

СИСТЕМА УДОБРЕННЯ

План

1. *Основні принципи побудови системи удобрення.*
2. *Система удобрення в сівозміні.*
3. *Агрохімічні та фізіолого-екологічні основи системи удобрення.*
4. *Методи прогнозування врожаю.*
5. *Основні методи визначення оптимальних норм добрив.*

Сучасний рівень виробництва і використання органічних і мінеральних добрив, мікроелементів вимагає застосування їх відповідно до встановленої системи удобрення культур у сівозміні.

1. ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ.

Система удобрення – це багаторічний план застосування добрив у господарстві, що забезпечує раціональне і ефективне їх використання.

Мета *системи застосування добрив у господарстві* – раціональне використання добрив та охорона навколишнього природного середовища. Система удобрення є важливою умовою інтенсифікації сільськогосподарського виробництва.

Під час складання системи удобрення враховують:

- ★ матеріально-технічні та економічні умови;
- ★ виробництво органічних (місцевих) добрив;
- ★ необхідність проведення хімічної меліорації;
- ★ характеристики ґрунтів;
- ★ культуру землеробства;
- ★ біологічні особливості сорту;
- ★ заплановані врожаї;
- ★ рекомендації наукових установ і досвід з використання добрив в інтенсивних технологіях вирощування культур.

При розробці системи удобрення необхідно враховувати. Слід розрахувати потребу в складах для зберігання добрив, машинах для їх основного, припосівного внесення і підживлення. За наявності органічних добрив потрібні відповідні машини для підготовки, транспортування і внесення. Виходячи з економічних умов, визначають плановий приріст урожаю за рахунок добрив, добирають норми добрив, які забезпечать їх окупність і зрівноважений баланс елементів живлення в ґрунті, та прийоми їх застосування. Точне визначення потреби в добривах дає значну економію, тому важливо розрахувати економічну ефективність розробленої системи удобрення.

До комплексу заходів належать: накопичення, закупівля, зберігання та облік добрив; вапнування кислих і гіпсування солонцевих ґрунтів; контроль за дією добрив, облік їх агрономічної та економічної ефективності. Кількісно система застосування добрив у господарстві характеризується обсягом органічних (у тоннах) і мінеральних (у кілограмах) добрив у розрахунку на 1 га сільськогосподарських угідь. Наприклад, у середньому за рік використовують 8 т органічних добрив і 200 кг NPK, з яких 90 кг N, 40 – P₂O₅ і 70 кг – K₂O.

Систему застосування добрив у господарстві якісно характеризують показники агрономічної та економічної ефективності внесення добрив.

Про рівень агрономічної ефективності роблять висновок за окупністю приростом урожаю всіх культур у господарстві (в перерахунку на зернові одиниці) 1 т органічних і 1 кг мінеральних добрив (сума NPK).

Отже, система удобрення – один з основних компонентів (ланок) системи землеробства поряд з системою обробітку ґрунту, веденням сівозмін, захисту рослин від шкідливих організмів тощо.

Вона складається з:

- 1) системи накопичення, підготовки і внесення добрив у господарстві;
- 2) системи удобрення в сівозміні або на іншому об'єкті застосування добрив (на луках, пасовищах, у багаторічних насадженнях, захищеному ґрунті тощо);
- 3) систем удобрення окремих культур сівозміни, складених з оптимальних норм, форм, строків і способів внесення добрив.
- 4) системи заходів з охорони навколишнього середовища;
- 5) річного і календарного плану застосування добрив.

Залежно від розмірів і спеціалізації господарства система удобрення може включати ці частини в різному обсязі.

2. СИСТЕМА УДОБРЕННЯ В СІВОЗМІНІ

Сівозміна – це штучна фітоасоціація, по суті агробіотехнологічний цех з отримання продукції рослинництва. Для неї характерні сильно порушені потоки елементів живлення та органічних речовин. Тут не відбувається природний сукцесійний процес і ведеться активна його протидія. В силу цього теоретично неможливо створити саморегульовану систему, в якій би ідеально забезпечувалася висока постійно зростаюча продуктивність культур за нижньої межі оптимального рівня застосування мінеральних добрив з одночасним збереженням харчової цінності отриманої продукції для людини.

Система удобрення в сівозміні – це багаторічний план застосування добрив у сівозміні з урахуванням родючості ґрунту, біологічних особливостей культур, складу і властивостей добрив.

Сівозміна має велике значення для системи удобрення. Різні сільськогосподарські культури істотно різняться за потребою в елементах живлення. Чергування культур у сівозміні забезпечує продуктивніше використання поживних речовин ґрунту і добрив.

Так, при сівбі пшениці озимої після різних попередників (наприклад, гороху і кукурудзи на силос) потреба в добривах буде різною. Бобові культури потребують менше азотних добрив, а багаторічні бобові трави збагачують ґрунт азотом. Тому під культури, попередником яких були бобові, азотних добрив вносять менше. Не можна вносити багато азотних добрив під покривні культури (під які підсівають багаторічні трави).

Під час розробки системи удобрення в сівозміні необхідно враховувати *склад і агрохімічні властивості добрив*: форму діючої речовини, їх розчинність і доступність елементів живлення, особливо взаємодію добрив з ґрунтом, а також вплив добрив на агрохімічні характеристики ґрунту. Важливою умовою є післядія добрив, від якої залежать норми внесення добрив під наступні культури сівозміни. Особливо велика післядія фосфорних та органічних добрив.

Сумісне застосування органічних і мінеральних добрив є одним з основних положень системи удобрення. Зазвичай їх поєднання переважає за своєю ефективністю дію цих добрив, внесених окремо в еквівалентних кількостях, що пояснюється мікробіологічною

діяльністю в ґрунті. Також зменшується закріплення фосфору мінеральних добрив у вигляді важкорозчинних сполук.

Сумісне застосування органічних і мінеральних добрив найбажаніше для культур, чутливих до підвищеної концентрації ґрунтового розчину (цибуля, огірок та ін.).

При правильному чергуванні культур і менших нормах внесення добрив урожаї вищі порівняно з монокультурою.

За тривалого застосування добрив у сівозміні потреба в азотних добривах збільшується, а фосфорних і калійних – зменшується.

Система удобрення в сівозміні є частиною загальної системи застосування добрив у господарстві, де всебічно обґрунтовано види, норми, форми, співвідношення, строки і способи застосування добрив (і меліорантів) з урахуванням біологічних потреб культур в елементах живлення і фактичного рівня родючості ґрунту для отримання високих урожаїв культур доброї якості за наявних ресурсів добрив і меліорантів з одночасним регулюванням параметрів показників родючості ґрунту в певних природно-кліматичних умовах.

Загальну схему удобрення культур розробляють на ротацію сівозміні, а луків, пасовищ, багаторічних насаджень та інших – на період їх використання. При цьому враховують можливу середньобагаторічну (5–10 років) забезпеченість господарства добривами і середньозважені (за результатами останнього агрохімічного обстеження) параметри показників родючості ґрунту всіх полів сівозміні, а також можливий баланс елементів живлення і гумусу за реалізації системи удобрення.

Норми і співвідношення добрив у прийнятій системі удобрення щорічно уточнюють у річному плані застосування добрив з урахуванням родючості ґрунту на полі, погодних умов, фактичної наявності добрив у господарстві. На основі цього плану складають календарний план придбання (накопичення) добрив, де зазначають загальну кількість певних видів і форм добрив та черговість їх придбання.

Кількісно систему удобрення в сівозміні характеризує середня кількість (на 1 га) добрив, які вносять щорічно та за ротацію сівозміні (в останньому випадку – це насиченість 1 га площі сівозміні добривами). Якісно вона характеризується окупністю 1 кг мінеральних добрив і 1 т органічних добрив урожаєм усіх культур сівозміні (в перерахунку на зернові або кормові одиниці залежно від типу сівозміні).

Система удобрення окремих культур за їх чергування в сівозміні – це план застосування органічних і мінеральних добрив, в якому передбачають норми, дози, форми, строки і способи їх внесення з урахуванням рівня запланованого врожаю, чергування культур у сівозміні та особливостей їх агротехнології, параметрів агрохімічних показників родючості ґрунту на певному полі, погодних умов, поєднання органічних і мінеральних добрив, економічних умов у господарстві.

Загалом під час розроблення системи удобрення потрібно враховувати такі положення:

- ☒ підвищення врожайності та якості усіх культур;
- ☒ усунення відмінностей (вирівнювання) в родючості окремих ділянок поля, а також окремих полів сівозміні,
- ☒ доведення параметрів показників родючості ґрунту до оптимального рівня;
- ☒ підвищення оплати одиниці добрив приростами врожаю;
- ☒ широке використання місцевих добрив;
- ☒ використання результатів досліджень науково-дослідних установ, практичного досвіду передових господарств та даних періодичного агрохімічного обстеження ґрунтів господарства.

3. АГРОХІМІЧНІ ТА ФІЗІОЛОГО-ЕКОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ

Особливості зональних систем удобрення.

У всіх природно-кліматичних зонах України важливою умовою для складання системи удобрення є спеціалізація господарства, типи сівозмін і склад їх культур. Максимальні врожаї забезпечуються за відповідного чергування культур на полі (культурообіг) або в сівозміні. В сівозміні виявляється післядія добрив, що сприяє зростанню врожаїв наступних культур і родючості ґрунту.

Таблиця 1

ЕФЕКТИВНІСТЬ ДОБРІВ ЗА ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНИМИ ЗОНАМИ

ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНА ЗОНА	ДОБРІВА
Полісся (дерново-підзолисті й сірі лісові)	◆ органічні добрива (доза внесення 30-40 т/га), різні компости, особливо торфогноєві; ◆ висівати люпин на зелене добриво; ◆ повні норми мінеральних добрив (нейтральні або лужні добрива); ◆ проведення вапнування
Лісостеп	◆ на сірих лісових ґрунтах – органічні добрива (25-30 т/га), підвищенні норми мінеральних добрив і дефека́т; ◆ на темно-сірих опідзолених – органічні добрива (20-25 т/га), мінеральні добрива та вапнування; ◆ на чорноземах – мінеральні добрива, органічні добрива (18-20 т/га), проводити хімічну меліорацію
Степ (чорноземи і каштанові ґрунти)	◆ розчинні фосфорні добрива та середні норми гною (15-18 т/га) особливо під озиму пшеницю, цукрові буряки, кукурудзу, соняшник

Розробляючи систему удобрення, потрібно враховувати **властивості ґрунту**.

Ґрунти утворилися під впливом чинників, які діяли з різною інтенсивністю, тому властивості ґрунтів великою мірою визначають ефективність добрив. Максимальних приростів урожаю від їх застосування досягають на малородючих (бідних) ґрунтах. З підвищенням родючості та окультуреності ґрунтів ефективність добрив зазвичай знижується. Для певних типів і підтипів ґрунтів це зниження ілюструє така послідовність:

дерново-підзолисті →

сірі- і темно-сірі лісові ґрунти →

чорноземи опідзолені та вилужені →

чорноземи звичайні та південні →

каштанові ґрунти.

Тому під час розробки системи удобрення необхідно враховувати рівень природної родючості ґрунту. Форми добрив треба обирати за такими характеристиками ґрунтів: хімічний і гранулометричний склад, рівень окультурення, реакція ґрунтового середовища, вміст рухомих сполук елементів живлення.

У межах кожного підтипу ґрунту ефективність добрив залежить від його **гранулометричного складу**. Так, на ґрунтах легкого гранулометричного складу відносний приріст (% до контролю) урожаю культур більший. Проте абсолютні прирости врожаю (в т/га) на родючіших ґрунтах вищі, ніж на менш родючих.

Гранулометричний склад ґрунту істотно впливає на рух елементів живлення добрив, їх поглинання і закріплення, тому його враховують при визначенні норм і доз добрив, строків їх внесення і глибини заробляння. На ґрунтах важкого гранулометричного складу добрива

поглинаються і закріплюються сильніше, а відповідно, і переміщуються з водою менше і повільніше, ніж на піщаних ґрунтах.

Гранулометричний склад ґрунту є вирішальним чинником при внесенні азотних добрив разом з насінням, як це практикують за нульової технології обробітку ґрунту. За даними С. А. Grant (2005), найбільша доза азотних добрив, яка може бути внесена без пошкодження майбутніх сходів – 40 (на супіщаних ґрунтах) і 60 кг/га д. р. (на суглинковому ґрунті). Однак такий спосіб придатніший для пшениці та ячменю і менше – для ріпаку й льону, насіння яких більше піддається пошкодженню, особливо при змішуванні з карбамідом.

Значення певних видів добрив у формуванні врожаю також залежить від **властивостей ґрунтів**, тому враховують **рівень потенційної родючості ґрунтів** – вміст гумусу, загального азоту, фосфору, калію та інших елементів. Визначається необхідність **хімічної меліорації ґрунтів** – вапнування (реакція, гідролітична кислотність, сума обмінних основ, ступінь насиченості основами) або гіпсування (лужність, вміст обмінного натрію, ємність катіонного обміну). Щоб оцінити поживний режим ґрунту, потрібно знати вміст рухомих сполук елементів живлення. *Для врахування цих агрохімічних характеристик ґрунту використовують ґрунтові карти, агрохімічні картограми та агроекологічні паспорти полів.*

Азотні добрива найефективніше використовувати на дерново-підзолистих, сірих-лісових ґрунтах, чорноземах опідзолених і вилужених та в умовах зрошення. З поліпшенням вологозабезпеченості ефективність добрив зростає на всіх типах ґрунтів.

Фосфорні добрива найефективніше застосовувати в умовах недостатнього зволоження на чорноземах звичайних і південних та на каштанових ґрунтах, а також на слабоокультурених ґрунтах інших підтипів.

Калійні добрива найліпше діють на торф'яних, потім на дерново-підзолистих і сірих лісових ґрунтах. На інших типах ґрунтів (каштанових і чорноземах) ефективність їх значно нижча, а іноді відсутня.

На легких за гранулометричним складом ґрунтах зазвичай ефективніші азотні, калійні та мікродобрива, на важких – фосфорні добрива (це пов'язано із закріпленням фосфору у важкодоступних сполуках).

Загалом залежно від гранулометричного складу мінеральні добрива вносять так: на піщаних і супіщаних ґрунтах – малі дози але часте внесення, на суглинистих – помірні дози і помірна частота, на глинистих ґрунтах – допустиме внесення великих норм про запас. Дози органічних добрив також встановлюють з урахуванням гранулометричного складу ґрунту. На піщаних ґрунтах, хоч і вносять зазвичай високі їх норми, здійснюють це в кілька строків.

Ефективність усіх видів добрив під усі культури зростає після нейтралізації кислих і лужних ґрунтів та досягає максимуму за оптимальної для вирощування культур реакції середовища. Тому хімічна меліорація (вапнування і гіпсування) має передувати застосуванню добрив.

З підвищенням забезпеченості будь-якого типу, підтипу або відміни ґрунту рухомими сполуками елементів живлення ефективність кожного виду добрив знижується. При досягненні високого і дуже високого їх вмісту в ґрунті добрива зазвичай перестають діяти. Тому їх вносять лише з метою покриття виносу елементів живлення з урожаєм.

Тривалі досліді з добривами, які проводять у різних зонах країни, переконливо доводять велике, якщо не вирішальне значення добрив і меліорантів у підвищенні врожаю сільськогосподарських культур, поліпшенні якості продукції з одночасним регулюванням (зазвичай підвищенням) параметрів показників родючості ґрунтів.

Кліматичні і погодні умови (освітлення, температура, вологість ґрунту й повітря) в загальному комплексі чинників, які визначають ефективність добрив, часто мають вирішальне значення. Зміна погодних умов впливає на ефективність добрив на дерново-підзолистих і сірих лісових ґрунтах на 25–60 %, чорноземних – на 35–70 %.

Світло діє на живлення рослин унаслідок фотосинтезу і транспірації, яка зумовлює переміщення елементів живлення і залежить від сонячної радіації, вологості й температури повітря.

Вологозабезпеченість ґрунтів України визначається середньорічною кількістю опадів, їх розподілом упродовж року, фізичними властивостями ґрунту і є одним з найважливіших чинників формування врожаю. Вона зменшується з півночі на південь та із заходу на схід. Надлишок вологи в окремі періоди в ґрунтах Полісся (або в умовах зрошення) зумовлює внутрішньогрунтовий і поверхневий стік води, міграцію з нею елементів живлення, й отже, забруднення поверхневих і підземних джерел. Із добрив і ґрунтів вилужуються кальцій, сірка, магній, азот, натрій та інші елементи живлення. Найінтенсивніше ці процеси відбуваються в осінньо-зимово-весняний період. Із поверхневим стоком (водна ерозія) щорічно зноситься до 10 т/га і більше найродючішого ґрунту, тому регулювання водного режиму засобами гідромеліорації та агротехнології знижує втрати елементів живлення з ґрунту і добрив.

Ефективність добрив залежить не лише від кількості, а й від рівномірності випадання опадів у період вегетації культур. На суглинистих ґрунтах у роки з нестачею або надлишком опадів вона знижується, причому в першому випадку істотніше. На ґрунтах легкого гранулометричного складу за надлишку вологи може знижуватись урожай зернових культур унаслідок вилягання посівів.

При побудові системи удобрення необхідно враховувати особливості клімату регіону, передбачати відповідні строки застосування добрив і глибину їх заробляння під окремі культури. Так, у районах недостатнього і нестійкого зволоження важливо глибоко заробити добрива, в зону гарантованого зволоження. У засушливий період застосування добрив у вигляді поверхневих підживлень може бути малоефективним.

Потрібно враховувати також **температурний режим**. Це пов'язано як із тривалістю вегетаційного періоду, набором культур і виносом елементів живлення, так і строками обробітку ґрунту, накопиченням рухомих сполук елементів живлення, особливо азоту.

Отже, при визначенні оптимальних норм добрив слід орієнтуватися на середньобогаторічні параметри агрометеорологічних показників певної території і щорічно коригувати їх (з урахуванням весняних запасів доступної вологи в ґрунті, прогнозу погоди тощо). Зі збільшенням насиченості сівозміни добривами і підвищенням її продуктивності коливання врожайності культур залежно від метеорологічних умов певного року в абсолютних величинах (т/га) зростає, а у відносних (% контролю) – знижується.

4. МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ ВРОЖАЮ

За біологічним потенціалом використовуючи формулу

$$B = БКП + K_{\phi}$$

де: B – врожайність за прогнозом при достатній вологості ґрунту;

$БКП$ – біокліматичний потенціал або рівень урожайності, визначають за відповідною формулою;

K_{ϕ} – константа врожайності (визначають за таблицями).

За сумарною фотосинтетичною активною радіацією (ФАР) використовують середньомісячні і середньорічні значення ФАР за формулою:

$$B = \sum \Phi AP \cdot K_{\phi} / A,$$

де: B – врожайність за прогнозом основної та побічної продукції при стандартній вологості, ц/га;

$\Sigma \Phi AP$ – сумарна ФАР за вегетаційний період, кДж/га;

K_ϕ – коефіцієнт використання ФАР, %;

A – кількість акумульованої рослинами ФАР на 1 ц абсолютно сухої речовини.

За вологозабезпеченістю рослин за формулою:

$$B = O \cdot K_n \cdot 100 \cdot 100 / K_\phi \cdot (100 - C),$$

де: B – врожайність за прогнозом, ц/га;

O – середня сума опадів, мм;

K_n – коефіцієнт продуктивного використання води (коливається на рівні місцевості в межах 0,7-0,8, на схилах – 0,6-0,7);

K_ϕ – коефіцієнт водоспоживання;

C – стандартна вологість продукції, %;

100 – величина для перерахунку кількості опадів із міліметрів в центнери на гектар;

$100 / 100 - C$ – коефіцієнт для перерахунку в біологічний урожай при стандартній вологості, ц/га.

5. ОСНОВНІ МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ НОРМ ДОБРИВ

Агрохімічною наукою розроблено більш як півсотні методів для встановлення норм добрив. Розглянемо деякі з них, які найпоширеніші в практиці землеробства і мають науковий інтерес з погляду подальших досліджень і вдосконалення:

1. На основі використання результатів польових дослідів.

Коригування норм добрив залежить від забезпеченості ґрунту рухомими формами поживних речовин за допомогою табличних поправних коефіцієнтів.

На основі узагальнення результатів досліджень для основних ґрунтово- кліматичних зон (Полісся, Лісостеп і Степ) на переважаючих типах ґрунтів із середнім вмістом рухомих сполук основних елементів живлення встановлено орієнтовні оптимальні норми добрив (**НПК**) під основні сільськогосподарські культури: пшениця озима, кукурудза, буряк цукровий, картопля, силосні культури тощо.

Вони є основою застосування добрив у виробництві. Регіональні науково-дослідні установи дають детальніші рекомендації для різних культур і відмін ґрунтів, нерідко із зазначенням запланованого врожаю, рівня забезпеченості рослин рухомими сполуками основних елементів живлення у поєднанні з рекомендованими нормами органічних добрив.

За відсутності диференціації норм їх можна скоригувати за поправними коефіцієнтами, які рекомендують науково-дослідні установи, або визначити самостійно за такою формулою:

$$K = 2 - B/B_{сер},$$

де: K – поправний коефіцієнт;

B – вміст рухомих сполук елемента живлення (Нітрогену, Фосфору, Калію), мг/кг ґрунту;

$B_{сер}$ – середній вміст рухомих сполук елемента живлення, мг/кг ґрунту (табличне значення).

Норми добрив коригують також на основі **агрохімічних картограм ґрунту**, в яких зазначено забезпеченість рослин елементами живлення на кожному полі (або його частині).

Вона може бути дуже низькою, низькою, середньою, підвищеною, високою і дуже високою. Для уточнення рекомендованих норм добрив їх множать на відповідний поправний коефіцієнт, який розраховано для ґрунтів із середніми показниками потенційної родючості.

При цьому норму азотних добрив коригують із використанням картограм забезпеченості рослин фосфором, оскільки він найчастіше знаходиться в мінімумі, а норми фосфорних і калійних коригують відповідно до даних картограм забезпеченості рослин фосфором і калієм на певному типі ґрунту. Оптимальні показники норм добрив, отримані в польовому досліді, коригують з агрохімічними групами ґрунту конкретного поля. Якщо агрохімічна група ґрунту поля за вмістом рухомих сполук фосфору або калію відрізняється від групи ґрунтів у досліді за цим показником на 1 або 2 групи, то норму фосфору або калію змінюють відповідно на ± 25 і 50 %, а норму Нітрогену – на ± 10 і 20 %. При цьому рівень урожаю потрібно узгодити з виробничими умовами, оскільки ефективність добрив на малих ділянках у досліді в середньому на 20–30 % вища, ніж на великих площах у виробничих умовах, а під картоплю – на 50 %.

2. *Балансово-розрахункові методи за виносом поживних речовин на основі коефіцієнтів їх використання з ґрунту і добрив.* Потребу в елементах живлення на запланований урожай визначають за формулою:

$$H = (B \cdot 100) - (I \cdot K_n) / K_d \cdot C$$

де: H – норма елемента живлення для одержання запланованого врожаю, кг/га;

B – винос елемента запланованим урожаєм, основною і побічною продукцією, кг/га;

I – вміст елемента живлення у ґрунті в рухомій формі, кг/га;

C – вміст елемента живлення у добриві, що вноситься в ґрунт, кг/га;

K_n – коефіцієнт використання поживних речовин з ґрунту, %;

K_d – коефіцієнт використання поживних речовин з добрив, %.

Для використання цього методу потрібно знати:

1) винос елементів живлення з урожаєм культури;

2) вміст рухомих сполук елементів живлення в ґрунті;

3) коефіцієнти використання елементів живлення з ґрунту і добрив;

4) масу орного шару ґрунту, для якого проводять розраховують вміст рухомих сполук елемента живлення.

Вважають, що зернові культури з ґрунту можуть використовувати 50-80% N, 10-15 – P₂O₅ і 20-30% K₂O, просапні та овочеві – відповідно 70-90, 15-20 і 30-40%.

Цей балансовий метод застосовують у різних модифікаціях, але суть їх не змінюється – визначають потребу запланованого врожаю в елементах живлення, наявність їх у ґрунті та можливе засвоєння рослинами з ґрунту і добрив. Об'єктивність методу залежить від точності перелічених даних. Залежно від властивостей ґрунту, сорту рослин, погодних умов, норм і форм добрив, строків і способів їх внесення та інших чинників вони можуть істотно змінюватися.

Інший метод балансових розрахунків потреби в добривах *враховує лише запланований приріст урожаю*. Для проведення таких розрахунків потрібно знати врожайність культури, яку забезпечує на певному полі природна родючість ґрунту (табличне значення).

За такого розрахунку не потрібно знати коефіцієнти використання елементів живлення з ґрунту, але при цьому можна вводити коефіцієнти до норм добрив з урахуванням забезпеченості ґрунту рухомими сполуками елементів живлення за даними картограм. Отже, цей розрахунок також орієнтовний.

Визначення норм добрив за нормативами витрат елементів живлення на одиницю врожаю й на одиницю приросту врожаю. Цей метод із найточніших, оскільки належить до прямих. Його основою є результати польових дослідів з добривами, проведених науково-дослідними установами України.

При використанні нормативів витрат добрив на одиницю врожаю норму Нітрогену, Фосфору і Калію розраховують окремо для кожного елемента за формулою:

$$H = Y \cdot B_1 \cdot K,$$

де H – Нітрогену, Фосфору і Калію для отримання запланованої врожайності, кг/га;

Y – планова врожайність культури, т/га;

B_1 , – нормативні витрати елементів живлення (Нітрогену, Фосфору, Калію) для вирощування одиниці врожаю, кг/т;

K – поправний коефіцієнт на вміст рухомих сполук елементів живлення у ґрунті (окремо для кожного елемента).

Норми добрив за нормативами витрат на одиницю приросту врожаю розраховують за формулою:

$$D = Y_n \cdot B_2 \cdot K,$$

де Y_n – плановий приріст урожайності за рахунок добрив, т/га;

B_2 – нормативні витрати елементів живлення на одиницю приросту врожайності, кг/т.

3. *На рівнем природної родючості (бальною оцінкою) ґрунту.* Необхідну кількість добрив для одержання запланованого врожаю визначають за формулою:

$$H = Y_n - (B + O \cdot K_o) A / K_m,$$

де: H – необхідна норма поживних речовин для одержання запланованого врожаю, ц/га;

Y_n – запланований урожай, ц/га;

B – урожайність за рахунок природної родючості ґрунту (ціна бала помножена на оцінку ґрунту в балах для даної культури), ц/га;

O – запланована норма органічних добрив, т/га;

K_o – окупність 1 т органічних добрив приростом врожаю, ц/га;

A – поправний коефіцієнт на агрохімічну групу ґрунту;

K_m – окупність 1 ц діючої речовини мінеральних добрив приростом врожаю, ц/га.

Під час встановлення норм добрив на запланований урожай визначають норми поживних речовин для одержання 10 ц/га приросту продукції, забезпечення Нітрогеном і Калієм в межах 8-10 мг та Фосфором – 8-12 мг на 100 г ґрунту.

Якщо вміст NPK в ґрунті нижче 8 мг на 100 г ґрунту, то встановлені норми добрив збільшують. Якщо вміст Нітрогену і Калію понад 11 мг, а Фосфору понад 12 мг на 100 г ґрунту встановлені норми добрив зменшують.

Наприклад: Заплановано виростити 6,0 т/га пшениці озимої. Оцінка ґрунту на полі під пшеницею озимою – 81 бал; ціна одного бала – 0,046 т/га зерна; внесено гною – 30 т/га; окупність 1 т гною зерном пшениці озимої – 0,025 т/га; окупність 1 ц мінеральних добрив зерном пшениці озимої – 0,48 т/га.

Підставивши ці дані у формулу, знайдемо необхідну кількість мінеральних добрив для вирощування 6,0 т/га пшениці озимої, що дорівнює 3,2 ц/га.

Оптимальне співвідношення N : P₂O₅ : K₂O в добриві для пшениці озимої становить відповідно 1,0 : 0,9 : 0,8 (табл. 9.19).

Для визначення вмісту кожного елемента в добриві (кг/га) обчислюють суму коефіцієнтів ($1,0 + 0,9 + 0,8 = 2,7$) та ціну цілого коефіцієнта в елементах живлення ($3,2 : 2,7 = 1,18$ ц/га або 118 кг/га). Звідси норми елементів живлення для внесення в ґрунт становлять:

$N - 118 : 1,0 = 118$ кг/га;

$P_2O_5 - 118 : 0,9 = 107$ кг/га;

$K_2O - 118 : 0,8 = 95$ кг/га.

Їх уточнюють з урахуванням коефіцієнтів на вміст рухомих сполук елементів живлення в ґрунті (окремо для кожного елемента).

Таким чином, рекомендовані середні норми добрив коригують з урахуванням вмісту поживних речовин у ґрунті конкретного поля, значення попередника, його удобрення, насичення сівозміни органічними і мінеральними добривами, еродованості ґрунтів, наявності добрив тощо.

Найбільша ефективність добрив виявляється на фоні високої культури землеробства, тобто із застосуванням усього комплексу агротехнологічних заходів. Роль агротехнології зростає з підвищенням норм внесення добрив.

Отже, слід також пам'ятати:

- високими нормами добрив не можна компенсувати невиконання або неякісне виконання деяких агротехнологічних заходів;
- органічні та мінеральні добрива за тривалого їх застосування стають приблизно однаково ефективними;
- важливо враховувати попередники, їх удобрення, зокрема органічними, фосфорними і калійними добривами;
- потрібно здійснювати постійний контроль за відтворенням родючості ґрунту, балансом елементів живлення і гумусу в ґрунті з урахуванням вимог культур сівозміни і реалізації потенціалу їх продуктивності;
- треба сприяти підвищенню продуктивності праці під час застосування добрив;
- слід постійно виконувати зростаючі вимоги щодо охорони навколишнього природного середовища під час застосування агрохімікатів.

Крім агрохімічного обґрунтування, план застосування добрив повинен мати також **економічне** та **екологічне обґрунтування**. До показників економічної ефективності належить умовно чистий дохід з 1 га та окупність витрат, пов'язаних із застосуванням добрив.