***Nemchenko Mykola*[1]**

Received: 2025-09-25
Accepted: 2025-10-10
DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.17316208

REVIEW

of an article by researchers in the field of grain protection and environmental agrochemistry
Z.T. Adimas, M.A. Adimas та B.D. Abera
"Plant-based Bioactive Compounds for Grain Storage: A Comprehensive Review"

У представленій для рецензування статті авторський колектив виконав масштабний і систематизований огляд сучасного наукового доробку з теми використання рослинних біоактивних сполук для забезпечення безпечного й ефективного зберігання зерна. Актуальність цієї теми є безсумнівною в контексті світових трендів щодо скорочення хімічного навантаження в аграрному секторі, впровадження стійких технологій виробництва та посилення контролю за залишками пестицидів у харчових продуктах. Особливої ваги набуває ця проблематика для країн Глобального Півдня, де післязбиральні втрати внаслідок шкідників досягають критичних обсягів, а доступ до сертифікованих синтетичних засобів захисту часто є обмеженим або супроводжується екологічними ризиками.

Авторами проаналізовано значний масив джерел, що охоплює як класичні фітосанітарні дослідження, так і новітні праці з фітохімії, агроекології, токсикології та ентомології. Позитивним аспектом є те, що матеріал не обмежується переліком активних речовин, а глибоко розкриває механізми їх дії на цільові об'єкти – шкідників зернових запасів. У цьому контексті розглядається як пряма токсична дія (фумігантна, інсектицидна), так і непряма (репелентна, антифідантна, стерилізуюча, поведінкова). Докладно описані фітокомпоненти таких відомих спецій і лікарських рослин, як *Zingiber officinale* (імбир), *Syzygium aromaticum* (гвоздика), *Piper nigrum* (чорний перець), *Elettaria cardamomum* (кардамон), *Cymbopogon citratus* (лемонграс), *Ocimum basilicum* (базилік) та багато інших. Особливу увагу приділено монтерпенам, фенолам, флавоноїдам та алкалоїдам, зокрема карвакролу, тимолу, евгенолу, лімонену, сапфолу, кверцетину й ліналоолу.

Цінність даної роботи значно підвищується завдяки комплексному висвітленню питань біобезпеки – аспекту, якому часто не надається достатньої уваги у подібних оглядах. Зокрема, автори наголошують на ризиках, пов'язаних із негативним впливом ботанічних екстрактів на нецільові організми, включаючи медоносних бджіл (*Apis mellifera*), комах-опилювачів, ґрунтову мезофауну та навіть дрібних хребетних. У цьому контексті розглядаються не лише летальні, а й сублетальні ефекти, зокрема зміни у репродуктивній поведінці, метаболічних функціях і життєвому циклі нецільових біооб'єктів. Такий підхід є безумовною перевагою дослідження, що демонструє відповідальне ставлення до проблеми екологічної рівноваги в умовах впровадження фітозахисту.

У роботі також наголошено на потенціалі поєднання ботанічних препаратів із іншими заходами інтегрованого зберігання – механічними, біологічними,

[1] Expert in Agricultural Business Development and Management
https://orcid.org/0009-0007-3277-4173

температурними, що відкриває шлях до створення ефективних багаторівневих систем післязбирального контролю. Крім того, автори аналізують стабільність фітокомпонентів залежно від форми їх застосування (суха сировина, екстракти, порошки, ефірні олії), температурного режиму, вологості та ступеня очищення зерна. Така деталізація дозволяє розглядати роботу не лише як науковий огляд, а як практичний посібник для аграріїв, агрохіміків і розробників фітосанітарних програм.

Варто відзначити й міждисциплінарну природу статті. Вона поєднує методології токсикологічного скринінгу, ентомологічного нагляду, хроматографічного аналізу фітосполук, біохімічних тестів in vitro і досліджень in vivo на лабораторних моделях. Це дозволяє читачеві оцінити не лише ефективність речовин, а й пов'язані з ними ризики, періоди напіврозпаду, персистентність, взаємодію з компонентами зернового середовища.

Окремим напрямом огляду є фармакологічна та харчова цінність деяких рослин, які демонструють інсектицидну активність. Автори наголошують, що ряд ботанічних інгредієнтів може одночасно виступати як засобом зберігання, так і як харчова добавка або навіть адаптоген. Наприклад, імбир та куркума, окрім протишкідникової активності, мають антимікробні, антиоксидантні та протизапальні властивості. Це дозволяє розглядати стратегію використання спецій у зберіганні зерна як частину ширшої концепції food safety – безпеки харчового ланцюга, яка охоплює всі етапи від врожаю до споживання.

Серед зауважень, які потребують уваги при подальшій редакції статті, варто відзначити подекуди надмірну деталізацію хімічного складу окремих речовин без належної уніфікації стилю подачі (у деяких випадках застосовується лише латинська номенклатура, в інших – комбінація з тривіальними назвами). Також структура тексту може бути вдосконалена за рахунок більш компактного подання інформації в окремих розділах, зокрема через перенесення частини описів до таблиць або схем. Це полегшило б сприйняття матеріалу широкою аудиторією читачів, включаючи студентів, агрономів-практиків і фахівців з післязбиральної обробки.

Позитивним моментом є те, що автори не роблять надмірно оптимістичних висновків і визнають наявні обмеження: потребу в стандартизації методик дослідження інсектицидної дії, залежність результатів від ботанічного походження, способу екстракції та умов зберігання, недостатню вивченість хронічних ефектів при довготривалому використанні. Вказано також на необхідність досліджень у масштабах фермерського виробництва, з урахуванням реальних агроекологічних умов, зокрема коливань температури, вологості повітря, типу зерна, типу пакувального матеріалу тощо.

У підсумку, стаття *Plant-based Bioactive Compounds for Grain Storage: A Comprehensive Review* є змістовною та актуальною роботою, що формує науково-методологічну основу для подальших прикладних досліджень у сфері ботанічного зберігання сільськогосподарської продукції. Вона демонструє вдале поєднання наукової глибини, прагматичної орієнтації й міждисциплінарного охоплення проблеми. Робота становить інтерес для широкого кола науковців і практиків, включаючи фахівців з агрономії, захисту рослин, біоінженерії, екотоксикології, аграрної економіки та харчової безпеки. Враховуючи загальну якість викладу, широту джерел, наукову новизну та важливість теми, дана стаття цілком заслуговує на публікацію у фаховому рецензованому журналі міжнародного рівня.

Reference

Adimas, Z. T., Adimas, M. A., & Abera, B. D. (2024). Plant-based bioactive compounds for grain storage: a comprehensive review. *Cogent Food & Agriculture*, *10*(1). DOI: https://doi.org/10.1080/23311932.2024.2316152