

УДК 574.3:579.834

Н. М. Цветкова, І. І. Сараненко

*Дніпропетровський національний університет ім. Олесь Гончара  
Кременчуцький державний університет ім. Михайла Остроградського*

### **ВПЛИВ ДОБРІВ НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ЧОРНОЗЕМУ**

Досліджено вплив застосування добрив на показники якості ґрунту. У результаті експерименту (2005–2009 рр.) встановлено, що при внесенні хімічних речовин у ґрунт урожайність сільськогосподарських культур збільшується. Рухомі форми мікроелементів накопичуються; показники, що зумовлюють обмінні процеси у ґрунті, зменшуються. Спостерігаються тенденції до окислення та токсичності орного шару земельної ділянки. Оцінено якість земельної ділянки за 100-бальною шкалою з урахуванням поправкового коефіцієнта на показник *pH* сольовий для Лісостепу – 0,96. За результатами якість знижена на 9,3 %.

Н. Н. Цветкова, И. И. Сараненко

*Днепропетровский национальный университет им. Олесь Гончара  
Кременчугский государственный университет им. Михаила Остроградского*

### **ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЧЕРНОЗЕМА**

Исследовано влияние применения удобрений на изменение показателей качества почвы. В результате эксперимента (2005–2009 гг.) установлено, что при внесении химических веществ в почву урожайность сельскохозяйственных культур увеличивается. Подвижные формы микроэлементов накапливаются; показатели, которые обуславливают обменные процессы в почве, уменьшаются. Наблюдаются тенденции к окислению и токсичности пахотного слоя земельного участка. Оценено качество земельного участка по 100-балльной шкале с учетом поправочного коэффициента на показатель *pH* солевой для Лесостепи – 0,96. По результатам качество снижено на 9,3 %.

N. N. Tsvetkova, I. I. Saranenko

*Oles' Honchar Dnipropetrovsk National University  
Mihaylo Ostrogradskiy Kremenchug State University*

### **INFLUENCE OF THE FERTILIZERS USE ON INDICES OF CHERNOZEM'S QUALITY**

Influence of fertilizers application on the change of indexes of soil quality is studied. As a result of experiment for a period of 2005–2009 we established that the productivity of agricultural plants is multiplied under applying chemical matter in soil. The mobile forms of microelements are accumulated; indexes stipulating exchange processes in soil diminish. There are tendencies to oxidization and toxicity of land arable layer. Quality of land is appraised according to the 100-grade scale with a correction factor by the salt *pH* for the forest-steppe – 0.96. As a result the quality is decrease on 9.3 %.

## Вступ

Технічний прогрес зумовлює постійно зростаюче техногенне навантаження на навколишнє середовище (грунт, водойми, ріки, атмосферу, живі організми). До факторів, що його викликають, відносять хімізацію сільського господарства. Високі дози мінеральних добрив, численні обробки хімічними засобами захисту рослин, порушення технології їх застосування, інтенсивна обробка ґрунту, глибока оранка призвели до цілого комплексу негативних екологічних наслідків. Хімізація порушує саморегуляцію у живій природі, послаблює захисні сили рослин, тварин і людини [2].

Забезпеченість ґрунтів поживними речовинами не є постійною величиною. Вона залежить від багатьох факторів і перш за все від рівня використання органічних і мінеральних добрив. Постійне скорочення обсягів їх застосування негативно впливає на вміст елементів живлення у ґрунті. Щорічно з урожаєм, залежно від його величини, з ґрунту виносяться 100–200 кг/га поживних речовин. Якщо їх не повертати, то ґрунт поступово збіднюється, знижується врожайність сільськогосподарських культур, особливо в екстремальні роки. Для ефективного господарювання з одночасним відновленням родючості ґрунту відшкодування вносу сполук азоту повинно бути в межах 90–100 %. Невідкладне завдання землекористувачів – збільшення обсягів використання добрив і раціональна організація їх заготівлі, зберігання та застосування, а також упровадження технологій, що передбачають зменшення втрат поживних речовин із ґрунту.

Важлива умова одержання продукції, безпечної в токсикологічному відношенні, – додержання високого рівня агротехніки. При цьому особливе значення має своєчасний посів, формування оптимальної густоти рослин і впровадження інтегрованої системи захисту рослин. Загрозливого стану набуває забруднення навколишнього середовища солями важких металів, серед яких найшкідливіші – сполуки кадмію, свинцю, цинку та міді. Надлишок цих елементів викликає зниження продуктивності сільськогосподарських культур. Крім цього, рослини здатні вбирати важкі метали навіть із малозабруднених земель. А це, виходячи з прогнозу ряду науковців [6; 8; 11] про подальше постійне та значне зростання вмісту у ґрунтах названих елементів, викликає необхідність ретельного вивчення впливу надмірної їх концентрації у ґрунті на ріст і розвиток сільськогосподарських культур.

У зв'язку з тим, що важкі метали, надходячи до організму з рослинною їжею, майже не виводяться, а навпаки, акумулюються в печінці та нирках, викликаючи незворотні негативні процеси, виникає потреба в розробці попереджувальних заходів щодо їх надходження до рослин [5]. Поглинання металів сільськогосподарськими культурами залежить від механічного складу ґрунтів, вмісту в них гумусу, реакції ґрунтового розчину, системи підживлення рослин. На легких за механічним складом ґрунтах вони рухливіші, ніж на важких. На високогумусованих ґрунтах доступність важких металів значно зменшується, на кислих – підвищується [8]. Вапнування кислих ґрунтів послаблює засвоєння перелічених вище елементів, бо значна їх кількість стає малорухливою та фіксується у ґрунті [9]. Спільне внесення вапнякових матеріалів і гною ефективніше, ніж роздільне, тому що при цьому надходження важких металів до рослин наближається до мінімуму. Завдяки правильному поєднанню підживлювальних заходів у цілому можна одержати екологічну чисту продукцію [10].

На території Кіровоградської області поширенні одні з найродючіших ґрунтів світу – чорноземи. Однак, унаслідок інтенсивного використання в останні десятиріччя їх потенційна родючість поступово знижується. За таких умов ґрунти потребують державного захисту щодо припинення їх деградації та відновлення втраченої родючості.

На це спрямовані Указ Президента України «Про суцільну агрохімічну паспортизацію земель сільськогосподарського призначення» від 2 грудня 1995 року та Закон України «Про охорону земель». Ними передбачаються запровадження державного контролю за використанням земель, зміною якісних показників родючості та забруднення ґрунтів пестицидами, важкими металами та радіонуклідами.

На виконання Указу за період з 1996 по 2000 рік в області проведено агрохімічну паспортизацію земель, яка покладена на обласний державний проектно-технологічний центр охорони родючості ґрунтів і якості продукції, у результаті чого визначено стан ґрунтів усіх господарств незалежно від форм власності, видано на кожне поле чи ділянку еколого-агрохімічний паспорт, показники якого поновлюються на зрошенні кожні 3, а на богарних землях – 5 років. До цієї якісно нової форми агрохімічної оцінки ґрунтів порівняно з відомим усім агрохімічним обстеженням включено цілий ряд нових показників, а самому документу (еколого-агрохімічному паспорту) надається певний юридичний статус [4].

### Матеріал і методи досліджень

Об'єкт дослідження – земельна ділянка (чорнозем деградований слабозмитий середньосуглинковий) площею 92,38 га, розташована на території Василівської сільської ради Онуфріївського району Кіровоградської області (у с. Василівка). Чисельність населення – 856 жителів. Відстань від районного центру – с. м. т. Онуфріївка – 25 км, від обласного центру – м. Кіровоград – близько 95 км.

На території сільської ради переважають чорноземні ґрунти, які мають сприятливі фізико-хімічні та агрохімічні властивості для вирощування сільськогосподарських культур, але на окремих ділянках відбувається посилене їх підкислення, зменшення запасів рухомих форм поживних речовин і гумусу. Загальна площа земель Василівської сільської ради – 4690,7 га, у тому числі сільськогосподарських угідь: ріллі – 4360,9 га, пасовищ – 189,3 га, сіножатей – 27,4 га; за функціональним використанням: землі житлової забудови – 31,5 га, землі комерційного використання – 0,4 га, землі громадського призначення – 4,6 га, землі автомобільного транспорту – 7,0 га, землі технічної інфраструктури – 0,2 га, землі рекреаційного призначення – 69,4 га.

За результатами досліджень 2005 р. в орному шарі експериментальної ділянки у середньому міститься гумусу – 2,30 мг/г, сполук азоту, що легко гідролізуються – 9,4 мг/г, рухомого фосфору – 6,0 мг/г, обмінного калію – 9,3 мг на 100 г ґрунту, рухомих форм бору, марганцю та цинку – відповідно 1,2, 28,4 та 0,38 мг/кг ґрунту.

Для визначення впливу використання добрив проведено спостереження (2005–2009 рр.) за такими показниками: гідролітична кислотність, мг-екв/100 г (Г. Каппена), рН сольовий (М. І. Алямовського), сума увібраних основ  $Ca - Mg$ , мг-екв/100 г (комплексометричний метод), гумусу, % (І. В. Тюріна), сполук азоту, що легко гідролізуються, мг/100 г (А. Х. Корнфілда), рухомого фосфору, мг/100 г (Ф. В. Чирікова), обмінного калію, мг/100 г (Ф. В. Чирікова), бору, мг/кг (М. Бергера – Е. Труога), марганцю, мг/кг (М. К. Крупського – Г. М. Олександрової), цинку, мг/кг (ААС), кадмію, мг/кг (ААС), свинцю, мг/кг (ААС), міді, мг/кг (ААС).

При дефіциті у ґрунті марганцю вносили марганізовані суперфосфати, нітроамофоски, нітрофоски з розрахунку 4–5 кг марганцю на гектар. За наявності сірчаноокислого марганцю обробляли насіння з розрахунку 40–50 г на гектарну норму або проводили позакореневе підживлення посівів 0,05 % розчином, використовуючи по 250–400 г препарату на гектар посіву.

При низькому вмісту цинку вносили в дозі 3–10 кг/га. При середньому забезпеченні ґрунту цинком достатньо передпосівної обробки насіння (30–50 г сульфату цинку на гектарну норму) або позакореневого підживлення (300 г на гектар). Потреба рослин у цинку може бути також задоволена внесенням збагачених ним мінеральних добрив. У 2005–2010 рр. вносили бор по 2–3 кг/га з мінеральними добривами на ґрунтах із низьким і середнім його забезпеченням. Надійний шлях підвищення ефективності та ресурсозберігального використання мінеральних добрив – локальне внесення їх у ґрунт. Цей агротехнічний захід дає можливість за рахунок збільшення коефіцієнтів використання елементів живлення на 35–40 % зменшити дозу туків у 1,5–5,0 раза без зниження їх ефективності. Локалізацію добрив здійснюють при посіві або посадці культур у рядки чи лунки, під основну обробку або під допосівну культивування культиваторами-рослинопідживлювачами та зернотуковими сівалками. Застосовують її в першу чергу при використанні гостродефіцитних фосфорних туків. При будь-якому способі внесення мінеральних добрив поєднується з використанням перегною. Це також дозволяє зменшувати норми туків, що цілком відповідає ресурсозберігальній технології їх застосування. Відповідно до санітарних норм гранично допустима концентрація важких металів у ґрунті повинна складати по кадмію – 3 мг/кг, свинцю – 20, цинку – 100, ртуті – 2, міді – 40 мг/кг ґрунту [3].

Дослідження земель сільськогосподарського призначення господарства на вміст важких металів (міді, кадмію, цинку, свинцю) проводили методом атомно-абсорбційної спектроскопії. Вміст названих елементів у господарстві не перевищує гранично допустимих концентрацій. Проте небезпека накопичення важких металів у продукції існує, а тому потрібний постійний контроль за придатністю її для споживання.

Еталонним за вмістом гумусу приймається (оцінюється в 100 балів) ґрунт, який у орному шарі містить 6,2 % гумусу. Це відповідає запасам 500 т/га органічної речовини в 0–100 см шарі чорноземів звичайних середньогумусних легко- та важкосуглинкових і чорноземів типових середньогумусних середньосуглинкових. За вмістом поживних елементів за еталонний (100 балів) прийнятий ґрунт, в орному шарі якого міститься легкогідролізованих сполук азоту – 225 мг/кг (за А. Х. Корнфілдом), рухомого фосфору – 176 (за Ф. В. Чиріковим), 201 (за О. Т. Кірсановим), 53 мг/кг (за Б. П. Мачигінім), обмінного калію – 157 (за Ф. В. Чиріковим), 213 (за О. Т. Кірсановим), 50 мг/кг (за Б. П. Мачигінім), мікроелементів: бору – 1,5, марганцю – 30, міді – 1,5, цинку – 1,5 мг/кг ґрунту. Оптимальною величиною (100 балів) у метровому шарі ґрунту є 200 мм/га. Зменшення цього показника до 100 мм істотно погіршує водний режим сільськогосподарських культур [1]. Оцінка якості земельної ділянки проводилась окремо за кожним із показників за 100-бальною шкалою, де за 100 балів береться агрохімічний показник еталонного ґрунту.

### **Результати та їх обговорення**

До завдання роботи входило вирішення питання збільшення у ґрунті концентрацій доступних для рослин форм сполук азоту, калію, фосфору, бору, марганцю, цинку, вмісту гумусу шляхом комплексного додавання органічних і мінеральних добрив разом із засобами захисту рослин (табл. 1).

Аналіз результатів експерименту (табл. 2) показав, що урожайність сільськогосподарських культур зростає (ц/га): для озимої пшениці – з 26,0 до 60,5, кукурудзи – з 30,0 до 95,0, соняшнику – з 10,0 до 25,8. Уміст зазначених елементів збільшився: сполук азоту – 9,4–9,7 мг/100 г, калію – 9,3–9,6 мг/100 г, фосфору – 6,0–6,5 мг/100 г, бору – 1,2–1,4 мг/кг, цинку – 0,38–0,40 мг/кг, рухомого цинку 9,3–

10,0 мг/кг, рухомого марганцю – 28,4–28,9 мг/кг, гумусу – 2,3–2,8 %. Показники, що зумовлюють обмінні процеси у ґрунті, зменшуються: гідролітична кислотність – 1,02–0,80 мг-екв./100 г, *pH* сольовий – 6,0–5,6, сума увібраних основ (*Ca + Mg*) – 28,0–27,0 мг-екв./100 г. Рухомі форми мікроелементів (мг/кг): кадмію – 0,23–0,31, свинцю – 2,3–2,7, міді – 2,6–2,9 накопичуються, що збільшує токсичність ґрунту.

Таблиця 1

**Хімічні властивості орного шару ґрунту експериментальної земельної ділянки**

Показник стану ґрунту		Еталон	Середньозважені величини за роками обстеження				
			2005	2006	2007	2008	2009
Гідролітична кислотність, мг-екв./100 г		1,80	1,01	1,02	1,01	1,00	0,80
Показник <i>pH</i> сольовий		6,5	6,0	6,0	6,0	5,8	5,6
Сума увібраних основ ( <i>Ca + Mg</i> ), мг-екв./100 г		33,0	28,0	28,0	27,0	27,3	27,2
Вміст в орному шарі ґрунту	гумусу, %	6,20	2,30	2,35	2,33	2,50	2,80
	сполук азоту, що легко гідролізуються, мг/100 г	22,5	9,4	9,5	9,4	9,5	9,7
	рухомого фосфору, мг/100 г	17,6	6,0	6,4	6,1	6,4	6,5
	обмінного калію, мг/100 г	15,1	9,3	10,0	9,5	9,5	9,6
	бору, мг/кг	1,5	1,2	1,3	1,4	1,3	1,4
	цинку, мг/кг	5,00	0,38	0,38	0,38	0,39	0,40
Вміст рухомих форм	кадмію, мг/кг	0,70	0,23	0,22	0,22	0,29	0,31
	свинцю, мг/кг	2,0	2,3	2,5	2,5	2,6	2,7
	міді, мг/кг	3,0	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9
	цинку, мг/кг	23,0	9,3	9,4	9,4	9,8	10,0
	марганцю, мг/кг	50,0	28,4	28,0	28,0	28,6	28,9
Еколого-агрохімічна оцінка		100,0	65,2	58,4	60,0	59,3	59,2

Таблиця 2

**Динаміка внесення добрив і врожайність сільськогосподарських культур**

Показники		Роки				
		2005	2006	2007	2008	2009
Внесено	органічні добрива, т/га	5,0	5,0	10,0	12,0	35,0
	мінеральні добрива, кг діючої речовини	30,0	31,5	33,0	60,0	101,0
	засоби захисту рослин, кг/га	1,0	1,5	1,5	1,9	3,2
Урожайність	озима пшениця, ц/га	26,0	30,0	38,0	42,0	60,5
	кукурудза на зерно, ц/га	30,0	38,0	45,0	70,1	95,0
	соняшник, ц/га	10,0	12,0	14,2	15,0	25,8

Нами проведено оцінку якості земельної ділянки за 100-бальною шкалою з урахуванням поправкового коефіцієнта на показник *pH* сольовий для Лісостепу – 0,96 [7]. За результатами обчислення якість знижено на 9,3 %. При подальшому накопиченні кадмію, свинцю та міді ґрунти будуть віднесені до категорії токсичних.

Інтенсивна хімізація земельної ділянки, застосування пестицидів і штучних добрив разом із важким сільськогосподарським устаткуванням знищують мікрофлору та тварин ґрунтового комплексу – основних відтворювачів родючості ґрунту. Правильне застосування добрив досягається проведенням інших сільськогосподарських робіт: боротьба з бур'янами, хворобами та шкідниками рослин, вибір оптимальних сортів, дотримання строків посіву, норм висіву та посадки.

**Висновки**

Родючість ґрунту не залишається стабільною на дослідженій земельній ділянці на території Василівської сільської ради. Вона залежить перш за все від правильного, кваліфікованого використання добрив у сівознах. При внесенні високих доз сполук

азоту у 2005–2009 рр. спостерігалось нагромадження у продуктах рослинництва надмірної кількості нітратів, забруднення ними відкритих водойм і ґрунтових вод, а повітря – окислами азоту. Найнебезпечніші для здоров'я людей і тварин – нітрати, а також утворені при їх наявності вторинні аміни, яким властива канцерогенна, мутагенна та ембріотоксична дія. Кількість азотних добрив слід збалансувати з використанням фосфорних так, щоб співвідношення між ними не виходило за межі 1 : 0,8–1,2. Варто забезпечувати також внесення необхідної кількості калію, недобір якого викликав накопичення в рослинній продукції надлишку нітратів та нітритів, особливо при використанні азотних добрив в аміачній формі. Доцільно практикувати внесення нітрогену вроздріб, користуючись показниками ґрунтової та рослинної діагностики, впроваджуючи у виробництво стійкі до нагромадження в урожаї нітратів сорти сільськогосподарських культур.

Інтенсивна і не завжди вмiла експлуатація ґрунтів викликає небажані в них зміни, відбувається посилене їх підкислення, зменшення запасів рухомих форм поживних речовин і головного фактора родючості ґрунтів – гумусу. Якщо не вжити відповідних заходів, такі процеси можуть стати незворотними.

### Бібліографічні посилання

1. **Агропромисловий** комплекс України: стан, тенденція та перспективи розвитку // Інформ.-аналіт. зб. – К. : ІАЕ УААН, 2002. – Вип. 5. – 409 с.
2. **Медведєв В. В.** Методологія комплексного обстеження, використання і охорони ґрунтового покриву України // Проблеми моніторингу ґрунтів і сучасні технології відтворення їх родючості. – Вип. 15, т. 1. – Кам'янець-Подільський, 2007. – С. 17–21.
3. **Почвоведение** / Под. ред. В. А. Ковды, Б. Г. Розанова. В 2 ч. – М. : Высш. шк., 2000. – 400 с.
4. **Про суцільну** агрохімічну паспортизацію земель сільськогосподарського призначення / Указ Президента України від 02.12.1995 р. № 1118 // Зем. Законодавство України: В 2 кн. – Кн. 1. – К. : Урожай, 2002. – 686 с.
5. **Сучасні** технології відтворення родючості ґрунтів та підвищення продуктивності агроєкосистем / Ю. О. Тараріко, О. О. Іващенко, О. М. Бердніков та ін. – К. : Аграрна наука, 2004. – 126 с.
6. **Проблеми** агрохімічного моніторингу ґрунтів Кіровоградської області / С. Л. Синицький, Ю. А. Мамчур, О. Г. Хитрук та ін. // Наук. вісник Чернівецького ун-ту. Біологія. – 2007. – Вип. 360. – С. 38–42.
7. **Топольний Ф. П.** Моніторинг ґрунтів – наукова основа / Ф. П. Топольний, І. М. Гульванський // Проблеми моніторингу ґрунтів і сучасні технології відтворення їх родючості. – Вип. 15, т. 1. – Кам'янець-Подільський, 2007. – С. 24–26.
8. **Цветкова Н. Н.** Особенности миграции органо-минеральных веществ и микроэлементов в лесных биогеоценозах степной Украины. – Д. : Изд-во ДГУ, 1992. – 238 с.
9. **Zuen-Sang C.** Chemical remediation techniques for the soils contaminated with cadmium and lead in Taiwan / C. Zuen-Sang, L. Gend-Jauh, L. Jen-Chyi // Environmental Restoration of Metals-Contaminated Soils / Ed. I. K. Iskandar. – 2000. – P. 93–107.
10. **Keller C.** Heavy-metal uptake by agricultural crops from sewage sludge treated soils of the Upper Swiss Rhine Valley and the effect of time / C. Keller, A. Kayser, R. Schulin // Environmental Restoration of Metals-Contaminated Soils in USA. – 2001. – P. 273–293.
11. **Laperche V.** Immobilization of lead by in situ formation of lead phosphates in soils // Environmental Restoration of Metals-Contaminated Soils / Ed. I. K. Iskandar. – 2000. – P. 61–75.

*Надійшла до редколегії 25.08.2010*