

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ УМОВ МІКРОГРАВІТАЦІЇ НА БІОЛОГІЧНІ ОБ'ЄКТИ

І. М. Корнієнко, С. М. Маджд, О. М. Міхеєв, Л. М. Черняк, М. М. Барановський, Л. С. Чубко

¹Національний авіаційний університет, факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій, пр. Любомира Гузара, 1, Київ, Україна, 03058

Вступ

Видатним вченим енциклопедистом Л.С.Бергом надруковано близько 1000 робіт в області кліматології, географії, геоботаніки, біології рослин, іхтіології та ґрунтознавства. В області ґрунтознавства Л.С. Берг вперше розробив ґрунтову теорію, спираючись на досвід роботи в Державному інституті дослідної агрономії [1]. В наукових працях Л.С.Берга з кліматології зазначено, що внаслідок техногенної діяльності людини відбуваються негативні зміни в навколишньому середовищі і ці явища він вважав «факторами космічного порядку» [2]. В свої наукових працях він зазначав проблемні питання в цих областях, які і на сьогоднішній день не втрачають своєї актуальності та потребують негайного вирішення.

Антропогенно-техногенний вплив на довкілля постійно збільшується і досягає критичних значень, що позначилось значною мірою на деградації ґрунтового покриву. Погіршуються фізичні і хімічні властивості ґрунтів, зростають площі деградованих земель, забруднених атмосферними викидами і стічними водами, хімічними речовинами і радіонуклідами. Найчастіше ґрунт забруднюється недостатньо очищеними стічними водами, сполуками металів та органічними речовинами, олівами, дьогтем, пестицидами, вибуховими й токсичними речовинами, радіоактивними, біологічно активними горючими матеріалами, азбестом та іншими шкідливими продуктами [3-5]. Актуальним питанням сьогодення являється припинення широкомасштабної деградації природного середовища (передусім ґрунтів), яка спричинена екологічною недосконалістю існуючих технологій та іншими видами антропогенних навантажень. До перспективних напрямків оздоровлення ґрунтів відносяться біотехнології використання біоб'єктів – бактерій, нижчих грибів, рослин, дощових черв'яків в практиці відновлення природного навколишнього середовища. Особливістю біоб'єктів являється висока продуктивність, специфічність діяльності, пластичність до складу біодегадованих відходів, порівняно низька вартість робіт.

А іноді .іеє с.п .іоа.ан аі .сіео а.іі.аіа.ао.а, ііооо і.еєі.а .о аоаеоеаііі аеєі.епоаіі оа аеа.аііу іаоаі.сіо .о а... Інііаіа сааааііу – поаі.аііу ііоєіаеуіео оіа аеу ае.іуоаіео еоеуоо .інеєі .с сапоіноааііу еі.еіеіо і.е.іі.ааі.сі.а, уі і.еаіаеуо аі ісаі.іаеаііу . і.аеуаііу .іа.іно. .оіоо оа а.і.аеііно. .інеєі ., уе іане.аіе, сіаіоаііу ніа.аа.оіно. і.іаеоо... А ааіеє .ан а Ое.а.і., оае . са еі.аіііі ое.іеі аеєі.епоіао.оуу а.іеіа..іі аеоеаі. і.аіа.аое іа інііа. аеоеаіі. а.ііане мікроорганізмів і їх метаболітів, регуляторів росту рослин, мікроелементів. Це робить розробку біологічно активних препаратів для росту рослин важливою науково-технічною задачею. Вплив різних чинників на врожайність зернових культур за оцінками спеціалістів, оцінюється так: добрива – 41%; гербіциди – 15-20%; властивості ґрунту – 15%; гібридне насіння – 8%; інші фактори – 11-16%.

Іншим, не менш важливим науковим підходом в практиці вирощування зернових є вивчення впливу фізичних методів дії на зерно з метою його інтенсифікації проростання (наприклад, дослідження впливу умов мікрогравітації на інтенсивність вирощування зернових). Основні дослідження впливу реальної та модельованої мікрогравітації на ріст і розвиток рослин і можливостей їхньої адаптації до певних умов, що проводяться з метою визначення ступеня гравічутливості рослин на різних фазах онтогенезу – вегетативній та генеративній – в останні роки піднялися на новий рівень завдяки удосконаленню техніки мікрочипів і двомірного електрофорезу, що дозволило виявляти вплив мікрогравітації на експресію генів, склад та вміст білків. Оскільки теоретичні уявлення щодо росту і розвитку рослин в умовах мікрогравітації є основою розробки та створення технологій (агротехніки) автотрофної ланки біорегенеративних систем життєзабезпечення та прогнозу надійності її функціонування, такі дослідження мають безпосереднє прикладне значення для реалізації тривалих польотів у далекому космосі. Досліджено, що під впливом мікрогравітації змінюється експресія значного числа генів, задіяних у широкому колі клітинних процесів, зокрема у відповідях на стрес, передачі сигналів, зокрема участю іонів кальцію, синтезі білків, загальному метаболізмі, білків, зв'язаних з хлорофілом, тощо [6-7]. Цікаво відмітити, що спрямованість змін експресії генів, які кодують білки клітинної стінки та ліпідного сигналіну, узгоджується з раніш одержаними даними за допомогою біохімічних методів щодо змін у ліпідному та вуглеводному метаболізмі та активності ферментів клітинної стінки.

Загалом взяті результати цитологічних, біохімічних і молекулярно-біологічних досліджень розкриваючи в той же час механізми, які лежать в основі реакцій рослин на дію мікрогравітації та забезпечують пристосування рослин до дії цього чинника. Нова методологія молекулярно-біологічних досліджень відкриває нові горизонти у розумінні гравічутливості та гравізалежності структурно-функціональної організації та адаптивних стратегій рослин до мікрогравітації. Для оцінки

адаптивного потенціалу рослин в довготривалих космічних польотах ефективними є дослідження впливу мікрогравітації на клітинному та молекулярному рівні із застосуванням техніки мікрочипів і двовимірного електрофорезу білків. Якщо ми розглядаємо адаптацію рослин до мікрогравітації як прояв фенотипічної пластичності, доцільно звернути увагу до епігенетичних систем контролю генної експресії, які, на мою думку, відіграють ключову роль у пристосувальних реакціях рослин до несприятливих впливів зовнішнього середовища [7].

Метою цієї дослідницької роботи є вивчення впливу умов мікрогравітації на зерно культур (органічної спельти та озимої пшениці) з послідуочим використанням біодобрива «Екориз» в

практиці вирощування зернових культур. У якості об'єкту дослідження обрано технологію вирощування зернових культур (органічної спельти та озимої пшениці) в разі комплексної дії на зерно фізичними та біологічними засобами.

Методика експерименту полягала у попередній обробці зерна спельти та озимої пшениці на установці «Кліноста́т», яка імітує умови мікрогравітації на землі протягом 8 годин (Рис.1).



Рис. 1 Загальний вигляд установки «Кліноста́т»

Процеси, які відбуваються на даній установці, відповідають повільному обертанню біологічного об'єкта з частотою 4 оберт/хв. Вісь обертання в «Кліноста́ті» паралельна землі, що повністю відповідає технічним характеристикам та вимогам до типових приладів, сила тяжіння (g) не більше 0,1. Другим чинником інтенсифікації зростання зернових є регулярне використання біопрепарату «Екориз» (під час вирощування), який є джерелом живих культур агробактерій *Agrobacterium radiobacter* та продуктів їх метаболізму. Експеримент тривав 45 днів, вирощування зернових відбувалося в лабораторних умовах (у горщиках) при температурі 22 °С з контролем вимірювання інтенсивності зростання стебла 1 раз на 3 дні. Зразки 1, 2 поливалися 1 раз на 3 дні розведеним розчином біодобрива «Екориз» (0,5мл біодобрива на 1 літр води).

Результати

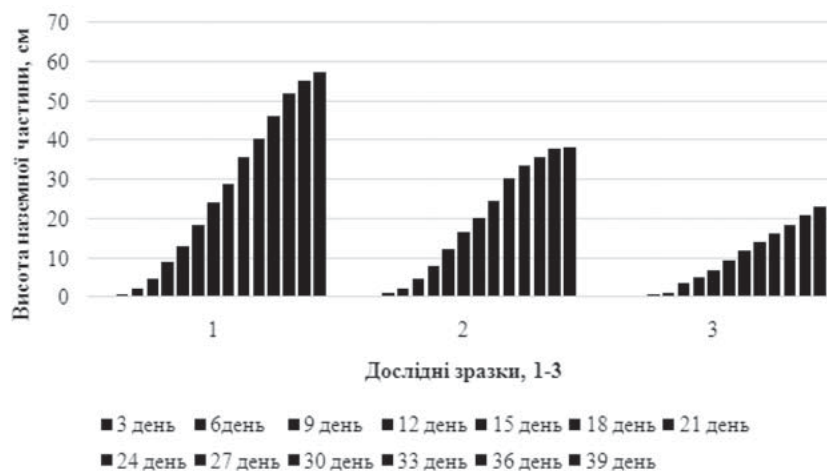


Рис. 2 Динаміка зростання органічної спельти під впливом різних чинників: 1 – зерно спельти органічної з попередньою обробкою в умовах мікрогравітації та подальшим застосуванням біодобрива «Екориз»; 2 – зерно спельти з використанням біодобрива «Екориз» під час вирощування; 3 – контрольний зразок – без використання стимуляторів росту

Результати досліджень (Рис. 2,3) свідчать, що створені умови мікрогравітації на установці

«Кліностат», яку запатентовано, сприяють інтенсифікації проростання зерна органічної спельти (без ГМО). Постійне додавання агробактерій до ґрунту у вигляді розведеного розчину біопрепарату «Екориз», приводять до відновлення його мікрофлори, асиміляції біогенних елементів та додаткового збагачення ґрунту ферментами та вітамінами, що містяться в даному біопрепараті. У порівнянні з контролем (зразок 3), інтенсивність зростання зернових збільшена у 2,5 та 1,7 рази для зразків 1 та 2 відповідно. Дані свідчать про ефективність комбінованого впливу фізико-біологічних методів інтенсифікації в технології вирощування органічної спельти, яка особливо потребує додаткових заходів по вирощуванню, тому що не являється генетично модифікованим сортом пшениці.

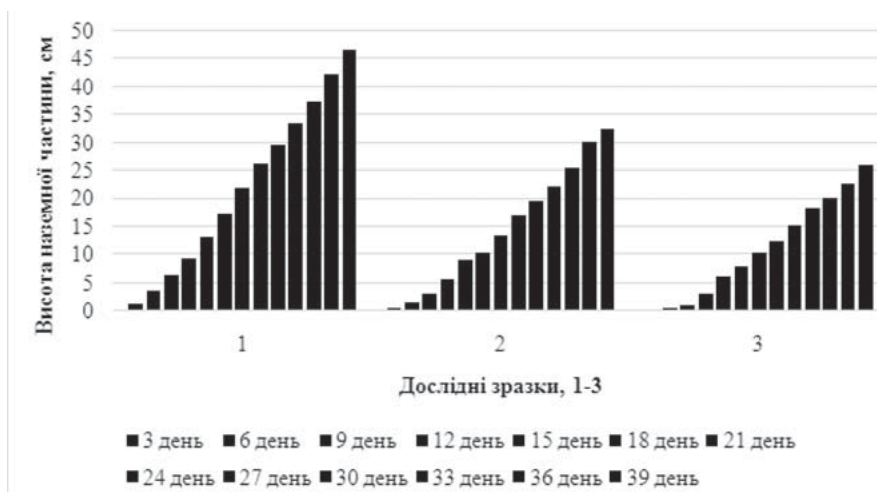


Рис. 3 Динаміка зростання озимої пшениці під впливом різних чинників: 1 – зерно озимої пшениці з попередньою обробкою в умовах мікрогравітації та подальшим застосуванням біодобрива «Екориз»; 2 – зерно озимої пшениці з використанням біодобрива «Екориз» під час вирощування; 3 – контрольний – без використання стимуляторів росту

Отримані результати досліджень також свідчать, що комплексний підхід (мікрогравітація зерна та підживлення ґрунту біодобривом «Екориз») в практиці вирощування озимої пшениці дає позитивний результат, але у порівнянні з інтенсивністю зростання органічної спельти, ці показники набагато нижчі (57,2 та 46,4 см відповідно). Якщо порівнювати контрольні зразки інтенсивності зростання спельти органічної та озимої пшениці (без стимуляторів росту), то видно, що озима пшениця має більший потенціал до зростання без додаванням стимуляторів росту (26 см).

Висновки

Виходячи з результатів досліджень можливо зробити висновок, що до кожної культури зернових необхідно проводити випробування різних методів інтенсифікації задля пошуку найоптимальнішого. Завдяки зазначеним підходам в практиці вирощування зернових культур, аграрії матимуть можливість безпосередньо впливати на процеси росту і розвитку рослин, регулювати та керувати строками їх колосіння і дозрівання, і крім того на найрізноманітніших стадіях вегетації. Стимулятори росту надають змогу не тільки відновити ослаблені і хворі паростки, але і здійснити реабілітацію тих рослин, які постраждали через інфекції та шкідників. Вони також підвищують опірність сходів, нормалізуючи всі життєво важливі обмінні процеси та покращуючи внутрішню структуру клітин рослин. Завдяки стимуляторам росту рослини краще вкорінюються, зав'язь менше опадає, зернові швидше колосяться. Це дозволяє аграріям максимально реалізувати потенційні можливості земельних угідь, що в результаті позитивно позначається на кінцевому прибутку.

Доведено на практиці, що застосування якісних стимуляторів росту здатне гарантувати отримання надбавки врожайності до 30%; крім того спектр сільськогосподарських рослин, які піддаються стимуляції, досить широкий. За допомогою цих препаратів можна підвищити вміст рослинного білка і клейковини у злаків.

Перелік посилань

1. М.О. Абсеметов. История // Вестник Томского государственного университета. - 2015.- №398.- С.93-98.
2. Берг Л.С. Автобиографическая записка // В книге памяти Л.С.Берга. - Л.:Наука. - 1955.- 600с.
3. С. М. Маджд. Оцінка ступеня забруднення ґрунтових вод важкими металами поблизу підприємств цивільної авіації // Екологічна безпека / Т. І. Дмитруха, М. М. Радомська, І. Л. Трофімов.- 2014.- Вип. 1. – С. 69-73.---

Перелік посилань:

4. С. М. Маджд. Концепція структурно-функціональних змін розвитку антропогенного навантаження водних екосистем. – К.:Центр навчальної літератури.- 2019 р.- 260с.

5. О.М. Міхеєв. Використання гідрофітних систем для відновлення якості забруднених вод / С.М.Маджд, О.В.Лапань, Я.І.Кулинич. – К.: Центр учбової літератури».- 2018.- 171 с.
6. А.Л. Машинский. Космическая биология./ Г.С.Нечитайло, Э.Н.Ваулина.- М.: Знание. – 1988.- 63 с.
7. А.И. Меркис. Сила тяжести в процессах роста растений. – М.: Наука. – 1990. – 185 с.
8. А.И. Михайлов. Космическая биология, авиационная, космическая и подводная медицина // Реферативный сборник. М. – 1987.- 95 с.