

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Факультет агротехнологій**

Кафедра ґрунтознавства та агрохімії

**АГРОХІМІЯ**

**Модуль I «Живлення рослин»**

**Методичні рекомендації**

до виконання практичних занять для  
здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр» спеціальності 201  
«Агрономія» денної форми навчання

Миколаїв  
2019

УДК 631.811

А 26

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету агротехнологій Миколаївського національного аграрного університету від «\_\_\_»\_\_\_\_\_2019, протокол № \_\_\_\_.

Укладачі:

- С. Г. Чорний – доктор с.-г. наук, професор, зав. кафедри ґрунтознавства та агрохімії Миколаївського національного аграрного університету
- Д. А. Абрамов – канд.с.-г.наук, старший викладач кафедри ґрунтознавства та агрохімії Миколаївського національного аграрного університету

Рецензенти:

- Л. Г. Хоненко – канд. с.-г. наук, доцент кафедри рослинництва та садовопаркового господарства Миколаївського національного аграрного університету
- Г. М. Ющишина – канд. хім. наук, доцент кафедри біології та хімії Миколаївського національного університету ім. В.О. Сухомлинського

**ЗМІСТ**

ВСТУП.....	4
МОДУЛЬНА СТРУКТУРА дисципліни «Агрохімія» .....	5
РОБОТА 1. Порядок проходження практикуму з агрохімії та деякі рекомендації щодо техніки проведення лабораторних робіт.....	6
РОБОТА 2. Листова та тканинна діагностика.....	13
РОБОТА 3. Визначення вмісту «сирої» клейковини в зерні. ....	22
РОБОТА 4. Оптичний метод визначення сахарози.....	26
РОБОТА 5. Визначення загальної кислотності плодів та овочів.....	28
ТЕСТИ ДЛЯ ПОТОЧНОГО КОНТРОЛЮ.....	31
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	36

## ВСТУП

Добрива є ефективним засобом підвищення урожайності сільськогосподарських культур. Вітчизняний та закордонний досвід незаперечно доказує, що не менше половини приросту врожаю отримують за рахунок використання добрив.

Вносячи добрива, агроном сподівається одержати найбільший урожай високої якості з найменшими затратами. Але для цього він повинен мати уявлення про біохімічні процеси, за яких утворюються речовини, що визначають якість урожаю (білок, крохмаль, цукор, жир та інші) та умови, що впливають на ці процеси.

Хімічний аналіз рослин дає можливість визначити якість урожаю, правильно оцінити окремі агротехнічні прийоми, а також потребу рослин в елементах мінерального живлення.

Викладений у методичних рекомендаціях матеріал розрахований на самостійну роботу студента з виконання лабораторних робіт за модулем I «Живлення рослин», відповідно до програми курсу для вищих сільськогосподарських навчальних закладів.

Основні методи аналізу рослин викладено за існуючими класичними методиками досліджень відповідно до державних і галузевих стандартів.

У методичних рекомендаціях значну увагу приділено правилам техніки безпеки під час роботи в агрохімічній лабораторії та методам правильного відбору проб продукції рослинництва, що є однією з умов отримання достовірних даних про хімічний склад рослин та кормів.

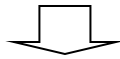
## МОДУЛЬНА СТРУКТУРА дисципліни «Агрохімія»

Модуль I.  
Живлення рослин

### СТРУКТУРА МОДУЛЯ



Теоретичний курс (лекції)	Практичний курс
1.1. Вступ до агрохімії.	1.1. Відбір зразків і підготовка їх до аналізу.
1.2. Історичний огляд розвитку агрохімії.	
1.3. Хімічний склад рослин.	1.2. Листова та тканинна діагностика. 1.3. Визначення вмісту «сирої» клейковини в зерні.
1.4. Надходження елементів живлення в рослину.	1.4. Визначення вмісту цукру в рослинах оптичним методом. 1.5. Визначення кислотності плодів та овочів.



### Кількість академічних годин



Лекції 8	Лабораторно-практичні заняття 10
-------------	-------------------------------------

### Форми контролю знань та оцінка їх у балах

Форма контролю	Лабораторно-практичні заняття	Бали	
		макс.	мін.
Письмове поточне тестування	1.1. – 1.5.	10	5
Усне опитування і оцінювання самостійної роботи студентів	1.1. – 1.5.	15	10
Колоквіум або письмова контрольна робота	1.1. – 1.5.	10	5
Оцінювання виконання лабораторної роботи	1.1. – 1.5.	15	10
Усього за модуль		50	30

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА №1**

### **Порядок проходження практикуму з агрохімії та деякі рекомендації щодо техніки проведення лабораторних робіт**

Лабораторно-практичні заняття проводяться в лабораторіях кафедри, де за кожним студентом закріплено постійне робоче місце. На столах встановлено необхідне обладнання та посуд для виконання аналізів.

Студент повинен підготуватися до занять і в зошиті записати назву лабораторної роботи, дату її виконання, значення аналізу, принцип методу, скорочено хід роботи та розрахунки. Хімічний аналіз вважається виконаним після подання викладачеві результатів аналізу. До занять допускаються студенти після перевірки викладачем їх підготовленості.

Студент зобов'язаний суворо дотримуватись і виконувати загальноприйняті правила роботи в хімічній лабораторії.

#### **1. Правила техніки безпеки під час роботи в агрохімічній лабораторії**

Під час роботи в агрохімічній лабораторії потрібно дотримуватися таких правил:

1. Для роботи з концентрованими кислотами та лугами одягають гумові рукавиці, а на очі спеціальні окуляри. При подрібненні лугів (їдкого натру, їдкого калію) ніс і рот слід закривати маскою з марлі. Концентровані розчини кислот і лугів відмірюють тільки «автоматичною» піпеткою або мірним циліндром. Переливають концентровані кислоти і луги дуже обережно,

намагаючись не розливати. Якщо кислота або луг розіллється на підлогу, їх одразу засипають піском, який потім виносять з приміщення.

Облите місце промивають розчином соди, якщо було розлито кислоту, або слабким розчином кислоти, якщо було розлито луг. Якщо концентрована кислота потрапила на шкіру рук або обличчя, слід добре промити пошкоджену ділянку спочатку водою, а потім слабким розчином питної соди. Концентрований луг, що потрапив на шкіру, змивають спочатку слабким розчином оцтової кислоти, а потім водою.

2. За змішування рідин, взаємодія яких викликає сильне розігрівання, необхідно дотримуватись обережності, тому що розчин може закипіти і розбризкатися. Наприклад, при розведенні концентрованої сірчаної кислоти слід заливати її у воду (а не навпаки) невеликими порціями, постійно помішуючи розчин, уникаючи його надмірного нагрівання.

3. Кислоти нагрівають тільки у витяжній шафі при опущеній шторці.

4. За визначення запаху речовини не можна підносити близько посудину, її слід держати на відстані, направляючи до носа невелику кількість парів речовини рухом руки.

5. Роботу з бензином, ефіром, ацетоном потрібно проводити далеко від вогню, їх не можна нагрівати на приладах з відкритим полум'ям.

6. Не можна включати електроприлади вологими руками, адже волога шкіра має більшу електропровідність, ніж суха.

7. Працювати в агрохімічній лабораторії потрібно в халатах, тому що реактиви можуть забруднити одяг або ж пошкодити його тканину

## 2. Аналіз рослин

Аналіз рослин – один із основних розділів агрохімічного аналізу, який широко використовується в науковій роботі та виробничій практиці. Аналіз рослин застосовують:

- 1) при спостереженні взаємодії між рослиною, ґрунтом та добривом;
- 2) для оцінки якості врожаю і для дослідження впливу на обмін речовин у рослинах;
- 3) для діагностики мінерального живлення рослин і визначення потреби рослин в добривах;
- 4) для встановлення цінності рослинницьких кормів.

Хімічний аналіз рослин на вміст азоту, фосфору, калію та інших елементів живлення в різні періоди їх росту та розвитку дозволяє вивчити динаміку засвоєння поживних речовин рослинами. Дані аналізу рослин протягом вегетації і кінцевого врожаю використовуються для встановлення біологічного і господарського винесення елементів живлення.

Аналіз урожаю дає можливість визначити коефіцієнт використання поживних речовин із ґрунту і добрив залежно від ґрунтово-кліматичних умов, природи рослин, впливу різних прийомів агротехніки. Вивчення надходження поживних речовин і їх засвоєння рослинами в онтогенезі необхідне для розробки раціональної системи живлення та удобрення культур. Дані по винесенню поживних речовин урожаями використовують для розрахунків видаткової частини балансу поживних речовин.

Усі сільськогосподарські рослини вирощують для одержання білка, жиру, цукру, клейковини, вітамінів, органічних кислот, ефірних



масел, алкалоїдів та інших речовин. Ці речовини нагромаджуються в насінні, плодах, листках, стеблах, коренеплодах, бульбах та інших частинах рослин. Залежно від природи рослини і умов вирощування вміст таких цінних речовин в урожаї може коливатися в широких межах. Крім величини урожаю, велика увага приділяється якості сільськогосподарської продукції. Для оцінки якості продукції в ній визначають вміст білка, жиру, цукру, крохмалю, вітамінів і т. і.

Регулюючи умови живлення рослин внесенням добрив у відповідних нормах і у визначені терміни, можна змінювати інтенсивність і спрямованість біохімічних процесів у рослинах, щоб одержати більш високий урожай хорошої якості.

Для складання науково-обґрунтованих кормових раціонів необхідно знати загальну поживну цінність різних видів кормів, яка визначається шляхом хімічного аналізу їх на вміст загального азоту, «сирої» клітковини, «сирого» жиру; безазотистих екстрактивних речовин.

Визначають у кормах також кількість перетравного протеїну, вітамінів, «сирої» золи, вміст в золі кальцію та фосфору.

### **3. Відбір зразків і підготовка їх до аналізу**

Для правильної оцінки окремих агротехнічних заходів важливо знати не лише загальний врожай сільськогосподарських рослин, а і його якість.

Для оцінки якості продукції аналізу підлягає невелика наважка, яка характеризує всю порцію досліджуваного матеріалу. Навіть старанно виконаний аналіз може не дати об'єктивних результатів, якщо

аналітичний зразок не відповідає середньому складу досліджуваного матеріалу. Тому особливо важливим і відповідальним є відбір початкової проби і виділення з неї середньої, а потім аналітичної проби. Початковий зразок або початкова проба складається з невеликих порцій, узятих з багатьох місць досліджуваного об'єкта. Відповідно до вимог аналізу рослинні зразки відбирають за фазами росту і розвитку рослин по-різному.

Так, для культур суцільного посіву виділяють 6-10 типових ділянок площею 0,5–1,0 м<sup>2</sup> рівномірно розміщених на полі або на цих ділянках зрізують по 2–3 ряди рослин протязі 0,5–1,5 м залежно від стану рослин. У міру нарощування маси рослин число рядків і їх довжину скорочують. У 5–10 місцях кожної ділянки чи прокошу відбирають разові проби, з яких складають об'єднану або середню пробу. Після старанного перемішування із об'єднаної проби відбирають середній зразок масою 1–1,5 кг.

У високостебельних культур (кукурудза, соняшник) для складання об'єднаної проби в 5–10 місцях поля відбирають по 10–20 рослин, перемішують і беруть середній зразок для аналізу.

Відбір проб коренеплодів і бульб проводять із 10 різних місць довільно і формують зразок з 10 коренеплодів, які поділяють залежно від розміру на 3 групи крупні, середні та дрібні. Кожну групу окремо зважують і відбирають 3–5 корінь з таким розрахунком, щоб середній зразок складався з 30–40 штук і щоб у зразку було таке співвідношення великих, середніх і дрібних коренеплодів, як у загальній масі.

Із середнього зразка відбирають аналітичний зразок або пробу масою в 1–2 кг. Якщо клубні, плоди, коренеплоди дуже великі, то

аналітичну пробу складають з 1/2, 1/4, 1/8 частин, ріжучи їх по вертикалі через осьову лінію. Аналогічно відбирають аналітичну пробу капусти, кавунів, динь, гарбузів, яблук та ін.

За відбору середньої проби сипучих матеріалів з штабеля, купи, вагона проба відбирається руками або щупом із різних місць і різної глибини. Якщо партія сипучих матеріалів знаходиться в мішках, то зразок відбирається щупом з 3 місць кожного мішка.

Разові проби зерна в умовах виробництва відбирають вагонним щупом із 5 місць по кутам і в центрі з різної глибини. З кожних 10–20 т партії зерна відбирають середній зразок масою в 1–2 кг. Відібрану пробу старанно перемішують на брезенті, розстеляють тонким шаром у вигляді квадрата і ділять по діагоналі на 4 трикутники. Матеріал двох протилежних трикутників відкидають, а двох, які залишилися, перемішують. Таким чином зменшують проби до 300–500 гр.

Із соломи та сіна відбирають попередній зразок по 200–250 грамів з 3–10 місць скирти масою 20 т і від кожних послідуєчих 5 т по 2 зразки.

Проби пресованого сіна (соломи) відбирають від партії до 15 т із 5 тюків, від партії 15–50 т – із 15 тюків. Із відібраного попереднього зразка із 10 місць відбирають середній зразок масою біля 500 г.

Відбір проб силосу (сінажу) для аналізу проводять, як правило, через 1–2 місяці після його закладання з розрахунку 1 середній зразок на 400 т корму.

Проби відбирають вручну або пробовідбірником після відкриття траншеї зверху на глибину 1 м; від торцевих сторін на відстані 3–4 м. Об'єднану пробу перемішують і відбирають середній зразок масою 1–2 кг.

Залежно від вимог досліджень рослинний матеріал може аналізуватися: в свіжому стані, повітряно-сухому або законсервованому. В свіжому стані рослини аналізуються тоді, коли необхідно визначити речовини, вміст яких швидко змінюється (цукор, форми азотних сполук, ферменти та ін.)

До повітряно-сухого стану висушують той рослинний матеріал, в якому необхідно визначити речовини, що мало змінюються (зола, клейковина, жир та ін.)

Для прискорення процесу сушіння і зберігання природного хімічного складу рослинного матеріалу сушити його необхідно у сушильних шафах. Але перед тим, як сушити матеріал, необхідно припинити дію в ньому ферментів і мікроорганізмів, які можуть змінити його хімічний склад. Для цього подрібнений матеріал у відповідній тарі кладуть у сушильну шафу і витримують 20–30 хвилин за температури 100–105°C.

Убити ферменти можна шляхом пропарювання рослин водяною парою протягом 15–20 хвилин у закритій посудині. Потім матеріал сушать до повітряно-сухого стану в сушильній шафі за температури 60–70°C.

Рослинний матеріал можна сушити при кімнатній температурі, уникаючи прямої дії сонячних променів.

Доведений до повітряно-сухого стану рослинний матеріал подрібнюють на лабораторному млині (зразок просіюють через сито з діаметром отворів 0,25 мм) і використовують для відбору аналітичної проби.

Для відбору аналітичної проби подрібнений і просіяний матеріал розподіляють тонким рівномірним шаром на пергаментному папері у вигляді квадрата, який діагоналями поділяють на 4 трикутники, з яких 2 протилежних відкидають, а два трикутники, що залишилися, перемішують і таким чином зменшують пробу до 300-500 г. Відібраний аналітичний зразок переносять у склянку з притертою пробкою і зберігають, використовуючи для аналізу.

Свіжі овочі, плоди подрібнюють на тертках, соковижималках чи інших подрібнювачах і проводять необхідні аналізи або ж консервують. Однак, такі показники як вітаміни, вуглеводи, білки, органічні кислоти в плодах і овочах необхідно визначати негайно після відбору зразків.

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА №2**

### **Листова та тканинна діагностика**

Для роботи потрібен набір для визначення кислотності ґрунту і ступеня забезпеченості рослин азотом, фосфором, калієм, призначений для визначення в польових і неспеціалізованих лабораторних умовах, віддалених від стаціонарних лабораторій, вмісту нітратів, фосфатів, калію в сирих рослинних зразках за методом В. В. Церлінга, а також визначення кислотності ґрунту.

#### ***Принцип роботи***

Набір складається з футляра, в якому розміщені хімічні реактиви для проведення аналізів, ніж, набір шкал, рН-індикатор, пробірка з піпеткою, піпетки, паличка-лопатка, товкач, леза, стекла предметні та підставка, на якій проводяться всі роботи.

Ніж дозволяє робити мікрорізи рослин завтовшки до 2 мм. У ніж вставляються леза для безпечної бритви.

Стекла предметні призначені для проведення на них аналізів. Зріз рослини поміщають на предметне скло, за необхідності видавлюють товкачем сік з рослини. Потім на зріз і на сік наносять необхідні реактиви.

Зрізи і сік рослини забарвлюються в той або інший колір залежно від елемента, що визначається (азоту, фосфору, калію). Інтенсивність забарвлення залежить від ступеня потреби в хімічному елементі, що визначається за кольоровою шкалою. На зворотному боці кольорових шкал є інструкція з визначення відповідного елемента.

Кислотність ґрунту визначають за допомогою польового рН-індикатора, що являє собою круглу або прямокутну пластину із чашоподібним заглибленням по центру і жолобком, що відходить від нього. На одній із сторін жолобка нанесена кольорова шкала рН-ґрунту.

Хімічні реактиви для проведення аналізів у польових умовах розміщені в підставці, що легко виймається з футляра і встановлюється в зручному для роботи місці.

### ***Хід роботи***

#### ***1. Відбір рослинних проб для проведення листової і тканинної діагностики.***

Для аналізу рослин за листової діагностики беруть у молодих рослин всю надземну частину, пізніше – дорослі листя, що відбираються залежно від фази з нижніх, середніх і верхніх ярусів

стебла. Для тканинної діагностики використовують у злаків, головним чином, стебла та їх вузли з різних ярусів стебла залежно від терміну відбору зразків: у озимини зернових у фазі кушіння (3 листки) і на початку виходу в трубку (4–5 листків) беруть усю надземну частину. У фазі кушіння визначають загальний вміст елементів у надземній частині, а у фазі трубкування – і у відібраних дорослих зелених листках. Для тканинної діагностики використовують нижні вузли стебел, а в кушіння – все листя.

У фазу повного трубкування беруть третій і четвертий лист відраховуючи знизу. У фазу колосіння - цвітіння кращим індикаторним органом є зрілий лист, що припинив ріст, але ще зелений і активно функціонуючий, звичайно це другий-третій листок, відраховуючи зверху від суцвіття.

## *2. Розмір елементарної ділянки.*

Проби рослин у виробничих умовах відбирають з ділянок, розмір яких визначається природними і господарськими умовами зони, рівнем удобреності полів.

З високопродуктивних полів за вирівняного стеблостою один зразок береться приблизно з 30 га, за неvirівняного стеблостою з 10 га, в умовах зрошеного землеробства з 1–3 га залежно від площі поливної ділянки. На низькопродуктивних полях розмір ділянки, яка характеризується однією рослинною пробою, може бути збільшений у 2 рази. Змішана проба, призначена для аналізу, складається з 70–100 рослин або індикаторних листків. Усі рослинні проби відбираються в ранішні години (з 8.00 до 11.00) по двох діагоналях досліджуваної

ділянки. Під час роси і після дощу проби не відбираються. Під час відбору проб слід уникати забруднення рослин ґрунтом.

*3. Експрес-визначення азоту, фосфору, калію в сирих рослинних зразках проводиться за методом В.В Церлінга.*

Цим методом аналіз проводять на зрізах індикаторних органів рослин, причому слід мати на увазі, що найбільше неорганічних сполук знаходиться в тих органах, які багаті судинно-провідною системою, тобто в стеблах і черешках листя. У нижніх ярусах рослин їх більше ніж у верхніх. Молоді рослини ними багатші, ніж дорослі, а такі сполуки як нітрати до фази цвітіння майже зникають у тканинах навіть добре забезпеченої рослини.

Отже, найбільш різкі відмінності, що характеризують забезпеченість рослин поживними речовинами, можуть бути отримані в молодих рослинах до фази цвітіння, тобто коли використання підживлення найефективніше. За вивчення динаміки живлення рослин слід врахувати, що найбільш важливими для розвитку рослин є такі 4 фази, в які рекомендується брати рослини для аналізу:

- 1) до початку кущіння або галуження;
- 2) рання бутонізація, а в злаків – стеблування, початок трубкування;
- 3) бутонізація, а в злакових – трубкування, п'ять листків у ярих;
- 4) цвітіння.

Усі визначення проводять на грубих бритвених зрізах, зроблених ножом для мікрорізів.



### 3.1. Визначення нітратів.

На сухе предметне скло покласти з проміжками в 1–2 см зрізи тієї або іншої частини рослини. Потім на кожен зріз нанести по 1 краплі 1 % розчину дифеніламіну і стежити за появою синього забарвлення. Інтенсивність цього забарвлення порівняти з кольоровою шкалою.

Результати записати в балах шкали, що розмежовані за ступенем потреби рослини в азотних добривах. Вміст нітратів знижується з віком рослин, а до цвітіння вони майже зникають.

Реактиви:

1) у 20 мл сірчаної кислоти (пит. вага 1,84) розчинити 0,2 г дифеніламіну. Реактив добре зберігає свої властивості, але при забрудненні його (про що можна робити висновок за його почорнінням) має бути замінений свіжим.

Шкала потреби рослин в азотних добривах.

Бал	Візуальні ознаки забарвлення зрізу	Вміст нітратів
1	Блідо-голубувате, дуже швидко настає обвуглювання	низький
2	Синє, поступово зникаюче	середній
3	Темно-синє або темно-фіолетове, стійке	високий

### 3.2. Визначення фосфатів

3.2.1. При використанні бензидину і оцтовокислого натрію на сухе предметне скло, під яке підкладений білий папір, покласти зріз тієї або іншої частини рослин. Потім його придавити скляним товкачем і на пляму видавленого соку та на зріз нанести послідовно

по одній краплі молібденовокислого амонію, бензидину й оцтовокислого натрію.

За наявності фосфатів у рослині виникає синє забарвлення краплі соку і тканини рослини, інтенсивність якого слід порівняти з кольоровою шкалою. Результати записати в балах і встановити ступінь потреби рослин у фосфорних добривах.

Реактиви:

1) 5 г молібденовокислого амонію розчинити в 100 мл холодної дистильованої води і додати 35 мл азотної кислоти (пит. вага 1,2);

2) 0,1 г бензидину розчинити при нагріванні в 10 мл крижаної оцтової кислоти, додати 10 мл насиченого розчину оцтовокислого та 50 мл дистильованої води;

3) насичений розчин оцтовокислого натрію (водний).

Шкала потреби рослин у фосфорних добривах

Бал	Візуальні ознаки забарвлення зрізу	Вміст фосфатів
1	Сіро-блакитне, пучки темні	низький
2	Світло-синє, судинні пучки сині	середній
3	Темно-синє, судинні пучки синьо-чорні	високий

3.2.2. При використанні двохлористого олова і аміаку на сухе предметне скло, під яке підкладений білий папір, покласти зріз тієї або іншої частини рослин. Потім його придавити скляним товкачем і на пляму видавленого соку та на зріз нанести послідовно по одній краплі молібденовокислого амонію, двохлористого олова й аміаку.

Вміст перемішати скляною паличкою для прискорення реакції – утворення осаду.

За наявності фосфатів у рослині з'являється сіро-синє забарвлення осаду соку і тканини рослин, інтенсивність якого слід порівняти з кольоровою шкалою. Результати записати в балах і встановити ступінь потрібності рослин у фосфорних добривах.

Реактиви:

1) 5 г молібденовокислого амонію «ч» розчинити в 70 мл холодної дистильованої води і додати 70 мл азотної кислоти (пит. вага 1,2);

2) 0,2 г двохлористого олова «ч» розчинити в 100 мл дистильованої води;

3) аміак, 25 % ч. д. а.

Шкала потреби рослин у фосфорних добривах

Бал	Візуальні ознаки забарвлення зрізу	Вміст фосфатів
1	Сіро-блакитне, пучки темні	низький
2	Сіро-синє, судинні пучки сині	середній
3	Темне, сіро-синє, судинні пучки сіро-сині, чорні	високий

### 3.3. Визначення калію

На сухе предметне скло, під яке підкладений білий папір, покласти зріз тієї або іншої частини рослини. Потім зрізи придавити скляним товкачем і відсунути їх убік від плями видавленого соку. На пляму соку і на зріз нанести 1 краплю 5 процентного розчину кобальтинітриту натрію і дати можливість утворитися осаду.

Через одну хвилину додати 1-2 краплі соляної кислоти (пит. вага 1,19), розбавленої 3:1 (3 ч. HCl і 1 ч. H<sub>2</sub>O), для розчинення надлишку реактиву і перемішати вміст скляною лопаткою для прискорення

реакції. Через 3-5 хвилин порівняти інтенсивність забарвлення осаду з кольоровою шкалою для визначення калію.

Результати записати в балах шкали і встановити ступінь потреби рослини у калії.

Реактиви:

1) 5 г кобальтинітриту натрію розчинити в 70 мл дистильованої води і довести об'єм до 100 мл;

2) концентровану соляну кислоту (пит. вага 1,19) розбавити водою в співвідношенні 3:1.

Шкала потреби рослин у калії

Бал	Візуальні ознаки забарвлення зрізу	Вміст калію
1	Світло-рожеве	низький
2	Жовте	середній
3	Жовто-оранжеве	високий

#### *3.4. Визначення кислотності ґрунту*

Для визначення кислотності ґрунту в поглиблення рН-індикатора помістити невелику кількість (близько 0,1 г) ґрунту з досліджуваної ділянки. На ґрунт нанести декілька крапель комбінованої індикаторної рідини, скляною паличкою-лопаткою перемішати і дати рідині декілька секунд відстоятися. Потім, обережно нахилиючи, дати можливість рідині текти в жолобок, і, порівнюючи забарвлення рідини із забарвленням шкали, визначити рН ґрунту.

Забарвлення рідини буває:

червоне або рожеве - при рН - 4,0

оранжеве - при рН = 5,0

жовте - при рН = 6,0

ясно-зелене - при рН = 7,0

синювато-зелене – за рН більше 7,5

Якщо забарвлення рідини визначилося посередині між двома забарвленнями шкали, то рН ґрунту буде середнім значенням цифр цих забарвлень.

Використовуючи рН-індикатор, можна досягти точності до 0,5 рН.

Після визначення рН ґрунту рН-індикатор витерти ганчіркою, ватою або фільтрувальним папером.

Приготування комбінованого індикатора:

а) метиловий червоний ( $C_{15}H_{15}O_2I_3$ ) – 0,1 г сухого індикатора розтерти в агатовій ступці з невеликою кількістю етилового спирту. Потім за допомогою цього ж реактиву розчин перенести в хімічну склянку з доведенням спільного об'єму шляхом збільшення спирту до 300 мл. Далі туди ж додати 7,4 мл 0,05-нормального розчину їдкого натру. Нарешті весь розчин перенести в мірну колбу ємкістю 500 мл, долити дистильованою водою до мітки;

б) бромтимоловий синій ( $C_{27}H_{28}Br_{12}O_{55}$ ) – 0,4 г сухого індикатора розчинити в 208 мл етилового спирту і додати туди ж 12,8 мл 0,05-нормального розчину їдкого натру. Потім весь розчин перенести в мірну колбу ємкістю 1000 мл і довести до мітки дистильованою водою.

Змішавши одну частину розчину метилового червоного з двома частинами розчину бромтимолового синього, отримати комбінований індикатор.

Розчин бромтимолового синього, перемішуючи, налити в розчин метиловий червоний. У одному літрі індикатора розчинити 37,5 г HCl.

Виготовлений індикатор повинен мати зеленувато-жовте забарвлення (рН=7,0). Якщо забарвлення червоне або синє, то додаванням 0,05-нормального їдкого натру або 0,05-нормальної соляної кислоти можна отримати необхідне забарвлення. Зберігати індикатор у темній склянці.

Комбінований індикатор дозволяє вести визначення рН в інтервалі від 4 до 8.

У кислому інтервалі змішаний індикатор дає червоне забарвлення, в лужному – синє.

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА №3**

### **Визначення вмісту «сирої» клейковини в зерні**

«Сира» клейковина – це гумоподібна білкова високогідратована маса, що залишається після відмивання тіста. З водою відокремлюються розчинні цукри, висівки, крохмаль тощо. У складі клейковини близько 75% води і 25% сухої речовини. Суха речовина на 82-88% складається з білків – гліадинів та глутелінів, зв'язаного крохмалю (6,7%), цукрів (1,2%), жирів (2,1%) і золи (0,9%).

Вміст сирої клейковини в борошні пшениці 12-52 %. За вмістом клейковини зерно пшениці відносять до відповідної категорії. Якщо в ньому 28 % і більше сирої клейковини, то пшениця «сильна», якщо 25-28 % – таке зерно відносять до категорії «цінних» пшениць, якщо менше 25 % – до найнижчої категорії – «слабких» пшениць. Кількість

та якість клейковини обумовлюють хлібопекарські якості: колір хліба, смак, запах, пористість, поживність тощо. Вміст клейковини в зерні залежить від сортових особливостей, погодно-кліматичних умов, удобрення.

**Принцип методу.** Метод кількісного визначення сирієї клейковини ґрунтується на властивості деяких білків зерна (гліадину та глютеліну) утворювати в'язку масу при набуханні з водою. Згусток, що утворився, промивають водою доти, поки не відмиють його від крохмалю, клітковини та розчинних домішок, після чого гумоподібну клейковину віджимають і зважують.

### ***Хід роботи***

Наважку зерна 30–50 г, відібраного із загального середнього зразка, очищають від домішок, за винятком пошкоджених зерен культури. Подрібнюють на лабораторному млинку до такого стану, щоб залишок розмеленого зерна не перевищував 2 % після просіювання крізь сито з діаметром отворів 0,5 мм.

Розмелене зерно ретельно перемішують і від нього на технохімічних терезах беруть наважку 25 г, переносять у фарфорову чашку або ступку, доливають 14 мл водопровідної води при температурі  $18 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , замішують скляною паличкою чи шпателем тісто до однорідної маси. Часточки, що прилипли до шпателя, зчищають ножом і приєднують до тіста, з якого руками роблять кульку, кладуть у фарфорову чашку або чашку Петрі, накривають склом і залишають на 30 хв., щоб усі часточки розмеленого зерна рівномірно просочилися водою.

Далі тісто виймають і обережно переминаючи пальцями, відмивають під струменем води, температура якої  $18 \pm 2^\circ\text{C}$ , над чистим шовковим або капроновим решетом, щоб запобігти можливим втратам клейковини. Коли більша частина крохмалю буде відмита і клейковина, спочатку м'яка і рвучка, стане в'язкою, переминати і промивати починають енергійніше. Це роблять доти, поки вода, що стікає, не стане зовсім прозорою. Час, коли можна закінчити відмивання, встановлюють за допомогою розчину йоду, який з крохмалем дає сине забарвлення.

Білковий згусток, що утворився, з силою віджимають, переносять у тарований бюкс і зважують. Після першого зважування клейковину промивають ще 5-10 хв., потім знову зважують. Якщо різниця між двома зважуваннями не перевищує 0,1 г, відмивання припиняють.

Вміст клейковини ( $K$ ) в процентах обчислюють за формулою:

$$K = \frac{a \cdot 100}{m}, \text{ де } a - \text{ маса сирієї клейковини, г; } m - \text{ маса наважки}$$

борошна, г; 100 – для перерахунку в проценти.

Допустима розбіжність результатів  $\pm 2\%$ .

Якість «сирієї» клейковини характеризується її кольором, еластичністю та розтяжністю.

Колір визначають візуально перед зважуванням і характеризують термінами «світла», «сіра» або «темна».

Для визначення розтяжності з відмитої клейковини відокремлюють і зважують на технохімічних терезах 4 г клейковини, розминають пальцями, роблять з неї кульку, яку вміщують у чашку з



водою ( $18 \pm 2^\circ\text{C}$ ) на 15 хв. Потім клейковину беруть трьома пальцями правої і лівої рук і над лінійкою з міліметровими поділками рівномірно розтягують протягом 10 сек. до розривання.

У момент розривання клейковини визначають на яку довжину вона розтягується. Коротка клейковина розтягується до 10 см, середня – від 10 до 20 і довга – понад 20 см.

Еластичність – це здатність клейковини відновлювати свою початкову форму після того, як припиняється дія розтягувального зусилля. Для визначення еластичності шматочок клейковини пальцями обох рук розтягують над лінійкою приблизно на 2 см і відпускають (або стискають великим і вказівним пальцями). За тим, як швидко оновлюється початкова довжина або форма кульки, визначають еластичність клейковини.

Розрізняють еластичність добру, коли довжина і форма кульки після зняття зусилля майже повністю відновлюється, незадовільну, коли кулька зовсім не відновлює своєї початкової форми, і задовільну – коли клейковина займає проміжне положення.

Залежно від еластичності і розтяжності клейковину поділяють на три групи.

**1 група** – клейковина з доброю еластичністю і довга або середня за розтяжністю;

**2 група** – клейковина з доброю еластичністю, коротка за розтяжністю, а також із задовільною еластичністю, коротка, середня або довга за розтяжністю;

**3 група** – клейковина мало еластична, сильно тягнеться, провисає при розтягуванні, рветься під дією власної маси.

Реактиви: спиртовий розчин йоду.

Обладнання: технохімічні терези, лабораторний млин, решето діаметром 0,5 мм, зерно пшениці приблизно 100 г, лінійка, фарфорова чашка або чашка Петрі.

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА №4**

### **Оптичний метод визначення сахарози**

*Значення аналізу.* Оптичний метод кількісного визначення цукру ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) дістав широке застосування за аналізу цукрових буряків. Він відрізняється простотою, точністю і невисокою вартістю, лежить в основі оцінки якості цукрових буряків як сировини для цукрової промисловості, а також в процесі контролю заводського виробництва цукру. Вміст цукру в цукрових буряках залежить від сорту, внесення добрив, агротехніки та інших факторів.

*Принцип методу.* Метод ґрунтується на властивості водного розчину сахарози певним чином повертати площину поляризації світлового променя.

Визначення проводиться за допомогою цукрометра, який безпосередньо показує відсоток цукру в речовині.

Промінь світла в приладі, пройшовши крізь фільтр, посилюючи лінзу і поляризатор, поляризується, тобто в дзеркальній трубці з розчином сахарози відхиляється вправо. Внаслідок цього поля цукрометра, що були при нульовому положенні шкали однаково забарвлені, стають різнобарвними. Для вирівнювання забарвлення систему компенсації приладу повертають на такий кут, на який поляризований промінь був відхилений розчином цукру. При

досягненні цього, поля приладу знову приймають однакове забарвлення, але показник шкали змінюється.

Одна поділка шкали, при довжині трубки 40 см дорівнює 1 % сахарози. Десяті долі відсотка знаходять за іншою, малою шкалою (ноніусом).

### *Хід роботи*

Частини коренів із середньої проби подрібнюють на кухонній тертці. Із одержаної м'язги, яку старанно перемішують, відбирають аналітичну пробу і наважку масою 26 г у зважену фарфорову чашку.

Наважку переносять у мірну колбу, на 20 мг змиваючи дистильованою водою. Приливають 7 мл свинцевого оцту для осадження білків, барвників, пектинових речовин і утворення прозорого розчину. В колбу на 4/5 об'єму наливають гарячої води і ставлять на водяну баню, нагріту до 80°C на 30 хвилин, час від часу збовтуючи коловими рухами. Такий метод екстракції цукру називається методом гарячої водної дигестії.

Через 30 хвилин добавляють кілька крапель ефіру для зняття піни, приливають гарячої води приблизно до 190 мл і знову ставлять на водяну баню на 15 хвилин. Потім колбу охолоджують до 20°C (під паром), доливають водою до мітки, перемішують і фільтрують через щільний складчастий фільтр, відкидаючи перші каламутні порції фільтрату.

Прозорим фільтратом споліскують поляриметричну трубку, заповнюють її до утворення опуклого меніска, закривають, зрізуючи скельцем меніск так, щоб у трубці не було бульбашок повітря і загвинчують кришкою.

Трубку вміщують у цукрометр і поворотом ручки компенсатора добиваються однакового забарвлення обох частин поля зору. Потім відраховують цілі числа на основній шкалі, від нуля до нуля ноніуса. Десяті частки відсотка відраховують по шкалі ноніуса, від нуля (праворуч) до поділки, що збігається з будь-якою поділкою основної шкали.

Реактиви: розчин свинцевого оцту, ефір, гаряча дистильована вода.

Обладнання: скляна паличка, кухонна тертка, фарфорова чашка, мірна колба на 200 мл, водяна баня, лійка, щільний паперовий фільтр, цукрометр, терези-ВТК-500.

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА №5**

### **Визначення загальної кислотності плодів та овочів**

*Значення аналізу.* Визначення вмісту органічних кислот у свіжих плодах і овочах має важливе значення при їх безпосередньому використанні і консервуванні.

У рослинах органічні кислоти беруть участь в обміні речовин і є продуктом перетворення вуглеводів.

Найбільш поширеними в рослинах є яблучна, лимонна, винна, щавлева, оцтова, мурашина кислоти. Кислотність плодів і овочів та їх склад змінюються залежно від біологічних особливостей культур, сорту, умов вирощування, процесу досягання та зберігання.

В яблуках переважає вміст яблучної кислоти, в лимонах – лимонної, у винограді – винної. У недостиглих плодах і молодих листках міститься більше янтарної кислоти, а в достиглих плодах і

старих листках нагромаджується в основному яблучна і лимонна кислота.

Вміст кислот визначає якість плодів та овочів за їх вживання в свіжому вигляді та для консервування.

**Принцип методу.** Метод оснований на титруванні відповідного об'єму екстракту із плодів і овочів 0,1 н розчином NaOH. Результати титрування виражають у відсотках однієї із найбільш поширених кислот, що входять до складу об'єкта: яблучної (для сім'ячкових та кісточкових), лимонної (для ягід), винної (для винограду).

### ***Хід роботи***

Відібрану середню пробу подрібнюють на кухонній тертці, старанно перемішують і відважують 20 г м'язги у фарфорову чашку. Наважку змивають дистильованою водою в мірну колбу на 250 мл, додають 150 мл води і 30 хвилин витримують на водяній бані при температурі 80°C, збовтуючи через кожні 5 хвилин.

Потім колбу охолоджують, вміст її доливають дистильованою водою до мітки, збовтують і фільтрують.

50 мл фільтрату переносять у конічну колбу на 250-300 мл і титрують 0,1 н NaOH з індикатором фенолфталеїном до рожевого забарвлення. Якщо розчини забарвлені, титрування можна проводити по лакмусу. Для цього на часове скло кладуть синій лакмусовий папір і періодично за допомогою скляної палички перевіряють реакцію розчину.

Титрують до тих пір, поки лакмусовий папір від однієї краплі розчину не змінюватиме свого забарвлення.

Обчислення результатів проводять за формулою:

$$X\% = \frac{a \cdot T \cdot 100 \cdot K}{H}, \text{ де } X\% \text{ – кількість розчинних кислот; } a \text{ –}$$

кількість мілілітрів лугу, витрачених на титрування;  $T$  – поправка до титру лугу, якщо нормальність розчину не відповідає заданій;  $K$  – коефіцієнт перерахунку на кислоту:

0,0067 – коефіцієнт перерахунку на яблучну кислоту;

0,0064 – коефіцієнт перерахунку на лимонну кислоту;

0,0075 – коефіцієнт перерахунку на винну кислоту;

$H$  – маса наважки, що відповідає 50 мл фільтрату, взятого для титрування.

Реактиви: 0,1 н розчин NaOH.

Обладнання: кухонна тертка, фарфорова чашка, лакмусовий папір, терези ВТК-500, мірна колба на 250 мл, мірний циліндр на 200 мл, лійка і паперовий фільтр, водяна баня, піпетка на 50 мл, конічна колба на 250 мл, бюретка.

***Вміст розчинних кислот у свіжих плодах і ягодах, %***

***(у перерахунку на яблучну кислоту)***

Плоди та ягоди	Загальна кислотність	Плоди та ягоди	Загальна кислотність
Яблука	0,19-1,64	Кизил	1,56-2,89
Груші	0,10-0,79	Виноград	0,31-1,36
Айва	0,69-1,22	Агрис	0,90-2,27
Слива	0,39-1,72	Малина	1,07-2,04
Персики	0,28-1,51	Суниця	1,15-1,57
Абрикоси	0,75-2,50	Апельсин	0,42-2,55
Черешня	0,31-0,84	Лимон	5,74-8,33
Вишня	1,46-2,16	Мандарин	0,44-0,74
Клюква	2,45-2,55	Помідори	0,28-0,49
Червона смородина	1,54-2,57	Цибуля	0,05-0,14
Диня	0,05-0,09	Капуста білокачанна	0,09-0,33
Гарбуз	0,03-0,10	Кавуни	0,038-0,067

## ТЕСТИ ДЛЯ ПОТОЧНОГО КОНТРОЛЮ

### Модуль I «Живлення рослин»

№	Питання	Відповіді
1	Перші знання про родючість ґрунтів з'явилися:	a) після неолітичної революції. b) в Ольвії c) в Стародавньому Римі d) в Російській Імперії
2	У стародавніх греків богинею родючості ґрунту була:	a) Деметра b) Юнона c) Фемида d) Афродита
3	Назвіть прізвище римського вченого, який був активним прихильником внесення в ґрунт гною і першим висунув ідею про союз землеробства і тваринництва:	a) Варрон b) Нерон c) Колумелла d) Калігула
4	Прихильником гумусної теорії живлення рослин був:	a) Лібих b) Менделєєв c) Павлов d) Таєр
5	Автором теорії мінерального живлення рослин є:	a) Кнопп b) Докучаєв c) Лібих d) Виноградов
6	«Батьком» радянської агрохімії є:	a) Вавілов b) Прянішніков c) Костичев d) Лисенко
7	Головний український науковий центр з агрохімії ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії» знаходиться в:	a) Харкові b) Києві c) Одесі d) Львові
8	Що не входить в процес живлення рослин:	a) поглинання іонів поживних речовин b) виведення речовин в навколишнє середовище c) пересування первинно поглинутих поживних речовин по рослині d) синтез білків
9	У більшості випадків сільськогосподарські рослини мають:	a) автотрофний тип живлення b) симбіотрофний тип

		живлення с) дієтичний тип живлення d) хижацький тип живлення
10	До бактеріотрофного типу живлення відноситься:	a) симбіоз бульбочкових бактерій з бобовими рослинами b) симбіоз грибів з овочевими культурами c) симбіоз нітратних бактерій з озимою пшеницею d) симбіоз лишайників з картоплею
11	Як називається біологічний синтез органічних сполук із простих мінеральних речовин $\text{CO}_2$ і $\text{H}_2\text{O}$ з використанням сонячної енергії:	a) піноцитоз b) фотосинтез c) асиміляція d) екзоосмос e) адсорбція
12	В результаті симбіозу бульбочкових бактерій з бобовими рослинами забезпечуються:	a) фосфором b) азотом c) калієм d) магнієм
13	В результаті повітряного живлення в рослину попадає:	a) вуглець b) свинець c) азот d) марганець
14	Що не входить в біохімічний склад рослини:	a) вуглеводи b) білки c) жири d) мінеральні солі
15	Вміст цукру є показником якості :	a) зерна пшениці b) бульб картоплі c) насіння соняшника d) коренеплодів цукрового буряку
16	Вміст крохмалю є показником якості:	a) зерна пшениці b) бульб картоплі c) насіння соняшника d) коренеплодів цукрового буряку
17	Вміст жирів є показником якості:	a) зерна пшениці b) бульб картоплі c) насіння рицини



		d) коренеплодів цукрового буряку
18	Вміст клітковини є показником якості:	a) зернових b) овочевих c) олійних d) луб'яних
19	В якій рослині найбільший вміст сахарози:	a) у моркві b) у цибулі c) у буряку цукровому d) у сливах e) у пшениці
20	У насінні яких культур найбільший вміст жиру:	a) у соняшнику b) у коноплі c) у гірчиці d) у сої e) у льоні
21	Максимальний вміст сухої речовини зафіксовано у:	a) плодах баштанних b) коренеплодах c) насінні бобових d) насінні олійних
22	Максимальний вміст води зафіксовано в:	a) насінні озимої пшениці b) плодах баштанних c) плодах огірку d) насінні соняшника
23	Який елемент живлення не є «зольним»:	a) кисень b) фосфор c) калій d) кальцій
24	Який елемент живлення не є органогенним:	a) кисень b) вуглець c) водень d) кальцій
25	Який з перерахованих елементів є макроелементом живлення:	a) сірка b) магній c) кобальт d) молібден
26	Який з перерахованих елементів не є мікроелементом живлення:	a) сірка b) магній c) кобальт d) молібден
27	Як засвоюють рослини основну кількість азоту, води і зольних елементів:	a) через листя b) позакореневим живленням із водних розчинів

		<p>c) через кореневу систему</p> <p>d) за фотосинтезу із атмосфери</p>
28	Що таке органоменні елементи:	<p>a) елементи (N, P, K, Ca, Mg, S), які містяться в рослинах і ґрунті від кількох цілих до сотих часток відсотків в перерахунку на суху речовину</p> <p>b) елементи (B, Mn, Cu, Zn, Co та ін.), які містяться в рослинах і ґрунті не більше тисячних часток відсотка в перерахунку на суху речовину</p> <p>c) елементи рослин, що входять до складу їх золи</p> <p>d) елементи (C, O, H, N), які входять до складу органічних речовин рослин</p> <p>e) елементи (N, P, K), які мають головне значення в живленні рослин</p>
29	Який з перерахованих елементів не є макроелементом живлення:	<p>a) азот</p> <p>b) фосфор</p> <p>c) кальцій</p> <p>d) бор</p>
30	Який з перерахованих елементів є мікроелементом живлення:	<p>a) азот</p> <p>b) фосфор</p> <p>c) кальцій</p> <p>d) бор</p>
31	Який хімічний елемент відносять до мікроелементів:	<p>a) йод</p> <p>b) мідь</p> <p>c) молибден</p> <p>d) азот</p>
32	Хімічний елемент, що міститься в рослинах і ґрунті в незначній кількості:	<p>a) цинк</p> <p>b) азот</p> <p>c) вуглець</p> <p>d) кисень</p>
33	Рослини споживають азот в вигляді:	<p>a) <math>N_2</math></p> <p>b) <math>Ca(NO_3)_2</math></p> <p>c) <math>NO_3^-</math></p> <p>d) <math>NO_2</math></p>

34	Рослини не споживають фосфор в вигляді:	a) $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ b) $\text{HPO}_4^{2-}$ c) $\text{PO}_4^{3-}$ d) $\text{H}_3\text{PO}_4$
35	У якій формі азот надходить у рослини:	a) у вигляді $\text{NO}_3^-$ і $\text{NH}_4^+$ b) у вигляді $\text{NH}_3$ і $\text{NO}_2^-$ c) у вигляді $\text{N}_2$ d) у вигляді $\text{NO}$

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Городній М. М. Агрохімічний аналіз / М. М. Городній, В. А. Копілевич, А. Г. Сердюк. – К. : Вища школа, 1995. – 319 с.
2. Господаренко Г.М. Агрохімія: підручник / Г.М. Господаренко. – К. : ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2015. – 376 с.
3. Іщенко Т.Д. Методичні рекомендації щодо проведення практики студентів у вищих навчальних закладах Міністерства аграрної політики України / Іщенко Т.Д., Хоменко М.П., Кравченко С.М. – К. : "Аграрна освіта", 2010. – 27с.
4. Лісовал А. П. Агрохімія. Лабораторний практикум / А. П. Лісовал, І. М. Давиденко, В. М. Мойсеєнко. – К. : Вища школа, 1994. – 335 с.
5. Радов А. С. Практикум по агрохимии / А. С. Радов, И. В. Пустовой, А. В. Корольков. – М. : Агропромиздат, 1985. – 312 с.
6. Церлинг В.В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур: Справочник. – М. : Агропромиздат, 1990. – 235 с.
6. Ягодин Б. А. Практикум по агрохимии / Б. А. Ягодин. – М. : Агропромиздат, 1987. – 512 с.

Навчальне - методичне видання

**АГРОХІМІЯ**  
Методичні рекомендації

Укладачі: **Чорний Сергій Григорович**  
**Абрамов Дмитро Андрійович**

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 2,5.  
Тираж 20 прим. Зам. № \_\_\_\_

Надруковано у видавничому відділі  
Миколаївського національного аграрного університету  
54020, м. Миколаїв, вул. Г. Гонгадзе, 9.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.