

УДК 638.552:703

**П. С. Гнатів** – доктор біологічних наук, професор кафедри екології та біології Львівського національного аграрного університету;

**С. М. Голуб** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри лісового і садово-паркового господарства

Волинського національного університету імені Лесі Українки;

**В. О. Голуб** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри ботаніки Волинського національного університету імені Лесі Українки

## Результати моніторингових досліджень родючості радіоактивно забруднених ґрунтів Полісся Волинської області

*Роботу виконано на кафедрах ботаніки та лісового і садово-паркового господарства ВНУ ім. Лесі Українки та кафедрі екології та біології ЛНАУ*

Вивчено динаміку змін агрохімічних показників ґрунту Волинської області в післяаварійний період, проведено обстеження сільськогосподарських угідь для уточнення щільності забруднення  $^{137}\text{Cs}$ , а також рекомендовано заходи, спрямовані на зниження коефіцієнтів переходу радіонуклідів із ґрунту в рослини.

**Ключові слова:** ґрунт, радіоактивність, гумус, калій, фосфор, контрзаходи.

**Гнатів П. С., Голуб С. М., Голуб В. А. Результаты мониторинговых исследований плодородия радиоактивно загрязненных почв Полесья Волынской области.** Изучена динамика изменений агрохимических показателей почвы Волынской области в послеаварийный период, проведено обследование сельскохозяйственных угодий с целью уточнения плотности загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  и рекомендованы мероприятия, направленные на снижение коэффициентов перехода радионуклидов из почвы в растения.

**Ключевые слова:** почва, радиоактивность, гумус, калий, фосфор, контрмеры.

**Hnativ P. S., Golub S. M., Golub V. O. Results of Monitoring Researches of Fertility of Radioactively Muddy soils of Polesye of the Volyn Region.** The dynamics of changes of indexes of agricultural chemistries is studied ґрунту Volynskoy area in a pislyaavariyniy period, the inspection of agricultural lands is conducted with the purpose of clarification of closeness of contamination of  $^{137}\text{Cs}$  and measures are recommended which are directed on the decline of coefficients of transition of radionuklidiv from soil in plants.

**Key words:** soil, radio-activity, gumus, potassium, phosphorus, counter-measures.

**Постановка наукової проблеми та її значення.** Ґрунтовий покрив є одним з основних компонентів довкілля, який виконує життєво важливі біосферні функції і разом із рослинністю утворює єдину систему. Втрата ґрунтом родючості, її деградація позбавляють рослини матеріальних основ їх існування. В Україні впродовж останніх років домінувала незбалансована дефіцитна система землеробства. Як наслідок, ґрунти втратили значну частину гумусу, найродючіші у світі чорноземи перетворилися на ґрунти із середнім рівнем родючості і продовжують погіршуватися (за даними технологічного центру охорони родючості ґрунтів Мінагрополітики). Невеликі дози внесення гною та мінеральних добрив не забезпечують відтворення родючості ґрунтів. Урожаї останніх років – здебільшого результат вичерпання виключно природної родючості.

**Аналіз останніх досліджень із цієї проблеми.** Надалі зберігати такий підхід до родючості неприпустимо, що призведе до подальшого загострення проблеми. Останнім часом посилюються процеси деградації ґрунтового покриву, які зумовлені техногенним забрудненням. Найбільшою небезпекою для природного довкілля є забруднення ґрунтів важкими металами, радіонуклідами і т. п. [2]. Потерпілі райони Волинської області в результаті Чорнобильської катастрофи мають відносно невисокі рівні забруднення радіонуклідами сільськогосподарських угідь, проте продукція аграрного виробництва часто перевищує допустимі рівні вмісту цезію-137 у продуктах харчування. На міграцію радіонуклідів у системі ґрунт–рослина значною мірою впливають властивості ґрунтів. Доведено, що міграційна здатність основних радіонуклідів у системі ґрунт–рослина на легких ґрунтах значно вища, ніж на ґрунтах важкого гранулометричного складу. А також великою мірою залежить від вмісту в ній гумусу, кислотності, забезпеченості фосфором, калієм, кальцієм. Залежно від агрохімічних властивостей ґрунтів вміст радіонуклідів у рослинах може змінюватися в 10–15 разів [6; 7].

Враховуючи, що надалі питома вага продукції приватного сектора буде зростати, а раціон сільськогосподарського населення складатиметься в основному з продуктів харчування, отриманих в особистих підсобних господарствах, потрібно впроваджувати заходи, які б забезпечували виробництво і споживання продукції згідно зі встановленими державними гігієнічними нормативами, – «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів цезію-137 і стронцію-90 в продуктах харчування і питній воді (ДР-2006)». У структурі орних ґрунтів зони Полісся Волинської області переважають дерново-підзолисті, сірі лісові і торфоболотні ґрунти. За своїм генезисом вони мають низьку потенційну родючість.

**Мета** нашої роботи – вивчити динаміку зміни агрохімічних показників радіоактивно забруднених ґрунтів Полісся Волинської області в післяаварійний період, їх щільність забруднення цезієм-137, а також стан проведення контрзаходів, спрямованих на зниження коефіцієнтів переходу радіонуклідів у системі ґрунт–рослина.

**Матеріали і методи.** Багаторічний систематичний агрохімічний моніторинг мав єдину методику. Основні аналітичні дослідження проводили з використанням загальноприйнятих методів агрохімічного і гамма-спектрометричного аналізу.

**Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження.** У Волинській області за період 2007–2009 рр. було здійснено обстеження сільськогосподарських угідь трьох адміністративних районів для уточнення щільності забруднення цезієм-137. За результатами досліджень встановлено, що загальна площа радіоактивного забруднення сільськогосподарських угідь становить 181,5 тис. га, проте впродовж 22 років після аварії на ЧАЕС стався перерозподіл площ зі щільністю забруднення ґрунту більше 1 Кі/км<sup>2</sup> з 12 тис. га на початку 90-х років до 1326 га у 2009-му [1; 7]. Значну роль у цьому зіграли автореабілітаційні процеси у формуванні радіаційної ситуації, зокрема через частковий розпад радіонуклідів, вітрове і водне перенесення радіоізотопів, біологічне винесення з біомасою рослин, відчужених із певної території. Друга група чинників уключає процеси очищення корневмісного шару ґрунту від радіонуклідів у результаті вертикальної міграції у ґрунтового профілі за рахунок дифузії і конвективного перенесення із током води. До третьої групи входять процеси трансформації форм зв'язку радіонуклідів із ґрунтом, у результаті чого зменшується міграційна здатність їх і біологічна доступність рослинам [6]. Результати агрохімічного обстеження технологічним центром «Облдержродючість» земель сільськогосподарського призначення у Волинській області (у 2004 р., VIII тур) показують, що тривають процеси деградації ґрунтів, погіршується їхній агроекологічний стан, агрофізичні, агрохімічні властивості і біопродуктивні функції [7].

Одним із важливих показників родючості ґрунтів є гумус, середньозважений вміст якого в ґрунтах області становить 1,6 %. Загалом за VII-VIII тури обстеження (1995–2004 рр.) падіння вмісту гумусу в ґрунтах області становило 0,24 % і його щорічний негативний баланс знаходиться в межах 3,4-3,6 ц/га. Серед радіоактивно забруднених районів найбільше падіння вмісту гумусу зафіксоване під час VIII туру обстеження в Камінь-Каширському районі – за п'ять років (1997–2002 рр.) цей показник зменшився на чверть відсотка – з 1,57 до 1,32 %. Починаючи з 1991 р., об'єми внесення органічних добрив почали різко зменшуватися, і в останні роки їхня кількість у зоні забруднення складає всього 1,0–3,0 т/га, що привело до зниження вмісту гумусу (табл. 1). Для прикладу, розрахунки показують, що в Республіці Білорусь з урахуванням наявної системи структури посівних площ для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в орних ґрунтах потреба в органічних добривах становить 12,0 т/га [3].

*Таблиця 1*

**Середньорічні об'єми внесення органічних і мінеральних добрив в радіоактивно забрудненій зоні Волинської області**

Район	1986–1990 рр.					2001–2005 рр.				
	органічні добрива, т/га	мінеральні добрива, кг/га д. в.				органічні добрива, т/га	мінеральні добрива, кг/га д. в.			
		усього	у тому числі				усього	у тому числі		
			N	P	K			N	P	K

Камінь-Каширський	16,6	226	82	51	93	1,0	12	6	3	2
Любешівський	16,1	236	81	52	103	2,9	32	19	4	9
Маневицький	21,6	245	96	50	99	3,0	17	15	1	1

Сьогодні в ґрунтах області за рахунок внесених органічних добрив може утворитися не більше 10–15 % втраченого в результаті мінералізації гумусу. Зменшення поголів'я сільськогосподарських тварин порівняно з 1990 р. не дає можливості різко збільшити виробництво і внесення органічних добрив, а отже, і забезпечити позитивний баланс гумусу. Тому слід використати всі наявні можливості і місцеві ресурси. Насамперед це застосування оцадних технологій вирощування сільськогосподарських культур, заробки в ґрунт побічної продукції, залишків соломи, впровадження сидеральних парів, розширення площ багаторічних бобових трав, упровадження науково обґрунтованих сівозмін, захисного обробітку ґрунту до його мінімалізації [5]. Стосовно нетрадиційних органічних добрив слід зазначити, що, відповідно до рекомендацій М. Й. Шевчука, внесення один раз у три роки в мінеральні ґрунти торфокомпосту на основі сапропелю в дозах 40–60 т і 60–80 т на 1 га, відповідно, забезпечує підвищення врожайності та знижує надходження радіонуклідів у бульби картоплі й овочі. Застосування сапропелів, як правило, лімітується запасами і проблемою їхнього транспортування [7].

Для позитивної динаміки агрохімічних показників родючості ґрунтів важливе значення має застосування мінеральних добрив. Цей суто агрохімічний захід водночас є способом зниження вмісту радіонуклідів у рослинницькій продукції. Зменшення забруднення урожаю радіонуклідами при внесенні туків зумовлено такими чинниками: насиченням ґрунтового розчину калієм і кальцієм та підвищенням через це їхньої конкуренції з радіонуклідами за перехід із ґрунту в рослини; хімічним зв'язуванням стронцію-90 під впливом фосфорних добрив; підвищенням урожаїв і «розбавленням» вмісту радіонуклідів в одиниці продукції. Рациональне застосування добрив в умовах господарств є основним чинником, спрямованим на вирішення двох найважливіших проблем землеробства в радіаційно небезпечних зонах: забезпечення виробництва необхідною кількістю продуктів харчування за дотримання вимог їхньої екологічної чистоти і радіаційної безпеки, а також підвищення родючості ґрунтів. Середньорічні об'єми внесення мінеральних добрив у контрольованій зоні Волинської області за 1986–2005 рр. наведені в табл. 1. Якщо в 1985–1990 рр. середньорічний показник внесення мінеральних добрив на гектар посівної площі зони забруднення становив 237 кг діючої речовини, то у 2001–2005 рр. усього 20 кг, що в 11,8 рази менше. Таке незбалансоване співвідношення між НРК негативно впливає на рівень врожайності і радіологічну якість сільськогосподарської продукції [1]. Ефективність контрзаходів та тривалість їхньої дії була перевірена в польових стаціонарних дослідях у радіоактивно забрудненій зоні Волинської області.

Аналіз динаміки площ ґрунтів відносно вмісту рухомого фосфору, калію і кислотності показує, що за період 1990–2004 рр. відбулися значні зміни основних показників родючості ґрунтів. Якщо в 90-х рр. (VI тур обстеження) в результаті застосування підвищених норм органічних і мінеральних добрив середньозважений показник вмісту рухомого фосфору виріс до 162 мг/кг ґрунту, обмінного калію – до 118 мг/кг, то за останній тур (2000–2004 рр.) ці показники знизилися, відповідно, до 116 і 83 мг/кг ґрунту, або на 28–30 % за оптимальних 150–200 мг/кг. Результати досліджень підтверджують висновок, що термін агрохімічної деградації по фосфору для дерново-підзолистого супіщаного ґрунту складає 10–11 років (В. В. Лапа, 2010). У радіоактивно забрудненій зоні показники вмісту рухомого фосфору в Маневицькому і Любешівському районах знизилися до 89–96 мг/кг ґрунту, у Камінь-Каширському районі – до критичних 64 мг/кг ґрунту, що вдвічі менше за середньообласний показник. Значно вирости площі ґрунтів із дуже низьким і низьким вмістом рухомих форм фосфору і, відповідно, зменшилися з підвищенням, високим і дуже високим вмістом. Менше третини земель контрольованої зони характеризується середнім вмістом фосфору. У ґрунті значно швидше (за два роки післядії) використовується калій, накопичений за рахунок внесення органічних і калійних добрив [3]. Близько 49 % земель області мають дуже низький і низький вміст обмінного калію, 38,0 % – середній і тільки 12,4 % площ ґрунтів добре забезпечені цим елементом. Украй негативна

ситуація відносно вмісту обмінного калію як хімічного аналога радіоактивного цезію склалася в контрольованій зоні області. За 10 років (VI–VIII тури обстежень) частина площ ґрунтів із дуже низьким і низьким вмістом цього елемента в Камінь-Каширському районі збільшилася до 86,7 % (зростання у 2,85 раза), у Маневицькому – 72,4, у Любешівському – до 47,1 % (рис. 1).

Як відомо, міграція радіонуклідів із ґрунтового поглинаючого комплексу до рослинного організму залежить від інтенсивності кислотності ґрунтового розчину. За підвищення відповідної реакції останнього фіксація радіоізотопів у ґрунті зменшується і, як наслідок, зростає їхня транслокація в рослини. Згідно з VIII туром обстеження в радіоактивно забрудненій зоні області, середньозважений показник рН становить 5,4 за середньообласного – 6,3, а площі кислих ґрунтів зросли до 56,2–65,5 %. З обстежених земель 36,7 % сільськогосподарських угідь мають середню і сильнокислу реакцію ґрунтового розчину. Саме такі ґрунти насамперед потребують вапнування. Для нейтралізації кислого рН до 1990 р. роботи з вапнування кислих ґрунтів проводилися щорічно на 45–60 тис. га. У Волинській області є достатня кількість родовищ вапняних матеріалів – мергеля і крейди. Майже в усіх районах поширення кислих ґрунтів є такі родовища. Для цього потрібно відновити роботу цехів із видобутку і підготовки місцевих меліорантів, які раніше працювали в області. У віддалений поставарійний період у контрольованій зоні Волинської області майже не проводяться контрзаходи. Об'єми вапнування зменшилися з 560 га у 2004 р. до 200 у 2006-му, а в подальші роки такий захід не проводився взагалі, що призвело до зростання площ кислих ґрунтів.

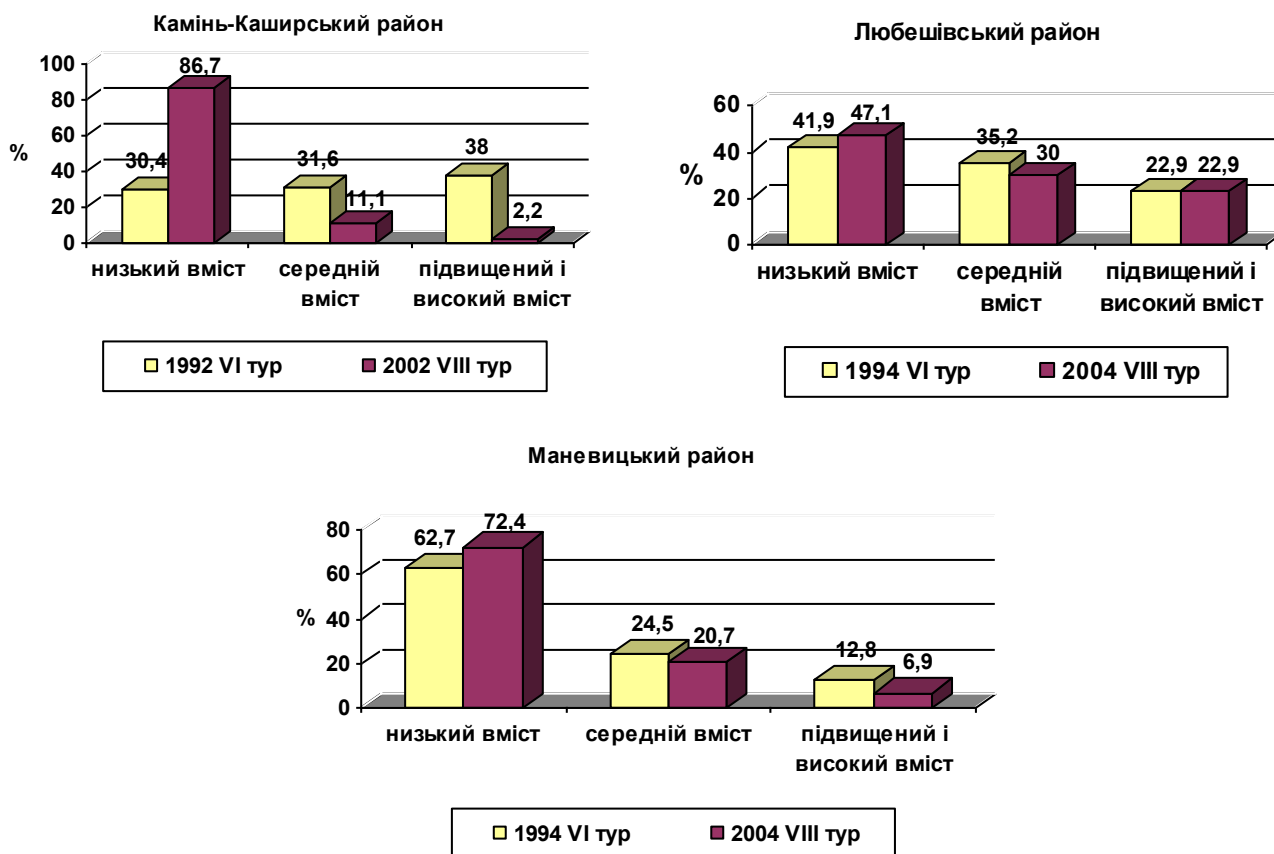


Рис. 1. Порівняльна оцінка вмісту обмінного калію в ґрунтах обстежених сільськогосподарських угідь контрольованої зони Волинської області

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Різко зменшене внесення органічних добрив до 1–3 т/га призвело до зниження вмісту гумусу і його негативного щорічного балансу – 3,4 ц/га. Мізерні об'єми внесення мінеральних добрив спричинили збільшення площ ґрунтів у контрольованій зоні Волинської області з дуже низьким і низьким вмістом рухливих форм фосфору та калію. Кислі ґрунти складають 57–66 %. Із 2007 р. вапнування в зоні забруднення не проводилося взагалі. Отже, у найближчі 10–15 років не слід очікувати значного поліпшення радіаційної ситуації без засто-

сування контрзаходів, тому що можливості природних автореабілітаційних процесів уже вичерпали себе. Таким чином, стан використання й охорони ґрунтових ресурсів Полісся Волинської області характеризується як незадовільний і має тенденцію до погіршення.

*Список використаної літератури*

1. Голуб В. О. Оптимізація удобрення легких ґрунтів Західного Полісся / В. О. Голуб, С. М. Голуб // Сучасний стан ґрунтового покриву України та шляхи забезпечення його сталого розвитку на початку XXI століття : тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 50-річчю з дня створення ІГА ім. О. М. Соколовського (Харків, 21–25 трав. 2006 р.). – Х., 2006. – С. 204–205.
2. Сучасний стан ґрунтового покриву України і невідкладні заходи з його охорони / М. В. Зубець, С. А. Балюк, В. В. Медведєв, В. О. Греков // Агрохімія і ґрунтознавство : міжвідомчий темат. наук. зб. Кн. 1. Спецвип. до VIII з'їзду УТГА (Житомир, 5–9 лип. 2010 р.). – Х., 2010. – С. 7–17.
3. Лапа В. В. Фактор удобрення в підвищенні плодороддя почв и продуктивность сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / В. В. Лапа // Агрохимия и почвоведение : межведом. темат. сб. Кн. 1. Спецвып. к VIII съезду УТПА (Житомир, 5–9 июля 2010 г.). – Харьков, 2010. – С. 61–70.
4. Волинська область : Географічний атлас : Моя мала Батьківщина / М. М. Мельнійчук, М. Г. Білецька, В. О. Голуб, С. М. Голуб та ін. – К. : ТОВ «Вид-во “Мапа”», 2009. – 20 с.
5. Науково обґрунтована система ведення агропромислового виробництва у Волинській області / В. М. Скляничук, В. Д. Пахольчук, В. М. Заремба та ін. – Луцьк : ПП Іванюк В. П., 2008. – 544 с.
6. Пристер Б. С. Радиоэкологические закономерности динамики радиационной обстановки в сельском хозяйстве Украины после аварии на ЧАЭС / Б. С. Пристер // Агроекол. журн. – 2005. – № 3. – С. 13–21.
7. Вивчення властивостей ґрунтів Волинської області, які визначають динаміку забруднення цезієм-137 сільськогосподарської продукції / М. Й. Шевчук, С. М. Голуб, В. О. Голуб та ін. // Наук. вісн. Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки. Біологічні науки. – 2010. – № 12 – С. 138–152.

Статтю подано до редколегії  
10.09.2012 р.