



Землеробство, грунтознавство, агрохімія

УДК 631.81

© 2019

ОПТИМІЗАЦІЯ ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН У СИСТЕМІ ФАКТОРІВ ЕФЕКТИВНОЇ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ

С.А. Балюк¹, Б.С. Носко², В.В. Шимель³,
Л.В. Єстеревська⁴, Г.Ф. Момот⁵

^{1,2}доктори сільськогосподарських наук, професори, академіки НААН

^{3,5}кандидати сільськогосподарських наук

⁴доктор сільськогосподарських наук

ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»

вул. Чайковська, 4, м. Харків, 61024, Україна

e-mail: ¹⁻⁵pochva@meta.ua

Надійшла 17.12.2018

Мета. Визначити головні напрями оптимізації живлення рослин, їх взаємозв'язок із проблемами родючості ґрунтів. **Методи.** Системний аналіз друкованих матеріалів і узагальнення результатів досліджень. **Результати.** Наведено головні чинники забезпечення оптимізації живлення сільськогосподарських культур. Проаналізовано дані щодо запасів елементів живлення в орному шарі ґрунтів, які характеризують потенційні можливості ґрунтів у забезпеченні рослин поживними речовинами. Визначено найважливіші фактори, що впливають на ефективність добрив. Представлено результати Х туру вибіркової агрохімічної паспортизації щодо забезпеченості ґрунтів України головними елементами живлення. Показано динаміку балансу поживних речовин у землеробстві України. В умовах дефіцитного балансу елементів живлення зростає роль і значення оптимізації застосування мінеральних добрив (دوزи, співвідношення, способи внесення тощо). Систематизовано головні причини порушення мінерального живлення рослин. Зазначено, що в сучасних умовах господарювання особливого значення набуває ефективність використання мінеральних добрив за одночасного включення в систему удобрення місцевих сировинних ресурсів — органічних добрив, рослинних залишків, сапропелів, торфу, сидератів тощо. Наголошено, що сучасна концепція раціонального застосування добрив у контексті стійкого розвитку сільськогосподарського виробництва має враховувати економічні, соціальні та екологічні складові. Визначено головні організаційні та агротехнічні чинники, які впливають на ефективність використання добрив і запропоновано систему заходів, спрямованих на запобігання та припинення деградаційних процесів у ґрунтах. **Висновки.** За систематичного дефіцитного балансу елементів живлення в землеробстві України спостерігається порушення співвідношення використання елементів жив-

лення з ґрунту і добрив. Підвищення урожаїв за рахунок високоефективних сортів і впровадження сучасних інтенсивних технологій ставить під загрозу збереження ефективної родючості ґрунтів, спричиняє зменшення вмісту рухомого азоту і фосфору через пришвидшення мінералізації гумусу. Головним напрямом підвищення родючості ґрунтів є оптимізація елементів живлення через упровадження організаційних і агротехнічних заходів, зокрема вирівнювання балансу поживних речовин у землеробстві, ефективніше використання місцевих сировинних ресурсів, регулювання доз і способів унесення добрив.

Ключові слова: ґрунти, поживні речовини, баланс елементів живлення, родючість ґрунтів.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201903-02>

Сільськогосподарські культури, особливо сучасних інтенсивних сортів, найповніше розкривають свої потенційні можливості за сприятливих умов зовнішнього середовища, насамперед за оптимальних режимів живлення і забезпеченості вологою.

Головним джерелом елементів живлення для рослин є ґрунти, передусім уміст поживних речовин та їх фізичні і фізико-хімічні властивості, які забезпечують необхідну для поглинання рухомість елементів живлення в основні фази розвитку. Завданням агрохімії, за Д.М. Прянишниковим, є вивчення кругообігу речовин у землеробстві і з'ясування таких факторів впливу на хімічні і біологічні процеси в ґрунтах і рослинах, які забезпечують високу продуктивність та якість продукції [1]. Головним способом підвищення інтенсивності цього кругообігу є застосування добрив з урахуванням взаємодії в системі добрива — ґрунт — рослина.

Мета досліджень — визначити закономірності впливу організаційних та агротехнічних заходів на оптимізацію живлення рослин.

Методика досліджень. Узагальнення багаточисельних публікацій, зокрема провідних авторів, які характеризують найважливіші методичні підходи до оптимізації живлення рослин, у тому числі потреби рослин в елементах живлення на ґрунтах із різним їх умістом, вплив фізико-хімічних і агрохімічних показників ґрунту на поглинання поживних речовин, роль співвідношення рухомих макро- і мікроелементів щодо їх використання, фізіологічні особливості різних культур у поглинанні азоту, фосфору і калію з ґрунтового розчину, післядію добрив та ін.

Результати досліджень. Оптимізація живлення рослин передбачає комплекс взаємопов'язаних організаційних і технологічних заходів, спрямованих на забезпечення сільськогосподарських рослин елементами живлення в кількості та співвідношенні, які необхідні для одержання запланованого рівня врожаю за мінімізації еколого-економічних ризиків, а також обов'язкової умови збереження родючості ґрунтів та отримання належної санітарно-гігієнічної якості продукції.

Одним із головних факторів (вимог) забезпечення оптимізації живлення є фізіологічна потреба окремих сільськогосподарських культур в елементах живлення (макро-, мезо- і мікроелементах, оптимальному їх співвідношенні), яка зумовлюється їх біологічними особливостями (розвитком кореневої системи та її взаємодією з ґрунтовым розчином, інтенсивністю росту та ін.). З урахуванням закону мінімуму, оптимуму та максимуму величина врожаю залежить від того фактора росту рослин, який його обмежує. Це може бути один із елементів живлення, а за їх достатньої кількості врожай лімітує нестача вологи та інші фактори, які впливають на врожай, зокрема фізико-хімічні показники ґрунту, — кислотність, солонцюватість, нестача або недостатня кількість тепла.

К.А. Тімірязєв вважав закон максимуму і взаємодію факторів росту і розвитку рослин одним із головних законів природи, а всі завдання землеробства полягають у визначенні і обов'язковому забезпеченні умов живлення рослин [2].

Запаси поживних речовин в орному шарі ґрунтів України становлять: по азоту — 8,7–2,4 т/га, фосфору (P_2O_5) — 5,4–1,3 і калію (K_2O) — 57–24 т/га (табл. 1).

Валові запаси елементів живлення характеризують потенційні можливості ґрунтів у забезпеченні рослин поживними речовинами. Установлено досить тісний кореляційний зв'язок між валовим умістом і кількістю рухомих форм поживних речовин та ефективністю мінеральних добрив. Їх окупність приростом урожаю зростає на менш родючих ґрунтах (дерново-підзолистих супіщаних порівняно із суглинковими чорноземами).

У більшості ґрунтів загальні запаси азоту значно перевищують відповідні показники по фосфору, особливо в різних підтипах чорноземів, що зумовлює досить високу ефективність застосування фосфорних добрив. Пайова участь добрив у формуванні урожаю (на прикладі пшениці озимої) коливається від 36% на дерново-підзолистих ґрунтах до 18% на чорноземах. Проте, як свідчать багаторічні дослідження, доступні поживні речовини в ґрунті (для кожного виду добрив) становлять незначну частину від валових запасів (скажімо, уміст рухомого фосфору не перевищує 3–5%, а вміст мінерального азоту, навіть у багатих чорноземах, залежить від погодних умов).

1. Запаси поживних речовин в орному шарі ґрунтів, т/га [3]

Ґрунти	N	P_2O_5	K_2O
Чорноземи звичайні середньогумусні	8,7	5,4	57
Чорноземи звичайні малогу́мусні	7,2	5,7	39
Темно-каштанові солонцюваті	4,5	4,5	46
Чорноземи типові малогу́мусні	5,4	6,9	50
Чорноземи типові середньогумусні	10,8	5,1	52
Чорноземи опідзолені	4,8	4,2	50
Темно-сірі опідзолені	4,5	3,9	50
Сірі лісові	3,0	2,7	40
Ясно-сірі лісові	3,0	2,7	40
Дерново-підзолисті супіщані	2,4	1,3	24

До найважливіших факторів, які впливають на ефективність добрив, належать: агрохімічні властивості ґрунтів (головним чином, це запаси доступних для рослин поживних речовин); кліматичні умови (приріст урожаю від добрив на одному типі ґрунту може залежати від вологості і континентальності клімату); рівень попереднього удобрення (дія добрив посилюється в районах тривалого використання ґрунтів без добрив і, навпаки, послаблюється на фоні їх систематичного внесення); агротехнічні заходи, які сприяють мобілізації природних запасів поживних речовин або викликають зміни потреби в них рослин (зрошення, осушення, обробіток, боротьба з бур'янами, сівозміни, накопичення залишкових фосфатів та ін.) [4].

Сучасна концепція раціонального застосування добрив у контексті стійкого розвитку сільськогосподарського виробництва має брати до уваги економічні, соціальні та екологічні складові. У раціональній системі застосування добрив урахують 4 головних правила: форму добрив, дози, строки і способи внесення. На ефективність добрив впливає багато інших чинників: генетичні особливості ґрунтів, зокрема гранулометричний склад, зональність ґрунтово-кліматичних умов, у тому числі коливання зволоження і температури, генетичні показники сучасних сортів, боротьба з бур'янами, способи обробітку ґрунту та ін.

За узагальненими даними, мінеральні добрива забезпечують прирости врожаю в зоні Полісся на рівні 40–60%, Лісостепу — 30–50, Степу — 10–30% без зрошення і до 60–80% за зрошення. Крім цього, мінеральні добрива впливають на мобілізацію поживних речовин у ґрунтах, якість продукції, властивості ґрунтів, зменшують витрати вологи на формування продукції.

Результати X туру вибіркової агрохімічної паспортизації щодо забезпеченості ґрунтів України головними елементами живлення наведено в табл. 2. За вмістом легкогідролізованого азоту, рухомих форм фосфору і калію переважають ґрунти з низькими і середніми показниками. При цьому досить чітко виявлено зональні особливості: з усіх елементів живлення вирізняються ґрунти Полісся, в яких спостерігається найменше поширення площ з підвищеним умістом

2. Забезпеченість ґрунтів основними елементами живлення (за даними X туру агрохімічної паспортизації)

Рівень забезпечення	Площа ґрунтів, тис. га			
	N легкогідролізований	P ₂ O ₅ рухомий	K ₂ O рухомий	S рухома
Дуже низький	7486,8	445,2	335,6	1314,5
Низький	7627,5	1534,9	1251,0	3155,2
Середній	885,6	7125,2	3334,4	3663,4
Підвищений	231,5	5934,7	5724,1	1673,0
Високий	–	2798,0	5189,7	965,0
Дуже високий	–	1212,6	3215,7	858,4

переважно азоту і калію. Площі ґрунтів із середнім і підвищеним умістом фосфору і калію загалом переважають в Україні. Зростання вмісту рухомого фосфору в ґрунтах зумовлене його позитивним балансом за 1970–1990 рр., який сприяв накопиченню залишкових фосфатів.

Застосування в сільськогосподарському виробництві сучасних високоінтенсивних сортів і впровадження засобів боротьби з бур'янами, шкідниками і хворобами рослин сприяло зростанню врожайності (переважно експортно орієнтованих) культур, що не супроводжується достатнім унесенням мінеральних і органічних добрив. На такому фоні в період 1996–2015 рр. склався негативний баланс поживних елементів (табл. 3), що призводить до поширення деградаційних процесів, передусім до активної дегуміфікації ґрунтів.

З експортованим у 2016–2017 маркетинговому році зерном вивезено: азоту — 811 тис. т, фосфору — 302 та калію — 211 тис. т. Для компенсації цих утрат потрібно внести: аміачної селітри — 2,4 млн т, амофосу — 0,58 та калійних солей — 0,53 млн т. Таким чином, великі агрохолдінги одержують значну частину прибутків за рахунок використання ґрунтових ресурсів і порушують природні закони, зокрема закон обов'язкової компенсації (повною мірою) винесених із ґрунту поживних речовин. Це призводить до інтенсивної дегуміфікації ґрунтів, оскільки 95–97% азоту і близько 50% фосфору міститься в органічній частині ґрунту, а для поглинання їх рослинами потрібна посилена мінералізація гумусу. І якщо постійно не дотримуватися закону обов'язкового повернення винесених

з урожаєм елементів живлення, ґрунти в недалекому майбутньому зовсім збідніють, і навіть найродючіші чорноземи перестануть забезпечувати хоча б який урожай, особливо на фоні погіршення кліматичних умов.

Рівень застосування мінеральних добрив у різних країнах коливається від 10–12 до 400–600 кг/га д.р. (у середньому понад 100 кг/га). Україна займає 102-ге місце за

3. Динаміка балансу поживних речовин у землеробстві України

Стаття балансу	Баланс поживних елементів, кг д.р./га			
	азот	фосфор	калій	NPK
	<i>1986–1990 рр.</i>			
Надходження	89,5	56,1	102,7	248,3
Винос	92,6	31,2	103,2	227,0
Баланс	–3,1	24,9	–0,5	21,3
	<i>1996–2000 рр.</i>			
Надходження	26,0	10,4	15,3	51,7
Винос	56,5	18,2	53,7	128,4
Баланс	–30,5	–7,8	–38,4	–76,7
	<i>2001–2005 рр.</i>			
Надходження	21,8	5,9	8,7	36,4
Винос	70,1	24,7	76,7	171,5
Баланс	–48,3	–18,8	–68,0	–135,1
	<i>2006–2010 рр.</i>			
Надходження	38,7	10,2	14,7	63,6
Винос	77,4	23,9	60,3	161,6
Баланс	–38,7	–13,7	–45,6	–98,0
	<i>2011–2015 рр.</i>			
Надходження	65,0	13,1	18,1	96,2
Винос	85,0	25,5	33,2	143,7
Баланс	–20,0	–12,4	–15,1	–47,5

середньорічними показниками внесення добрив. У 1986–1990 рр. застосування мінеральних добрив у середньому становило майже 150 кг/га д.р. на площі близько 90% орних земель. Крім того, у ці роки вносили 8,8 т/га органічних добрив. Мінеральні добрива вносили в співвідношенні N:P:K = 1:0,7:0,7, яке було наближене до науково обґрунтованого рівня.

У 1996–1998 рр. кількість унесених мінеральних добрив зменшилася до 20–30 кг/га д.р., а до 2015–2017 рр. зросла до 80–110 кг/га д.р. на площі 80% ріллі за співвідношення N:P:K = 1:0,2:0,2. Слід зазначити, що в ці роки переважання азотних добрив у співвідношенні 1:0,2:0,2 забезпечило їх високу окупність за рахунок накопиченої в ґрунтах значної кількості залишкових фосфатів, оскільки на бідних на вміст розчинного фосфору ґрунтах ефективність азотних добрив знижується. Проте цей ресурс (уміст залишкових фосфатів у ґрунтах) зараз зменшується в зв'язку з дефіцитним балансом фосфору в землеробстві України.

Згідно з розрахунками ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського», для забезпечення бездефіцитного балансу поживних речовин потрібне послідовне збільшення внесення добрив до 130–150 кг/га д.р. NPK. Для цього слід періодично вносити 3500 тис. т мінеральних добрив за співвідношення N:P:K = 2,2:(1,0–1,2):(0,7–0,8). Очевидно, що найближчими роками такого рівня застосування мінеральних добрив за одночасного зростання їх вартості ні агрохолдинги, ні фермерські господарства досягти не зможуть. На такому фоні особливого значення набуває ефективність використання мінеральних добрив за одночасного внесення в систему удобрення місцевих сировинних ресурсів — органічних добрив, рослинних залишків, сапропелів, торфу, сидератів та ін. Одним із напрямів використання місцевих сировинних ресурсів у землеробстві є виробництво органо-мінеральних добрив. Науковими установами НААН напрацьовано технології виготовлення органо-мінеральних добрив на основі місцевих сировинних ресурсів із додаванням NPK і мікроелементів.

Для поліпшення азотного і фосфатного живлення рослин мають широко застосовуватися бактеріальні препарати. Середній

обсяг надходження біологічного азоту від унесення біопрепаратів становить близько 20 кг/га [5].

В умовах дефіцитного балансу елементів живлення в землеробстві України зростає роль і значення оптимізації застосування мінеральних добрив (доза, співвідношення, способи внесення та ін.). За узагальненими даними це може забезпечити до 30% економії добрив без зниження приросту врожаю.

Нами систематизовано головні причини порушення мінерального живлення рослин, а саме: незбалансованість поживних елементів, не витримування сівозмін, несприятливі погодні умови (температура, засуха), вимивання легкорозчинних форм елементів живлення, антагонізм елементів у ґрунті, фізіологічна недоступність через високий осмотичний тиск, несприятливі зміни властивостей ґрунтів — рН, солонцюватість, ОПВ, а також післядія залишків гербіцидів й інших ксенобіотиків.

Науковими установами розроблено і застосовуються різні методи діагностики вмісту елементів живлення у ґрунтах і рослинах, визначено зони застосування цих методів. Установлено рівні забезпеченості ґрунтів поживними елементами — N, P і K. Розроблено технології застосування добрив з урахуванням вмісту елементів живлення в ґрунті, сівозмін, способів обробітку, адаптації до змін клімату та ін. [6–15].

Узагальнені результати польових дослідів свідчать про особливий вплив на ефективність добрив оптимізації фосфатного живлення рослин. Із застосуванням одинарної (P_{60}) і подвійної доз фосфорних добрив на фоні NK забезпечується максимальний приріст урожаю пшениці озимої (відповідно від 3,5–5,4 до 5,7–12,5 ц/га на чорноземах із природним умістом фосфору 4,5–5,5 мг P_2O_5 на 100 г ґрунту. Висока окупність фосфорних добрив приростом урожаю на природному фосфатному фоні (6–9 кг зерна на 1 кг P_2O_5) знижується на високих фосфатних рівнях з 2,7 до 0,3 кг зерна (табл. 4).

Фосфор відіграє надзвичайно важливу роль у всіх метаболічних процесах у клітинах рослин, зокрема в накопиченні зв'язаної води, що сприяє підвищенню стійкості сільськогосподарських культур до стресових умов, пов'язаних із кліматичними змінами.

4. Окупність фосфорних добрив приростом зерна пшениці озимої на чорноземах із різним фосфатним рівнем

Варіант	Приріст зерна на кг P ₂ O ₅ до фону НК, кг					
	опідзолений		типовий		звичайний	
	P ₂ O ₅ , мг/100 г		P ₂ O ₅ , мг/100 г		P ₂ O ₅ , мг/100 г	
	4,4–5,5	13,0–14,0	4,7–5,2	12,5–13,5	4,2–4,7	13,0–14,0
P ₆₀	5,7	0,3	9,0	1,5	5,8	2,7
P ₁₂₀	2,5	0,0	5,4	3,0	3,9	2,0

Підвищення агрохімічного фону ґрунтів сприяє не лише зростанню стійкості врожаю до несприятливих умов зволоження, а й економічнішим витратам води на 1 ц виробленої продукції. За результатами досліджень, евапотранспірація (сумарне випаровування води ґрунтом і рослинами) на високому агрохімічному фоні зростає значно менше, ніж урожай культур, а витрати води на 1 ц врожаю основної продукції на цих фонах зменшуються. В екстремальних кліматичних умовах зі зменшенням суми опадів за вегетаційний період на 120 мм від середньобагаторічних даних витрати води на 1 ц сухої речовини кукурудзи є на 5,5 м³,

а цукрових буряків на 9,7 м³ меншими на підвищеному фосфатному фоні (8–8,5 мг P₂O₅ на 100 г ґрунту) порівняно з природним фоном (контрольний варіант з умістом 4–4,5 мг P₂O₅ на 100 г ґрунту).

Одним із важливих напрямів ефективного використання добрив (особливо фосфорних) є локальний спосіб їх унесення. У ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» установлено, що із застосуванням мінеральних добрив локально порівняно з розкидним способом урожайність пшениці озимої підвищилася на 3 ц/га, кукурудзи на зерно — майже на 10 ц/га за внесення однакових доз добрив [17].

Висновки

У сільському господарстві України впродовж останніх 27-ми років ґрунти перебувають під впливом від'ємного балансу поживних речовин, що порушує головний закон землеробства, який потребує забезпечення повного повернення вивнесених з урожаєм елементів живлення. Підвищення врожайності за рахунок високоефективних сортів і впровадження сучасних технологій захисту рослин від бур'янів, хвороб і шкідників ставить під загрозу ефективну родючість ґрунтів, оскільки призводить до зменшення вмісту рухомого азоту і фосфору через пришвидшення мінералізації гумусу.

В органічній речовині ґрунту міститься

95–97% азоту і близько 50% фосфору, які можуть бути використані рослинами лише після мінералізації гумусу. З гумусом пов'язані агрофізичні, фізико-хімічні властивості ґрунту, його структура та ін.

В умовах недостатньої кількості мінеральних добрив для підвищення їх ефективності обчислювати їх дози потрібно з урахуванням агрохімічних характеристик ґрунтів кожного поля, а також застосовувати більш раціональні способи внесення. Важливу роль у підвищенні ефективної родючості відіграє внесення органо-мінеральних добрив і бактеріальних препаратів.

Балюк С.А.¹, Носко Б.С.², Шимель В.В.³, Етеревская Л.В.⁴, Момот А.Ф.⁵

ННЦ «Інститут почвоведення і агрохімії імені А.Н. Соколовського», ул. Чайковская, 4,

г. Харьков, 61024, Украина; e-mail: ¹⁻⁵pochva@meta.ua

Оптимізація питання рослин у системі факторів ефективного плодороддя почв

Цель. Определить главные направления оптимизации питания растений, их взаимосвязь с проблемами плодородия почв. **Методы.** Системный анализ печатных материалов и обобщение результатов исследований. **Результаты.** Приведены главные факторы обеспечения оптимизации питания сельскохозяйственных культур. Проанализированы данные относительно запасов элементов питания в пахотном слое почв, которые характеризуют потенциальные возможности почв в обеспечении растений питательными веществами. Определены важнейшие факторы, которые влияют на эффективность удобрений. Представлены результаты X тура выборочной агрохимической паспортизации по обеспеченности почв Украины главными элементами питания. Показана динамика баланса питательных веществ в земледелии Украины. В условиях дефицитного баланса элементов питания возрастает роль и значение оптимизации применения минеральных удобрений (дозы, соотношения, способы внесения и т. п.). Систематизированы главные причины нарушения минерального питания растений. Отмечено, что в современных условиях ведения сельскохозяйственного производства особое значение приобретает эффективность использования минеральных удобрений при одновременном включении в систему удобрения местных сырьевых ресурсов — органических удобрений, растительных остатков, сапропелей, торфа, сидератов и т. п. Отмечено, что современная концепция рационального применения удобрений в контексте устойчивого развития сельскохозяйственного производства должна учитывать экономические, социальные и экологические составляющие. Определены основные организационные и агротехнические факторы, влияющие на эффективность использования удобрений и предложена система мероприятий, направленных на предупреждение и прекращение развития деградационных процессов в почвах. **Выводы.** При систематическом дефицитном балансе элементов питания в земледелии Украины наблюдается нарушение соотношения использования элементов питания из почвы и удобрений. Повышение урожая за счет высокоэффективных сортов и внедрения современных интенсивных технологий ставит под угрозу сохранение эффективного плодородия почв, влечет за собой уменьшение содержания подвижного азота и фосфора из-за ускоренной минерализации гумуса. Главным направлением повышения плодородия почв является оптимизация элементов питания путем внедрения организационных и агротехнических мероприятий, в том числе, выравнивание баланса питательных веществ в земледелии, более эффективное использование местных сырьевых

ресурсов, регулировка доз и способов внесения удобрений.

Ключевые слова: почвы, питательные вещества, баланс элементов питания, плодородие почв.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201903-02>

Baliuk S.¹, Nosko B.², Shymel V.³, Yeterevska L.⁴, Momot H.⁵

NSC «A.N. Sokolovsky Institute for soil science and agrochemistry research», Chaikovska Str., 4, Kharkiv, 61024, Ukraine; e-mail: ¹⁻⁵pochva@meta.ua

Optimization of plant nutrition in the system of factors of efficient soil fertility

The purpose. To determine mainstreams of optimization of plant nutrition, their interrelation with problems of soils' fertility. **Methods.** System analysis of printed materials and generalization of results of researches. **Results.** Primary factors of maintenance of optimization of nutrition of agricultural crops are resulted. Data concerning stocks of nutrition elements in arable layer of soils which characterize potential opportunities of these soils in maintenance of plants with nutrients are analyzed. The major factors which influence efficiency of fertilizers are determined. Results of X round of selective agro-chemical certification are presented on security of soils of Ukraine with the main elements of nutrition. Dynamics of balance of nutrients in agriculture of Ukraine is shown. Role and value of optimization of application of mineral fertilizers increases in conditions of scarce balance of elements of nutrition (doze, ratio, ways of entering etc.). Main reasons of infringement of mineral nutrition of plants are systematized. It is noted that today special value gets efficiency of use of mineral fertilizers at simultaneous inclusion in system of fertilizer of local source of raw materials — organic fertilizers (vegetative rests, sapropels, peat, green manure crop etc.). It is noted that modern concept of rational application of fertilizers in a context of steady development of agricultural production should consider economic, social and ecological components. Basic organizational and agrotechnical factors influencing efficiency of use of fertilizers are determined, and system of actions aimed to prevention and termination of degradation processes in soils is offered. **Conclusions.** At regular scarce balance of nutrition elements in agriculture of Ukraine infringement of ratio of use of elements of nutrition from soil and fertilizers is observed. Increase of crops due to highly effective varieties and introduction of modern intensive technologies threatens preservation of effective soils' fertility, decreases content of mobile nitrogen and phosphorus because of accelerated mineralization of humus. The mainstream of increase of soils' fertility is optimization of elements of nutrition by implementation of organizational and agrotechnical measures, including alignment of balance of

nutrients in agriculture, more efficient use of local sources of raw materials, adjustment of doses and ways of application of fertilizers.

Key words: *soil, nutrients, balance of elements of nutrition, fertility of soil.*

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201903-02>

Бібліографія

1. *Прянишникова Д.Н.* Избранные сочинения. Т. 3. Москва: Изд-во АН СССР, 1952. 630 с.
2. *Тимирязев К.А.* Земледелие и физиология растений. Москва: Сельхозиздат, 1948. 424 с.
3. *Носко Б.С.* Азотний режим ґрунтів і його трансформація в агроecosистемах. Харків: КП «Міська друкарня», 2013. 130 с.
4. *Носко Б.С.* Фосфатний режим ґрунтів і ефективність добрив. Київ: Урожай, 1990. 220 с.
5. *Шляхи підвищення родючості ґрунтів у сучасних умовах сільськогосподарського виробництва;* за ред. Б.С. Носка. Київ: Аграрна наука, 1999. 110 с.
6. *Носко Б.С.* Фосфор у ґрунтах і землеробстві України. Харків: ФОП Бровін О.В., 2017. 476 с.
7. *Адаптація агротехнологій до змін клімату: ґрунтово-агрохімічні аспекти;* за ред. С.А. Балюка, В.В. Медведєва, Б.С. Носка. Харків: Стильна типографія, 2018. 364 с.
8. *Трускавецький Р.С., Цапко Ю.Л.* Основи управління родючістю ґрунтів: монографія; за ред. Р.С. Трускавецького. Харків: ФОП Бровін О.В., 2016. 388 с.
9. *Системи удобрення сільськогосподарських культур у землеробстві початку XXI століття:* монографія; за ред. С.А. Балюка, М.М. Мірошниченка. Київ: Альфа-стевія, 2016. 400 с.
10. *Наукові основи виробництва органічної продукції в Україні:* монографія; за ред. Я.М. Гадзала, В.Ф. Камінського. Київ: Аграрна наука, 2016. 592 с.
11. *Хімічна меліорація ґрунтів (концепція інноваційного розвитку);* за ред. С.А. Балюка, Р.С. Трускавецького, Ю.Л. Цапко. Харків: Міськдрук, 2012. 129 с.
12. *Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України.* Київ: ТОВ «ВИК-ПРИНТ», 2010. 111 с.
13. *Сучасні системи удобрення сільськогосподарських культур у сівоzmінах з різною ротацією за основними ґрунтово-кліматичними зонами України: рекомендації;* за ред. А.С. Заришняка, М.В. Лісового. Київ: Аграрна наука, 2008. 120 с.
14. *Агрохімічне забезпечення землеробства України на період до 2020 року (концептуальні положення);* за ред. С.А. Балюка, А.С. Заришняка, М.В. Лісового. Харків: Міськдрук, 2013. 58 с.
15. *Оптимізація удобрення та родючості ґрунту в сівоzmінах;* за ред. А.С. Заришняка. Київ: Аграрна наука, 2015. 208 с.
16. *Iglesias A., Garrote L., Quiroga S., Moneo M.* Impacts of climate change in agriculture in Europe. PESETA-Agriculture study, 2009. 53 p.
17. *Фатеев А.И.* Локальний спосіб внесення удобрення. Почвенно-агрохімічні аспекти. Харків, 2002. 160 с.