

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бондар О.І., Петрик М.П. Деградація фізико-хімічних властивостей осушених земель Полісся // Вісник аграрної науки, 2002. - № 12. - С. 55-59.
2. Заходи з ефективного функціонування осушених земель: метод. рекомендації // Трускавецький Р.С., Цапко Ю. Л., Калініченко В.В., Колошко Л.К. – Харків, 2006. – 31 с.
3. Методические указания по дифференцированному использованию и охране агроландшафтов Полесья с органогенными почвами // Мееровский А.С., Трибис В.П., Лученок Л.Н./ РУП “Научно-практ. Центр НАН Беларуси по земледелию; РУП “Ин-т мелиорации; УО “Белорус. гос. ун-т.– Минск: Изд. центр БГУ, 2008.– 71 с.
4. Ромащенко М.І., Рокочинський А.М., Шалай С.В. Прогноз продуктивності осушуваних земель при будівництві й реконструкції меліоративних систем // Вісник аграрної науки, 2007. - №6. - С.62-65.
5. Трускавецький Р.С., Шматок В.І., Зміна ресурсо- і екологічтвортворних функцій гідроморфних ґрунтів під впливом осушення та використання// Вісник аграрної науки, №3.- 1998.- С.62-66.

УДК 556.388:631.4:631.67:(477.7)

**ПОВТОРНЕ РАДІОНУКЛІДНЕ ЗАБРУДНЕННЯ У СИСТЕМІ
«ГРУНТ – РОСЛИНИ» ЗРОШУВАЛЬНОЮ ВОДОЮ
НА ПІВДНІ УКРАЇНИ**

Гудков І.М. – д.б.н., професор, НУБІП

Майдебуря О.П. – к.б.н. доцент, Херсонський ДАУ

Постановка проблеми. До 1986 р у воді р. Дніпро питома активність ^{90}Sr знаходилась у межах 3,7-22,2 мБк/л, ^{137}Cs 3,7 – 14,8 мБк/л. Аварія на Чорнобильській АЕС в 1986 році, у результаті якої в басейн р. Дніпра випало твердих радіаційних опадів близько $2,5 \cdot 10^{15}$ Бк, $1,7 \cdot 10^{16}$ Бк ^{137}Cs і $2,6 \cdot 10^{13}$ Бк ^{239}Pu , спричинила сильне радіаційне забруднення річки і привела до збільшення концентрації ^{90}Sr у дніпровській воді більш ніж у десятки раз.

Дніпро перетинає Україну з півночі на південь, переносячи з водою «чорнобильські» радіонукліди в південні радіаційно менш забруднені степові райони, де ведеться зрошувальне землеробство. Кожної доби більше 5 млн. м³ дніпровської води використовується 10 млн. чоловік, що проживають у 10 областях України і Криму.

Таким чином, «чорнобильські» радіонукліди, що переносяться дніпровською водою в південні регіони України, становлять загрозу повторного забруднення радіонуклідами ґрунтів, сільгосппродукції, питної води.

Транспортування та перерозподіл радіонуклідів на поверхні гідросфери залежить від процесів гідродинаміки водних систем, ландшафтно-гідрохімічних і гідрометеорологічних умов змиву радіонуклідів із водозборів, фізико-хімічного стану радіонуклідних продуктів, їх еволюції. У зв'язку з чим існує постійна загроза повторного забруднення радіонуклідами ґрунту і сільськогосподарських рослин і питної води. Ураховуючи постійне надходження радіонуклідів із площі водозборів Дніпра і його притоків (тільки Прип'ять формує 40% радіонуклідного стоку Дніпра) ігнорувати проблему ймовірного забруднення радіонуклідами продукції сільського господарства не можна. Не можна не враховувати і той факт що кількісні значення вносу радіонуклідів Дніпром і його притоками залежно від кількості опадів, інтенсивності повноводдя, масштабів розливу і ряду других факторів можуть змінюватись із року в рік по декілька разів. Тому в рамках спільного проекту з рядом науково-дослідних організацій нами протягом 1996-2000рр. проводились дослідження про вплив зрошення на забруднення радіонуклідами деяких типових для півдня України сільськогосподарських культур.

Завдання та методика дослідження. Роботи проводились у 6 господарствах Херсонської області: чотири – в Білозерському районі на темно-каштанових суглинистих ґрунтах і по одному в Цюрупинському та Каховському районах на південному супіщаному чорноземі. У Білозерському і Цюрупинському районах зрошення проводили безпосередньо з р. Дніпро, а в Каховському районі – з Південокримського каналу.

Досліди передбачали вивчення динаміки накопичення радіонуклідів ⁹⁰Sr і ¹³⁷Cs в поливній воді, ґрунтах в продукції

рослинництва: озимої пшениці сорту Айсберг одеський, Альбатрос одеський, озимому ячменю сорту Міраж, кукурудзі гібрид № 444, гороху сорту Альф, томатів сорту «Новачок», огірків сорту Парад і кормової суміші (суданська трава з люцерною).

Зразки ґрунту (орний горизонт) і води відбирали з початку і в кінці зрошувального періоду на реперних ділянках. Зразки рослин (продуктивні органи) відбирали при дозріванні. Вміст ^{90}Sr оцінювали стандартним радіохімічним (оксалатним) методом, вміст Cs оцінювали на гамма-спектрометрі АМ-А-02-Ф1.

Результати досліджень. З перших років після аварії на Чорнобильській АЕС питання повторного забруднення радіонуклідами привертало особливу увагу радіоекологів і гідробіологів. Ретельні дослідження були проведені співробітниками Українського науково-дослідного інституту сільськогосподарської радіології в 1986-1999 роках. Їх висновки про відносно низький рівень радіонуклідного забруднення ґрунту і рослин за рахунок поливної води дозволили деякою мірою зняти гостроту проблеми.

У водосховищах дніпровського каскаду протягом перших п'яти років після Чорнобильської аварії динаміка вмісту ^{90}Sr відзначалася постійними змінами та коливаннями. У Дніпровському водосховищі концентрація ^{90}Sr протягом 1987-90 рр. коливалася в межах 75-200 мБк/л з деякою тенденцією до зниження. У Каховському водосховищі зменшень не спостерігалось, а в 1990 р., при середньому рівні 200 ± 15 валися "сплески" концентрації до 370 мБк/л. Подібні підвищення концентрації ^{90}Sr були відмічені також у 1991 р.

Протягом 1988-90 рр. спостерігалася стійка тенденція до зниження з часом концентрації ^{137}Cs в усіх водоймищах Дніпровського каскаду. У 1990 р. концентрація ^{137}Cs у Каховському водосховищі зменшилася до 4-8 мБк/л і в подальші роки трималася на цьому рівні.

За даними досліджень 1997 р., концентрація ^{90}Sr у Дніпровському басейні значно зменшилася: у Дніпровському та Каховському водосховищах не перевищувала 90-100 мБк/л, у р. Дніпрі в районі с. Нікольське (у місці водозабору води в Інгулецький магістральний канал) не перевищувала 86 мБк/л. Забруднення дніпровської води ^{90}Sr «чорнобильського» походження позначилося на підвищенні його концентрації у воді Інгулецької

зрошувальної системи: протягом 1987-90 рр. амплітуда коливань концентрації цього радіонукліда в зрошувальній воді становила 80-400 мБк/л, при тому, що в період до Чорнобильської аварії концентрація ^{90}Sr у воді реєструвалася на рівні 4-7 мБк/л. У 1991 р. концентрація ^{90}Sr у воді Інгулецької зрошувальної системи знаходилася, в середньому, на рівні 50% значення контрольного рівня цього радіонукліда в зрошувальній воді (259 мБк/л). З 1991 р. середній рівень концентрації ^{90}Sr у воді Інгулецької зрошувальної системи став поступово зменшуватися, але і наприкінці 90-х років залишився в 4-6 разів вищим за доаварійні показники.

Слід зазначити, що характерними рисами зменшення концентрації ^{90}Sr у зрошувальній воді за цей період були відсутність повільності і, навпаки, присутність постійних сплесків і спадів, які чергувалися між собою. Так, максимальне значення концентрації реєструвалося навесні (березень-квітень) та восени (жовтень-листопад), а влітку рівень концентрації ^{90}Sr у зрошувальній воді відзначався меншими значеннями та більшою стабільністю показників. З'ясовано зменшення інтервалу щомісячних змін концентрації ^{90}Sr у зрошувальній воді.

Аналіз сезонних змін концентрації ^{90}Sr у зрошувальній воді вказав, що при наявності коливань протягом року підвищення концентрації ^{90}Sr у воді співпадають з весняними та осінніми місяцями, тобто з періодами тривалих опадів та танення снігу. Зниження концентрації, відповідно, відбувається в літній період, тобто коли припиняються дощові опади. Це свідчить, що природою сплесків та спадів концентрації ^{90}Sr у воді Інгулецької зрошувальної системи є інтенсивне перенесення ^{90}Sr з верхньої течії Дніпра вниз під час дощів та танення снігу, яке зумовлене змивом ^{90}Sr з прибережних територій р. Дніпра.

Концентрація ^{137}Cs у зрошувальній воді протягом усього періоду спостережень знаходилася, в середньому, на рівні 12-15 мБк/л, тобто була в 2 рази вищою, ніж у воді р. Дніпро. Це свідчить про те, що в даному випадку спостерігається вплив води р. Інгулець, концентрація ^{137}Cs в якій стійко трималася в межах 45-85 мБк/л, тобто була приблизно в 2-6 разів вищою, ніж у дніпровській воді.

Вміст ^{90}Sr та ^{137}Cs у ґрунті з угідь Інгулецької зрошувальної системи набув чималих змін у вигляді зменшення питомої

активності радіонуклідів у шарі ґрунту та в перерозподілі активності між різними його шарами.

Якщо в 1991 р. основна частина ^{90}Sr та ^{137}Cs була зосереджена у верхньому орному шарі ґрунту і рівень активностей складав у ньому 7 та 16 Бк/кг відповідно, то вже у 1993 р. питома активність ^{90}Sr в орному шарі ґрунту зменшилася до 4 Бк/кг, ^{137}Cs - до 9 наступні роки процес зменшення активності ^{90}Sr в орному шарі ґрунту продовжувався, і в 1998 р. - не перевищував 2-3 Бк/кг.

Питома активність ^{137}Cs в орному шарі ґрунту зі зрошення протягом 1993-1998 рр. трималася на постійному рівні, який у середньому складав 8-9 Бк/кг.

Крім змін радіоактивного стану верхніх шарів ґрунту, відбулося накопичення радіонукліда нижніх горизонтах ґрунту. Так у 1993 р ^{137}Cs переважно зосереджено у ґрунтовому шарі 30-50 см, ^{90}Sr - у шарі 50-60см. У подальшому, при повільному зменшенні активностей ^{90}Sr та ^{137}Cs у всіх горизонтах перерозподілу між шарами майже не відбулося.

У 1998 р. питома активність ^{90}Sr у ґрунті майже не відрізнялася глибиною, складаючи 1-3 Бк/кг. Розподіл активності ^{137}Cs між шарами ґрунту був такий: до глибини 40 см активність радіонукліда у ґрунті дорівнювала 8-10 Бк/кг, а в нижніх шарах зменшувалась від 5 до 1 Бк/кг.

Спостереження за змінами питомої активності радіонуклідів у ґрунті за зрошуваний сезон в 1991, 1992, 1993, 1997, 1998 показали:

1. Навесні в орному шарі ґрунту активність ^{90}Sr складала 6 ± 2 Бк/кг у 1991 р. до 3 ± 1 Бк/кг у 1999 р., а наприкінці зрошувального сезону активність цього радіонукліда складала в середньому 7 ± 1 Бк/кг у 1991 р., та 4 ± 1 Бк/кг у 1999 р.

2. По ^{137}Cs ситуація спостерігалася така: навесні 1991 активність цього радіонукліда в орному шарі ґрунту складала 16 ± 1 Бк/кг, наприкінці зрошувального сезону - 17 ± 1 Бк/кг.

Таким чином, підвищення рівня активності ^{137}Cs і ^{90}Sr в орному шарі ґрунту сільськогосподарських угідь на кінець зрошувального сезону майже не відбувалося.

Радіоактивне забруднення озимої пшениці, люцерни та овочів, які вирощувалися на угіддях Інгулецької зрошувальної системи, відбувалося, в основному, за рахунок ^{90}Sr . Так, у 1991

р. питома активність ^{90}Sr у зеленій масі озимої пшениці досягла рівня 4-5 Бк/кг і люцерні 7- 10 Бк/кг, що біля 3 разів вище, ніж у період до аварії на Чорнобильській АЕС. Активність цього радіонукліда в плодах томатів складала, в середньому, близько 1 Бк/кг, що також 15 разів вище за доаварійний період.

У наступні роки відбулося зниження активності ^{90}Sr в усіх сільськогосподарських культурах. За даними досліджень 1997- 1999 рр., активність ^{90}Sr в зеленій масі люцерни склала біля 3 Бк/кг, в пшениці - 2 Бк/кг, в томатах і огірках - в середньому до 1 Бк/кг. Величина питомої активності ^{137}Cs в сільськогосподарських культурах, які вирощували на угіддях цієї зрошувальної системи, за період 1991-1999 рр. набула незначних змін. Так, у зеленій масі зернових культур активність ^{137}Cs складала, в середньому, близько 2 Бк/кг, в овочах активність ^{137}Cs протягом часу спостережень знаходилась на рівні, меншому за 1 Бк/кг.

У результаті проведених нами дослідів було показано, що удільна радіоактивність води р. Дніпро в період проведення дослідів 1996-2000рр значно зменшилось по ^{90}Sr з 0,31 до 0,17 Бк/л і по ^{137}Cs з 0,34 до 0,09 Бк/л. Але, якщо за перші два роки це 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. У той же час радіоактивність по ^{137}Cs знижалась поступово, але за цей період зменшилась майже в 3 рази. Це привело до того, що починаючи з 1997р, вміст ^{90}Sr в воді в два рази перевищував вміст ^{137}Cs . Практично таким він лишився в наступні три роки проведення дослідів. Вміст ^{90}Sr ^{137}Cs в ґрунтах з початку проведення дослідів був приблизно одного порядку і складав - 8-12 Бк/кг (біля 0,06 – 0,07 Ки/км), а в кінці проведення дослідів - виріс на 10-15%.

Протягом дослідного періоду вміст ^{137}Cs в більшості сільськогосподарських культур лишився стабільним на визначених рівнях, змінюючись у вузькому діапазоні значень: в огірках – 0,8 – 1,1; ячмені – 2,1 – 2,4; пшениці – 2,2 – 2,4; кукурудзі – 2,4 – 2,5; горосі – 3,8 – 4,1 і кормовій суміші – 8,4 – 8,9 Бк/кг. Це однозначно вказує на відсутність росту кількості розчинних форм радіонуклідів у ґрунті. Більше того, можна говорити про тенденцію до зменшення кількості, що є наслідком «старіння»

^{137}Cs – зв'язування мінералами ґрунту і перехід у тяжкодоступний стан. Це приводить до зниження його міграції по транспортному ланцюгу, і в першу чергу зменшенні переходу з ґрунту до рослин.

Динаміка накопичення рослинами ^{90}Sr має дещо відмінний характер. У всіх видах рослин спостерігалось збільшення кількості радіонуклідів 10 -30%: в огірках – з 0,9 до 1,1, томатах – з 0,8 – 1,1, ячмені – з 2,1 до 2,4, пшениці – з 2,0 до 2,4, кукурудзі з 2,1-2,3, горосі – з 3,0 -3,3, і кормової суміші – 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 у 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. У накопиченні окремих радіонуклідів достатньо чітко просліджуються біологічні особливості видів рослин. Значною мірою обидва радіонукліди накопичуються бобовими рослинами – горохом і люцерною (остання в складі кормової суміші). Мінімальну їх кількість мали плоди томатів і огірки.

Висновки. У цілому рівні радіонуклідного забруднення продуктивних органів рослин не високі і вкладаються в діючі державні гігієнічні нормативи ДУ-2006 (для ^{137}Cs і ^{90}Sr відповідно 50 і 20, овочах -40 і 20 Бк/кг). Але якщо забруднення по ^{137}Cs у всіх випадках у багато разів нижче допустимих рівнів, то по ^{90}Sr в зерні такий запас усього двократний.

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

Перспективи подальших досліджень. Доречно нагадати, що рівні забруднення продукції рослинництва ^{90}Sr , і ^{137}Cs до аварії на Чорнобильській атомній станції складав 0,14-0,28 Бк/кг.

На жаль, у зв'язку з відсутністю фінансування дані роботи були зупинені. Але проблемні аналізи вмісту радіонуклідів у воді і ґрунті, проведені в попередній період, до 2008р, вказує на те, що ситуація суттєво не змінилась, але стабілізувалась на рівні 2000р.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Войцехович О.В. Радіаційний моніторинг поверхневих вод зони впливу аварії на ЧАЕС // Матеріали V міжнар. наук. конф. "Чорнобиль-96". - Зелений Мис, 1996. - С. 87-89.
2. Григор'єва Л.І. Комплексно-регіональна радіоекологічна оцінка зрошувальних систем // Матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції "Наука і освіта-2003". - Т. 17 Екологія. - Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2003. - С. 41-42.
3. Гудков І.М. Загальні підходи до стратегії ведення сільськогосподарського виробництва на забруднених радіонуклідами територіях // Матеріали III з'їзду з радіаційних досліджень (радіоекологія і радіобіологія). - К.: Фітосоціоцентр, 2003. - С. 450.
4. Жуйков Г.С. Эколого-экономические проблемы использования орошаемых земель в южном экономическом районе Украины // Матеріали міжнар. наук. конф. "Оросительные мелиорации - их развитие, эффективность и проблемы". - Херсон, 1993.-С. 54-57.

УДК 628.1

ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ОСНОВНИХ РІЧОК ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Мяновська М.Б. – аспірант,

Давидова І.В. – к.с.-г.н., доцент, Житомирський ДТУ

Актуальність роботи. Вода — найбільше багатство на світі і найпоширеніша на Землі речовина. Вона є одним із найважливіших факторів, що визначає розміщення продуктивних