

за бактеризації насіння на фоні застосування  $N_{90}P_{60}$  і заорювання стебел кукурудзи один раз за ротацію сівозміни.

**Висновки.** Найбільш економічно доцільним для вирощування кукурудзи, ячменю та пшениці озимої у зрошуваних умовах є обробка насіння перед сівбою мікробними препаратами на фоні заорювання стебел кукурудзи один раз за ротацію сівозміни та внесення добрив дозою  $N_{90}P_{60}$ , що забезпечує формування високої продуктивності та найвищої окупності мінеральних добрив приростом урожаю.

#### Список використаної літератури

1. Волкогон В.В. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика: Монографія / В.В. Волкогон, О.В. Надкернична, Т.М. Ковалевська та ін. – К.: Аграрна наука, 2006. – 312 с.
2. Патица В.П. Мікроорганізми і альтернативне землеробство / В.П. Патица, І.А. Тихонович, І.Д. Філіп'єв та ін. – К.: Урожай, 1993. – 176 с.
3. Волкогон В.В. Методологія і практика використання мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур / В.В. Волкогон, А.С. Заришняк, І.В. Гриник та ін. – К.: Аграрна наука, 2011. – 156 с.

Стаття надійшла до редколегії 14.07.2014

#### INFLUENCE OF FERTILIZERS AND MICROBIAL PREPARATION ON CROPS EFFICIENCY UNDER IRRIGATION IN SOUTHERN UKRAINE

I.O. Bidnyna

Institute for irrigated agriculture NAAS

(irinabidnina@mail.ru)

The object of this work was the determination of the effectiveness of growing corn breast wax ripeness, winter wheat and spring barley on the different nutritious backgrounds during carrying out the presowing bacterization of their seeds. The studies were performed on dark chestnut middle loam soil within the experimental field of the Institute for irrigated agriculture NAAS during 2011-2013 years. In the experiment it was studied the effect of seed corn bacterization breastwax ripeness, spring barley, winter wheat microbial drugs in areas without the use of fertilizers, with fertilizers and fertilizer application when adding corn stalks. It was established that the most economically feasible is the cultivation of crops for seeds treatment before sowing microbial agents on the background making corn stalks once for crop rotation and application of fertilizers dose  $N_{90}P_{60}$  providing high productivity and profitability of mineral fertilizers to increase crop.

**Key words:** fertilizer; microbial preparations; corn milk wax ripeness; spring barley; winter wheat; yield; collection of fodder units; economic efficiency.

УДК 634.10:631.41:631.811

#### ДІАГНОСТИКА ЯКОСТІ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР

Т.В. Малюк

Мелітопольська дослідна станція садівництва імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН

(iosuaan@zp.ukrtel.net)

Метою роботи є діагностика мінерального живлення яблуні і груші шляхом виявлення змін властивостей удобрюваного ґрунту через комплекс критеріїв, які характеризують якість живлення рослин. Дослідження проводили у польових дослідах з вивчення систем мінерального живлення груші та яблуні з урахуванням особливостей ґрунтових умов півдня України, вікових періодів та технології вирощування насаджень на землях Мелітопольської дослідної станції садівництва імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН. Схемами дослідів передбачено різні дози, форми, способи та співвідношення НРК в насадженнях чотирьох сортів груші (Весільна, Пектораль, Ізюминка Криму, Конференція) та двох сортів яблуні (Айдаред та Флоріна). Виявили, що рівень накопичення поживних речовин у чорноземі південному й інтенсивність їх поглинання деревами залежать від зміни вмісту

елементів живлення внаслідок удобрення, а також гідротермічного режиму ґрунту. Найбільше надходження NPK у рослини констатовано за вологості ґрунту 70-80 % НВ, температури 22-26 °С і вмісту N-NO<sub>3</sub> у ґрунті – 14,5-21,7 мг/кг, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 3,9-5,0 мг/100 г, K<sub>2</sub>O – 29,4-37,2 мг/100 г. За результатами аналізу якості мінерального живлення яблуні і груші визначено, що оптимальними параметрами для проходження фізіолого-біохімічних та продукційних процесів є вміст азоту і калію в листках яблуні та груші у межах 1,8-2,2 % і 0,35-0,60 % відповідно, співвідношення N:P:K – 4,6-5,7:1:1,1-2,3, вміст P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> у ґрунті – 3,5-4,6 мг/100 г. Також доведено, що збалансоване мінеральне живлення підвищує загальну стійкість плодівих дерев до несприятливих факторів.

**Ключові слова:** діагностика живлення; насадження яблуні і груші; оптимальний вміст елементів; урожайність.

Застосування добрив є потужним заходом, який дозволяє регулювати продуктивність плодівих культур. Проте надлишкове або несвоєчасне живлення, може зумовити погіршення якості продукції, надлишковий вегетативний ріст і забруднення довкілля. Звідси витікає завдання щодо оптимізації мінерального живлення рослин для визначення реальних потреб в елементах живлення [1, 2].

До теперішнього часу накопичено значну кількість даних щодо діагностики мінерального живлення рослин на основі різноманітних методів. Проте, унаслідок того, що досліді проведено в різних умовах і підходи до вивчення цього питання були неоднаковими, наявні дані не завжди дозволяють надати конкретні рекомендації щодо оптимізації живлення плодівих культур для певних регіонів. Недоліком є й те, що зміни властивостей ґрунтів переважно оцінювали лише за одним критерієм – урожайність або прибавка урожайності від внесення мінеральних добрив [3].

На сучасному етапі для науково обґрунтованої оцінки систем удобрення та змін під їх впливом агрохімічних властивостей ґрунтів необхідні дані з так званої «якості живлення» рослин мінеральними речовинами. З якістю живлення функціонально пов'язані всі продукційні процеси рослин і вона, своєю чергою, безпосередньо залежить від якості ґрунту [1–4].

Таким чином, екологічний підхід до визначення змін агрохімічних властивостей ґрунтів під впливом антропогенної дії потребує споріднених досліджень щодо змін агрохімічних властивостей ґрунтів та реакції рослин на ці зміни стосовно кожного агроландшафту, зокрема, плодового агроценозу.

Унаслідок цього виникла потреба у проведенні досліджень з діагностики мінерального живлення найцінніших промислових культур – яблуні і груші, заснованих на спорідненому вивченні змін властивостей ґрунтів унаслідок удобрення та комплексу критеріїв, які характеризують якість живлення рослин.

**Методи досліджень.** Дослідження проведено (протягом 2003–2014 рр.) на базі стаціонарних польових дослідів з вивчення особливостей тривалого застосування різних систем внесення мінеральних добрив у насадженнях яблуні сортів Айдаред і Флоріна та груші сортів Весільна, Пектораль, Конференція, Ізюминка Криму.

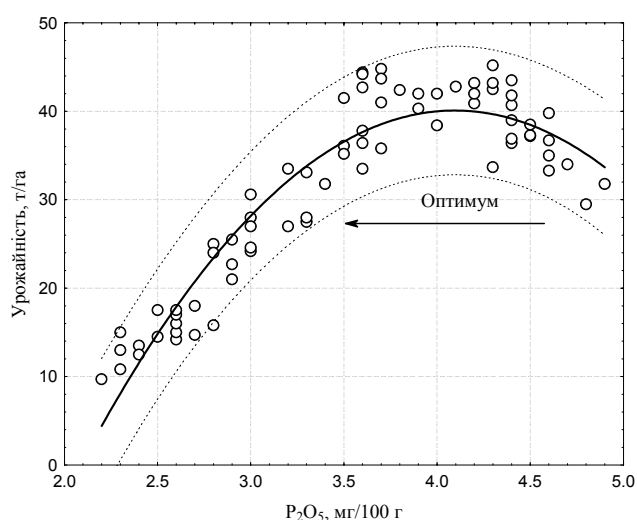
Досліджуваний ґрунт – чорнозем південний важкосуглинковий характеризується такими показниками (у шарі 0-60 см): гумус – 2,33 %, рН – 7,8, сума увібраних катіонів – 47,0 мекв/100 г ґрунту, Na+K<sub>(увібр.)</sub> – 0,9 % від суми катіонів. Вміст рухомих сполук фосфору і калію (за методом Мачігіна) у шарі 0-40 см становить 2,6 і 28,0 мг/100 г ґрунту відповідно. Система утримання ґрунту – парова.

У пробах ґрунту, відібраних у динаміці впродовж вегетації плодівих культур визначали вміст мінеральних форм азоту, фосфору і калію за загальноприйнятими методиками. У рослинних зразках (листки) встановлювали загальний вміст NPK за Гінзбург, Щегловою [5], швидкість перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ) мембран – за накопиченням малонового діальдегіду (МДА) за реакцією з тіобарбітуровою кислотою

[6]. Математичну обробку даних проводили з використанням програм *Microsoft Excel* і *Statistica 6.0*.

**Результати досліджень.** Віднайдено дані щодо вмісту, розподілу і співвідношення елементів у рослинах залежно від змін ґрунтових умов унаслідок застосування добрив. Так, вміст азоту в листках дерев яблуні і груші упродовж вегетації визначався кількома факторами: він зменшувався з віком рослин, а також залежав від вологості і температури ґрунту та вмісту в ньому поживних речовин. Найбільше надходження NPKу плодові культури відмічено за вологості ґрунту 70-80 % НВ, температури ґрунту (22-26 °С) і вмісту N-NO<sub>3</sub> у ґрунті 9,5-16,7 мг/кг, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 3,9-5,0 мг/100 г, K<sub>2</sub>O – 29,4-37,2 мг/100 г.

З метою удосконалення діагностики фосфорного режиму ґрунту, актуальність якої обумовлена слабким реагуванням яблуні на застосування фосфорних добрив, окремо проаналізовано залежність вмісту P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> у ґрунті, з реакцією рослин на удобрення. Установлено, що оптимальній якості живлення яблуні цим елементом,



**Рис. Оптимальний діапазон вмісту у ґрунті P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>**

яка обумовлює формування понад 30 т/га плодів сортів Айдаред і Флоріна, відповідає діапазон вмісту P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> у ґрунті 3,5-4,6 мг/100г (рисунок).

Згідно з градаціями, встановленими для плодів культур [7], такий вміст P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> у ґрунті відповідає середньому рівню забезпеченості. Водночас, як показали дослідження, збільшення вмісту фосфору у ґрунті за рахунок добрив до підвищеного рівня не призводить до відповідного зростання врожайності яблуні. Зважаючи, на те, що урожайність є інтегрованим показником умов живлення рослин,

рівень вмісту P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, що забезпечує отримання запланованого врожаю плодів високої екологічної якості, за економії матеріальних ресурсів може вважатися нормативним (оптимальним) для даних умов.

Крім того, результати досліджень, детально описані у попередніх публікаціях [8, 9], свідчать, що оптимальний діапазон вмісту азоту і калію в листках яблуні і груші, в межах якого зберігається оптимальна якість їх живлення і досягається урожайність не менше ніж 25 т/га, не перевищує 1,8-2,2 % і 0,35-0,60 % відповідно по елементах. Використання у сучасних умовах раніше визначених середніх значень оптимуму концентрації цих елементів для діагностичних цілей та встановлення доз добрив може зумовити зниження ефективності добрив та зростання екологічного навантаження на ґрунт унаслідок їх надлишкового застосування.

Водночас інформативним показником, з огляду на збалансоване мінеральне живлення, крім оптимальних діапазонів вмісту азоту, фосфору і калію, вважається й їхнє співвідношення (як усіх елементів, так і окремих пар) у різні періоди онтогенезу [2]. Так, з метою поглибленого вивчення особливостей мінерального живлення визначено оптимальні співвідношення N:P:K у різні фази розвитку зерняткових культур.

Наприкладі груші встановлено, що підвищеною забезпеченістю (тобто слабкою потребою в азоті) характеризуються дерева сортів Пектораль і Весільна із співвідношенням N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> у межах 5,5-7,0, середньою – 3,0-5,5, низькою – < 3,0. Аналіз «якості живлення» за трьома елементами свідчить про те, що кращому загальному

стану дерев, вищому вмісту хлорофілу, підвищеному ступеню засвоєння речовин у період активного росту відповідає співвідношення N:P:K – 4,6-5,7 : 1 : 1,1-2,3 (табл. 1). Аналогічні закономірності отримано і для двох сортів яблуні.

### 1. Аналіз якості живлення дерев груші за співвідношенням N:P:K в листках

Співвідношення N:P:K	Діапазон концентрації хлорофілу, % а.с.р.	Діапазон середньозваженого коефіцієнта засвоєння NPK, %	Діапазон площі листкової поверхні, м <sup>2</sup> /дер.
2,7-3,8 : 1 : 2,1-3,0	0,48÷0,54	4,6÷4,9	4,8÷6,4
3,8-4,5 : 1 : 1,8-2,6	0,65÷0,78	8,4÷9,0	5,9÷7,6
4,6-5,7 : 1 : 1,1-2,3	1,00÷1,12	10,3÷10,6	10,9÷11,4
5,8-6,6 : 1 : 1,0-1,6	0,81÷1,00	9,3÷10,0	10,2÷11,5
6,7-7,5 : 1 : 0,7-1,1	0,85÷0,97	6,1÷7,1	7,6÷11,1
7,6-11,1 : 1 : 0,5-1,0	0,66÷0,71	5,7÷6,9	7,8÷10,9

Ще одним критерієм оцінки змін фізіологічного стану рослин на рівні клітини унаслідок дії зовнішніх факторів, зокрема засолення ґрунту, застосування агрохімікатів тощо, є інтенсивність утворення продуктів ПОЛ [10]. У дослідженнях з однорічними деревами груші сорту Весільна виявлено вплив добрив на рівень стресостійкості рослин, а саме, на накопичення кінцевого продукту ПОЛ – малонового діальдегіду (МДА). Встановлено, що відразу після весняного внесення добрив рослини, очевидно, сприймають їх як стрес-фактор, оскільки рівень МДА в листках різко зростає (на 39–65 %) відносно контролю (25,4 нмоль/г сирової маси). До кінця літнього періоду вміст МДА в листках контролю та варіантах з виключенням одного або кількох елементів із поживної суміші підвищився майже втричі, що свідчить про погіршення умов зростання (табл. 2).

Водночас встановлено, що варіант із внесенням N<sub>60</sub>P<sub>45</sub>K<sub>60</sub> характеризувався значно нижчим рівнем МДА (37,6-43,2 нмоль/г). Тобто, за збалансованого мінерального живлення підвищується загальна стійкість плодкових дерев до несприятливих факторів.

Таким чином, зерняткові культури добре засвоюють поживні речовини з ґрунту та раціонально їх використовують на активізацію продукційних процесів за певних гідротермічних умов, відсутності нестачі окремих елементів живлення, а також збалансованої їх кількості у ґрунті. Надлишкові дози удобрення не призводять до збільшення накопичення рослинами органічних речовин, і як наслідок, збільшення врожайності.

### 2. Динаміка вмісту малонового діальдегіду в листках груші під дією добрив (2014)

Варіант досліджу	Вміст малонового діальдегіду, нмоль/г,					
	дата визначення					
	06.05	21.05	10.06	07.07	29.07	12.08
Контроль (без удобрення)	25,4	36,4	39,6	45,4	52,4	60,1
N <sub>60</sub> P <sub>45</sub>	35,3	38,9	45,4	46,2	48,7	54,6
N <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	40,6	42,1	46,9	46,7	54,2	61,7
P <sub>45</sub> K <sub>60</sub>	39,5	46,7	54,2	59,4	65,4	69,4
N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>60</sub>	40,1	37,2	38,4	37,6	39,7	43,2
N <sub>120</sub> P <sub>45</sub> K <sub>60</sub>	42,6	45,6	48,5	45,9	47,6	50,6
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	41,4	44,1	47,6	49,4	52,9	60,9
N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>120</sub>	41,4	43,2	49,4	52,6	54,5	61,9
НІР <sub>05</sub>	1,6	F <sub>T</sub> < F <sub>n</sub>	2,5	2,7	1,9	2,8

Тобто, із дослідженої взаємодії в системі «ґрунт – плодова рослина – добрива» можна зробити висновок, що для досягнення максимальної продуктивності зерняткових культур за економного використання ресурсів для підтримання високого рівня стресостійкості рослин необхідним є досягнення оптимального рівня вмісту поживних речовин у ґрунті за рахунок раціонального застосування добрив.

### Висновки

1. Рівень накопичення поживних речовин у чорноземі південному й інтенсивність їх поглинання деревами зерняткових культур залежать від зміни вмісту елементів живлення внаслідок удобрення, а також гідротермічного режиму ґрунту. Найбільше надходження NPK у рослини відмічено за вологості 70–80 % НВ, температури 22–26 °С і вмісту N-NO<sub>3</sub> у ґрунті – 14,5-21,7 мг/кг, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 3,9-5,0 мг/100 г, K<sub>2</sub>O – 29,4-37,2 мг/100 г.

2. Аналіз якості мінерального живлення яблуні і груші показав, що оптимальними параметрами для проходження фізіолого-біохімічних та продукційних процесів є вміст азоту і калію в листках яблуні та груші у межах 1,8-2,2 % і 0,35-0,60 % відповідно, співвідношення N:P:K – 4,6-5,7:1:1,1-2,3, вміст P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> у ґрунті – 3,5-4,6 мг/100 г.

3. Доведено, що за збалансованого мінерального живлення за трьома макроелементами підвищується загальна стійкість плодових дерев до несприятливих факторів.

### Список використаної літератури

1. Кондаков А.К. О проблемах удобрения и методики их исследования / А.К. Кондаков // Научные основы эффективного садоводства : труды / ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Воронеж: Кварта, 2006. – С. 209-215.
2. Сергеева Н.Н. Критерии оценки эффективности применения интегрированной системы удобрения в садовых агроценозах интенсивного типа / Н.Н. Сергеева, М.Е. Захарова, Н.П. Федоркова // Оптимизация технологического-экономических параметров структуры агроценозов и регламентов возделывания плодовых культур и винограда. – Краснодар, 2008. – Т.1. – С. 253-257.
3. Ельников И.И. О разработке нормативов изменения агрохимических свойств почв / И.И. Ельников // Бюл. Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева. – 2008. – Вып. 61. – С. 60-65.
4. Трунов Ю.В. Методика расчета удобрений плодовых культур балансовым методом / Ю.В. Трунов, Т.Н. Гришутина, А.Ю. Филиппов [и др.] // Повышение эффективности садоводства в современных условиях : материалы Всерос. науч.-практ. конф., Мичуринск, 22-24 декабря 2003 г. – Мичуринск – Научград РФ, 2003. – Т. 1. – С. 237-243.
5. Радов А.С. Практикум по агрохимии: [учеб. и учеб. пособия для высш. с.-х. заведений] / А.С. Радов, И.В. Пустовой, А.В. Корольков ; под ред. И.В. Пустового. – [4-е изд., перераб., доп]. – М.: Агропромиздат, 1985. – 312 с.
6. Стальная И.Д. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты / И.Д. Стальная, Т.Г. Гаришвили // Современные методы в биохимии / под ред. В.Н. Ореховича. – М.: Медицина, 1977. – С. 66-68.
7. Садівництво півдня України / Ін-т зрощ. садівн.; за ред. В.А. Рудьєва. – Запоріжжя: Дике Поле, 2003. – 240 с.
8. Малюк Т.В. Діагностика параметрів взаємозв'язків мінерального живлення та формування урожайності плодових культур за інтенсивних технологій їх вирощування / Т.В. Малюк, Н.Г. Пчолкіна // Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. – 2013. – Вып. 17, Т. II. – С. 63-67.
9. Малюк Т.В. До питання про рослинну діагностику калійного живлення яблуні і груші на півдні України / Т.В. Малюк, Н.Г. Пчолкіна // Науковий вісник НУБіП України. Серія «Агрономія». – Вып. 180. – С. 138-143.
10. Кузнецов М.Н. Особенности перекисного окисления липидов мембран в листьях яблони в условиях техногенного загрязнения / М.Н. Кузнецов, П.С. Прудников // Сельскохозяйственная биология. – 2009. – № 5. – С. 69-72.

Стаття надійшла до редколегії 10.11.2014

### QUALITY DIAGNOSTICS OF MINERAL NUTRITION OF FRUIT CROPS

T.V. Malyuk

Melitopol Research Fruit Growing Station named after M.F. Sydorenko of the Institute of Horticulture, NAAS  
(agrochim.ios@mail.ru)

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-NO<sub>3</sub> in the soil – 14.5-21.7 mg/kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>–3.9-5.0 mg/100 g, K<sub>2</sub>O –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 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 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