

УДК 631.8:631.153.3

Сенчук М. канд. техн. наук, доцент кафедри механізації та електрифікації сільськогосподарського виробництва (Білоцерківський національний аграрний університет)

Обґрунтування методики визначення норми внесення органічних та мінеральних добрив для системи органічного землеробства

Проаналізовано визначення "біологізація землеробства". Розроблено методику розрахунку оптимальної норми внесення органічних і мінеральних добрив для впровадження біологізації землеробства.

Ключові слова: біологізація землеробства, органічні добрива, мінеральні добрива, поживні речовини.

Постановка проблеми та аналіз літературних джерел.

Усвідомлення дедалі зростаючої екологічної загрози внаслідок інтенсивного ведення землеробства стимулювало розробку альтернативних моделей землеробства, які краще відповідали б життєвим інтересам сусільства.

До альтернативних методів ведення сільського господарства можна віднести біоінтенсивне міні-землеробство, біодинамічне землеробство, ЕМ-технології, маловитратне стале землеробство та інші. Ці моделі ґрунтуються на глибокому розумінні процесів, які відбуваються в природі, і спрямовані на поліпшення структури ґрунтів, відтворення їх природної родючості та сприяють утворенню екологічно стійких агроландшафтів [1].

Саме до таких систем агровиробництва належить концепція біологізації землеробства для виробництва екологічно чистої продукції

Суть концепції біологізації землеробства для виробництва екологічно чистої продукції полягає в тому, що якщо на одну тонну органічних добрив вноситься більше 15 кг діючої речовини мінеральних добрив, то починається або посилюється дегуміфікація ґрунтів і їх агрофізична деградація [1]. Всі мінеральні добрива, які використовуються в Україні, є солями одновалентних катіонів.

Запобігти деградаційній дії на ґрунт одновалентних катіонів можна тільки нейтралізацією їх органічними колоїдами, які утворюються в ґрунті під час внесення органічних добрив у такому співвідношенні, за якого б нейтралізувалися всі внесені з мінеральними добривами одновалентні катіони. Це співвідношення між органічними і мінеральними добривами виведено емпірично на підставі системних спостережень у багатьох стаціонарних дослідках. Воно рівне 15 кг діючої речовини мінеральних добрив на 1 тонну гною. Це співвідношення називається «коефіцієнт біологізації землеробства - α » [1].

Між коефіцієнтами біологізації землеробства і гуміфікації органічних добрив існує безпосередній зв'язок: чим більший коефіцієнт біологізації, тим вищий коефіцієнт гуміфікації органічних добрив, а значить швидше досягається розширене відтворення гумусу і потенційної ґрунтової родючості. І навпаки, чим нижчий коефі-

цієнт біологізації землеробства, тим менше гумусу утворюється в ґрунті, зникає можливість виходу на його розширене відтворення [1].

У таблиці 1 наведені градації коефіцієнта біологізації землеробства.

Таблиця 1 – Значення коефіцієнта біологізації землеробства за різного співвідношення органічних і мінеральних добрив і їхній вплив на властивість ґрунту [1]

| Співвідношення органічних і мінеральних добрив, т/кг д. р. | Коефіцієнти біологізації землеробства α | Характер дії на землеробство | Вплив на властивості ґрунтів |
|--|--|------------------------------|---|
| 1:0-1:5 | 1-0,2 | Біологічне землеробство | Оптимальна для рослин щільність складу ґрунту; оптимальні значення ґрунтових режимів; інтенсивне наростання вмісту гумусу |
| 1:5-1:8 | 0,2-0,125 | Інтенсивна біологізація | Оптимальна щільність складу; близьке до оптимальних значень ґрунтових режимів, менш інтенсивне наростання вмісту гумусу |
| 1:8-1:15 | 0,125-0,067 | Біологізація | Близьке до оптимальних значення щільності складу; у значеннях ґрунтових режимів можливі мінімуми; сповільнене наростання вмісту гумусу в ґрунті |
| 1:15-1:30 | 0,067-0,030 | Хімізація | Неоптимальне значення щільності складу, утворюються брили; спостерігаються мінімуми у значенні ґрунтових режимів; ідуть процеси дегуміфікації і декальцинування |
| 1:30 | 0,030 | Інтенсивна хімізація | Високі значення щільності складу, дегуміфікації, декальцинування; несприятливе (до великих мінімумів) значення ґрунтових режимів |

У роботі [2,3] автором було запропоновано визначати необхідну дозу органічних добрив для забезпечення основних положень біологізації землеробства за формулою (1), після чого визначати норми внесення мінеральних добрив NPK у діючій речовині за формулою (2), причому, за основу взято методику визначення норми внесення мінеральних добрив за бальною оцінкою землі за величиною програмованої урожайності [4] та «Концепцію біологізації землероб-

ства для виробництва екологічно чистої продукції» (табл. 1.).

$$D_o = \frac{100\alpha(Y - B \cdot C_B A)}{O_m + 100\alpha O_o A} \quad (1)$$

$$D_{NPK} = \frac{D_o}{\alpha} \quad (2)$$

D_{NPK} - норма збалансованого NPK для одержання програмного врожаю, кг/га; Y - програмна врожайність, ц/га; B - бал бонітету ґрунту; C_B - урожайна ціна бала ґрунту; D_o - доза органічних добрив, т/га; O_o - окупність 1 т органічних добрив приростом урожаю; O_m - окупність 1 ц діючої речовини мінеральних добрив приростом урожаю; A - поправковий коефіцієнт на групу ґрунту, α - коефіцієнти біологізації землеробства (табл. 1).

Широко розповсюдженим є балансовий метод визначення норми внесення мінеральних добрив. Тому розробка методики визначення норми внесення мінеральних та органічних добрив з використанням балансового методу та концепції біологізації землеробства для виробництва екологічно чистої продукції є актуальним завданням.

Мета досліджень. Розроблення методики визначення норми внесення мінеральних та органічних добрив для біологізації землеробства з використанням балансового методу.

Результати досліджень. Для розроблення методики розрахунку за основу взято формулу визначення норми внесення мінеральних добрив за балансовим методом, який ґрунтується на встановленні виносу елементів живлення із запланованим урожаєм і використанні їх з урахуванням коефіцієнтів ґрунту і добрив.

$$D_i = \frac{Y \cdot B_i - P_{Гі} \cdot K_{Гі} - D_o \cdot C_{Oі} \cdot K_{Oі}}{K_{Ді}} A_i \quad (3)$$

де D_i – норма внесення i -того ($i - N, P, K$) добрива у діючій речовині, кг/га; Y – плановий урожай, ц/га;

B_i – винесення елементів живлення (N, P, K) в розрахунку на 1 ц основної з урахуванням побічної продукції, кг/ц (табл. 2); $P_{Гі}$ – вміст у ґрунті рухомих форм поживного і елемента, кг/га (табл. 3); $K_{Гі}$ – коефіцієнт використання і поживного елемента з ґрунту, відносних одиниць або $\frac{\%}{100}$ (табл. 4); D_o – доза органічних добрив, т/га; $C_{Oі}$ – вміст поживного і елемента в органічному добриві, кг/т (табл. 5); $K_{Oі}$ – коефіцієнт використання і поживної речовини із органічного добрива, відносних одиниць

або $\frac{\%}{100}$ (табл. 6); $K_{Ді}$ – коефіцієнт використання поживної і речовини із мінерального добрива, відносних одиниць або $\frac{\%}{100}$ (табл. 6);

A_i – коригувальні коефіцієнти для рекомен-

дованих норм мінеральних добрив на ґрунтах з різним ступенем забезпеченості рослин елементами живлення, відносних одиниць (табл. 7).

Тоді загальну норму внесення NPK визначають за формулою:

$$D_{NPK} = \frac{Y \cdot B_N - P_{ГН} \cdot K_{ГН} - D_o \cdot C_{ON} \cdot K_{ON}}{K_{ДН}} A_N + \frac{Y \cdot B_P - P_{ГР} \cdot K_{ГР} - D_o \cdot C_{OP} \cdot K_{OP}}{K_{ДР}} A_P + \frac{Y \cdot B_K - P_{ГК} \cdot K_{ГК} - D_o \cdot C_{OK} \cdot K_{OK}}{K_{ДК}} A_K \quad (4)$$

Використовуючи дані таблиці 1, дозу органічних добрив у розрахунку на 1 га визначатимуть за формулою (т/га):

$$D_o = \alpha \cdot D_{NPK} \quad (5)$$

де α – коефіцієнти біологізації землеробства (табл. 1).

Замість D_{NPK} у рівняння (2) підставимо $\frac{D_o}{\alpha}$ і визначимо D_o :

$$D_o = \frac{\frac{Y \cdot B_N - P_{ГН} \cdot K_{ГН}}{K_{ДН}} A_N + \frac{Y \cdot B_P - P_{ГР} \cdot K_{ГР}}{K_{ДР}} A_P + \frac{Y \cdot B_K - P_{ГК} \cdot K_{ГК}}{K_{ДК}} A_K}{\frac{1}{\alpha} + \frac{C_{ON} \cdot K_{ON} \cdot A_N}{K_{ДН}} + \frac{C_{OP} \cdot K_{OP} \cdot A_P}{K_{ДР}} + \frac{C_{OK} \cdot K_{OK} \cdot A_P}{K_{ДК}}} \quad (6)$$

Таблиця 2 – Винос поживних речовин з урожаєм (з урахуванням нетоварної для сільськогосподарських культур) [5]

| Культура | Основна продукція | З урахуванням нетоварної для сільськогосподарських культур | | | З урожаєм | | | Відношення нетоварної продукції до товарної |
|----------------|-------------------|--|-------------------------------|------------------|---------------|-------------------------------|------------------|---|
| | | Витрати, кг/ц | | | Витрати, кг/ц | | | |
| | | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | |
| Жито озиме | Зерно | 2,5-3,0 | 1,2-1,3 | 2,5-3,0 | 1,74 | 0,75 | 0,54 | 1,9 |
| Пшениця | -//- | 2,5-3,5 | 1,0-1,2 | 2,0-3,0 | 2,07 | 0,74 | 0,49 | 1,6 |
| Ячмінь | -//- | 2,5-3,0 | 1,0-1,2 | 2,0-2,5 | 1,84 | 0,76 | 0,53 | 1,2 |
| Овес | -//- | 2,5-3,3 | 1,2-1,5 | 2,8-3,5 | 1,89 | 0,83 | 0,51 | 1,6 |
| Кукурудза | -//- | 1,5-3,0 | 0,6-1,2 | 2,0-3,0 | 1,53 | 0,59 | 0,42 | 1,3 |
| Просо | -//- | 3,0-3,5 | 1,0-1,2 | 3,5-4,5 | 1,94 | 0,49 | 0,41 | 1,6 |
| Гречка | -//- | 3,5-4,5 | 1,2-1,7 | 3,5-5,0 | 1,77 | 0,59 | 0,71 | 1,9 |
| Рис | -//- | 1,5-2,5 | 0,8-1,2 | 2,0-3,0 | 1,05 | 0,64 | 0,46 | 1,1 |
| Горох | -//- | 4,5-6,5 | 1,5-2,0 | 2,0-3,0 | 3,34 | 0,84 | 1,30 | 1,1 |
| Льон | -//- | 5,5-6,5 | 1,8-2,3 | 6,0-6,5 | 0,54 | 0,21 | 1,01 | 0,6 |
| Буряк цукровий | Коренеплоди | 0,4-0,5 | 0,15-0,2 | 0,5-0,9 | 0,207 | 0,076 | 0,222 | 0,6 |
| Соняшник | Насіння | 4,0-5,5 | 1,5-2,5 | 10,0-15,0 | 2,37 | 1,04 | 0,84 | 2,2 |
| Картопля | Бульби | 0,5-0,6 | 0,15-0,2 | 0,7-0,9 | 0,37 | 0,11 | 0,55 | 0,5 |
| Капуста | Головки | 0,25-0,38 | 0,1-0,15 | 0,3-0,45 | 0,2 | 0,06 | 0,19 | 0,5 |
| Огірок | Плоди | 0,3-0,4 | 0,1-0,2 | 0,4-0,5 | 0,16 | 0,07 | 0,21 | 0,5 |
| Помідор | -//- | 0,25-0,4 | 0,07-0,15 | 0,3-0,6 | 0,15 | 0,05 | 0,25 | 0,2 |

Таблиця 3 – Середній вміст рухомих сполук елементів живлення в ґрунті (Дмитренко П.О., Носко Б.С.) [5]

| Елемент живлення | Метод визначення | Для зернових і кормових культур, мг/кг | Для технічних і овочевих культур, мг/кг |
|-------------------------------|------------------|--|---|
| N | Тюріна-Кононової | 45 | 70 |
| | Корнфільда | 175 | 200 |
| P ₂ O ₅ | Кірсанова | 75 | 100 |
| | Чирикова | 75 | 100 |
| K ₂ O | Мачигіна | 23 | 30 |
| | Кірсанова | 100 | 120 |
| | Чирикова | 100 | 120 |
| | Маслової | 125 | 200 |

Після визначення необхідної дози органічних добрив для забезпечення основних положень біологізації землеробства за формулою (6) визначають норми внесення N, P, K у діючій речовині за формулою (3), де використовують визначене значення D_o .

Внесення елементів живлення (N, P, K) кг в розрахунок на 1 ц основної з урахуванням побічної продукції V_i береться з таблиці 2. Коли нетоварну частину врожаю залишають на полі у вигляді органічних добрив для проведення балансових розрахунків використовують показник витрат елементів живлення на одиницю товарної продукції.

Вміст у ґрунті рухомих форм поживного i елемента

P_{Gi} наведено в таблиці 3.

Агрохімічні показники картограм вмісту в ґрунті рухомих сполук азоту, фосфору і калію (мг/кг ґрунту) переводять у кілограм на 1 га, перемножуючи на коефіцієнт, який відповідає різновиду ґрунту і глибини розрахункового шару. Так, якщо для розрахунку беруть 0-30 см, де розміщена основна кількість коренів, його маса на 1 га становить 3000т, то застосовують коефіцієнт 3 [5]. Цей коефіцієнт може змінюватися залежно від фактичної густини ґрунту.

Значення коефіцієнта використання i поживного елемента з ґрунту K_{Gi} наведено в таблиці 4.

Вміст поживного i елемента в органічному добриві

C_{Oi} подано в таблиці 5.

Вміст поживних елементів в органічному добриві подають у % на абсолютно суху речовину – C_{Oci} . У формулах (3 – 6) цей показник має розмірність кг/т, оскільки доза органічних добрив D_o – т/га. За даними табл. 5 визначаємо C_{Oi} за формулою:

$$C_{Oi} = 1000 \frac{(100 - \omega) C_{Oci}}{100 \cdot 100},$$

$$C_{Oi} = \frac{(100 - \omega) C_{Oci}}{10}, \quad (7)$$

звідси:

де ω – вологість органічних добрив, %; 1000 – кількість кг в одній т, кг/т; C_{Oci} – вміст поживного елемента в абсолютно сухій речовині.

Значення коефіцієнта використання i поживної речовини із органічного добрива K_{Oi} наведено в таб-

лиці 6.

Таблиця 4 – Коефіцієнт використання сільськогосподарськими культурами елементів живлення з ґрунту за різного вмісту їхніх рухомих сполук, % [5]

| Культури | Вміст елементів живлення, мг/кг ґрунту | | | | | | | | |
|--|--|--------|---------|-------------------------------|--------|---------|------------------|--------|---------|
| | N _{легкогидр.} | | | P ₂ O ₅ | | | K ₂ O | | |
| | до 50 | 50-100 | 100-150 | до 50 | 50-100 | 100-150 | до 50 | 50-100 | 100-150 |
| Чорноземи і сірі опідзолені ґрунти | | | | | | | | | |
| Пшениця озима | 34 | 25 | 23 | 11 | 9 | 5 | 17 | 13 | 12 |
| Жито озиме | 20 | 16 | 13 | 7 | 6 | 5 | 11 | 10 | 10 |
| Ярі зернові та кукурудза на силос | 25 | 19 | 17 | 10 | 9 | 7 | 20 | 16 | 14 |
| Гречка | 16 | 12 | 11 | 7 | 6 | 5 | 19 | 16 | 14 |
| Кукурудза на зерно | 35 | 26 | 24 | 12 | 9 | 8 | 31 | 23 | 19 |
| Цукровий буряк | 33 | 30 | 27 | 10 | 9 | 8 | 33 | 30 | 30 |
| Картопля | 21 | 21 | 20 | 9 | 9 | 9 | 33 | 30 | 30 |
| Соняшник | 38 | 32 | 25 | 23 | 16 | 12 | 75 | 65 | 50 |
| Горох | 39 | 39 | 35 | 9 | 9 | 8 | 15 | 12 | 10 |
| Багаторічні трави | 19 | 12 | 12 | 8 | 5 | 5 | 17 | 11 | 10 |
| Капуста | 40 | 35 | 28 | 18 | 14 | 11 | 44 | 38 | 22 |
| Помідор | 34 | 25 | 19 | 6 | 5 | 4 | 38 | 34 | 27 |
| Огірок | 18 | 17 | 15 | 10 | 9 | 8 | 27 | 21 | 17 |
| Дерново-підзолисті ґрунти | | | | | | | | | |
| Пшениця озима | 32 | 24 | 23 | 10 | 8 | 8 | 14 | 12 | 11 |
| Ярі зернові та кукурудза на силос | 23 | 18 | 16 | 9 | 6 | 5 | 17 | 14 | 12 |
| Гречка | 10 | 8 | 8 | 6 | 6 | 5 | 10 | 10 | 10 |
| Кукурудза на зерно | 32 | 25 | 23 | 11 | 8 | 8 | 22 | 21 | 20 |
| Картопля | 29 | 23 | 23 | 12 | 10 | 10 | 37 | 37 | 37 |
| Горох | 38 | 33 | 27 | 9 | 7 | 6 | 10 | 10 | 8 |
| Люпин зерно | 25 | 24 | 21 | 9 | 5 | 5 | 12 | 11 | 8 |
| зелена маса | 50 | 34 | 30 | 9 | 6 | 5 | 20 | 20 | 17 |
| Льон (насілля) | 16 | 8 | 7 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Багаторічні трави | 9 | 9 | 8 | 5 | 5 | 5 | 8 | 8 | 7 |
| Чорноземи південні та каштанові ґрунти | | | | | | | | | |
| Пшениця озима | 32 | 25 | 22 | 11 | 9 | 9 | 16 | 12 | 11 |
| яра | 23 | 21 | 20 | 6 | 6 | 5 | 10 | 8 | 7 |
| Ярі зернові та кукурудза на силос | 25 | 20 | 18 | 10 | 8 | 7 | 20 | 17 | 15 |
| Гречка | 14 | 12 | 10 | 7 | 6 | 5 | 20 | 15 | 13 |
| Кукурудза на зерно | 34 | 25 | 21 | 12 | 9 | 7 | 33 | 23 | 19 |
| Буряк | 31 | 28 | 27 | 10 | 8 | 9 | 33 | 30 | 30 |
| Соняшник | 33 | 30 | 29 | 19 | 16 | 15 | 76 | 61 | 58 |
| Рис | 24 | 22 | 18 | 5 | 5 | 5 | 17 | 17 | 17 |
| Горох | 39 | 35 | 28 | 10 | 9 | 8 | 13 | 11 | 9 |
| Багаторічні трави | 20 | 16 | 15 | 8 | 6 | 6 | 17 | 15 | 13 |

Для уточнення рекомендованих норм добрив використовують коригувальний коефіцієнт А (табл. 7).

Для прикладу визначимо потребу в добривах у розрахунок на 1 га для вирощування картоплі під плановий урожай 200 ц/га. Вихідні дані для проведення розрахунку подано в таблиці 8

Таблиця 5 – Середній вміст елементів живлення в органічних добривах [6]

| Органічне добриво | Вологість, % | Густина, т/м ³ | Вміст у % на абсолютно суху речовину C_{Oci} | | |
|-------------------------|--------------|---------------------------|--|----------|----------|
| | | | N | P_2O_5 | K_2O |
| Гній ВРХ | 85-97 | 1,0-1,1 | 1,9-4,3 | 0,6-2,8 | 1,3-5,2 |
| Гній свиней | 86-98 | 1,0-1,1 | 2,6-6,5 | 1,4-3,7 | 1,4-5,4 |
| Послід | 70-85 | 1,07 | 3,6-8,0 | 3,0-6,7 | 1,3-4,0 |
| Осад стічної води | 82-92 | - | 1,6-4,0 | 0,6-5,2 | 0,3-0,6 |
| Осад зброджений | 83-92 | - | 3,0-4,0 | 2,4-4,8 | 0,81 |
| Торф верховий | 55-70 | 0,2-0,6 | 0,5-2,0 | 0,03-0,3 | 0,01-0,1 |
| Торф перехідний | 55-65 | 0,2-0,4 | 1,4-2,5 | 0,02-0,4 | 0,05-0,2 |
| Торф низинний | 55-65 | 0,2-0,5 | 1,6-4,0 | 0,1-0,4 | 0,02-0,3 |
| Солома | 16-24 | 0,04-0,06 | 0,5-0,8 | 0,1-0,2 | 0,9-1,6 |
| Тирса | 25 | - | 0,20 | 0,30 | 0,74 |
| Кора дерева | 60 | - | 0,2-0,3 | 0,06-0,1 | 0,07-0,1 |
| Тверді побутові відходи | 40-60 | 0,3-0,6 | 0,6-1,1 | 0,5-0,6 | 0,6-0,8 |
| Лігнін | 60-70 | - | 0,15 | 0,02 | 0,02 |

Таблиця 6 – Коефіцієнт використання сільськогосподарськими культурами елементів живлення з гною і мінеральних добрив, % [5]

| Добрива | Рік використання | Культури | N | P_2O_5 | K_2O |
|----------------------------|------------------|-------------------|-------|----------|--------|
| Органічні (гній, компости) | Перший | Зернові | 20-30 | 25-35 | 50-60 |
| | | Просапні, овочеві | 30-40 | 35-45 | 60-70 |
| | Другий | Усі культури | 12-15 | 15 | 25 |
| Мінеральні | Перший | Зернові | 40-60 | 18-20 | 40-60 |
| | | Просапні | 50-65 | 18-22 | 40-55 |
| | | овочеві | 50-70 | 20-25 | 60-70 |
| | Другий | Усі культури | 10 | 15 | 10 |

Таблиця 7 – Коригувальні коефіцієнти для рекомендованих норм мінеральних добрив на ґрунтах з різним ступенем забезпеченості рослин елементами живлення [5]

| Ступінь забезпечення рослин | Зернові культури | Зернобобові і багаторічні трави | Просапні культури | Овочеві культури |
|-----------------------------|------------------|---------------------------------|-------------------|------------------|
| Для азотних добрив | | | | |
| Дуже низький | 1,3-1,5 | 0,6 | 1,3-1,5 | 1,3 |
| Низький | 1,2 | 0,5 | 1,2 | 1,1 |
| Середній | 1,0 | 0,4 | 1,0 | 1,0 |
| Підвищений | 0,7 | 0,2 | 0,7 | 0,9 |
| Високий | 0,5 | - | 0,5 | 0,8 |
| Дуже високий | - | - | - | - |
| Для фосфорних добрив | | | | |
| Дуже низький | 1,3-1,5 | 1,3-1,5 | 1,3-1,5 | 1,3-1,5 |
| Низький | 1,0 | 1,0 | 1,3 | 1,3 |
| Середній | 1,0 | 0,7-0,9 | 1,0 | 1,2 |
| Підвищений | 0,7 | 0,5-0,6 | 0,5-0,7 | 1,0 |
| Високий | 0,6 | - | 0,6 | 0,6-0,8 |
| Дуже високий | - | - | - | 0,6 |
| Для калійних добрив | | | | |
| Дуже низький | 1,3-1,5 | 1,3-1,5 | 1,3-1,5 | 1,3-1,5 |
| Низький | 1,1 | 1,3 | 1,3 | 1,2 |
| Середній | 0,9 | 1,0 | 0,8 | 1,0 |
| Підвищений | 0,5-0,6 | 0,7-0,8 | 0,6-0,7 | 0,9-1,0 |
| Високий | 0,5 | 0,5-0,6 | 0,6 | 0,6-0,8 |
| Дуже високий | - | - | - | 0,4-0,6 |

Таблиця 8 – Дані для визначення потреби в добривах у розрахунку на 1 га для вирощування картоплі

| Показник | Позначення | Розмірність | Значення показника | | |
|--|------------|-------------------|------------------------------|----------|--------|
| | | | N | P_2O_5 | K_2O |
| Плановий урожай, ц/га | У | ц/га | 200 | | |
| Коефіцієнти біологізації землеробства | α | Відносних одиниць | 0,03, 0,067, 0,125, 0,2, 1,0 | | |
| Внесення елементів живлення (N, P, K) в розрахунку на 1 ц основної з урахуванням побічної продукції (табл.2) | B_i | кг/ц | 0,6 | 0,2 | 0,9 |
| Вміст у ґрунті рухомих форм поживного і елемента (табл.3 x3) | P_{Gi} | кг/га | 135 | 225 | 300 |
| Коефіцієнт використання і поживного елемента з ґрунту (табл. 4) | K_{Gi} | Відносних одиниць | 0,21 | 0,09 | 0,30 |
| Вміст поживного елемента на абсолютно суху речовину органічного добрива (гній ВРХ вологістю 85%, табл. 5) | C_{Oci} | % | 3 | 1,5 | 2,5 |
| Вміст поживного і елемента в органічному добриві, кг/т | C_{Oi} | кг/т | 4,5 | 2,25 | 3,75 |
| Коефіцієнт використання і поживної речовини із органічного добрива (табл. 6) | K_{Oi} | Відносних одиниць | 0,3 | 0,35 | 0,6 |
| Коефіцієнт використання поживної і речовини із мінерального добрива (табл. 6) | K_{Oi} | Відносних одиниць | 0,55 | 0,2 | 0,5 |
| Коригувальний коефіцієнт для ступеня забезпеченості рослин елементами живлення – середній (табл. 7) | K_{Di} | Відносних одиниць | 1 | 1 | 0,8 |

Підставимо у формули (6 і 3) значення показників з таблиці 8 і отримаємо:

$$D_o = \frac{200 \cdot 0,6 - 135 \cdot 0,21}{0,55} \cdot 1 + \frac{200 \cdot 0,2 - 225 \cdot 0,09}{0,2} \cdot 1 + \frac{200 \cdot 0,9 - 300 \cdot 0,30}{0,5} \cdot 0,8 + \frac{3,75 \cdot 0,6 \cdot 0,8}{0,5} = 16,5 \text{ т/га,}$$

$$D_N = \frac{200 \cdot 0,6 - 135 \cdot 0,21 - 16,5 \cdot 4,5 \cdot 0,3}{0,55} \cdot 1 = 126,4 \text{ кг/га,}$$

$$D_P = \frac{200 \cdot 0,2 - 225 \cdot 0,09 - 16,5 \cdot 2,25 \cdot 0,35}{0,2} \cdot 1 = 34,2 \text{ кг/га,}$$

$$D_K = \frac{200 \cdot 0,9 - 300 \cdot 0,3 - 16,5 \cdot 3,75 \cdot 0,6}{0,5} \cdot 0,8 = 84,8 \text{ кг/га.}$$

Результати розрахунків записуємо в таблицю 9. За результатами розрахунків побудовано графік залежності норми внесення добрив від коефіцієнта біологізації (рис. 1).

Висновок. За результатами досліджень розроблено методику розрахунку оптимальної норми внесення органічних і мінеральних добрив для впровадження

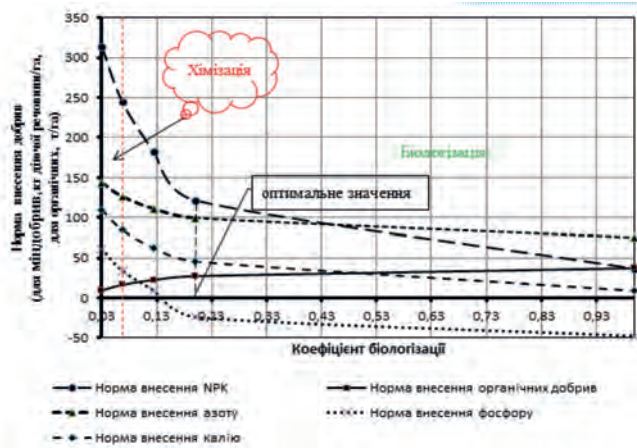


Рис. 1 – Графік залежності норми внесення добрив від коефіцієнта біологізації

біологізації землеробства. Встановлено, що впровад-

Таблиця 9 – Результати розрахунків

| Показник | Позначення | Розмірність | Значення показника | | |
|--|------------|-------------------|--------------------|-------------------------------|------------------|
| | | | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| Для $\alpha = 0,03$ | | | | | |
| Норма внесення <i>i</i> -того (<i>i</i> – N, P, K) добрива у діючій речовині з урахуванням коригувального коефіцієнта | D_{NPK} | кг/га | 143,4 | 61,3 | 109,76 |
| Сумарна норма внесення NPK | $\sum D_i$ | кг/га | 314,46 | | |
| Доза органічних добрив, т/га | D_o | т/га | 9,5 | | |
| Фактичний коефіцієнт біологізації землеробства | α | Відносних одиниць | 0,03 | | |
| Для $\alpha = 0,067$ | | | | | |
| Норма внесення <i>i</i> -того (<i>i</i> – N, P, K) добрива у діючій речовині з урахуванням коригувального коефіцієнта | D_{NPK} | кг/га | 126,4 | 34,2 | 84,8 |
| Сумарна норма внесення NPK | $\sum D_i$ | кг/га | 245,4 | | |
| Доза органічних добрив, т/га | D_o | т/га | 16,4 | | |
| Фактичний коефіцієнт біологізації землеробства | α | Відносних одиниць | 0,067 | | |
| Для $\alpha = 0,125$ | | | | | |
| Норма внесення <i>i</i> -того (<i>i</i> – N, P, K) добрива у діючій речовині з урахуванням коригувального коефіцієнта | D_{NPK} | кг/га | 111 | 9,25 | 62,4 |
| Сумарна норма внесення NPK | $\sum D_i$ | кг/га | 182,65 | | |
| Доза органічних добрив, т/га | D_o | т/га | 22,7 | | |
| Фактичний коефіцієнт біологізації землеробства | α | Відносних одиниць | 0,1243 | | |
| Для $\alpha = 0,2$ | | | | | |
| Норма внесення <i>i</i> -того (<i>i</i> – N, P, K) добрива у діючій речовині з урахуванням коригувального коефіцієнта | D_{NPK} | кг/га | 99,5 | -23,75 | 45,76 |
| Сумарна норма внесення NPK | $\sum D_i$ | кг/га | 121,51 | | |
| Доза органічних добрив, т/га | D_o | т/га | 27,3 | | |
| Фактичний коефіцієнт біологізації землеробства | α | Відносних одиниць | 0,2 | | |
| Для $\alpha = 0,2$ | | | | | |
| Норма внесення <i>i</i> -того (<i>i</i> – N, P, K) добрива у діючій речовині з урахуванням коригувального коефіцієнта | D_{NPK} | кг/га | 75,3 | -47,75 | 8,96 |
| Сумарна норма внесення NPK | $\sum D_i$ | кг/га | 36,5 | | |
| Доза органічних добрив, т/га | D_o | т/га | 37,2 | | |
| Фактичний коефіцієнт біологізації землеробства | α | Відносних одиниць | 0,98 | | |

ження біологізації землеробства можливе в господарствах. Це підтверджується наведеним прикладом. Встановлено, що для отримання урожаю картоплі 200 ц/га з оптимальним значенням $\alpha = 0,2$ (рис.1) необхідно внести в ґрунт 27,4 т/га органічних добрив та мінеральних добрив NPK – 121,51 кг діючої речовини на гектар.

Список літератури

1. Шикла Н., Доля Н. Коцепция биологизации земледелия для производства экологически чистой продукции // Эколого-экономические проблемы причерноморского региона. Материалы международного научно-практического семинара (г. Очаков, 21-23 сентября 1992 года). - Николаев, 1993. - С. 26-38 .

2. Сенчук М.М. Обґрунтування оптимальної структури посівних площ та поголів'я худоби у господарстві для впровадження органічного землеробства/ Техніка і технології АПК - № 3, №4, 2012, С. 37-38, С 31-35.

3. Сенчук М.М. Обґрунтування математичної моделі системи органічного землеробства// Збірник наукових праць БНАУ «Агробіологія» № 11(104), 2013, С. 71-80.

4. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. - Львів, 2002. -797 с.

5. Господаренко Г.М. Агрохімія: Підручник./ - К.: ННЦ «ІАЕ», 2010 – 400 с.

6. Лінник М.К., Сенчук М.М. Технології і технічні засоби виробництва та використання органічних добрив: (монографія) / за ред. доктора технічних наук, академіка НААН В.В. Адамчука. – Ніжин. Видавець П.П. Лисенко М.М., 2012. -248 с.

Анотація. Проаналізовано определение термина "біологізації земледелие". Разработано методіку расчета оптимальной нормы внесения органических и минеральных удобрений для внедрения биологизации земледелия.

Summary. Analyzed in the viznacen of the term "biologization of agriculture". We developed a methodology for calculating the optimum application rate of organic and mineral fertilizers for the introduction of biologization of agriculture.

Стаття надійшла до редакції
12 січня 2017 р.