**ВІДГУК**

офіційного опонента на дисертаційну роботу Хаблака Сергія Григоровича «Генетичний контроль розвитку кореневої системи у *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh.», подану на здобуття наукового ступеня доктора біологічних наук

за спеціальністю 03.00.15 –генетика

**Актуальність роботи**. Для отримання нових високоврожайних форм рослин необхідно розуміння генетичних основ контролю різних метаболічних процесів та процесів розвитку та морфогенезу. У таких фундаментальних дослідженнях зручно використовувати модельні об’єкти з невеликою кількістю хромосом, коротким циклом розвитку, сиквенованим геномом та великою кількістю мутантних ліній. *Arabidopsis thaliana* є однією із модельних рослин, яка відповідає цим вимогам. На сьогоднішній день ідентифіковано та вивчено гени, що контролюють морфогенез та функціонування листка, стебла та квітки. Отримані дані стосовно генетичного контролю структури і активності верхівкової меристеми пагона. Незважаючи на чисельні дослідження, що ведуться у цьому напрямку питання генетики морфогенезу кореневої системи *A. thaliana* залишаються недостатньо вивченими. Досі залишаються нез’ясованими для арабідопсису молекулярно-генетичні механізми, що регулюють коренеутворення, ріст коренів у довжину, стимулюють їх розгалуження, формування і розвиток кореневих волосків.

Представлена дисертаційна робота Хаблака С.Г. присвячена вивченню генетичного контролю розвитку кореневої системи *A. thaliana*, ідентифікації залучених у морфогенез генів, встановленню характеру успадковування цих генів. Особлива увага у роботі приділяється дослідженню генетики мінерального живлення у арабідопсису, встановленню фізіологічних і генетичних механізмів, що визначають генотипову специфіку чутливості рослин до умов кореневого живлення. Отримані на модельному об’єкті результати таких досліджень можуть бути використані у селекційній роботі для створення сортів, які ефективно поглинають мінеральні елементи ґрунту і добрив, і таким чином, характеризуються більшою продуктивністю. З огляду на все вищесказане роботу Хаблака С.Г. слід вважати актуальною.

**Структура роботи та обсяг.** Дисертація викладена на 331 сторінці тексту, містить 41 таблицю, 39 рисунків і 4 додатки. Робота побудована за традиційною схемою та складається з наступних розділів: вступ, огляд літератури, матеріали та методи дослідження, експериментальна частина, висновки та список використаних літературних джерел, який включає 521 бібліографічні описи.

**Вступ** містить необхідну інформацію про актуальність теми, зв’язок роботи з науковими програмами, мету, завдання та методи дослідження. Наведено предмет та об’єкт дослідження, сформульовано наукову новизну одержаних результатів та їх практичне значення, особистий внесок дисертанта та наведено дані про апробацію результатів дисертації.

Розділ «**Огляд літератури**» складається з двох підрозділів, містить аналіз літературних джерел. Розглядаються сучасні роботи присвячені дослідженню арабідопсису як модельного об’єкту. Наведено характеристику генів, залучених формування довжини, товщини та галуження коренів. Дається опис генів, пов’язаних із метаболізмом та сигналінгом фітогормонів. Представлений аналіз наукової періодики доводить актуальність обраної теми та дозволяє обґрунтувати поставлені у роботі дослідницькі завдання.

У розділі «**Матеріали і методи дослідження**» характеризується арабідопсис дикого типу рас Landsberg, Columbia та мутантні лінії, використані у дослідженнях. Наведено умови вирощування та склад живильного середовища. Детально описано проведення схрещування рослин. У роботі використані вегетаційний, порівняльно-морфологічний; гібридологічний, лабораторний методи.

**Результати досліджень** та їх обговорення представлені у п’яти розділах. Показано, що у рослин рас Columbia і Landsberg на різних фазах онтогенезу коренева система володіє різною лабільністю. Велика морфологічна мінливість будови кореневої системи у рослин відмічено в репродуктивний період розвитку на пізніх фазах розвитку і росту. Автором із використанням низки мутантних ліній досліджено генетику морфогенезу кореневих волосків; вивчено роль генів, що регулюють активність апікальної меристеми кореня, відповідальні за гормональну регуляцію галуження коренів; вивчено взаємодію та роль генів *RHD3* і *SAR1*, *GPA1* і *SLR1* та *SHY2* і *MSG1, ETR1* та *ETR2* та ін.; досліджено генетику мінерального живлення. В кінці кожного розділу дисертант робить висновок із отриманих результатів.

Останній розділ дисертації – «**Висновки**» – містить 16 висновків, які цілком логічно випливають з проведених досліджень.

**Список використаних літературних джерел** містить достатню кількість посилань, третина з яких оприлюднена за останні 10 років.

**Обґрунтованість і достовірність** наукових результатів і висновків. Застосовані у роботі теоретичні підходи та лабораторні методи адекватні поставленим задачам. Зроблені у дисертації висновки логічно витікають із отриманих автором даних.

**Науково-практична значимість роботи**. У дисертації ***вперше***  встановлено роль генів *SHR1, SСR1, WOL1, COB1, LIT1, SAB1* і *GPA1* в утворенні кореневої системи; виявлено вплив ауксин-, цитокінін- і етилен-індукованих мутацій на ступінь галуження коріння; визначено характер взаємодії генів *GPA1* і *SLR1* та *CTR1* і *ALF3* на ознаки кореневої системи; виявлено наявність генетичного поліморфізму за ознаками кореневого живлення

Рекомендовано напрями селекції у створенні сортів і гібридів культурних рослин, які ефективно використовують мінеральні елементи.

**Повнота викладення основних результатів досліджень у наукових фахових виданнях**. За темою дисертації опубліковано 45 наукових праць, у тому числі 1 монографія, 23 статті – у наукових фахових виданнях України, 9 статей – у профільних наукових періодичних виданнях інших держав та 12 тез доповідей – у матеріалах наукових конференцій. Автореферат достатньо повно відображає одержані експериментальні результати і основний зміст роботи.

**Зауваження щодо змісту та оформлення дисертації.**

Робота містить і деякі недоліки та упущення.

1. У розділі «Матеріали та методи досліджень» дається занадто детальна хрестоматійна ботанічна характеристика арабідопсису, що немає безпосереднього відношення до роботи.
2. При вирощуванні рослин автор підтримував «цілодобову висвітленість в межах 4000–7000 лк». Не зрозуміло, з якою метою рослини освітлювались цілодобово. Адже відомо, що для нормального розвитку арабідопсису зазвичай використовують 16-годинний світловий день. Крім того розбіжність між 4000 та 7000 Лк є досить великою, отже умови вирощування не були стандартизованими, а це в свою чергу має суттєвий вплив на розвиток рослин.
3. Як проводився скринінг/перевірка насіння мутантних ліній отриманих із колекції NASC?
4. Скільки разів закладався експеримент? Для скількох рослин проводились порівняльно-морфологічні, фенологічні спостереження, агрохімічна ефективність і т.п.?
5. Для вирощування рослин дисертант готував грунтосуміш. «Для приготування ґрунтосуміші заготовляли ґрунт, пісок і торф. Для вирощування арабідопсису підходить, зокрема, чорнозем звичайний, взятий під листяними деревами. При цьому верхній 10–15 сантиметровий шар ґрунту знімали… Торф придатний верхівковий чи перехідний … Пісок брали річковий. Можна також використовувати звичайний кварцовий пісок, що застосовується у будівництві». Сьогодні у продажу існують різні грунтосуміші, придатні для вирощування арабідопсису, які є стандартизовані за вмістом фосфору, нітрогену та ін. сполук, і є більш коректними для використання у наукових цілях.
6. У розділах, присвячених результатам зазначаються термінологія, факти, які є загальновідомими з підручників для вузів («Фізіологія рослин», «Анатомія рослин») і не повинні детально прописуватись у докторській дисертаційній роботі: За визначенням корінь – це осьовий вегетативний орган вищих рослин, що не несе на собі листків і репродуктивних елементів» (розділ 3.1.1.); «У рослин … життєвий цикл зазвичай можна розділити на: вегетативний і генеративний період …», «життєвий цикл (онтогенез) у рослин *A. thaliana*, як і у всіх вищих рослин, починається з моменту формування зародкової бруньки і закінчується відмиранням рослини» (розділ 3.1.2.) і т.д.
7. На рисунку 4.7 представлено успадковування типу кореневої системи і характеру будови коренів у *A. thaliana* при взаємодії двох пар генів. Тут подані

