

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ДІАГНОСТИКИ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР

Т.В. МАЛЮК, Л.В. КОЗЛОВА, кандидати с.-г. наук
Н.Г. ПЧОЛКІНА, молодший науковий співробітник
Мелітопольська дослідна станція садівництва (МДСС)
ім. М.Ф. Сидоренка ІС НААН України,
72311, м. Мелітополь, вул. Вакуленчука, 99, e-mail: agrochim.ios@ukr.net

Подано результати досліджень щодо встановлення визначальних умов інтенсивності поглинання основних макро-елементів деревами зерняткових культур, у т.ч. вологість і температура ґрунту і вміст мінеральних форм NPK в ньому. Доведено можливість використання вдосконалених методів рослинної та функціональної діагностики для розробки науково обґрунтованих раціональних систем удобрення садів на півдні України.

Ключові слова: насадження яблуні і груші, діагностика живлення та рослинна, якість живлення рослин, урожайність, оптимальна система удобрення.

До найважливіших умов розвитку сільськогосподарського виробництва, в тому числі і в садівництві, належать підвищення родючості ґрунтів і досягнення стабільної врожайності культур [1]. За нинішньої ситуації (економічна криза, гостра нестача органічних добрив та ін.) одним з найпотужніших факторів підвищення продуктивності плодкових рослин та збереження ґрунтових ресурсів залишається використання мінеральних добрив. Водночас, нестача і дисбаланс поживних речовин у ґрунті призводить до порушення рівноваги між рослинами та середовищем їх вирощування і як підсумок значного зниження врожайності культур [2-4].

На перший план в усуненні нестачі у ґрунті поживних речовин шляхом внесення мінеральних добрив висувається завдання їх збалансованого застосування. Основою для цього є розробка раціональної та науково обґрунтованої системи удобрення за допомогою точної диференціації доз, способів внесення та співвідношення елементів живлення плодкових культур. Разом з тим оптимізація його системи повинна передбачати використання добрив у відповідності з комплексом діагностичних параметрів, які характерні для певних ґрунтово-кліматичних умов, вікових періодів дерев, технологій їх вирощування та генетичних особливостей порід і сортів [2-6]. Це пов'язано з тим, що живлення багаторічних рослин є складним процесом через розмаїття форм речовин життєзабезпечення, транспортування та перерозподілу поживних речовин, котре має фізіологічну основу. Саме тому діагностика основних поживних елементів, не претендуючи на повну характеристику вказаного процесу, справляє дуже важливий вплив на його здійснення.

У ході вивчення агрохімічних показників властивостей ґрунтів, змін мінерального режиму їх, а також сільськогосподарських культур під дією добрив та оцінки впливу властивостей ґрунтів на рослини можливо виділити декілька етапів [7]:

– перший – хімізація землеробства, головним чином, застосування добрив (на цьому етапі в минулі роки виконано масштабні дослідження по агрохімічній характеристиці та визначенню змін різних властивостей ґрунтів під дією добрив і т.п.);

– другий – інтенсифікація землеробства та розробка технологій, що сприяють досягненню максимальної продуктивності рослин та визначенню параметрів властивостей, а потім і моделей родючості ґрунтів;

– третій (сучасний) – спрямований на екологізацію землеробства, стратегічним орієнтиром якої є створення антропогенних ландшафтів із сталим балансом хімічних елементів у системі «ґрунт-рослина» та отримання екологічно безпечної продукції.

Дослідження, проведені на першому і другому етапах, не повністю вирішують завдання сучасного напрямку, тому що оцінка змін властивостей ґрунтів проводилася переважно за одним критерієм – урожайності або її приросту від внесення мінеральних добрив.

На сучасному етапі для науково обґрунтованої оцінки систем удобрення та змін під їх впливом агрохімічних властивостей ґрунтів і процесів живлення дерев необхідні дані по так званій «якості живлення» останніх. Це пояснюється тим, що всі продукційні процеси дерев функціонально пов'язані з живленням, яке, у свою чергу, безпосередньо залежить від якості ґрунту. Водночас основним методичним принципом і організаційною основою розробки раціональних систем удобрення вважається комплексне застосування хімічних біологічних і фізіолого-біохімічних методів, які дозволяють відстежити фізіологічні особливості режиму живлення плодкових рослин.

Взагалі діагностика мінерального режиму ґрунту і рослин у теперішній час викликає особливу увагу агрохіміків у зв'язку з необхідністю прогнозування дії та післядії добрив і уточнення доз і строків їх застосування.

Таким чином, сучасний підхід до визначення змін агрохімічних властивостей ґрунтів під впливом антропогенної дії вимагає споріднених досліджень цих змін і реакції рослин на них стосовно кожного агроландшафту, виду і сорту культур.

Антропогенну дію (внесення добрив) можна вважати раціональною (допустимою), якщо вона сприяє протягом одного або кількох вегетаційних періодів досягненню оптимального рівня показників властивостей ґрунтів та врожайності культур або не змінює вже досягнутих рівнів [7]. Саме тому розробку нормативів найраціональніше починати з формування баз даних щодо сукупності змін указаних вище показників і реакції рослин на них, тобто за даними про якість живлення. Це дасть можливість намітити оптимальні рівні вмісту елементів у ґрунті і рослинах.

Загалом дослідження зв'язку агрохімічних властивостей ґрунтів з якістю живлення рослин азотом, фосфором, калієм, а також мікроелементами нині розглядаються як необхідна складова агрохімічного забезпечення землеробства України на період до 2020 року [8].

Все це свідчить про актуальність розробки теоретичних основ підвищення ефективності застосування добрив в садах на базі створення адаптованих до змін ґрунтово-кліматичних умов систем удобрення. Останні визначено за комплексом критеріїв змін агрохімічних властивостей ґрунтів і реакції рослин на них.

У зв'язку з цим метою нашої роботи була оцінка потреб плодкових культур, які вирощуються за інтенсивними технологіями в умовах півдня степової зони України. Дослідження базуються на комплексній діагностичній оцінці реакції дерев на зміни в мінеральному режимі ґрунту внаслідок використання добрив

для забезпечення максимального прояву їх продуктивного потенціалу, отримання якісних плодів та економії матеріальних ресурсів.

Методика. Стаціонарні польові досліді по вивченню різних систем внесення мінеральних добрив в інтенсивних насадженнях яблуні сортів Айдаред і Флоріна (підщепа – М.9, схеми садіння 4x1 і 4x1,5 м) та груші (Конференція, Ізюмінка Криму (підщепа – айва А, схема – 5x3 м), на базі виробничої ділянки «Наукова» МДСС ім. М.Ф. Сидоренка.

Грунт дослідної ділянки – чорнозем південний важкосуглинковий, що характеризується такими показниками (в шарі 0-60 см): вміст гумусу – 2,33 %, рН – 7,8, сума увібраних катіонів – 47,0 мекв/100 г ґрунту, Na+K_(увібр.) – 0,9 % від суми катіонів. Кількість рухомих сполук фосфору та калію (за методикою Мачигіна) в шарі 0-40 см складає 2,6 (низький рівень забезпечення) і 28,0 мг/100 г ґрунту (оптимальний) відповідно. Система його утримання – чорний пар. За комплексом ознак ґрунт належить до придатних для вирощування зерняткових культур.

У зразках ґрунту, відібраних у динаміці протягом вегетації, визначали вміст мінеральних форм NPK, у рослинах – загальних форм елементів (за традиційними методиками), кількість загального хлорофілу – згідно з методикою, описаною Н.В. Бажановою та ін. [9]. Вимірювання швидкості перекисного окислення ліпідів (ПОЛ) мембран проводили у процесі накопичення малонового діальдегіду (МДА) (реакція з тіобарбітуровою кислотою) [10]. Площу листків та облік урожаю встановлювали відповідно до методичних вказівок ІС НААН [11].

Математичну обробку даних проводили за допомогою програм Microsoft Excel, Statistica 6.0.

Результати досліджень. Встановлено фактори, що обумовлюють інтенсивність поглинання поживних речовин плодовими деревами (за вмістом у листках як в індикаторних органах). Так, наприклад, кількість азоту в листі зерняткових культур на протязі вегетаційного періоду зменшувалася з віком рослин, а також залежала від вологості і температури ґрунту і вмісту в ньому нітратів. Наприклад, найбільше надходження азоту в дерева спостерігається за вологості 70-80 % НВ, температури ґрунту 22-26 °С і вмісту N-NO₃ у ґрунті 14,5-21,7 мг/кг.

На основі математичної обробки даних щодо кількості названого елемента в листках зерняткових культур було отримано рівняння множинної квадратичної регресії, що відтворює вплив вищезгаданих параметрів на вміст азоту в листі (на прикладі груші):

$$N_{\text{лист.}} = 2,87 + 0,39 \cdot X_1 + 0,02 \cdot X_2 - 0,6 \cdot X_3 - 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot X_2^2 + 0,04 \cdot X_3^2 + 0,05 \cdot X_3 \cdot X_4 + 0,001 \cdot X_4 \cdot X_2 - 0,18 \cdot X_1 \cdot X_4,$$

де $N_{\text{лист.}}$ – кількість азоту в листках, %; X_1 – вміст N-NO₃ у ґрунті, мг/кг; X_2 – вологість ґрунту, %; X_3 – строк спостереження; X_4 – температура в шарі 0-20 см, °С; $R^2 = 0,986$, $P = 99$ %.

При нижчих показниках температури ґрунту (12-14 °С) оптимальна для поглинання азоту плодовими деревами вологість знаходиться в межах 18-20 %. Підвищення температури лінійно підвищує його надходження в індикаторні органи рослин. За достатньо високих показників вологості (24-28 %) і температури (24-26 °С) кількість цього елемента досягає максимальних значень. Водночас підвищення вмісту нітратної форми азоту також викликає прямо пропорційне зростання його концентрації в листі. Крім того, встановлено, що окрім гідротермічних умов ґрунту, інтенсивність поглинання макроелементів визначається температурою та відносною вологістю повітря, оптимальні значення яких становлять 25-28 °С і 60 % відповідно.

Аналогічні закономірності виявлено й по інших макроелементах. Найбільшу

інтенсивність поглинання фосфору й калію деревами відмічено при вмісті у ґрунті: P_2O_5 – $3,9 \div 5,0$ мг/100 г, K_2O – $29 \div 37$ мг/100 г.

Визначено, що вищенаведені показники досягаються за внесення помірних доз добрив (у межах 30-45 кг/га NPK).

Проте слід зазначити, що накопичення основних макроелементів деревами обумовлювалося гідротермічними умовами року. Так, за несприятливих погодних умов вегетаційного періоду, зокрема відсутності опадів, високої температури повітря та як наслідок повітряної посухи відмічено істотне зниження поглинання поживних елементів рослинами порівняно до більш сприятливих років.

Об'єктивна оцінка потреби рослин у живленні щодо кількості макроелементів у листках ускладнюється тим, що однаковий вміст елемента може відповідати різному стану дерев. Наприклад, параметри оптимальної кількості загального азоту в листі дерев зерняткових культур коливаються від 1,6-2,0 до 2,9-4,6, калію – від 0,9-1,3 до 1,2-2,1 % [2, 3, 12, 13]. Істотні розбіжності існують і щодо вмісту фосфору.

З точки зору встановлення реальної потреби плодкових культур у мінеральному живленні необхідно визначити діапазон вмісту елементів, у межах якого зберігається оптимальна якість живлення та досягається запланований урожай. З цією ж метою проаналізовано ступінь зв'язку між кількістю NPK в листках зерняткових культур та їх урожайністю як базового показника впливу змін умов живлення на елементарний хімічний склад листя.

Аналіз результатів виявив лінійну залежність урожаю сортів Флоріна та Айдаред від вмісту азоту і калію в листках при застосуванні добрив (табл. 1). Водночас рівень вмісту фосфору характеризувався найнижчим ступенем зв'язку з урожайністю.

1. Результати регресійного аналізу залежності врожайності яблуні, ц/га, від вмісту загального азоту і калію в листках

Сорт	Азот		Калій	
	рівняння регресії	R_2	рівняння регресії	R_2
Айдаред	$y = 633,9 - 165,6x$	0,76	$y = 543,4 - 497,6x$	0,78
Флоріна	$y = 771,7 - 265,0x$	0,80	$y = 484,4 - 381,4x$	0,83

На основі аналізу залежності врожайності яблуні від вмісту загальних форм азоту й калію в листі урожай, не нижчий, ніж 25-30 т/га, можна очікувати, коли кількість елементів живлення в листках складатиме: азоту – 1,84-2,15, калію – 0,35-0,60 %. Аналогічні закономірності відмічено і у груші.

Отже, за інтенсивних технологій вирощування зерняткових культур в умовах південного Степу оптимальний діапазон вмісту азоту й калію в листі, при якому зберігається оптимальна якість живлення рослин і досягається вищий урожай, становить 1,8-2,2 і 0,35-0,60 % відповідно.

Зниження абсолютних значень загальноприйнятих оптимумів вмісту елементів, розроблених у минулому столітті, очевидно, обумовлено впровадженням нових технологій вирощування, розширенням використання сорто-підщепних комбінуваних, змінами біокліматичних умов і як наслідок усього сказаного хімічного складу рослин. Застосування загальноприйнятих середніх значень оптимуму концентрації цих елементів для діагностичних цілей та встановлення доз удобрення можуть зумовити зниження ефективності добрив і зростання екологічного навантаження на ґрунт через їх надлишкове використання. Взагалі, зважа-

ючи на недоліки рослинної діагностики, пов'язані з визначенням потреб культур у живленні з урахуванням кількості елементів у вегетативних органах, набуває актуальності пошук параметрів, які б давали можливість точніше оцінити якість мінерального живлення плодкових дерев. Так, з метою поглибленого вивчення його особливостей визначено оптимальні співвідношення NPK в різні фази розвитку зерняткових культур. Наприклад, встановлено, що кращому загальному стану дерев сортів яблуні Айдаред і Флоріна, підвищеному ступеню засвоєння речовин, вищій концентрації зелених пігментів та врожайності відповідає співвідношення N:P:K – 4,6-5,7 : 1 : 1,1-2,3 (табл. 2).

Щоб удосконалити способи діагностики мінерального живлення, встановлено оптимальні співвідношення NPK в листі в різні фази розвитку груші. Так, незначною потребою в азоті характеризуються дерева Пекторалі та Весільної із співвідношенням N:P – 3,2-5,9, середньою – 2,5-3,3, низькою < 2,5. Аналіз якості за трьома елементами виявив, що вищій концентрації хлорофілу, підвищеному ступеню засвоєння речовин, більшій асиміляційній поверхні також відповідає діапазон 4,5-5,8:1:1,0-2,5, тобто кращому загальному стану дерев, вищому вмісту хлорофілу, підвищеному ступеню засвоєння речовин, вищій врожайності сприяє співвідношення N:P:K – 4-6:1:1-2.

2. Аналіз якості живлення дерев яблуні за співвідношенням N:P:K в листках (2003-2015 рр.)

Співвідношення N:P:K	Діапазон концентрації хлорофілу, % а.с.р.	Діапазон середньозваженого коефіцієнта засвоєння NPK, %	Урожайність, т/га
2,7-3,8:1:2,1-3,0	0,52±0,58	6,4±7,0	16±21
3,8-4,5:1:1,8-2,6	0,65±0,81	8,0±9,0	19±24
4,6-5,7:1:1,1-2,3	1,05±1,22	10,0±11,5	25±33
5,8-6,6:1:1,0-1,6	0,91±1,05	8,6±10,6	22±28
6,7-7,5:1:0,7-1,1	0,95±1,00	7,9±9,1	19±26
7,6-11,1:1:0,5-1,0	0,76±0,84	6,7±7,3	17±22

Застосування встановлених діапазонів вмісту і співвідношення основних макроелементів у листках яблуні і груші дозволить визначити оптимальне поєднання доз, строків, способів, співвідношень внесення добрив з урахуванням реальних потреб багаторічних культур у живленні, оперативно керувати поживним режимом ґрунту і рослин, досягти запланованого рівня врожайності при економії матеріальних ресурсів і зниженні хімічного навантаження в агроценозі.

Рациональне внесення добрив, яке забезпечує отримання максимального врожаю високої якості за мінімального забруднення довкілля, передбачає включення як обов'язковий елемент проведення діагностики стану ґрунту й рослин, щоб планувати дози і терміни удобрення відповідно до запасів рухомих форм елементів у ґрунті та особливостей розвитку рослин.

У зв'язку з цим поставили за мету виявити показники мінерального режиму ґрунту, що тісно зв'язані з урожайністю яблуні в умовах чорнозему південного. Вирішенням цього завдання є розробка адекватної математичної моделі.

В результаті кореляційного аналізу виявлено також існування істотної (на 5 %-му рівні значущості) залежності між урожайністю насаджень яблуні, деякими показниками мінерального режиму ґрунту і дозами добрив (табл. 3).

Зважаючи на існування залежностей між дозами добрив, показниками поживного режиму ґрунту і врожаєм яблуні, для визначення функціональної залежності врожайності від факторів, які характеризують мінеральний режим чорнозему південного, проведено регресійний аналіз і розроблено математичні моделі, що графічно зображують величину врожаю. Як визначальні фактори проаналізовано вміст мінерального нітратного азоту, рухомих форм фосфору та калію і дози добрив.

3. Кореляційна залежність між показниками мінерального режиму ґрунту, врожайністю дерев яблуні та дозами добрив

X	Y	Коефіцієнт кореляції, r	Похибка, S _r	Істотність r
N-NO ₃	Урожайність	0,71	0,13	**
N-NH ₄		-0,36	0,19	ns
N _{мін.}		0,62	0,13	**
N-NO ₃	N _{мін.}	0,92	0,08	***
P ₂ O ₅	Урожайність	0,74	0,10	**
K ₂ O		0,54	0,11	*
N-NO ₃	P ₂ O ₅	-0,23	0,18	ns
P ₂ O ₅	N-NH ₄	0,81	0,07	***
N _{мін.}	K ₂ O	-0,43	0,18	*
K ₂ O	N-NO ₃	-0,44	0,19	*
N _{мін.}	Доза	0,91	0,08	***
N-NO ₃		0,98	0,07	***
P ₂ O ₅		0,83	0,11	***
K ₂ O		0,72	0,11	**

Примітка: ns – кореляційний зв'язок неістотний, * – істотний з 95 %-м рівнем імовірності, ** – з 99 %-м, *** – з 99,9 %-м.

Математичні моделі по сортах Айдаред і Флоріна мають такий вигляд (відповідно):

$$Y = 1,57x_1 + 0,18x_2 + 0,18x_3 + 0,01x_4 + 1,08x_5, \text{ похибка } - \pm 1,3 \text{ т/га,}$$

$$Y = 2,01x_1 + 0,32x_2 + 0,02x_3 + 0,17x_4 + 1,01x_5,$$

де Y – урожайність, ц/га; x₁ – вміст N-NO₃; x₂ – кількість N_{мін.}; x₃ – вміст P₂O₅; x₄ – вміст K₂O; x₅ – доза добрив, кг/га.

Отже, розмір урожаю яблуні обох сортів на 95 % визначався дією вищезгаданих чинників. Результати дисперсійного аналізу основних факторів регресії врожайності свідчать, що найбільший вплив (29-41 %) на врожай справляє вміст у ґрунті нітратної форми азоту, найменший (до 10 %) – рухомих форм калію.

Ще одним критерієм оцінки змін фізіологічного стану рослин на рівні клітини внаслідок дії зовнішніх чинників, зокрема засолення, застосування агрохімікатів тощо, є інтенсивність утворення продуктів ПОЛ [14].

У дослідженнях з однорічними деревами груші сорту Весільна в умовах вегетаційно-польового досліді, закладеного для глибшого вивчення особли-

востей мінерального живлення названої культури, виявлено дію 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 сирої маси). До кінця літнього періоду вміст МДА в листі у варіантах контрольному та з виключенням одного або кількох елементів із поживної суміші підвищилася майже втричі, що свідчить про погіршення умов зростання (табл. 4). Водночас виявилось, що при внесенні $N_{60}P_{45}K_{60}$ рівень МДА був значно нижчим (37,6-43,2 нмоль/г).

4. Динаміка вмісту МДА в листках груші під дією добрив, нмоль/г, 2014-2015 рр.

Варіант досліджу	Дата визначення					
	перша декада травня	третя декада травня	перша декада червня	перша декада липня	третя декада липня	друга декада серпня
Контроль	25,4	36,4	39,6	45,4	52,4	60,1
$N_{60}P_{45}$	35,3	38,9	45,4	46,2	48,7	54,6
$N_{60}K_{60}$	40,6	42,1	46,9	46,7	54,2	61,7
$P_{45}K_{60}$	39,5	46,7	54,2	59,4	65,4	69,4
$N_{60}P_{45}K_{60}$	40,1	37,2	38,4	37,6	39,7	43,2
$N_{120}P_{45}K_{60}$	42,6	45,6	48,5	45,9	47,6	50,6
$N_{60}P_{90}K_{60}$	41,4	44,1	47,6	49,4	52,9	60,9
$N_{60}P_{45}K_{120}$	41,4	43,2	49,4	52,6	54,5	61,9
$НІР_{05}$	1,6	$F_{т.} < F_{н.}$	2,5	2,7	1,9	2,8

Отже, при збалансованому мінеральному живленні підвищується загальна стійкість плодових дерев до несприятливих чинників.

Таким чином, за допомогою аналітичного методу виявлено існування тісного взаємозв'язку між параметрами мінерального режиму ґрунту і продуктивністю насаджень зерняткових культур. Розроблено також моделі розрахунку врожаю при створенні певних умов мінерального режиму чорнозему південного, важко-суглинкового за допомогою внесення повного мінерального добрива.

Висновки. Встановлено визначальні фактори інтенсивності поглинання основних макроелементів деревами зерняткових культур. Максимальне надходження поживних речовин у плоді дерева відмічено за вологості 70-80 % НВ, температури 22-26 °С і вмісту $N-NO_3$ у ґрунті 14,5-21,7 мг/кг, P_2O_5 – 3,9÷5,0 мг/100 г, K_2O – 29-37мг/100 г.

Уточнено оптимальні діапазони вмісту азоту і калію в листках дерев зерняткових культур, і доведено доцільність оцінки якості живлення рослин за співвідношенням елементів живлення в індикаторних органах (листі).

Показано можливість застосування комплексу показників, що характеризують фізіолого-біохімічні процеси рослин, уточненої рослинної та функціональної діагностики для визначення оптимальних систем удобрення садів з метою підвищення ефективності використання добрив, продуктивності та стійкості до стрес-факторів.

Список використаної літератури

1. Гриник І.В., Омельченко І.К., Литовченко О.М. Шляхи вирішення проблем у розвитку садівництва України. *Садівництво*. 2012. Вип. 65. С. 5-19.
2. Сергеева Н.Н., Захарова М.Е., Федоркова Н.П. Критерии оценки эффективности применения интегрированной системы удобрения в садовых агроценозах интенсивного типа. *Оптимизация технологического-экономических параметров структуры агроценозов и регламентов возделывания плодовых культур и винограда*. Краснодар, 2008. Т. 1. С. 253-257.
3. Трунов Ю.В. Агроэкологические основы почвенного питания плодовых и ягодных растений. *Сб. науч. трудов МичГАУ*. 2005. С. 41-49.
4. Fageria N.K., Baligar V.C., Li Y.C. The role of nutrient efficient plants in improving crop yields in the twenty first century/ N.K. Fageria. *Journal of Plant Nutrition*. 2008. Vol. 31. P. 1121-1157.
5. Barber S.A. Soil nutrient bioavailability: a mechanistic approach. 1995. 417 p.
6. Носко Б.С., Малюк Т.В. Агрохимические и агроэкологические особенности применения азотных удобрений на черноземе южном в интенсивных садах груши. *Агрохимия*. 2010. № 9. С. 50-59.
7. Ельников И.И. О разработке нормативов изменения агрохимических свойств почв. *Бюлл. Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева*. 2008. Вип. 61. С. 60-65.
8. Балюк С.А., Заришняк А.С., Лісовий М.В. Агрохімічне забезпечення землеробства України на період до 2020 року (концептуальні положення). Харків: Міськдрук, 2013. 58 с.
9. Бажанова Н.В., Маслова Т.Г., Попова И.А. Пигменты пластид и методика их исследования. Москва-Ленинград: Наука, 1964. 124 с.
10. Стальная И.Д., Гаришвили Т.Г. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты. Современные методы в биохимии / под ред. В.Н. Ореховича. Москва: Медицина, 1977. С. 66-68.
11. Кондратенко П.В., Бублик М.О. Методика проведения польових досліджень з плодовими культурами. Київ: Аграрна наука, 1996. 96 с.
12. Malyuk T., Pcholkina N., Pachev I. Diagnostics of parameters of interrelations of mineral nutrition and formation of yield of fruit crops for intensive technologies of their cultivation. *Banat's Journal of Biotechnology*. 2014. V 9. P. 41-44.
13. Церлинг В.В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур (справочник). Москва: Агропромиздат, 1990. 236 с.
14. Кузнецов М.Н., Прудников П.С. Особенности перекисного окисления липидов мембран в листьях яблони в условиях техногенного загрязнения. *Сельскохозяйственная биология*. 2009. № 5. С. 69-72.

IMPROVEMENT OF THE METHODS OF THE FRUIT CROPS MINERAL NUTRITION DIAGNOSTICS

T.V. MALYUK, L.V. KOZLOVA, PhDs

N.G. PCHOLKINA, Junior Research Worker

M.F. Sydorenko Melitopol' Research Station of Horticulture of IH NAAS of Ukraine, 72311, Melitopol', 99, Vakulenchuk St., e-mail: agrochim.ios@ukr.net

The paper is devoted to the development of the theoretical basis for increasing the of fertilizers application efficiency in the orchards. It is based on the creation of fertilizer systems, which are determined by a set of criteria for changing the soils agrochemical properties under the influence of fertilizers and the plants reaction to these changes in certain soil-climatic conditions.

The purpose of our work was to assess the needs of fruit crops grown according to the intensive technologies in the southern part of the steppe zone of Ukraine on the basis of the detailed estimation of the trees reaction to the changes in the mineral rate of the soil due to the use of fertilizers. The research was aimed at providing the maximum manifestation of the productive apple and pear trees potential, obtaining high quality fruits under the material resources saving and reducing the chemical load on the environment.

As a result of the research the authors determined the factors that determine the nutrients absorption pome fruit trees intensity (according to the of the main macroelements content in the leaves as indicated organs). The maximum nutrient inflow into the fruit trees was noted under a soil moisture content of 70-80 % as the lowest, the temperature is 22-26 °C, the N-NO₃ content in the soil 14.5-21.7 mg/kg, P₂O₅ – 3,9÷5,0 mg/100 g, K₂O – 29-37 mg/100 g.

In addition, the authors specified the optimum ranges of the nitrogen and potassium content in the leaves of the pome trees in the conditions of the Southern Steppe. Under the intensive technologies of growing apple and pear trees, the optimum range of the nitrogen and potassium content in leaves, which provides the optimum of plant nutrition quality and achieving higher yields, was 1.8-2.2 and 0.35-0.60 % respectively.

We also proved the expediency of assessing the plant nutrition quality by the correlation of nutrients in the leaves. The analysis of the pome fruits nutrition quality concerning the three elements showed that the correlation of N:P:K – 4-6:1:1-2 corresponds to the best total trees state, higher chlorophyll content, and increased plant uptake degree.

In the course of the research, the existence of the significant dependence between the apple plantations yield, some indicators of the soil mineral rate was revealed as well as with fertilizer doses. On the basis of these data the mathematical models of the yield prediction were calculated in accordance with the nutrients content in the soil.

The research also showed the possibility of using a set of indicators characterizing the physiological and biochemical processes of plants, in particular, functional diagnostics, for improving fertilizer application effectiveness, determining optimal fertilizer systems of orchards, productivity increasing their and resistance to stress factors.

Key words: apple and pear orchards, diagnostics of nutrition, plant diagnostics, plant nutrition quality, yield, optimal fertilization system.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР

Т.В. МАЛЮК, Л.В. КОЗЛОВА, кандидаты с.-х. наук

Н.Г. ПЧЕЛКИНА, младший научный сотрудник

Мелитопольская опытная станция садоводства (МОСС)

им. М.Ф. Сидоренко ИС НААН Украины,

72311, Мелітополь, ул. Вакуленчука, 99,
e-mail: agrochim.ios@ukr.net

Изложены результаты исследований относительно определения определяющих условий интенсивности поглощения основных макроэлементов деревьями семечковых культур, в т.ч. влажность и температура почвы и содержание минеральных форм NPK в ней. Доказана возможность использования усовершенствованных методов растительной и функциональной диагностики для разработки научно обоснованных рациональных систем удобрения садов на юге Украины.

Ключевые слова: насаждения яблони и груши, диагностика питания, растительная диагностика, качество питания растений, урожайность, оптимальная система удобрения.

Одержано редколлегією 28.04.19

DOI: 10.35205/0558-1125-2019-74-100-106
УДК 582.628.2 / 630.892.5

ІНТРОДУКЦІЯ ГОРІХА ЧОРНОГО (*JUGLANS NIGRA* L.) В УКРАЇНІ ТА ЙОГО ГОСПОДАРСЬКО-БІОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ

В.І. ДУБРОВСЬКИЙ, кандидат с.-г. наук

М.В. ШВЕД, аспірант

Інститут садівництва НААН України,

03027, Київ-27, вул. Садова, 23, e-mail: shved_mikhail@ukr.net

Аналіз літературних джерел з таксаційних матеріалів і ознайомлення з результатами досліджень горіха чорного показав розповсюдження його в Україні в історичному аспекті. Висвітлено біологічні та екологічні особливості названої культури. Розглянуто практичну значущість і застосування її плодів і деревини. Обговорено перспективи розширення площі насаджень на підставі великої господарчої цінності рослини.

Ключові слова: насадження, морфологічні ознаки, поширення, продуктивність, зимостійкість, якісні показники.

Батьківщина горіха чорного – Північна Америка. Це найбільший представник роду *Juglans*, в літературних джерелах про його довговічність міститься різна інформація.

В Україні в лісових культурах зустрічаються три види вказаного роду: *J. nigra* L., *J. cinerea* L. та *J. ruprestris* Engelm. Серед них найбільший інтерес представляє горіх чорний, сади якого досягають найвищої продуктивності.

Історія його розведення в нашій країні сягає вже майже двохсот років. Вперше він був введений у посадки Краснокутського дендропарку в 1809 р., звідки насінням поширювався по всій країні і далеко за її межі [1]. Старих насаджень в