УДК УДК 631.81:635
Жук М.В., студент групи АГ–31,
Августинович М.Б., к. с/г. н.,
Луцький національний технічний університет

# Листкова діагностика польових культур на вміст мікроелементів та шляхи компенсації їх нестачі

**Жук М.В., Августинович М.Б. Листкова діагностика польових культур та вміст мікроелементів та шляхи компенсації їх нестачі.** Основою реалізації потенційної врожайності сільськогосподарських культур є задоволення їхніх біологічних потреб. Важливим аспектом у вирішенні цього питання є оцінювання факторів, що лімітують врожай, зокрема вплив системи удобрення. Неабияку роль відіграють і погоді умови, які частково нівелюють вплив елементів живлення. Потреба сільськогосподарських культур оцінюється по кінцевому врожаю. Рослини потребують різних умов в різні періоди свого росту та розвитку. Родючість ґрунту повинна бути динамічною, а її зміни повинні найкращим чином відповідати потребам рослин. Діагностика ряду мікроелементів дозволить вчасно ліквідувати дефіциту відповідні періоди розвитку, які й визначають врожай.

**Zhuk M., Avhustunovuch M. Leaf diagnostics of field crops and the content of microelements and ways to compensate for their lack.** The basis for realizing the potential yield of crops is to meet their biological needs. An important aspect in addressing this issue is the assessment of factors that limit the yield, in particular the impact of the fertilizer system. Weather conditions also play an important role, which partially offset the impact of batteries. The need for crops is estimated by the final harvest. Plants need different conditions in different periods of their growth and development. Soil fertility should be dynamic, and its changes should best meet the needs of plants. Diagnosis of a number of microelements will allow to eliminate the deficit in time, the corresponding periods of development, which determine the yield.

**Постановка проблеми.** На сьогодні аналіз ґрунту ніхто не робить частіше як один раз на 3-5 років або ж взагалі не роблять (стосується дрібних господарств), але контролювати вміст елементів живлення якимось чином однозначно треба, якщо не в ґрунті то в рослині точно. Тож проблема коригування живлення сільськогосподарських культур на стоїть неабияк гостро. Вивчивши та впровадивши в агропромислове виробництво функціональну експрес діагностику буде змога вчасно реагувати, а подекуди і реагувати на зміни у рості та розвитку рослин.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Функціональні методи діагностики дозволяють визначити не вміст того чи іншого елемента живлення, а потребу рослин у ньому. Цю потребу можна оцінити, контролюючи інтенсивність фізіолого-біохімічних процесів [1]. Принцип даного методу полягає в наступному.

Визначають фотохімічну активність суспензії хлоропластів, додають елемент живлення в певній концентрації і знову визначають фотохімічну активність суспензії [2]. У разі підвищення фотохімічної активності суспензії хлоропластів в порівнянні з контролем (без додавання елементів) робиться висновок про нестачу даного елемента, при зниженні – про надлишок, при однаковій активності – про оптимальну концентрацію у живильному середовищі [4].

**Формування цілей статті.** Обґрунтувати доцільність проведення функціональної листкової діагностики задля запобігання проявів дефіциту елементів живлення у сільськогосподарських культур за фотосинтетичною активністю. Визначення необхідності проведення даного агрозаходу для агровиробників усіх рівнів господарювання.

**Виклад основного матеріалу дослідження.**

Загальновідомо, що рослина не може обійтись лише азотом, фосфором та калієм. Для функціонування всіх фізіологічних процесів розвитку рослин необхідні ряд мікроелементів, зокрема Mg (магній), Ca (кальцій), S (сірка), Fe (залізо), Mn (марганець), Zn (цинк) Cu (мідь), B (бор) та Mo (молібден) залізо (Fe), мідь (Cu), молібден (Mo), (і це ще не увесь перелік). Загалом кожен з них виконують свою особливу функцію і відповідає за підвищення ефективності багатьох ферментів, є регуляторами фітогормонального стану, посилюють засвоєння елементів живлення з ґрунту [4]. Це пов’язано з тим, що основна частина мікроелементів є каталізаторами, які пришвидшують біохімічні реакції та спрямовують їх в потрібне русло. Через це мікроелементи не можна заміняти будь-якими іншими речовинами, оскільки їх нестача провокує збій росту та розвитку рослин. Але необхідно наголосити, що деякі з них в надлишкових кількостях мають згубний вплив як на рослини так і навколишнє середовище загалом.

Загалом існує три методи визначення нестачі (або ж надлишку) елементів живлення в рослині: візуальний, хімічний і функціональний. Найпростіший, найшвидший та найдешевший, чи точніше, практично безкоштовний це метод візуальної оцінки. Тобто ідентифікація за зовнішніми змінами в рослині порушення процесів живлення. На це може вказувати зміна забарвлення листя, пригнічення росту, втрата тургору, засихання та скручування листя та ще безліч зовнішніх ознак. Проте це не дасть нам знань про в якій саме кількості чого не вистачає. У цьому і полягає основний недолік

візуального методу. Для точного визначення нестачі (надлишку) конкретного елементу необхідний величезний практичний досвід та глибокі знання в агрономії аби поставити точний «діагноз». Оскільки зовнішні ознаки досить часто дуже схожі і помилитись, визначаючи чого саме не вистачає, можна дуже легко (див. рис. 1).

***-N*** ***-Fe***



Рисунок 1. Подібність візуальних ознак нестачі елементів живлення

І ще один дуже важливий момент, за умови прояву візуальних ознак порушень досить часто буває уже дуже пізно і ймовірність, що препарати подіють зводиться практично до нуля, зазвичай пішли уже незворотні фізіологічні процеси, що носять некротичний характер [3].

Інший варіант це хімічна лабораторна діагностика тканин або листя. Так, за її допомогою можна визначити хімічний склад рослини, проте і вона не дасть знань про нестачу того чи іншого елементу і не покаже величини надлишку. Кількість поглинутих рослинами елементів живлення не завжди відображає реальну потребу в них. Процеси поглинання і засвоєння елементів залежать від синергетично-антагоністичних взаємодій між ними. Тому методи діагностики живлення рослин, які базуються на хімічному аналізі вмісту елементів у тканинах, не завжди дають об'єктивну інформацію. Крім того, такі методи часто потребують значних витрат часу, що обмежує можливість швидкого прийняття рішень про необхідність коригування системи живлення рослин. Тому увагу вчених і виробників привертають експрес методи, які дозволяють врахувати природу взаємодії елементів живлення між собою на всіх етапах надходження в рослину й їхню участь в метаболізмі.

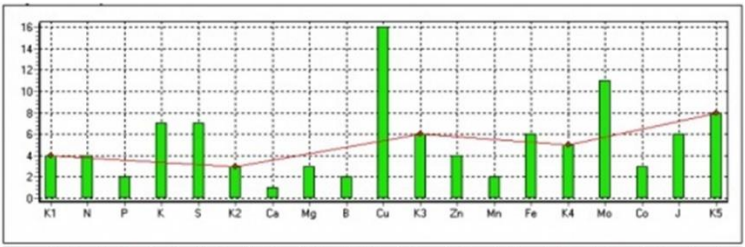
Один з найоптимальніших і не дороговартісних, варіантів

діагностики рослин протягом вегетації – це функціональний метод листкової діагностики. Суть методу полягає у визначенні фотохімічної активності суспензії хлоропластів (спеціальний розчин зроблений із зеленої маси рослин), яку роблять з середньої проби рослин, що підлягають діагностуванню. Далі в суспензію додають елемент живлення в сталій концентрації і повторно визначають фотохімічну активність за допомогою спеціального пристрою (спектрофотометра). Якщо фотохімічна активність хлоропластів підвищена у порівнянні з контролем (розчином без додавання елементів) це свідчить про нестачу елемента живлення. Якщо ж активність знижена то це свідчення надлишку елемента, а однакова активність двох розчинів – оптимальна концентрація елемента в рослині [5].

Дуже важливо правильно відібрати проби рослин. Найкраще відбір проводити в сонячну погоду, але температура повітря не повинна перевищувати +35 - +37$^0$С. Проби відбираються в чорний поліетиленовий пакет. Термін доставки проб в лабораторію не повинен перевищувати годину, але за відсутності такої можливості може зберігатись в холодильнику при температурі +5 - + 6$^0$С, тоді термін зберігання може бути збільшено до 2-3 годин. Найкраще відбирати проби зранку з 8 до 10 години або ж в післяобідню пору, коли сонячна активність знижується.

В залежності від виду рослини, для аналізу використовують листя середнього ярусу (3-4-ий лист зверху) у дорослих рослин, а молоді рослини беруться повністю. Якщо за певних причин важко визначити 3-4 лист або ж він дуже пошкоджений, то відбирають молоді рослини, що розміщені на досліджуваній площі. Ще один важливий момент, якщо на полі є ділянки, які різко відрізняються на загальному фоні, необхідно взяти проби окремо аби з’ясувати причину даного явища. З просапних культур пробу беруть не менше як з 20 рослин, по 1-2 листка з кожної, у зернових і трав із 50-100 рослин, також по 1-2 листа з рослини [6].

В загальному діагностика дозволяє визначити потребу в 12 елементах живлення (N, P, K, Ca, Mg, B, Cu, Zn, Mn, Fe, Mo, Co). В результаті отримуємо дані, якого саме елемента живлення потребують рослини в конкретний період вегетації та будуємо графік, на якому чітко видно оптимум, мінімум і песимум кожного едемента (див. рис. 2.). Завдяки діагностиці також отримуємо інформацію, який з елементів є в надлишку і аби запобігти токсикації виключаємо його внесення.




| | N, кг/га | P, кг/га | K, кг/га | S, кг/га | Ca, кг/га | Mg, кг/га | B, г/га | Cu, г/га | Zn, г/га | Mn, г/га | Fe, г/га | Mo, г/га | Co, г/га | J, г/га |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Вим. | 4 | 2 | 7 | 7 | 1 | 3 | 2 | 16 | 4 | 2 | 6 | 11 | 3 | 6 |
| % | 5,3 | 0 | 105,9 | 118,8 | 0 | 0 | 0 | 196,3 | 0 | 0 | 14,3 | 91,3 | 0 | 0 |
| ДР | 1,2 | 0 | 21,2 | 7,1 | 0 | 0 | 0 | 196,3 | 0 | 0 | 14,3 | 1,4 | 0 | 0 |

Рисунок 2. Графік за результатами функціональної діагностики.

Корегування системи живлення дозволить не лише налагодити процеси обміну та метаболізму у рослин, але і підвищити якісні та кількісні показник врожаю.

Перевага функціональної діагностики полягає в тому, що дефіцит (надлишок) елементів живлення виявляється на 3-5 діб раніше аніж за допомогою візуальної, і щонайменше на тиждень раніше аніж після лабораторної діагностики. Експресність методу дозволяє надати інформацію потреби в елементах живлення будь якої рослини за 2-3 години. Фотохімічна активність хлоропластів дозволяє контролювати ще й інтенсивність фізіологічних та біохімічних процесів, які власне і сигналізують, що саме необхідно для рослини. Даний метод дає змогу перед кожним підживленням відкорегувати вміст бакової суміші, що дозволить не тільки відрегулювати живлення рослин, але і знизити загальні витрати.

**Висновки.** Узагальнивши вище наведену інформацію можна зробити висновки, щодо необхідності проведення функціональної діагностики, яка дозволить:

1. Встановити оптимальні дози мінеральних добрив (економія до 20% на основні засоби).
2. Запобігти негативному впливу антагонізму елементів живлення (рослини в яких відкореговане живлення на 10-30% краще засвоюють добрива).
3. Збалансовано вносити мікроелементи з подальшим визначенням оптимальних норм.
4. Забезпечити достовірний приріст врожаю (прибавка до 10-20%).

Необхідно наголосити, що якщо навіть аналіз ґрунту не показує

нестачу чи надлишок елементу, то рослина це може відчувати однозначно. Таким чином, своєчасно проведена листкова функціональна діагностика дозволить розрахувати оптимальні дози мінеральних добрив з необхідним в даний момент складом, та внести їх в потрібний час.

**Перспективи подальших досліджень.** Провести короткотривале дослідження та порівняти результати функціональної діагностики в оптимальних та стресових для рослин умовах.

**Перелік джерел посилання**

1. Методика ґрунтової і листкової агрохімічної діагностики живлення рослин: [навчальний посібник] /О. В. Гоменко, О. В. Корнійчук, В. І. Пасінчяк, М. І. Нагребецький – Вінниця: Вид-во – друкарня «Діло», 2007. – 98с.

2. Прасол В. І. Агрохімія. Методичні вказівки щодо проведення лабораторно- практичної та самостійної роботи «Діагностика живлення рослин за допомогою фотометра ПФ-014» за темою «Хімічний склад рослин» / В. І. Прасол, Н. К. Сенченко – Суми: Сумський національний аграрний університет, 2012. – 18 с.

3. Августинович М. Стрес: керований процес чи незворотні зміни? / М. Августинович // АгроЕліта. – 2018. – №9(68) – С. 26-27.

4. Августинович М. Шість помилок позакореневого живлення, які можуть дорого коштувати / М. Августинович // АгроЕліта. – 2019. - №5(76). – С. 38-39.

5. Августинович М. Краще вчасно діагностувати, аніж потім лікувати / М. Августинович // АгроЕліта. – 2020. – №1-2 (84-85). – С. 18-19.

6. Методика ґрунтової і листкової агрохімічної діагностики живлення рослин: [навчальний посібник] /О. В. Гоменко, О. В. Корнійчук, В. І. Пасінчяк, М. І. Нагребецький – Вінниця: Вид-во – друкарня «Діло», 2007. – 98 с.

**Рецензент:** Шевчук Михайло Йосипович, доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри садово-паркового господарства Волинського національного університету імені Лесі Українки.