

The research is devoted to diagnostics of mineral nutrition of fruit crops, particularly apples and pears, based on related study of soil properties changes as a result of fertilization and complex of criteria that characterise the quality of plants nutrition. The research was held on the basis of field experiments that studied systems of mineral nutrition of pears and apples, taking into consideration the features of soil conditions of the South of Ukraine, age periods, and technology of growth in the lands of Melitopol fruit growing research station named after M.F. Sydorenko of IH of NAAS. Schemes of the experiments reckon for the study the effect of application of different doses, methods, and ratios of nitrogen, phosphorus, and potassium in orchards on 4 pear varieties (Vesilna, Pektoral, IzuminkaKrimu, Conference) and 2 apple varieties (Idared and Florina). It has been determined that the level of nutrients accumulation in southern chernozem and intensity of their absorption by the trees depend on changes of contents of nutrients as a result of fertilization, and hydrothermal regime of the soil as well. The largest income of NPK in the plants has been observed in case of humidity of 70-80% of field capacity, temperature of 22-26 °C and the contents of N-NO₃ in the soil – 14.5-21.7 mg/kg, P₂O₅–3.9-5.0 mg/100 g, K₂O –29.4-37.2mg/100 g. As a result of the analysis of apple and pear mineral nutrition quality it has been determined that optimal parameters for passage of physiological and biochemical processes are: contents of nitrogen and potassium in the leaves of apples and pears within 1.8-2.2 % і 0.35-0.60 % respectively, N:P:K ratio – 4.6-5.7:1:1.1-2.3, contents of P₂O₅ in the soil – 3.5-4.6 mg/100g. It has been also proved that balanced mineral nutrition increases overall resistance of fruit trees against unfavourable factors.

Key words: *diagnostics of nutrition; optimum contents of elements; yield; orchards of apples and pears.*

УДК 631.8.022.3:631.452

ДО ПРОБЛЕМИ АНАЛІТИЧНОЇ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ТА ЕКОЛОГІЧНИХ ОБМЕЖЕНЬ ЇХ НОРМИ

О.В. Харченко, В.І. Прасол, Ю.М. Петренко

Сумський національний аграрний університет

м. Суми, вул. Г. Кондратьєва, 160, 40021

(petrenko_yurii@i.ua)

В роботі обґрунтовано доцільність визначення норм мінеральних добрив з урахуванням виносу основних елементів живлення врожаєм культури. При цьому обов'язковим також є врахування природної родючості ґрунтів та моделі чутливості врожайності до рівня удобреності ґрунту. Доведено, що екологічно обмеженою нормою добрив є еквівалентна її величина. У разі її зменшення ефективність добрив зростає, оскільки частина врожаю формується за рахунок природної родючості ґрунтів, та відмічається дефіцит балансу основних елементів живлення.

Ключові слова: *врожай; елементи живлення; ефективність мінеральних добрив; мінеральні добрива; норма добрив; природна родючість ґрунту; екологічні обмеження.*

Вступ. Проблема аналітичної оцінки ефективності застосування добрив наразі є актуальною і абсолютно необхідною. З одного боку це викликано необхідністю планування застосування добрив, а оскільки їх ціна далеко не завжди забезпечує економічну доцільність цього заходу при вирощуванні тих чи інших культур, то важливість цього не викликає сумніву. З іншого боку, проблема полягає в недопущенні погіршення якості ґрунтів за таким показником як баланс основних елементів живлення, що так чи інакше має бути встановлено вже на етапі планування.

Стан вивчення проблеми. Наразі можна стверджувати, що основними методами встановлення необхідних норм мінеральних добрив під заплановану врожайність є балансовий метод та метод нормативної окупності. Відомо, що в першому методі основним показником, який впливає на результат визначень є коефіцієнт (відсоток) використання елементів із добрив, а в другому – нормативна окупність цих добрив. Все це є справедливим і правильним тільки для тих сортів, для яких були визначені ці показники в польових умовах, або для сортів і гібридів одного

порядку урожайності, а отже й одного порядку їх інтенсивності. У разі вирощування більш урожайних і більш інтенсивних сортів чи гібридів, вказані показники треба уточнювати. Слід також зазначити, що факт постійності коефіцієнта використання елементу з добрив, як і нормативної їх окупності, є справедливим тільки для певного незначного значення норм добрив. Тобто, з підвищенням норм добрив їх ефективність буде зменшуватися.

Загалом можна стверджувати, що ефективність норм мінеральних добрив визначається дією такого закону землеробства як закон спадної дохідності. Суть цього, як відомо, полягає в тому, що кожна наступна норма добрив веде до зменшення її віддачі врожайністю культури. Тобто, характер залежності приросту урожайності (ΔY) від норм мінеральних добрив (X) має куполоподібну форму і може бути описаний рівнянням квадратичної параболи без вільного члена [1]:

$$\Delta Y = aX^2 + \epsilon X, \text{ ц/га} \quad (1)$$

де: a і ϵ – емпіричні коефіцієнти, які є індивідуальними для культур, ґрунтів та умов (сприятливі, середні чи несприятливі).

Виходячи з наведеного маємо, що нормативна окупність мінеральних добрив ($O_{МД} = aX + \epsilon$, ц/ц д.р) залежить від самої норми добрив (X), а враховуючи, що емпіричний коефіцієнт « a » в залежностях 1 для всіх культур є від'ємним [1, 2], то ця залежність є зворотною, тобто, з підвищенням норм добрив їх нормативна окупність зменшується [2].

Матеріали та методи. Експериментальні дані для аналізу ефективності добрив було отримано з результатів польових експериментів у межах Лісостепу.

Виклад основного матеріалу. На основі аналізу експериментальних даних для основних сільськогосподарських культур та основних типів ґрунтів держави були побудовані такі залежності для сприятливих, середніх та несприятливих умов [1]. Враховуючи, що вірогідність сприятливих і несприятливих умов приймається на рівні 25 кожні, то за твердженням авторів методики розрахунки слід проводити на середні умови [1]. Так, наприклад, для пшениці озимої на темно-сірих опідзолених ґрунтах та чорноземах опідзолених Лісостепу в середніх за сприятливістю умовах ця залежність має такий вигляд [1, 2]:

$$\Delta Y = -1,20X^2 + 10,16X, \text{ ц/га} \quad (1a)$$

Графічна ілюстрація цієї залежності наведена на рис. 1.

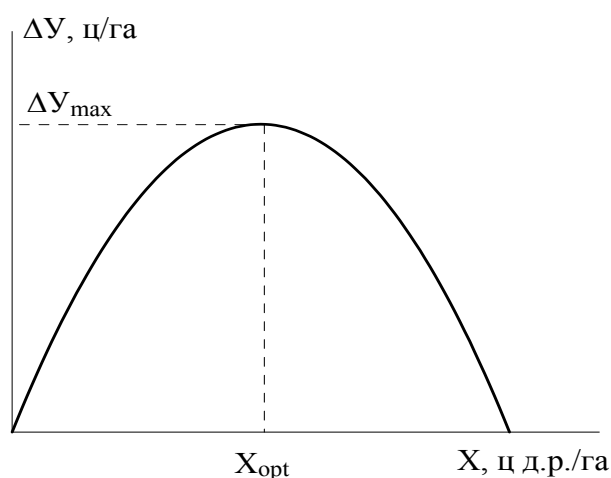


Рис. 1. Залежність приросту врожайності сільськогосподарської культури на конкретних ґрунтах в середніх за сприятливістю умовах

При цьому залежність повної урожайності від норм добрив може бути описана таким рівнянням:

$$Y = aX^2 + \epsilon X + c, \text{ ц/га} \quad (2)$$

де c – урожайність культури, яка може бути сформована за рахунок природної родючості ґрунту.

Якщо урожайність пшениці озимої за рахунок природної родючості в нашому випадку становить 29,8 ц/га [1, 2], то залежність повної урожайності від норм добрив на даних ґрунтах визначиться як:

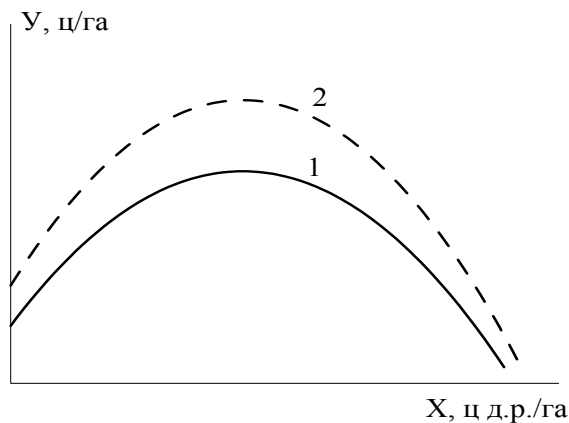
$$Y = -1,20X^2 + 10,16X + 29,8 \text{ ц/га} \quad (2a)$$

Графічну ілюстрацію вказаної залежності наведено на рис. 2 (лінія 1).

Таке трактування ефективності мінеральних добрив цілком відповідає характеру залежності, однак має суттєвий недолік. Суть його полягає в тому, що всі вказані моделі, в тому числі і наведена, одержані для сорту чи групи сортів конкретного проміжку часу.

За впровадження нових, більш продуктивних сортів чи гібридів необхідним є знання особливостей сортової агротехніки. З нашої точки зору обов'язковим в цьому випадку є значення фактичної окупності мінеральних добрив даним сортом. Відсутність таких даних не дозволяє визначитися з залежністю впливу мінеральних добрив на урожайність даного сорту, що є необхідним. Одним із способів встановлення необхідної залежності може бути уточнення тієї, що отримана для базового сорту (див. залежності 1, 1а). Так, наприклад, якщо за останні три роки на даних ґрунтах новий сорт пшениці озимої при нормі мінеральних добрив 150 кг д.р./га забезпечив урожайність 50,6 ц/га, а згідно із залежністю 2а розрахункова урожайність для базового сорту становить 42,2 ц/га, то рівень інтенсивності даного сорту становить 1,20 ($R_i = 50,6/42,2$). Це означає, що даний сорт є на 20 % інтенсивнішим за базовий, а модель відгуку на мінеральні добрива на даних ґрунтах визначається із такої умови:

$$Y = Ri(aX^2 + bX + c) = -AX^2 + BX + C, \text{ ц/га} \quad (3)$$



1 – базовий сорт; 2 – фактичний сорт

Рис. 2. Залежність повної врожайності пшениці озимої на темно-сірих опідзолених ґрунтах та чорноземах опідзолених Лісостепу в середніх за сприятливістю умовах

Для нашого випадку маємо (рис. 2):

$$Y = 1,20(-1,20X^2 + 10,16X + 28,0) = -1,44X^2 + 12,19X + 35,8 \text{ ц/га} \quad (3a)$$

Таке трактування підходу до оцінювання впливу добрив на урожайність культури може мати місце, проте не є остаточним. Суть такого обмеження полягає в тому, що воно ніяк не узгоджується з методом, що останніми роками набуває широкого використання, особливо великими орендними підприємствами, і який полягає в реалізації такого закону землеробства як закон повернення поживних речовин у ґрунт.

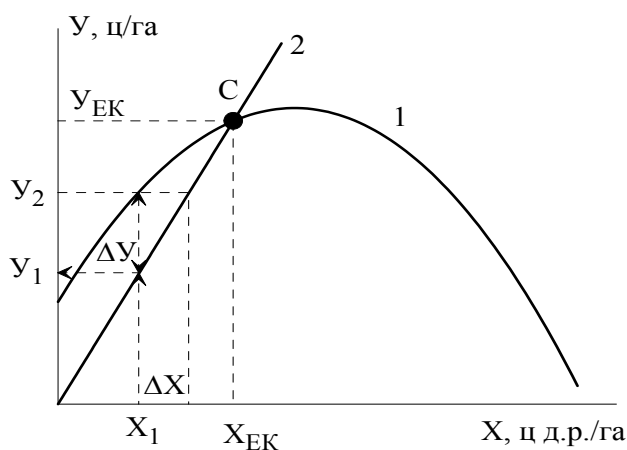
Методично це означає, що норма добрив повинна бути такою, що відповідає кількості винесених основних елементів живлення з урожаєм культури [3]. Тобто, якщо вміст основних елементів живлення в зерні пшениці озимої становить 3,62 кг/ц ($N = 2,27 \text{ кг}$, $P = 0,80 \text{ кг}$, $K = 0,55 \text{ кг}$) [3], то для формування урожайності, наприклад, в 35,0 ц/га необхідна норма добрив становить 126,0 кг/га ($3,62 \cdot 35,0$). Звичайно, з огляду на забезпечення умов бездефіцитності основних елементів, таке трактування проблеми живлення рослин не викликає сумніву, однак при цьому не врахованим залишається природна родючість ґрунту та її вплив на формування врожаю, з одного боку, та врахування встановленої раніше моделі відгуку культури на мінеральні добрива (формула 3) – з іншого. Отже, за законом повернення елементів залежність між урожайністю культури (Y) та кількістю елементів, що виносяться, чи запланованою нормою добрив (X) має прямолінійний характер і виражається такою умовою:

$$Y = \frac{1}{\sum B_m} X, \text{ ц/га} \quad (4)$$

де: $\sum B_m$ – сумарний вміст основних елементів живлення в основній продукції, ц д.р./ц.

Схему порівняння двох методичних підходів до удобрення та подальших визначень для прийняття рішень наведено на рис. 3.

Так, за норми добрив X_1 розрахована урожайність становить Y_1 , однак фактично очікувана буде на ΔY більшою, тобто становитиме Y_2 . Отже ця різниця (ΔY) може вважатися урожайністю культури, що формується за рахунок природної родючості ґрунту на даному фоні удобрення (X_1). При цьому винос основних елементів з очікуваним урожаєм Y_2 буде суттєво більшим за надходження в ґрунт,



- 1 – модель відгуку урожайності культури на мінеральні добрива
2 – винос основних елементів урожаєм культури

Рис. 3. Схema до визначення еквівалентної норми мінеральних добрив

оскільки це надходження може забезпечити урожайність тільки Y_1 . Сумарний дефіцит основних елементів при цьому становитиме ΔX , ц д.р./га (рис. 3).

Отже, тільки за еквівалентної норми добрив (X_{EK}) має місце співпадіння врожайностей (точка С), а сама величина її є еквівалентною (Y_{EK}), за якої має місце бездефіцитний баланс основних елементів. У разі підвищення норм добрив урожайність культури буде обмежуватися моделлю відгуку культури на добрива (рис. 3), а в ґрунті забезпечуватиметься профіцит основних елементів.

Математично еквівалентна норма добрив, що відповідає критичній точці (точка С), визначається із умови рівності урожайності за залежностями 3 і 4 шляхом вирішення рівняння:

$$-AX^2 + \left(B - \frac{1}{\sum B_m}\right)X + C = 0 \quad (5)$$

Для вказаного прикладу еквівалентна норма добрив становить майже 2,00 ц д.р./га, що дозволяє очікувати урожайність в 54,4 ц/га (формула 3а).

Таким чином, все наведене дозволяє стверджувати, що екологічно обмеженою нормою добрив є еквівалентна її величина. У разі її зменшення ефективність добрив зростає, оскільки частина врожаю формується за рахунок природної родючості ґрунтів, та відмічається дефіцит балансу основних елементів. При цьому чим вищою є природна родючість ґрунтів, тим більшою є ця різниця. Перевищення фактичної норми добрив над еквівалентною ($X > X_{EK}$) суттєво зменшує ефективність добрив, хоча веде до накопичення основних елементів. Отже, реалізація запропонованого підходу до аналітичної оцінки ефективності добрив та прийняття обґрунтованого рішення полягає, перш за все, у визначенні кількісної моделі реакції культури даного сорту на даних ґрунтах на мінеральні добрива зі встановленням еквівалентної норми добрив, а отже й очікуваного рівня врожайності. З іншого боку, застосування методу визначення норм мінеральних добрив за виносом основних елементів живлення є обґрунтованим тільки за планової урожайності, яка за величиною є не меншою за еквівалентне її значення, що визначається для кожного типу ґрунту і кожного сорту чи гібриду.

Висновки. Запропонована методика аналітичної оцінки ефективності мінеральних добрив дозволяє узгодити між собою чинні методи та врахувати екологічні обмеження.

Список використаної літератури

1. *Калінчик М.В.* Економічне обґрунтування норм внесення мінеральних добрив залежно від ціни на ресурси та продукцію. / М.В. Калінчик, М.М. Ільчук, М.Б. Калінчик. – К.: Нічлава, 2006. – 43 с.
2. *Харченко О.В.* Агроекономічне і екологічне обґрунтування рівня живлення сільсько-господарських культур / О.В. Харченко, В.І. Прасол, О.В. Ільченко. – Суми: Університетська книга, 2009. – 125 с.
3. *Методичні рекомендації* розрахунку потреби мінеральних добрив на прогнозований валовий збір урожаю з коригуванням його на фактичні погоднокліматичні умови поточного року / за ред. С.А. Балюка та М.В. Лісового. – Харків, 2013. – 35 с.

Стаття надійшла до редколегії 16.10.2014

TO THE PROBLEM OF ANALYTICAL ESTIMATION OF MINERAL FERTILIZERS EFFICIENCY AND ENVIRONMENTAL CONSTRAINTS OF ITS RATE

O.V. Kharchenko, V.I. Prasol, Y.M. Petrenko

Sumy National Agrarian University

(petrenko_yurii@i.ua)

It was justified feasibility of defining mineral fertilizers standards taking into account fertilizers loss of the main nutrients elements by crop yield. Thus it is also necessary to take into account the natural soil fertility and crop yield model sensitivity to the level of fertilization. It is proved that environmental limited fertilizer rate is equivalent to its value. In case of fertilizer reduction fertilizer efficiency increases as the crop part is formed by natural soil fertility, and deficit of basic elements is marked.

Key words: yield; nutrition elements; mineral fertilizer efficiency; mineral fertilizers; natural soil fertility; fertilization.

УДК 633.521:631.84

УРОЖАЙНІСТЬ НАСІННЯ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОДОБРИВ

Л.В. Сало, Д.А. Доброван

Кіровоградський національний технічний університет

(salo_l@mail.ru)

Досліджено вплив різних способів застосування мікродобрива (обробка насіння та обробка рослин) на фоні мінеральних добрив та без них на урожайність насіння льону олійного різних сортів. Встановлено, що найвища середня урожайність формується у сорту *Надійний* за сукупного застосування мікродобрива для обробки і насіння, і рослин на фоні припосівного внесення мінеральних добрив ($N_{20}P_{20}K_{20}$). Збільшення кількості плодів призводить до формування більш дрібного насіння у рослин всіх досліджуваних сортів. Спосіб використання мікродобрив не впливає на масу 1000 насінин льону.

Ключові слова: кількість коробочок льону; льон олійний; маса 1000 насінин; мікродобриво; мінеральні добрива; сорт; урожайність.

Вступ. Ринок льону олійного в Україні тривалий час становив лише невелику частину загального ринку олійної сировини. Це було обумовлено обмеженістю сфер збуту як насіння льону, так і продуктів його переробки. Втім, за віддачею витрачених на вирощування коштів, льон не поступається іншим олійним культурам. З 2002 до 2011 року посівні площі льону олійного в Україні збільшилися із 9,4 до 60,2 тис. га [1], а в структурі сівозмін Степу він все частіше стає потужним конкурентом соняшнику та ріпаку, якими переобтяжені сівозміни.

Урожайність насіння льону невисока і значною мірою залежить від елементів агротехніки вирощування, серед яких мінеральні добрива відіграють вирішальну роль.