

УДК 581.7:577.1:633

**В.Ф. Камінський**, доктор сільськогосподарських наук  
 ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»

## НАУКОВІ ОСНОВИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН В СУЧАСНИХ СИСТЕМАХ ЗЕМЛЕРОБСТВА

У статті розглянуто основні екологічні аспекти застосування добрив. Нові технології вирощування сільськогосподарських культур базуються на використанні різних видів добрив. Оптимальне живлення рослинних організмів у сполученні з раціональним підвищенням ефективності застосування добрив і зменшенням забруднення навколишнього середовища продуктами хімізації дозволить підвищити врожай і поліпшити якість сільськогосподарської продукції. напрямки оптимізації живлення, шляхи досягнення стабілізації вмісту органічного вуглецю в ґрунті та його подальшого збільшення.

**Ключові слова:** врожай, добрива, навколишнє середовище, сільськогосподарські культури.

Наукові основи оптимізації мінерального живлення рослин і їхня практична реалізація визначаються наявними ресурсами органічних і мінеральних добрив, стимуляторів росту та біопрепаратів.

Землеробство України ще дуже далеко до збалансованого мінерального живлення рослин в зв'язку з перманентним підвищенням цін на засоби хімізації і спроможністю їх придбання для забезпечення оптимального живлення рослин.

Заради об'єктивності слід відмітити те, що темпи внесення мінеральних добрив поступово зростають.

Якщо в 2010 р. всього було внесено 1061 тис. т діючої речовини NPK, то в 2017 р – 2028 тис. т, або в 1,9 рази більше, але нестача мінеральних добрив для збалансованого живлення рослин все ще становить близько 2,3 млн т, що майже дорівнює фонду 2017 р.

Традиційно у придбаних господарствами добривах домінують азотні туки. Співвідношення N:P:K в 2010 р. становило 1,0:0,21:0,17, в 2017 р. – 1,0:0,26:0,22, тоді як оптимальним слід вважати співвідношення 1,0:0,8:1,0. Збалансованість поживних речовин запобігає декальцинації і дегуміфікації ґрунту.

**Таблиця 1 - Динаміка внесення мінеральних добрив по Україні за 2010 і 2017 рр.**

Рік	Мінеральні добрива				Органічні добрива		
	тис. т				кг/га		
	N	P	K	разом	NPK	тис. т	т/га
2010	776	223	62	1061	58	9871	0,5
Співвідношення N:P:K	1,0	0,21	0,17				
2017	136,5	362	298	2028	110	9250	0,5
Співвідношення N:P:K	1,0	0,26	0,22				

Зрушити цю тенденцію у бік збільшення виробництва фосфорних і калійних добрив вкрай важко із-за цінового бар'єру, хоча природних ресурсів для цього в Україні достатньо.

В резерві залишаються органічні добрива, з яких підстилковий гній ВРХ і свиней займають незначну частину, якщо до 1989 р. в Україні вносили органічні

добрива у кількості 8-9 т на 1 га ріллі, то на сьогоднішній день – 0,5 т/га. Найважливішим і вкрай невикористаним нашим резервом залишаються побічна продукція рослинництва і сидерати. Але аналіз щорічного їх застосування вказує на те, що зрушення у цій справі майже немає, і ми топчимося на одному місці.

**Таблиця 2 - Фактичний стан і можливе застосування на удобрення соломи і сидератів в землеробстві України**

Рік	Солома			Сидерати		
	млн т	площа, млн га	т/га	млн т	площа, тис. га	т/га
2011	17,5	5,1	3,4	4,9	237	20,6
2012	16,4	5,5	3,0	4,6	254	18,1
2013	17,0	5,2	3,3	4,2	256	16,4
2014	16,1	4,9	3,3	3,5	280	12,5
2015	17,5	5,1	3,4	2,7	233	11,6
Середнє	16,9	5,2	3,3	4,0	252	15,8
Ближня перспектива (до 5 років)	40,0	10	4,0	15	500	30
Віддалена перспектива (> 10 років)	50	12	4,0	105	3000	35

Для розширення накопичення відновлюваних ресурсів рослинництва необхідно мати чітку державну політику в заохоченні і відповідальності за цю справу. Для цього слід розробити проект Закону України «Про землеробство» та відповідну нормативну базу, щоб організаційно досягти оптимального забезпечення рослин поживними речовинами за рахунок природних ресурсів. Отже, враховуючи те, що дефіцит мінеральних і органічних добрив становить по 50%, то за умови їх подвоєння можна мати бездефіцитний баланс вже в недалекій перспективі. Загаль-

ний вихід відновлюваних органічних ресурсів за науково-обґрунтованого їх регулювання вселяє надію на одержання високої продуктивності і розширеного відтворення потенційної родючості ґрунтів.

Про це свідчать виконані нами розрахунки фактичного надходження ближньої (до 5 років) і віддаленої (більше 10 років) перспективи виробництва відновлюваних органічних ресурсів. Потенційні можливості України в їх забезпеченні становлять близько 300 млн т органічної маси, до яких ми наближаємось у віддаленій перспективі до 285 млн т.

**Таблиця 3 - Фактичне і можливе надходження у ближній і віддаленій перспективах органічних добрив в землеробстві України**

Добрива	Надходження, тис. т			В них поживних речовин, тис. т.р.								
	Факт.	Ближня персп.	Віддалена	фактично			перспектива					
				N	P	K	ближня (до 5 років)			віддалена (> 10 років)		
N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	
Гній ВРХ	40	45	90	200	100	240	225	112	270	450	225	540
Гній свиней	16	20	30	96	48	64	120	60	80	180	900	540
Пташиний послід	7	10	15	140	70	120	200	100	80	120	150	120
Солома, стебла	17	40	50	85	42	136	200	100	320	250	125	120
Сидерати	4	15	100	3	2	4	11	7	5	75	50	400
Середнє	84	130	285	524	262	564	756	379	1134	1075	640	100
Фіз. вага				1520	1441	959	2192	2084	1928	2175	3520	1280
Σ діючої речовини					1350			2269			2995	

Фактичне надходження в 2017 р. було в 3,5 рази меншим. Але завдяки науково-обґрунтованим технологіям процеси біологізації землеробства неухильно зростатимуть, що потягне за собою переорієнтацію інтенсивного землеробства на відновлювану його форму, засади якої розроблено відділом агрохімії нашого інституту.

Основна ідеологія відновлюваного землеробства полягає у максимальному залученні в системи удобрення відновлюваних органічних ресурсів з мінімальним застосуванням мінеральних туків у короткочасних сівозмінах з обов'язковим залученням бобового компоненту (багаторічних бобових трав, або зернобобових культур), а також мікротехнологій – стимуляторів росту, схелатизованих форм мікроелементів, антистресантів, біопрепаратів удобрювальної і захисної дії з веденням інтегрованого захисту рослин від бур'янів, хвороб і шкідників з наданням переваги агротехнічним і біологічним засобам. Відпрацьована нами модель відновлюваного землеробства в умовах стаціонарного дослідження на сірому лісовому ґрунті забезпечила одержання середньої продуктивності польової сівозміни наближену до рівня оптимальної органо-мінеральної системи удобрення із зниженням доз мінеральних добрив до 30%, гною – до 50%, але з введенням побічної продукції і стимуляторів росту, з урожайністю більше 6

т/га зернових одиниць та з окупністю 1 кг внесених мінеральних добрив до 10 кг зернових одиниць.

В зв'язку з повільним ростом поголів'я залишаються низькі темпи виробництва гною ВРХ і свиней.

Зате з виходом України на світовий ринок з продукцією птахівництва неухильно зростатиме накопичення і внесення пташиного посліду, що на сьогодні становить більше 7 млн т. Це найконцентрованіше органічне добриво застосовують в землеробстві примітивно і вкрай незадовільно, створюючи прецедент екологічної небезпеки України. Необхідно надати дієвості законам України «Про побічні продукти тваринного походження не призначені для споживання людиною» (ВВР, №24, ст. 171, 2015) та Закону України «Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти корми, побічні продукти тваринного походження, здоров'я та благополуччя тварин» (ВВР, №31, ст. 343, 2017), про обов'язкове перероблення на органічні добрива відходів тваринництва шляхом компостування або перетворення в біогаз та встановлення державного контролю, моніторингу та аудиту за дотриманням правил утилізації тваринницьких відходів. В ННЦ «ІЗ НААН» розроблено безвідходні, енергоощадні і високоефективні технології виробництва органо-мінеральних біоактивних добрив на основі пташиного посліду, та відходів тваринництва, що є потужним резервом мі-

нерального живлення рослин, адже їх середні дози становлять 1-3 т/га, тоді як гною – до 30 і пташиного посліду до 12 т/га, а удобрена площа буде на порядок вищою.

Біоконверсія органічних відходів не тільки забезпечує додатковий резерв мінерального живлення рослин, а й запобігатиме глобальному забрудненню навколишнього природного середовища, яке потерпає від антропогенного тиску. В перспективі виробництво ОМБД з матеріалів, дозволених Міжнародними Стандартами, цілком можливе для потреб органічного землеробства, продуктивність яких не поступатиметься традиційному інтенсивному. Для цього слід залучити поклади озерних сапропелів, а в перспективі – органічних тваринницьких ферм.

Виробництво ОМБД поступово витіснить застосування не перероблених відходів тваринництва, а включені до їх складу мінеральні добрива, внаслідок створення органо-мінеральних комплексів, як встановлено у наших дослідженнях, будуть на 30-40% ефективнішими ніж внесення їх традиційно у хімічній формі. Найвища оптимізація мінерального живлення рослин за внесення ОМБД полягає в тому, що вони мають удобрювальні, біотичні, меліоративні, сорбційні і захисні властивості, створюючи зону комфорту для розвитку кореневої системи рослин.

Завдяки майбутньому законодавству можливе розроблення механізму заохочення землекористувачів до раціонального застосування побічної продукції рослинництва і до культури сидерації. Провідна роль у цій справі належатиме аграрній науці. Нам доведеться випробувати технології подрібнення солом, стебел кукурудзи і соняшника із поступовою заміною компенсаційних доз азотних мінеральних

добрив на біопрепарати, що є економічнішим і екологічнішим.

Культура сидерації повинна зменшити ризики від рівня атмосферного зволоження. Нам слід відпрацювати технології із залученням для цієї справи зайнятих парів і підсівної сидерації бобовими культурами під зернові. Необхідно організувати на землях наукового фонду насінневу базу найперспективніших сидеральних культур, розробити механізми державного фінансування для поширення культури сидерації і як ґрунтоохоронного заходу. Вважаємо стратегічним напрямом введення у польові сівозміни багаторічних бобових трав, як ефективного засобу сидерації найкращих попередників для зернових культур. Адже родючість поля завдяки їм підвищується без додаткових витрат – врожай зростає на 30%, такою є економія і мінеральних добрив. Існує два шляхи поширення посіву багаторічних трав: 1) через збільшення у перспективі поголів'я великої рогатої худоби (тривалий період) і 2) і не дивина вирощування трав на сіно з експортом в інші держави.

Для підвищення продуктивності земель і зниження хімічного тиску на неї вважаємо за доцільне підняти клопотання перед урядом про відновлення біологічних станцій в областях і районах з виробництва біопрепаратів удобрювальної і захисної дії, розмноження трихограм та інших корисних комах, що органічно вписується у відновлювану і органічну системи землеробства. Практична необхідність впровадження відновлюваної системи полягає не тільки у ресурсному забезпеченні: вона помітно економічніша порівняно з традиційною органо-мінеральною системою удобрення.

**Таблиця 4 – Економічна ефективність відновлюваної і органо-мінеральної систем удобрення у польовій сівозміні**

Система удобрення	Добрива			Економічна ефективність					
	мінеральні	органічні, т/га		Собівартість		Прибуток		Рентабельність % до контр.	Продуктивність т/га з.о.
		гній	пп	грн	% до контр	грн	% до контр.		
Без добрив (контроль)	–	–	–	1616	100	7484	100	100	3,79
Відновлювана	N50P30K51	6	7	1835	114	9051	121	67	6,04*
Органо-мінеральна	N66P60K60	12	–	2099	130	7076	95	43	6,16

\* Продуктивність з урахуванням ефективності від біопрепаратів і стимуляторів росту.

Найдієвішим засобом підвищення коефіцієнта використання поживних речовин з добрив у 1,5 разу є хімічна меліорація земель. За наявності у складі ріллі до 10 млн га земель з кислою реакцією ґрунтового розчину і 4 млн га – з лужною, щороку практично проводиться вапнування на площі не більше 104 тис. га і гіпсування на площі до 11 тис. га. Проведення хімічної меліорації слід звести в ранг екологічної безпеки України і проводити за рахунок державного

бюджету, згідно потреб землеробства.

В поточних наукових дослідженнях слід передбачити вивчення діагностики мінерального живлення рослин на сучасному інструментальному обладнанні, що надходить у виробництво без належного наукового супроводу.

Немає іншої галузі в аграрній науці яка б так тісно не перепліталась з охороною навколишнього природного середовища як агрохімія. Нестача елементів жи-

влення або їх надлишок однаково деструктивні для процесів ґрунтоутворення. Перекося у співвідношеннях N:P:K у бік збільшення азотних туків, так само як і суто мінеральна система удобрення без залучення органічної речовини гною чи побічної продукції рослинництва – шлях до прискореної декальцинації і дегуміфікації ґрунтового покриву. Відсутність агрохімічної грамотності серед спеціалістів і фермерів та належного моніторингу з боку науки часто призводить до деградації ґрунтового покриву і різкого падіння його родючості. Тому з посиленням хімічного пресу на довкілля потрібно піднімати роль науки і її технічну оснащеність у проведенні моніторингу і екологічного аудиту для упередження негативних

явищ в процесі землекористування.

На наш погляд, найкраще рішення щодо оптимізації живлення рослин і охорони навколишнього природного середовища закладено в системному підході до землекористування в базових проекті Закону України «Про відновлення басейнів малих річок України», та супутніх законів про паспортизацію, про земельні відносини і про примноження біорізноманіття, з проведенням контурно-меліоративного облаштування територій, поданих Національним науковим центром «Інститут землеробства НААН» на розгляд Президії НААН. Подальше їх впровадження в життя матиме біосферне значення.

### Література

1. Фатсєв А. І. Оптимізація мінерального живлення сільськогосподарських культур: [посіб.] / А. І. Фатсєв. – Харків, ННЦ Інститут імені О. Соколовського, 2012. – 178 с.
2. Біологічне рослинництво: [посіб.] / О.І. Зінченко, О.С. Алексєєва, П.М. Приходько [та ін.]. – Київ: «Вища школа», 1996. – 238 с.
3. Лихочвор В.В. Мінеральні добрива та їх застосування. – Львів: НВФ «Українські технології», 2008. – 109 с.
4. Фізіологія рослин / Макрушин М.М., Макрушина Є.М., Петерсон Н.В., Мельников М.М. – Вінниця: «Нова книга», 2006. – 416 с.

### References

1. Fatjejev A.I. (2012). *Optimizacija mineralnogo zhivlennja siljskoghospodarsjkykh kuljtur*. Kharkiv, NNC Instytut imeni O. Sokolovsjkogho.
2. Zinchenko O.I., Aleksjejeva O.S. & Prykhodjko P.M. (1996). *Biologichne roslynnyctvo*. Kyiv, «Vyshha shkola».
3. Lykhochvor V.V. (2008). *Mineraljni dobryva ta jikh zastosuvannja*. Ljviv.
4. Makrushyn M.M., Makrushyna Je.M., Peterson N.V., Meljnykov M.M.. (2006). *Fiziologhija roslyn*. Vinnycja: «Nova knygha».

**В.Ф. Каминский**

#### Научные основы оптимизации питания растений в современных системах земледелия

В статье рассмотрены основные экологические аспекты применения удобрений. Новые технологии выращивания сельскохозяйственных культур основаны на использовании различных видов удобрений. Оптимальное питание растительных организмов в сочетании с рациональным повышением эффективности применения удобрений и уменьшением загрязнения окружающей среды продуктами химизации позволит повысить урожай и улучшить качество сельскохозяйственной продукции. направления оптимизации питания, пути достижения стабилизации содержания органического углерода в почве и его последующего увеличения.

**Ключевые слова:** урожай, удобрения, окружающая среда, сельскохозяйственные культуры.

**V.F. Kaminskyi**

#### Scientific basis for optimizing plant nutrition in modern farming systems

The article considers the main ecological aspects of the application of fertilizers. New crop cultivation technologies are based on the use of various types of fertilizers. Optimal nutrition of plant organisms, combined with rational increase in the efficiency of fertilizer application and reduction of environmental pollution by chemical products, will increase the yield and improve the quality of agricultural products. directions of optimization of nutrition, ways to achieve stabilization of the organic carbon content in the soil and its subsequent increase.

**Key words:** yield, fertilizers, environment, agricultural crops.

**Рецензенти:**

В.П. Патица – д-р б. наук

П.І. Бойко - д-р с.-г. наук

Стаття надійшла до редакції 16.10.2018 р.