



Відгук

офіційного опонента про дисертаційну роботу

Штомпель Олександри Ігорівни

«Пошук регуляторів росту рослин серед похідних п'яти- та шестичленних азагетероциклів», поданої на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 02.00.10 — біоорганічна хімія

Останнім часом швидко розвиваються інтенсивні технології вирощування сільськогосподарських культур, які потребують застосування високоекективних та безпечних для довкілля регуляторів росту рослин. Це дозволяє знизити забруднення навколишнього середовища і водночас отримувати високий врожай. Багато дослідницьких груп у різних країнах, використовуючи весь арсенал біоорганічної хімії, ведуть інтенсивні дослідження, скеровані на розширення різноманітності сполук доступних для пошуку нових регуляторів росту рослин. З'ясовано, що регуляторами росту сільськогосподарських рослин можуть бути представники досить різних класів органічних сполук. Одними з найбільш перспективних замінників традиційних регуляторів росту рослин є низькомолекулярні синтетичні гетероциклічні сполуки, які вирізняються високою специфічністю та фізіологічною активністю. Водночас, аналізуючи властивості речовин, які вже активно використовуються в аграрній промисловості, можна дійти висновку про те, що активність та екологічність явно мають перспективу покращення.

Відповідно, є актуальним пошук і розробка нових регуляторів росту сільськогосподарських рослин з покращеною активністю та екологічною безпечною із залученням нових класів органічних сполук, а саме на це і скерована дисертаційна робота Олександри Штомпель.

Дисертаційна робота Штомпель О.І. виконана в рамках держбюджетних тем відділу хімії біоактивних азотовмісних гетероцикліческих основ Інституту біоорганічної хімії та нафтохімії ім. В. П. Кухаря НАН України.

В ході проведених досліджень автор одержав низку результатів, що вирізняються науковою новизною, а саме:

- Використовуючи сучасні методи фізіологічних та біохімічних досліджень знайшла серед синтетичних п'яти- та шестичленних низькомолекулярних азотовмісних гетероцикліческих сполук нові регулятори росту сільськогосподарських рослин.
- Встановила, що рістрегулююча активність окремих досліджених сполук, за їх впливом на морфометричні та біохімічні показники росту та розвитку рослин різних видів, перевищує активність традиційних фітогормонів ауксинів та цитокінінів.
- Дослідила вплив похідних піримідину, піразоло[3,4-*d*][1,2,3]триазин-4-ону, оксазолу та оксазолопіримідину на ріст та розвиток рослин протягом періоду їх вегетації та визначила найбільш оптимальні фізіологічно-активні концентрації досліджених сполук за яких вони виявляють найбільшу рістстимулюючу активність.
- Встановила, що похідні конденсованих піримідинів та N-сульфонілзаміщених 1,3-оксазолів виявляють рістрегулюючу активність щодо кукурудзи, томату, гороху, ріпаку, огірку, льону, пшениці та сої у більш низьких, не властивих для фітогормонів та їх синтетичних аналогів, концентраціях $10^{-8}\text{M} - 10^{-9}\text{M}$.
- За допомогою специфічних біотестів на ауксинову та цитокінінову активність знайшла, що деякі похідні піримідину, піразоло[3,4-*d*][1,2,3]триазин-4-ону, [1,3]оксазоло[5,4-*d*]піримідину, N-сульфонілзаміщених 1,3-оксазолу виявляють подібну фітогормонам рістстимулюючу активність, що дорівнює або перевищує активність таких фітогормонів, як індолілоцтова кислота, нафтилоцтова кислота та Кінетин.

- З'ясувала залежність рістрегулюючої активності досліджених похідних піримідину, піразоло[3,4-*d*][1,2,3]триазин-4-ону, оксазолу та оксазолопіримідину від їх хімічної будови. Виявила структурні особливості сполук, які слід враховувати при подальшій оптимізації цих регуляторів росту та розвитку рослин.

Основні положення і висновки дисертації достатньо аргументовані і є обґрунтованими. Їхня достовірність підтверджена експериментальними даними, які одержано із застосуванням фізіологічних та біохімічних методів. Висновки дисертації логічно випливають із отриманих результатів та не суперечать сучасним теоретичним положенням біоорганічної хімії. Експериментальні дослідження виконані ретельно і можуть бути відтворені. Експерименти, що стосуються вивчення біологічної активності, виконані коректно. Отримані в роботі результати і зроблені на їх основі висновки в повній мірі відображені в публікаціях у наукових виданнях. Автореферат і публікації повністю відповідають дисертації за змістом.

Практичним доробком дисертаційної роботи можна вважати, запропоноване використання відібраних синтетичних низькомолекулярних гетероцикліческих сполук у практиці сільського господарства України та у біотехнології як нових ефективних, екологічно безпечних вітчизняних регуляторів росту рослин.

Автором вироблено практичні рекомендації для хімічної оптимізації регуляторів росту сільськогосподарських рослин на основі похідних п'яти- та шестичленних низькомолекулярних азотовмісних гетероцикліческих сполук. Цей підхід може бути використаний для розробки та пошуку нових регуляторів росту та розвитку рослин.

Особливо слід відзначити те, що результати досліджень стимулюючої дії похідних піримідину та піразоло[3,4-*d*][1,2,3]триазин-4-ону на ріст та розвиток сільськогосподарських рослин, можна використовувати в освітніх цілях для підготовки біотехнологів. Ці результати впроваджено в курс лекцій університетської підготовки з дисципліни «Проблемні питання сучасної

біотехнології» на кафедрі промислової біотехнології Національного технічного університету України «КПІ ім. Ігоря Сікорського».

За темою дисертації отримано 2 патенти на винахід щодо застосування знайдених сполук для покращення росту кукурудзи та ріпаку, що також підтверджує практичну цінність роботи.

Дисертаційна робота Штомпель О.І. містить всі необхідні складові частини.

Перший розділ дисертації (літогляд) добре узгоджується з метою роботи. В ньому наведені літературні дані стосовно регуляторів росту та розвитку рослин. Тут добре проаналізовано біологічні та біохімічні аспекти дії природних і синтетичних ауксинів та цитокінінів, їх біосинтез, транспорт, метаболізм та деградація, а також розглянуто особливості передача сигналу цих фітогормонів. Відзначено, що синтетичні низькомолекулярні азотовмісні гетероциклічні сполуки є перспективними об'єктами досліджень у пошуку нових регуляторів росту рослин для підвищення врожайності сільськогосподарських культур.

У другому розділі описано методи досліджень, умови вирощування дослідних культур сільськогосподарських рослин, методики дослідження впливу хімічних сполук на вміст хлорофілів, каротиноїдів і загального розчинного білку у рослинах, а також методики виконання специфічних біотестів на ауксинову та цитокінінову активність.

У третьому розділі описані власні дослідження та аналіз результатів. Він присвячений пошуку регуляторів росту сільсько-господарських рослин серед синтетичних похідних п'яти- та шестичленних низькомолекулярних азотовмісних гетероциклічних сполук. В результаті скринінгу було з'ясовано, що низка похідних піримідинів, піразолотриазинонів, оксазолопіримідинів та N-сульфонілзаміщених 1,3-оксазолів стимулюють ріст та розвиток рослин сильніше ніж фітогормони природного та синтетичного походження (індолілоцтова кислота та нафтілоцтова кислота). Скринінг проведено щодо цілого ряду культур (кукурудза, томат, горох, ріпак, огірок, льон, пшениця та соя). Визначалися важливі показники продуктивності рослин (вміст хлорофілу,

каротиноїдів і загального розчинного білку) та морфометричні показники (кількість коренів та довжина коренів). Для контрольних експериментів використано ті ж самі культури, але вирощені під впливом відомих стимуляторів росту рослин – кінетину, індолілоцтової та нафтілоцтової кислоти. Досліджено активність синтетичних сполук при різних концентраціях та з'ясовано оптимальну концентрацію для стимуляції росту рослин, яка знаходиться в межах $10^{-8}M - 10^{-9}M$. Дисертант дослідив також взаємозв'язок «хімічна структура – біологічна активність» синтетичних сполук. Ця закономірність в подальшому може бути використана для розробки нових регуляторів росту та розвитку рослин.

Висновки до роботи викладені логічно, що дозволяє прослідкувати виконаний обсяг роботи і водночас конкретизувати одержані результати. Ознайомлення з роботою свідчить про те, що Штомпель О.І. отримала науково вагомі результати.

Зауваження до роботи:

- Не досліджується і не обговорюється екологічна безпечність знайдених стимуляторів росту рослин; чому використання саме цих речовин екологічно безпечно?
- Не пояснено, чому вміст хлорофілів, каротиноїдів та водорозчинного білку в рослинах було обрано як критерій оцінки фітогормональної активності досліджених сполук.
- В підрозділі 3.6. досліджується калієва соль метіуру для впровадження його у практику. Не зовсім зрозуміла мета такого дослідження в рамках цієї дисертаційної роботи, з огляду на те, що рістрегулююча активність солей метіуру добре відома.
- Обрано ускладнену нумерацію сполук – частина пронумерована римськими цифрами, а частина арабськими.
- На с. 78 наведено у відсотках вміст вітамінів та електролітів в томатах, але не пояснюється, що саме приймається за 100%. Так, наприклад, наведено вміст вітаміну А 28% та магранцю 6,5%, що надзвичайно багато навіть для сухої ваги томату.

- У роботі трапляються невиправлені помилки та невдалі термінологічні формулювання. Наприклад на с. 100 у підпису до рис. 3.18. - “влив” замість “вплив” та концентрація “ $10^9 M$ ” замість “ $10^{-9} M$ ” або на с. 67 “сполука V, містить “не замкнений” цикл”.

В цілому дисертаційна робота Штомпель О.І. є завершеним науковим дослідженням, виконаним на належному рівні. Автором узагальнено великий обсяг експериментальних матеріалів, здобуто нові результати, які в сукупності є важливими для розв'язання проблем пошуку регуляторів росту сільськогосподарських рослин. Тому наведені у відгуку зауваження не применшують наукового рівня роботи.

Вважаю, що дисертаційна робота Штомпель О.І. «Пошук регуляторів росту рослин серед похідних п'яти- та шестичленних азагетероциклів» є завершеним науковим дослідженням, виконана на належному науковому рівні і відповідає вимогам до кандидатських дисертацій, а її автор заслуговує присудження наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 02.00.10 — біоорганічна хімія.

Офіційний опонент
кандидат хімічних наук, старший
науковий співробітник відділу
біомедичної хімії
Інституту молекулярної біології і
генетики НАН України



М.О. Чеканов

01.11.2019

Підпис Чеканов М.О.
посвідчується
Зас. панелі: М. Штромпель