



KAPITEL 8 / CHAPTER 8⁸

RELEVANCE OF THE USE OF NATURAL PLANT GROWTH STIMULATORS AND BIOLOGICAL AGENTS PLANT PROTECTION IN UKRAINE

DOI: 10.30890/2709-2313.2025-36-02-021

Вступ

Для отримання сільськогосподарської продукції заданої якості та кількості в зарубіжних країнах використовують регулятори росту рослин. У таких галузях як овочівництво, плодівництво, декоративне садівництво застосування регуляторів росту рослин стало обов'язковим, найбільше регуляторами росту рослин обробляється 50-80% посівів сільськогосподарських культур.

Інший важливий фактор, який дав додатковий поштовх до різкого зростання ринку біостимуляторів – їхнє органічне походження та екологічність. Тому в Європі основні складові цього ринку – синтетичні регулятори росту рослин, препарати на основі гумінових кислот, фульвокислот, амінокислот та екстракти на основі морських водоростей та рослин з вираженими імуномодуляторними властивостями.

У пошуках альтернатив звичайним інсектицидам ефірні олії, отримані з ароматичних рослин, були широко досліджені. Їх токсичність для комах викликала особливий інтерес протягом останнього десятиліття.

Хімічний контроль є ефективною стратегією, яка широко використовується в повсякденному житті. Однак широке використання синтетичних інсектицидів призвело до багатьох негативних наслідків, що призвело до збільшення уваги до натуральних продуктів. Біоінсектициди можуть стати потенційною альтернативою застосовуваним зараз агентам боротьби з комахами, оскільки вони є джерелом біоактивних хімікатів.

⁸Authors: Garmash Svitlana Mykolaevna, Dobridnev Volodymyr Viktorovich

Number of characters: 19643

Author's sheets: 0,49



8.1. Біостимулятори росту рослин

Стимулятори рослин – це природні або синтетичні речовини, які викликають зміни життєвоважливих і структурних процесів у рослині, вони мають антистресовий вплив на різні метаболічні процеси та відіграють важливу роль у підвищенні стійкості рослин до біотичного та абіотичного стресу та зменшенні різних стресових умов, включаючи посуху, засолення, підвищення CO₂, екстремальні температури тощо.

Рослинні стимулятори класифікуються за походженням, фізіологічною дією та хімічним складом, до нього входять гумусові речовини, білки, екстракти морських водоростей, хітозан і біополімери, а також біодобрива. Зміни збільшують різний абіотичний стрес і негативно впливають на ріст і продуктивність рослин.

Біостимулятор – це стимулятор рослин для підвищення стійкості до стресових умов, що залежить головним чином від його фізіологічної поведінки та здатності протистояти стресам. Біостимулятори працюють як підсилювачі метаболічної активності у рослинній клітині, забезпечують більш високі темпи фотосинтезу, підвищують активність антиоксидантних ферментів і забезпечують ефективність механізмів для позбавлення від надлишкової енергії, покращують засвоєння поживних речовин і асиміляції в метаболізмі рослин, незважаючи на їх компоненти.

Їх можна застосовувати як позакореневе, так і як ґрунтове внесення. Вони широко використовуються в сталому сільському господарстві завдяки своєму ауксиноподібному ефекту, який покращує стійкість до стресу навколишнього середовища та мінімізує їх несприятливий вплив. Вони мають численні переваги, такі як підвищення ефективності поживних речовин, покращення росту рослин, підвищення врожайності та покращення якості продукції.



8.2. Ефективність застосування екстрактів з біосировини

Хімічні добрива були основою системи сільськогосподарського виробництва в минулому столітті, але їх надмірне використання становить загрозу для екосистеми [1,2]. Крім того, лише 18-49% застосованого добрива було використано рослинами, а решта втрачається зі стоком у водні об'єкти, що спричиняє евтрофікацію та вимивання [3]. Тому існує нагальна потреба у розробці стійкої сільськогосподарської системи для вирішення фундаментальних проблем, пов'язаних з економічним сільськогосподарським виробництвом екологічно безречним способом [4].

Біостимулятори рослин набувають інтересу як альтернативна стійка стратегія для покращення здатності оброблених рослин справлятися зі стресостійкістю та ефективно використовувати наявні поживні речовини [5]. Ці біостимулятори були отримані з морських водоростей, мікробів та інших природних джерел.

Існує очевидна потреба в розробці більш потужних біостимуляторів і дослідженні їх додаткових функцій для використанні у сільському господарстві. Це включає дослідження синергетичних дій шляхом поєднання різних класів біостимуляторів, ідентифікацію нових джерел з вищою біоактивністю, розробку нових методів екстракції та розуміння нових функціональних можливостей існуючих біостимуляторів [6].

Морські водорості (макрроводорості) є основним джерелом морських біоактивних молекул, які стимулюють ріст, стресостійкість і ефективність використання поживних речовин обробленими рослинами. Специфічний біостимулятор, отриманий на основі червоної морської водорості *Gracilaria alvarezii* (LBS6) регулював експресію генів, залучених до регуляції ендогенних фітогормонів оброблених рослин, головним чином відіграючи важливу роль у поділі клітин, розширенні та проліферації. Рослини, оброблені LBS6, показали зниження перекисного окислення ліпідів, викликаного дефіцитом азоту, і покращили фотосинтетичні параметри [7].



Екстракт червоної водорості *Galaxaura rugosa* продемонстрував найвищу біостимулюючу активність у розсаді томатів при вирощуванні в умовах дефіциту води. Екстракт, отриманий з *G. rugosa*, пом'якшував стрес, пов'язаний з дефіцитом води, покращуючи як фіксацію CO₂, так і ефективність використання води [8]. Сприятливий вплив екстракту, отриманого з *G. rugosa*, у наданні толерантності до дефіциту води та стресу пояснюється індукованою експресією генів, що реагують на абсцизову кислоту.

8.3. Перспективи використання нових біостимуляторів

Білкові гідролізати (БГ) отримують шляхом хімічного або ферментативного гідролізу білків, екстрагованих з різних тваринних або рослинних біопродуктів агропромислових відходів [9]. БГ служать біостимуляторами рослин і, як відомо, регулюють ключові молекулярні, біохімічні та фізіологічні процеси, залучені до росту оброблених рослин і стресостійкості. Встановлено вплив гідролізатів рослинного білка (ГРБ), вільної міді та пептидів у комплексі з міддю та амінокислот рослинного походження (Cu та Cu-ГРБ) та їх комбінації на ріст базилику. Опубліковане дослідження широко охоплює різні аспекти мікроорганізмів, екстрактів різних морських водоростей і продуктів, отриманих з гідролізату протеїну, які загалом потрапляють у категорію реєстрації біостимуляторів, а також результати у покращенні росту рослин, стійкості до стресу та ефективності використання поживних речовин [10].

Ці дослідження дають цілісне уявлення про механізми дії різних типів біостимуляторів на розвиток рослин та ефективність використання поживних речовин. Ці відкриття приведуть до розробки біостимуляторів нового покоління для сталого сільського господарства. У майбутньому очікується, що продукти наступного покоління будуть синергетичними формулами кількох типів біостимуляторів, таких як екстракти морських водоростей з додаванням білкових екстрактів, гуматів і мікробних метаболітів.



Проведено дослідження застосування біостимуляторів у вигляді препарату гумінової кислоти, екстракту морських водоростей і мікробного препарату Байкал ЕМ, на ріст рослин і врожайність цукровому буряку (*Beta vulgaris*) та кукурудзі (*Zea mays*). Визначено загальна маса врожаю, маса окремого плоду, цукру, крохмалю та вміст білка. В дослідженні використані стандартні агрономічні методи, включаючи обробіток ґрунту, вимірювання параметрів росту рослин і врожайності, а також статистичні обробки даних. Серед усіх варіантів комбінованого застосування, найбільш суттєве підвищення показників схожості буряка забезпечила обробка комбінації морських водоростей і Байкал-ЕМ – 91,7%.

Для кукурудзи морські водорості з гуміновими кислотами та морські водорості з Байкалом-ЕМ становлять 92% кожен. Поєднання морських водоростей і гумінових кислот найкраще вплинуло на врожайність обох культур: 460,9 ц/га для буряка (проти 325 ц/га без обробки) і 61 ц/га кукурудзи (41,5 ц/га без обробки). Отримані результати свідчать про доцільність використання гумінових кислот і екстракт водоростей для підвищення продуктивності рослин, а Байкал може бути корисний для поліпшення загального стану ґрунту і рослин у поєднанні з іншими добривами.

8.4. Екологічне регулювання використання пестицидів

Рослини відіграють ключову роль в екологічних системах [11]. Серед біопестицидів природні переживають відродження завдяки своїм екотоксикологічним властивостям. Вони можуть стати потенційною альтернативою застосовуваним зараз агентам боротьби з комахами, оскільки вони є багатим джерелом біоактивних хімікатів. Ефірні олії є одними з найвідоміших речовин, перевірених проти комах. Ці сполуки діють як фуміганти, контактні інсектициди, репеленти і антифіданти і можуть впливати на деякі біологічні параметри, такі як швидкість росту, тривалість життя та



відтворення.

Ризики та проблеми, пов'язані з використанням хімікатів, призводять до дедалі суворішого екологічного регулювання використання пестицидів [9]. Тому існує нагальна потреба в розробці безпечних, екологічних та ефективних альтернатив, які могли б замінити синтетичні пестициди та були зручними у використанні [11]. У цьому контексті скринінг натуральних продуктів привернув увагу дослідників у всьому світі. Багато вторинних рослинних метаболітів відомі своїми інсектицидними властивостями і в багатьох випадках рослини вже використовуються як домашні засоби для знищення або відлякування комах.

В останні десятиліття дослідження взаємодії між рослинами та комахами виявили потенційне використання рослинних метаболітів для цієї мети. Відомо, що деякі хімічні складові ефірних олій мають інсектицидні властивості [9]. У дослідженнях використовувалися ефірні олії, отримані з комерційних джерел [13]. Специфічні сполуки, виділені з рослинних екстрактів або ефірних олій, були протестовані з метою фумігації [14].

У пошуках альтернатив звичайним пестицидам були широко досліджені ефірні олії, витягнуті з ароматичних рослин. Їх токсичність для шкідників викликала особливий інтерес протягом останнього десятиліття. З метою сприяння цим дослідженням проведено пошук літератури щодо використання натуральних продуктів (ефірних олій), які вже були оцінені, зокрема, щодо інсектицидної активності.

8.5. Характеристика нових біоінсектицидів і їх переваги

Рослинні екстракти з акарицидною дією є потенційною альтернативою для заміни синтетичних акарицидів, які зараз використовуються для боротьби з кліщами [15]. *Tetranychus urticae* є одним із найпоширеніших шкідників тепличних рослин у світі та пов'язаний з 900 видами рослин. Використання протикліщових рослин, які відлякують, знерухомлюють або вбивають



вільноживучі стадії кліщів, було запропоновано як можливий метод боротьби з кліщами.

Ефірні олії мають широкий спектр дії на комах і кліщів завдяки наявності кількох механізмів дії. Переваги інсектициду або мітоциду з кількома способами дії можуть включати затримку розвитку резистентності. *Tetranychus cinnabarinus* – один з найважливіших і дуже багатодіних шкідників широкого спектру польових і тепличних культур у всьому світі.

Види *Sitophilus* і *Tribolium* спричиняють значні економічні втрати зерна пшениці, що зберігається [16]. Сильне зараження цими шкідниками може призвести до втрати ваги на 30–40%. Дії шкідників можуть призвести до втрати до 90% запасів зерна після 5 місяців зберігання. Боротьба з цими комахами значною мірою залежить від використання синтетичних інсектицидів і фумігантів, що призвело до кількох проблем.

Тому існує нагальна потреба в розробці безпечних, зручних, екологічних і недорогих альтернатив. Значні зусилля були зосереджені на матеріалах рослинного походження для потенційно корисних продуктів як біоінсектицидів.

В інтегрованому захисті продуктів, що зберігаються, фітохімічні речовини можуть використовуватися для профілактики шкідників, відлякування шкідників від товарів, раннього виявлення шкідників, залучення шкідників до приманок або боротьби зі шкідниками за допомогою токсичних сполук [17]. Рослинні екстракти та ефірні олії мають потенціал для використання в захисті рослин. Вони містять сполуки, які проявляють токсичну дію на широкий спектр комах.

Комарі є неприємними шкідниками та основним переносником кількох небезпечних для життя захворювань [18]. Нинішнє поширення захворювань зумовлене в основному зростанням стійкості комарів до сучасних інсектицидів. У багатьох частинах світу продукти рослинного походження використовуються для відлякування або знищення комарів та інших домашніх комах-шкідників.

Екстракти розчинників і ефірні олії багатьох рослин демонструють різний рівень відлякувальних властивостей комах. Більшість програм боротьби з



комарами спрямовані на стадію личинок у місцях їх розмноження за допомогою ларвіцидів, оскільки адультициди можуть зменшити популяцію дорослих лише тимчасово.

Таким чином, більш ефективним підходом до зменшення популяції комарів було б знищення личинок. Пошук нових стратегій або природних продуктів для боротьби з руйнівними комахами та переносниками хворіб є бажаним через поширену стійкість переносників до синтетичних інсектицидів і проблему токсичних небіологічно розкладаних залишків, що забруднюють навколишнє середовище та небажано впливають на організми [19]. Альтернативою звичайному хімічному контролю є використання натуральних рослинних продуктів і ефірних олій як альтернативного джерела ларвіцидних засобів [20].

Рослинні ефірні олії продемонстрували оптимальний потенціал інсектицидної дії проти кількох видів. Дослідження проаналізували достатню кількість ефірних олій – складних сумішей різних молекул. Їх біологічні ефекти можуть бути або результатом синергізму всіх молекул, або можуть відображати дії лише основних молекул. Концепція синергізму здається важливою.

Висновки

Перспективно використання біостимуляторів – екологічно безпечних речовин природного походження: синтетичні регулятори росту рослин, препарати на основі гумінових кислот, фульвокислот, амінокислот та екстракти на основі морських водоростей та рослин з вираженими імуномодуляторними властивостями.

Завдяки своїх екотоксикологічних властивостей та вмісту біоактивних хімікатів біопестициди можуть стати потенційною альтернативою застосовуваним зараз агентам боротьби з комахами.