

OPENFLEXURE MICROSCOPE ЯК ЗАСІБ СВІТЛОВОЇ МІКРОСКОПІЇ ДЛЯ МОРФОЛОГО-АНАТОМІЧНОГО АНАЛІЗУ РОСЛИН

Герц Н., Цимбалюк О., Герц А.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: herts_nv@chem-bio.com.ua

OpenFlexure Microscope – це відкритий проект, який став справжнім проривом у світовій науці, зокрема в дослідженнях морфології та анатомії рослин. Цей мікроскоп поєднує доступність, високу точність і гнучкість, що дозволяє адаптувати його під різні наукові завдання. Завдяки своїм характеристикам, OpenFlexure Microscope відкриває нові горизонти в дослідженнях на всіх етапах: від вивчення клітинної будови до аналізу складних морфологічних структур рослин.

OpenFlexure Microscope — це світловий мікроскоп, розроблений на основі принципу відкритого апаратного забезпечення, що дозволяє значно знизити вартість пристрою, не жертвуючи якістю зображень [1]. Це робить його доступним для навчальних закладів, наукових установ та дослідників, які працюють із рослинами. Особливістю цієї моделі є можливість самостійного складання мікроскопа за допомогою доступних матеріалів та інструкцій, що робить його ще більш привабливим для академічних середовищ.

Мікроскоп оснащений датчиками, що забезпечують високу роздільну здатність зображень, необхідних для точного морфологічного аналізу рослин. Важливою особливістю є використання 3D-друку для виготовлення частин конструкції, що надає мікроскопу додаткову гнучкість та можливість налаштування під специфічні потреби досліджень [5].

Морфологічний та анатомічний аналіз рослин вимагає високої точності та деталізації зображень для дослідження внутрішньої будови тканин, клітин та великих органів, таких як листки, стебла, корені. OpenFlexure Microscope дозволяє отримувати зображення з високою роздільною здатністю, що є важливим для досліджень рослин на молекулярному і клітинному

рівнях. Мікроскоп дає змогу детально вивчати структури, зокрема епідерміс, судинні пучки, хлоропласти та інші клітинні органели, що є важливим для розуміння механізмів росту, розвитку та адаптації рослин до змін навколишнього середовища. Ці деталі можуть допомогти виявити особливості структури, які мають значення для механізмів живлення, водообміну та інших процесів в рослинах.

Однією з головних переваг OpenFlexure Microscope є його відкритість для користувачів. Завдяки відкритому коду та конструктивним планам, будь-хто може не лише відтворити цей мікроскоп, а й адаптувати його для своїх власних досліджень. Це дає можливість знизити витрати на придбання дорогих наукових приладів та відкриває нові можливості для навчальних закладів і дослідницьких центрів, де бюджетні обмеження можуть бути серйозною проблемою.

Для зручності користувачів OpenFlexure Microscope оснащений інтуїтивно зрозумілим програмним забезпеченням, яке дозволяє легко здійснювати зйомку з високою роздільною здатністю, а також аналізувати отримані зображення. Програмне забезпечення можна адаптувати під специфічні завдання морфологічного та анатомічного дослідження рослин, такі як вимірювання розмірів клітин, товщини стінок або порівняння різних зразків.

Мікроскоп також можна інтегрувати з іншими інструментами, зокрема системами зберігання та аналізу даних, що дозволяє ефективно зберігати великі обсяги інформації та проводити складні статистичні аналізи. Це дає можливість для глибшого розуміння отриманих результатів, що є важливим для створення нових ботанічних моделей і вивчення різноманітних аспектів життєвих циклів рослин [3, 5].

OpenFlexure Microscope має великий потенціал для застосування в освітніх цілях. Завдяки своїй доступності, він може бути використаний студентами в навчальних лабораторіях, що дозволяє їм здобувати практичний досвід роботи з сучасними мікроскопічними технологіями без необхідності придбання дорогих приладів.

Окрім того, це пристрій має величезний потенціал для подальшого розвитку. Очікується, що в майбутньому OpenFlexure

Microscope буде доповнено новими модулями та сенсорами для ще більш детального вивчення рослинних тканин. Це дасть змогу покращити точність досліджень та відкриє нові можливості для вивчення різноманітних аспектів життя рослин. Завдяки популяризації відкритих технологій, OpenFlexure Microscope може стати основою для подальшого розвитку більш дешевих та доступних методів світлової мікроскопії, що допоможе зробити науку доступнішою для дослідників у всьому світі. З огляду на швидкий розвиток технологій, можна очікувати, що в майбутньому OpenFlexure Microscope стане ще більш універсальним інструментом для досліджень у ботаніці. OpenFlexure Microscope є важливим інструментом для морфологічно-анатомічних досліджень рослин. Завдяки своїй відкритості, доступності та можливості налаштування він забезпечує високоякісні зображення, необхідні для детального вивчення клітинної будови та анатомії рослин. Цей мікроскоп відкриває нові можливості для дослідників, студентів та науковців, дозволяючи здійснювати глибокий аналіз морфології рослин без значних витрат.

Список літератури

1. OpenFlexure Microscope URL: <https://openflexure.org/projects/microscope/> (дата звернення 05.05.2025 р.)
2. Mark Kristan Espejo Cabello, Jeremie E De Guzman Utilization of accessible resources in the fabrication of an affordable, portable, high-resolution, 3D printed, digital microscope for Philippine diagnostic applications PLOS Glob Public Health. 2023 Nov 21; 3(11):e0002070. DOI: 10.1371/journal.pgph.0002070
3. Stephen D. Grant, Kyle Richford, Heidi L. Burdett, David McKee, Brian R. Patton Low-cost, open-access quantitative phase imaging of algal cells using the transport of intensity equation. January 2020, Royal Society Open Science 7(1):191921 DOI:10.1098/rsos.191921
4. Reguilon A., Bethard W. and Brekke E. A low-cost confocal microscope for the undergraduate lab, American Journal Physics 91(5): 404 (2023) <https://doi.org/10.1119/5.0128277>
5. Tai The Diep, Sarah Helen Needs, Samuel Bizley, and

Alexander D. Edwards Rapid Bacterial Motility Monitoring Using Inexpensive 3D-Printed OpenFlexure Microscopy Allows Microfluidic Antibiotic Susceptibility Testing Micromachines 13, no. 11: 1974 (2022)
DOI: 10.3390/mi13111974

578.087.1

СВІТЛОВА МІКРОСКОПІЯ ЯК ЗАСІБ ПІЗНАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Герц Н., Мацюк О., Зінків І.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: herts_nv@chem-bio.com.ua

Світлова мікроскопія є одним із базових методів дослідження у біології, що забезпечує можливість спостереження структур, розміри яких перевищують межу роздільної здатності людського ока. Завдяки розвитку оптичних технологій, мікроскопічні методи стали незамінним інструментом у вивченні морфології клітин, тканин і мікроорганізмів. Використання світлової мікроскопії не лише сприяє глибшому розумінню процесів життєдіяльності на клітинному рівні, але й формує у здобувачів освіти навички практичного дослідження, критичного мислення та інтеграції знань з різних природничих наук [1].

Мікроскопічні методи дослідження – способи вивчення різних об'єктів за допомогою мікроскопа. У біології та медицині ці методи дозволяють вивчати будову мікроскопічних об'єктів, розміри яких лежать за межами роздільної здатності ока людини. Основу мікроскопічних методів дослідження становить світлова та електронна мікроскопія [2]. Світлові мікроскопи збільшують об'єкт більш ніж у 1500 разів, а електронні мікроскопи – більш ніж у 20 000 разів. У практичній і науковій діяльності вірусологи, мікробіологи, цитологи, морфологи, гематологи і ін. крім звичайної світлової мікроскопії використовують фазово-контрастну, інтерференційну, люмінесцентну, поляризаційну, стереоскопічну, ультрафіолетову, інфрачервону мікроскопію. В основі цих методів лежать різні властивості світла. Світлова мікроскопія ґрунтується на законах геометричної оптики і