аналізу зразків Ґрунту, рослинницької продукції, проведення спектрометричних вимірювань активності продукції за ¹³⁷Cs проведено згідно з методиками [12, 13]. Питому активність проб рослин і Ґрунту за ¹³⁷Cs визначали гамма-спектрометром АМА-03-Ф4, СЕГ-05, радіометрах РУГ-91 і РВБГ за загальноприйнятими методиками [14, 15].

Результати досліджень. З'ясовано, що проведення агрозаходів на посівах зернових культур (внесення сорбентів, мінеральних добрив, вапнування) знижує забруднення рослинницької продукції за ¹³⁷Cs. На фоні попереднього вапнування та внесення мінеральних добрив у дозі N₆₀P₆₀K₆₀ + P₂₅K₂₅ (суперфосфат гранульований, калійна селітра – внесення в рядки під час сівби) коефіцієнт переходу в рослини та питома активність рослинницької продукції за радіоцезієм знижується у 2, а на торфово-болотних – у 6 разів. Зазначені елементи агротехнології вирощування сприяють зростанню врожайності зерна на 7–10 %. Аналіз результатів досліджень за 2006–2008 рр. дає підставу стверджувати, що погоднокліматичні умови істотно впливають на величину коефіцієнта переходу радіоцезію з Ґрунту в рослини. Незалежно від варіанта дослідів, вона складала 1,19–1,23. Зменшення питомої активності зеленої маси за ¹³⁷Cs відмічено в 2006 та 2008 рр., зокрема на варіантах застосування мінеральних добрив у дозах N₆₀P₆₀₊₂₅K₆₀₊₂₅ (суперфосфат гранульований, калійна селітра – внесення в рядки під час сівби), N₆₀P₆₀₊₂₅K₆₀₊₂₅ + фосфоритне борошно (рис. 1). Певне коливання значень показників урожайності

основної та побічної продукції зернових культур, її питомої активності за радіоцезієм було зумовлене посушливими умовами під час вегетації посівів у 2007 р. та більш сприятливими 2006 і 2008 рр.



Рисунок 1. Коливання значень радіонуклідного забруднення компонентів агроєко-системи: ґрунту та продукції тритикале озимого сорту ДАУ 5 залежно від доз мінеральних добрив, середнє за 2006–2008 рр.:

1 – контроль (без добрив); 2 – $N_{60}K_{60}$; 3 – $N_{60}P_{60+25}K_{60+25}$ + суперфосфат;
4 – $N_{60}P_{60}K_{60}$ + фосфоритне борошно; 5 – $N_{60}P_{60}K_{60}$ + зернисті фосфорити; 6 – $N_{60}P_{60}K_{60}$ + фосфоркарбонати; 7 – $N_{60}P_{60+25}K_{60+25}$ + фосфоритне борошно; 8 – $N_{120}P_{120}K_{60}$ + зернисті фосфорити; 9 – $N_{120}P_{120}K_{60}$ + фосфоркарбонати.

Таким чином, на посівах тритикале озимого сорту ДАУ 5 на варіантах із застосуванням мінеральних добрив у дозах $N_{60}P_{60+25}K_{60+25}$ ($P_{25}K_{25}$ – внесення в рядки під час сівби), $N_{60}P_{60+25}K_{60+25}$ + фосфоритне борошно виявлено зменшення коефіцієнту переходу з ґрунту та питомої активності зеленої маси за ^{137}Cs . Це спричинено тим, що існує тісна зворотна залежність нагромадження ^{137}Cs в рослинах від вмісту у ґрунті рухомого фосфору. Отже, збалансовані дози фосфорно-калійних добрив на посівах тритикале озимого зумовлюють «блокування» радіоцезію в ґрунті та зменшення забруднення рослинницької продукції. Подібні результати одержані іншими авторами [16].

У результаті трьохрічних досліджень з'ясовано, що пшениця м'яка озима сорту Поліська 90, тритикале озиме сорту Пшеничне за показниками нагромадження радіоцезію в зерні та соломі перевищують показники питомої активності зерна сортів тритикале озимого ДАУ 5, Славетне, АДМ 11 та жита озимого Боротьба. Зокрема, сорти тритикале озимого Славетне та ДАУ 5 дають високі показники врожайності зерна – 2,7–3,1 т/га, яка на 0,5–0,9 т/га більша, порівняно з сортом Амфідиплоїд 256 (АД 256) (рис. 2).

Варто відмітити, що крім високих показників урожайності зерна, на дерново-середньопідзолистому супіщаному ґрунті Житомирського Полісся Славетне та ДАУ 5 істотно ($p \geq 0,05$) менше нагромаджують радіоцезій в основній (зерно) та побічній продукції (солома) порівняно з сортом жита озимого Боро-

тьба, пшеницею м'якою озимою Поліська 90 та іншими сортами тритикале озимого.

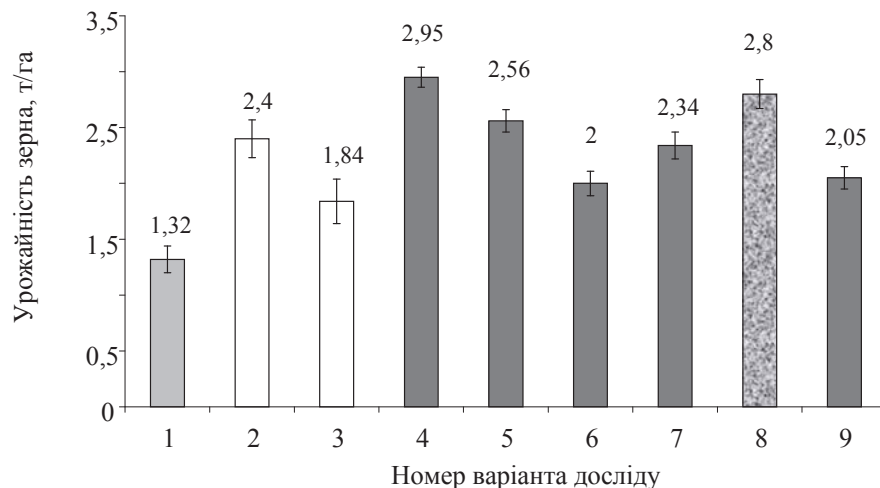


Рисунок 2. Продуктивність агрофітоценозів зернових культур за показниками врожайності зерна на дерново-середньопідзолистих супіщаних ґрунтах Житомирського Полісся (Інститут сільського господарства Полісся НААН (ІСГП НААН), с. Грозіно, середнє за 2006–2008 рр.): 1 – Поліська 90;

2 – Боротьба; 3 – АДМ 11; 4 – Славетне; 5 – ДАУ 5; 6 – Чайн; 7 – АД 256; 8 – Пшеничне; 9 – Вівате Носівський

Так, сорт Пшеничне формує високий урожай зерна (2,8 т/га), проте він нагромаджує радіоцезій у зерні та соломі в 2,6–4 рази більше порівняно з іншими сортами тритикале озимого та жита (АД 11, ДАУ 5, Славетне, АД 256) та вдвічі більше порівняно з пшеницею м'якою озимою Поліська 90 (рис. 3, 4).

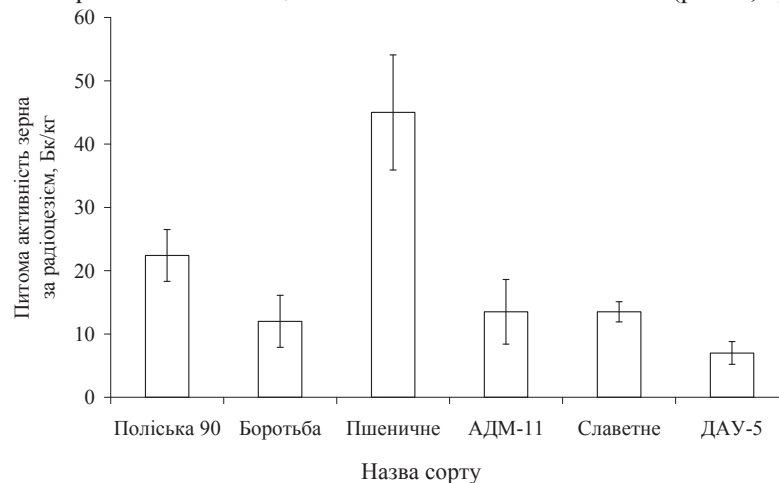


Рисунок 3. Питома активність основної продукції злакових культур за радіонуклідами, середнє за 2006–2008 рр.

Встановлено, що найменшу питому активність мав ґрунт (0–20 см), на якому були розміщені посіви сорту Пшеничне (рис. 5).

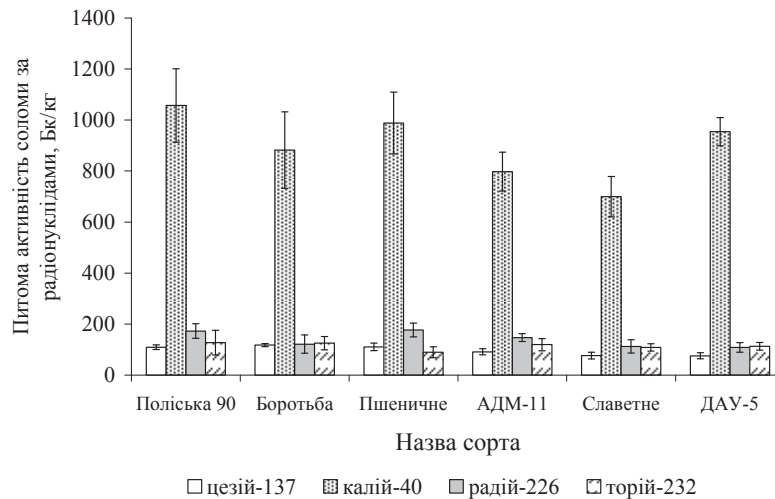


Рисунок 4. Питома активність побічної продукції (соломи) за радіонуклідами, середнє за 2006–2008 рр.

Ми припустили, що акумуляція радіоцезію посівами сорту Пшеничне зумовлена більшою потребою в мінеральних солях калію. Тому впродовж 2007–2008 рр. на дерново-середньопідзолистих супіщаних ґрунтах дослідної станції відродження земель радіаційної зони (ІСГП НААН, с. Грозіно) було закладено дослідні ділянки з порівняльного вивчення реакції сорту тритикале озимого Пшеничне на дію різних доз калійних добрив.

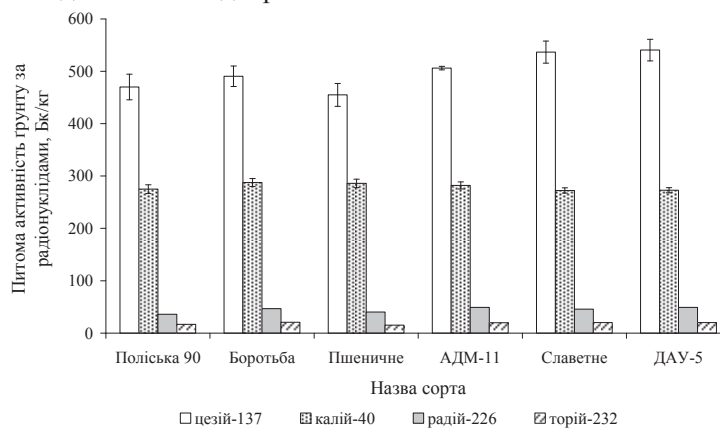


Рисунок 5. Питома активність ґрунту після збирання зернових культур, середнє за 2006–2008 рр.

Встановлено, що підвищені дози калійних (K_{120}), фосфорно-калійних ($P_{120}K_{120}$) добрив на фоні азотних добрив (N_{60}) зумовлюють істотне ($p \geq 0,05$)

зменшення питомої активності зерна за радіоцезієм на 33 і 45 %, відповідно, порівняно з контролем (без добрив) (рис. 6).

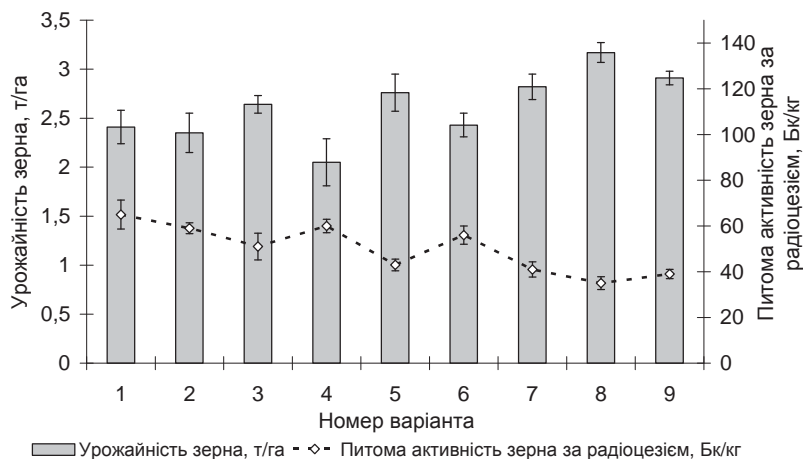


Рисунок 6. Вплив мінеральних добрив на врожайність зерна та питому активність його за радіоцезієм, ІСГП, с. Грозіно, сорт Пшеничне, середнє за 2007–2008 рр.: 1 – контроль (без добрив); 2 – $N_{60}P_{90}$; 3 – $N_{60}K_{90}$; 4 – $N_{60}P_{120}$; 5 – $N_{60}K_{120}$; 6 – $N_{60}P_{150}$; 7 – $N_{60}K_{150}$; 8 – $N_{60}P_{120}K_{120}$; 9 – $N_{60}P_{150}K_{150}$

Аналогічні результати щодо впливу підвищених доз калійних (K_{120}), фосфорно-калійних ($P_{120}K_{120}$) добрив на фоні азотних добрив (N_{60}) на зменшення радіонуклідного забруднення зерна одержано на посівах тритикале озимого сорту Вівате Носівський, синтезованого шляхом індивідуального відбору на базі сорту Пшеничне.

Отже, застосування калійних (K_{120}), фосфорно-калійних ($P_{120}K_{120}$) добрив на фоні азотних добрив (N_{60}) на посівах тритикале озимого сортів Пшеничне та Вівате Носівський зумовлює істотне ($p \geq 0,05$) зменшення питомої активності зерна за радіоцезієм на 33 і 45 %, відповідно, та зростання врожайності зерна – на 11,4–13 % порівняно з контролем (без добрив).

Висновки та пропозиції. 1. Застосування мінеральних добрив у дозах $N_{60}P_{60+25}K_{60+25}$ ($P_{25}K_{25}$ – внесення в рядки під час сівби), $N_{60}P_{60+25}K_{60+25}$ + фосфоритне борошно на посівах тритикале озимого сорту ДАУ 5 істотно ($p \geq 0,05$) зменшує коефіцієнт переходу ^{137}Cs з ґрунту в рослини та питому активність зеленої маси за цим радіонуклідом. 2. Пшениця м'яка озима сорту Поліська 90, тритикале озиме сорту Пшеничне за показниками нагромадження радіоцезію в зерні та соломі перевищують показники питомої активності зерна сортів тритикале озимого ДАУ 5, Славетне, АДМ 11 та жита озимого Боротьба. 3. Сорти тритикале озимого Славетне та ДАУ 5 на дерново-середньопідзолистому супіщаному ґрунті Житомирського Полісся мають високу врожайність зерна та істотно ($p \geq 0,05$) менше нагромаджують радіоцезій в основній (зерно) та побічній продукції (солома) порівняно з сортами Пшеничне та Вівате Носівський. У зв'язку з цим рекомендуємо на посівах сортів тритикале озимого Пшеничне та Вівате Носівський застосувати калійні (K_{120}), фосфорно-калійні ($P_{120}K_{120}$)

добрива на фоні азотних добрив (N_{60}), що зумовлює істотне ($p \geq 0,05$) зменшення питомої активності зерна за радіоцезієм відповідно на 33 і 45 % та зростання урожайності зерна на 11,4–13 % порівняно з контролем (без добрив).

Перспектива подальших досліджень. Виявлені особливості впливу агротехнології вирощування та погодних умов на забрудненість радіоцезієм та урожайність сільськогосподарських культур на території Житомирського Полісся. Це необхідно для уточнення флуктуації значень, тісноти зв'язків за інших екологічних умов, ефективного застосування фітореMediaції та збільшення виробництва екологічно-безпечної рослинницької продукції за умов радіонуклідного забруднення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гродзинський Д.М. Перспективи використання та утримання радіаційно уражених земель / Д.М. Гродзинський, О.Ф. Дембновецький, О.М. Левчук // Вісник НАН України. – Вип. 4. – К., 2003. – С. 11–17.
2. Ведення сільськогосподарського виробництва на територіях, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи у віддалений період (Рекомендації) / За заг. ред. Б.С. Пристера – К.: Атіка, 2007. – 196 с.
3. Пристер Б.С. Проблеми радіаційного захисту населення на територіях, забруднених унаслідок аварії на Чорнобильській АЕС / Б.С. Пристер // Вісник НАН України. – Вип. 4. – К., 2011. – С. 3–11.
4. Конев С.В. Фитобиология / С.В. Конев, И.Д. Волотовский. – Минск: Изд-во Белорус. ун-та, 1974. – С. 80.
5. Лавренюк І.В. Вплив агротехнічних, меліоративних та біологічних заходів на акумуляцію радіонуклідів рослинами / І.В. Лавренюк // Науковий вісник Волинського національного університету імені Лесі Українки (сер. Екологія). – № 15. – 2008. – С. 165–170.
6. Гулякин И.В. Накопление стронция и цезия в растениях при выращивании их в полевых и вегетационных опытах / И.В. Гулякин, Е.В. Юдинцева, С.Д. Соколова, А.Г. Зюликова // Агрoхимия. – 1977. – № 10. – С. 118–123.
7. Будкевич Т.А., Жмойдяк Н.Р. Эколого-биологические основы накопления и трансформации радиоцезия в растениях луговых фитоценозов // Тезисы докладов на 3 съезде по радиационным исследованиям. 14–17 октября 1991. – Т. 2. – М., 1991. – С. 482–483.
8. Ясковець І.І. Ефективність проведення контрзаходів на територіях забруднених радіонуклідами / І.І. Ясковець, Ю.О. Кутлахмедов, П.В. Писаренко та ін. // Вісн. Полтавської державної аграрн. акад. – № 4. – 2007. – С. 104–110.
9. Пристер Б.С. Основы сельскохозяйственной радиологии / Б.С. Пристер, Н.А. Лоцилов, О.Ф. Немец, В.А. Поярков. – К.: Урожай, 1988. – 256 с.
10. Ширшов С.С. Сортовые особенности накопления в урожае зернобобовых культур стронция-90 и цезия-137 / С.С. Ширшов, И.Л. Шаин // Агрoхимия. – 1971. – № 9. – С. 107–112.
11. Колев Д. Тритикале – проблемы и достижения / Д. Колев // Международ. с.-х. журн. – 1980. – № 1. – С. 35–39.
12. ГОСТ 28168–89 Почвы. Методы отбора проб.

13. Методические рекомендации по санитарному контролю за содержанием радиоактивных веществ в объектах внешней среды / Минздрав СССР. – М.: Колос, 1980. – 45 с.
14. Довідник для радіологічних служб Мінсільгосппроду України / [Б.С. Прис-тер, Ю.О. Іванов, В.Г. Гермашенко та ін.]. – К.: УНДІСГР, 1997. – 176 с.
15. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді (ДР-2006) // Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 256 від 03.05.2006.
16. Ермохин Ю.И. Содержание стронция в почве и растениях в зависимости от применения фосфорных удобрений / Ю.И. Ермохин, А.Ф. Иванов, Н.М. Растегаева // Повышение плодородия почв в Западной Сибири. – Омск, 1987. – С. 29–35.

УДК 639.3

ОСОБЛИВОСТІ РОЗПОДІЛУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ОРГАНІЗМІ КОРОПОВИХ РИБ ДНІПРОВСЬКО-БУЗЬКОГО ЕСТУАРІЮ

Оліфіренко В.В. – к.в.н., доцент,
Рачковський А.В. – асистент,
Воліченко Ю.М. – асистент, Херсонський ДАУ

Постановка та стан вивчення проблеми. Під час ліквідації аварії на ЧАЕС для гасіння зруйнованого реактора широко застосовувались поліметалічні суміші та спеціальні матеріали, до складу яких входили: свинець, вісмут, барій та інші важкі метали. Частина з них випаровувалася і разом із радіоактивними елементами розносилася територією України та сусідніх держав. Таким чином, поряд із радіоактивним, територія України зазнала й хімічного забруднення важкими металами, особливо свинцем.

У подальшому із забруднених територій хімічні сполуки мігрували до водного середовища та включились до кругообігу речовин у водних екосистемах, мігруючи, в основному, по харчових ланцюгах. Відомо, що важкі метали мають здатність до елімінації, тобто до розповсюдження з місця забруднення. При цьому концентрація їх у осередку забруднення знижується, а у компонентах гідроекосистем, особливо вниз за течією, збільшується. З часом відбувається накопичення важких металів у донних відкладеннях поблизу дамб, запруд та у місцях з уповільненою проточністю.

Завдання та результати досліджень. Дніпровсько-Бузька естуарна екосистема має значну кількість акваторій саме з уповільненим плином і навіть застійні зони. Саме в таких зонах можливе нагромадження важких металів у донних відкладеннях та подальша міграція їх до організму риб.

У своїх дослідженнях ми встановили вміст основних важких металів у деяких коропових риб та їх розподіл у організмі. Усереднений вміст важких металів у організмі деяких коропових риб, виловлених в Дніпровсько-Бузькій естуарії, представлений у таблиці 1.