

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу **Ваховської Аліни Вікторівни** на тему **«Управління продуктивністю мікрозелені шляхом оптимізації умов вирощування насіння»**, представленої на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство за спеціальністю 201 Агрономія

Актуальність теми. Забезпечення населення свіжою зеленною продукцією і подовження терміну споживання у зимово-весняний періоді можливе за рахунок використання нових підходів, які враховують отримання мікрозелені та її конвеєрне вирощування. Перевагою таких технологій є вирощування рослин без ґрунту із одночасним застосуванням мінеральної вати чи кокосового волокна, або лляного волокна. За останні роки обсяг світового ринку мікрозелені зріс з 1,71 до 1,94 млрд доларів США, а середній річний темп зростання становить 13,7%. У насінні та молодих рослинах міститься найбільша кількість корисних вітамінів, мінералів і речовин. Конвеєрне виробництво зеленної продукції дає змогу регулювати строк сівби насіння та рівномірне забезпечення населення свіжими овочами впродовж року.

Український ринок стрімко розвивається під впливом світових тенденцій, ідея вирощування мікрозелені є актуальною як для досвідчених аграріїв, так і для початківців. Нині є низка господарств, які підтримують і втілюють у життя вказану бізнес-ідею. Тому обрана тема є досить актуальною з точки зору науки та виробництва.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу з питань обґрунтування екологічної безпеки й ефективності виробництва мікрозелені виконано у 2020–2024 рр. Дослідження виконувались у межах наукової тематики Уманського національного університету садівництва «Збалансоване використання, прогноз і управління природним та ресурсним потенціалом агроєкосистем України» (номер державної реєстрації – 0121U112521) та кафедри овочівництва «Адаптивні технології вирощування овочів і картоплі з елементами біологізації у Правобережному Лісостепу України» (номер державної реєстрації – 0121U113575).

Метою досліджень є дослідження оптимізації умов вирощування мікрозелені салату посівного листкового, редиски посівної та гірчиці салатної за рахунок управління їх продуктивністю через вплив субстрату, конвеєрного вирощування у несезонний період та визначення адаптивності

сортів салату посівного до умов вирощування насіння в Правобережному Лісостепу України.

Оцінка обґрунтованості наукових положень дисертації, їх достовірності та новизни. На основі опрацювання джерел літератури і чітко сформульованої мети та завдань досліджень автор розробив теоретичні та методичні підходи до майбутніх експериментів. Метою досліджень було вивчення та оптимізація умов вирощування мікрозелені салату посівного листкового, редиски посівної та гірчиці салатної, направлених на підвищення їх продуктивності, обґрунтування елементів технології вирощування на основі інтродукції та адаптивності сортів салату посівного в умовах Правобережного Лісостепу України, що достатньо для рівня дисертації на здобуття ступеня доктора філософії. Мета і задачі дослідження сформульовані коректно. Здобувачкою виконано достатню кількість експериментів, спостережень, біохімічних аналізів і лабораторних досліджень, обґрунтовано результати, які використано для написання дисертаційної роботи. Висновки і рекомендації виробництву представлені на підставі експериментального матеріалу за дотримання відповідних стандартних і міжнародних методик. Новизна дисертаційної роботи полягає в обґрунтуванні закономірностей формування високого рівня врожайності та якості овочевих культур залежно від елементів технології.

Оцінка змісту дисертації. Зміст дисертаційної роботи послідовний, науково обґрунтований, характеризується логічністю і взаємопов'язаністю. Дисертаційну роботу викладено на 211 сторінках комп'ютерного тексту, основного – 163 сторінки, що складається з вступу, семи розділів, висновків, пропозицій виробництву, 26 таблиць, 15 рисунків та додатків. Список використаних джерел включає 212 найменувань, з яких 152 – латиницею.

Аналіз матеріалів дисертації за окремими розділами. У Вступі представлено актуальність наукових досліджень, сформульовано мету і завдання, висвітлено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, наводиться об'єкт і предмет наукових досліджень і відомості про особистий внесок здобувача.

У розділі 1 «Агробіологічні особливості, сучасний стан та перспективи вирощування мікрозелені (огляд літератури)» на підставі використаних джерел наукової літератури детально описано походження, поширення, класифікацію, господарське значення, морфологічні і біологічні особливості, роль і вплив елементів технології вирощування на продуктивність мікрозелені. В кінці розділу подано узагальнений висновок. Обсяг розділу складає 36 сторінок.

У розділі 2 «Умови, об'єкт та методика проведення досліджень» автор описує ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень, метеорологічні

умови за усі роки ведення досліду та методику проведення польового і лабораторного дослідження, а також методи статистичної обробки даних.

У розділі 3 «Продуктивність і якість мікрозелені залежно від субстрату» представлено результати досліджень щодо фенологічних та біометричних спостережень за початком основних фаз росту і розвитку мікрозелені залежно від виду субстрату, зміну якісних показників врожаю мікрозелені на різних субстратах. На основі отриманих величин здобувачкою доведено, що мікрогрін гірчиці салатної має більшу висоту проростків за вирощування на кокосовому субстраті – 6,97 см, дещо менші показники спостерігались у редиски посівної на кокосовому субстраті – 6,49 см, а найменші темпи росту відмічено у мікрозелені салату посівного листкового, вирощеній на мінеральній ваті – 4,54 см. Одночасно, за площею листової поверхні найбільший показник під час вирощування мікрозелені формується у гірчиці салатної за вирощування на мінеральній ваті – 1,24 см², дещо меншими є рослини редиски посівної на мінеральній ваті – 1,16 см². У салату посівного листкового площа листової поверхні є найменшою серед досліджуваних культур за вирощування на лляному килимку.

Ваховською А.В. встановлено вищий показник урожайності серед досліджуваних культур у редиски посівної, вирощеної на кокосовому субстраті, а саме 5,72 кг/м², нижчий він був у гірчиці за вирощування на лляному килимку (4,98 кг/м²), а по салату потенціал становив тільки 1,85 кг/м². На основі отриманого лабораторного аналізу найвищий показник вмісту сухої речовини відмічено у редиски посівної за використання мінеральної вати 10,20 %, у редиски посівної вміст клітковини на кокосовому субстраті був найвищим і становив 2,03 г/100 г. За вмістом білка мікрозелень редиски посівної на мінеральній ваті формує вищі показники, а саме 1,82 г/100 г. Одночасно, більший вміст вуглеводів має салат листовий – 2,87 г/100 г за використання кокосового субстрату, дещо нижчим вмістом вуглеводів відзначається гірчиця салатна на кокосовому субстраті – 2,61 г/100 г та редиски посівної за використання лляного килимка – 1,61 г/100 г.

На думку Ваховської А.В., вміст вітаміну С має вищу концентрацію у салату посівного листкового вирощеного на кокосовому субстраті – 21,78 мг/100 г, у редиски посівної – на мінеральній ваті 19,35 мг/100 г, у гірчиці салатної – на кокосовому субстраті 18,21 мг/100 г. Концентрація вітаміну А є вищою у всіх досліджуваних культур вирощених на лляному килимку і відповідно складає для редиски посівної – 98,71 мг/100 г, гірчиці салатної – 84,64 мг/100 г, салату посівного листкового – 75,95 мг/100 г. Вміст вітаміну Е є вищим у редиски посівної за вирощування на лляному килимку – 2,86 мг/100 г, в той час, як у гірчиці салатної на лляному килимку вміст

вітаміну Е складає – 1,45 мг/100 г, а у салату листкового на кокосову субстраті – 0,23 мг/100 г.

У розділі 4 «Конвеєрне вирощування овочів на мікрозелень у несезонний період» авторка наводить результати фенологічних спостережень за фазами росту і розвитку мікрозелені залежно від строку сівби, формування біометричних показників мікрозелені та врожайність і показники біохімічного комплексу мікрозелені залежно від строку сівби. У результаті проведених досліджень Ваховською А.В. встановлено, що серед досліджуваних культур гірчиця салатна має вищу висоту рослин у першій декаді лютого, що складає 6,16 см і на 0,36–0,66 см та істотно вище за строки сівби у період з першої декади листопада по першу декаду січня. Висота рослин редиски посівної є вищою за вирощування у першій декаді лютого – 5,24 см, що на 0,21 і 0,75 см, істотно вище лише за строку сівби у другій та третій декаді грудня.

За площею листової поверхні гірчиця салатна має кращі показники за строку сівби у першій декаді лютого 1,18 см, що на 0,03 – 0,13 см, істотно вище за досліджуванні строки сівби, крім третьої декади січня. Найменшу площу листової поверхні має редиска посівна за вирощування у третій декаді січня та першій декаді лютого – 1,17 см.

На думку автора роботи, вищі показники маси 1000 рослин для мікрозелені редиски посівної отримано за вирощування у першій декаді лютого – 58,28 г, що на 0,83–5,07 г більше за інші досліджувані строки сівби, а у рослин гірчиці салатної показник маси 1000 рослин у першій декаді лютого складають – 34,29 г. У результаті вирощування редиски посівної у першій декаді лютого спостерігається найбільша врожайність 5,71 кг/м², а по гірчиці салатній урожайності становить на рівні 4,65 кг/м² за вирощування у першій декаді лютого.

Ваховською А.В. доведено, що найбільший вміст сухої речовини має редиска посівна за строку сівби у третій декаді січня – 8,80 %, що на 0,50 – 0,80 % істотно більше за строки сівби у період з третьої декади листопада по третю декаду грудня. Під час вирощування гірчиці салатної у третій декаді січня вміст сухої речовини складає 9,70 %.

Вирощування гірчиці салатної у першій декаді лютого має більшу концентрацію вітаміну С – 22,86 мг/100 г, а концентрація вітаміну С у мікрозелені редиски посівної є вищою за вирощування у першій декаді лютого – 22,86 мг/100 г, що на 0,71–3,51 мг/100 г, істотно більше за вирощування цієї культури у період з першої декади грудня по другу декаду січня.

У розділі 5 «Вирощування сортів салату посівного листкового за передпосівної обробки насіння біопрепаратами» автор представляє

дослідження з використанням біопрепаратів для обробки насіння салату посівного листкового, враховуючи екологічний вплив як на ріст, так і на інші кількісно-якісні показники. У розділі передбачено використання нового сорту, нових біопрепаратів за вирощування насіння салату посівного листкового у Правобережному Лісостепу України. На основі проведених досліджень доведено, що рослини салату є швидкорослими та починають формувати продукцію вже на 20–45 добу, а насіння дозріває на 98–102 добу від часу появи сходів. Від застосування препаратів бактерійного походження висота рослин є найвищою у варіантах Хелпрост овочевий + Фітохелп і складає 47–48 см. Нижчими рослини спостерігались за використанням Seactiv oral і Seactiv tonik – 44–46 см.

Бакова суміш біопрепаратів Хелпрост овочевий+Фітохелп позитивно вплинула і на кількість листків у салату посівного сортів Мерефянський і Переможець, що становило 11–12 шт/рослині, нижчим показником характеризувались рослини, які обробляли біопрепаратами Seactiv oral і Seactiv tonik – 9–10 шт/рослині. Одночасно, площа листків у салату посівного сорту Мерефянський була вищою від застосування біосуміші біопрепаратів Хелпрост овочевий+Фітохелп – 29,6 тис. м²/га, у сорту Переможець – 30,7 тис. м²/га.

На думку Ваховської А.В., застосування біопрепаратів Хелпрост овочевий + Фітохелп сприяє значному покращенню ростових процесів рослини та підвищенні загальної врожайності салату посівного по сорту Мерефянський до 43,9 т/га, в той час як по сорту Переможець врожайність складала 36,0 т/га, проте перевищувала величину контролю на 8,9 т/га.

Також, за використання біопрепаратів та покращеного гілкування насінників лабораторна схожість насіння у рослин зростає на 5,0–7,4 %, енергія проростання – на 13,4–13,9 %, маса 1000 насінин – на 0,03 г, а врожайність насіння збільшується до 280–355 кг/га. Вища врожайність мікрозелені отримана за використання обробленого насіння біопрепаратами Хелпрост овочевий + Фітохелп, Physio +, Seactiv Oral – 1,57–1,63 кг/м², що істотно переважає контроль на 0,12–0,18 кг/м².

У розділі 6 «Продуктивність і якість мікрозелені залежно від умов вирощування насіння» наведено дані щодо фенологічних, біометричних спостережень за ростом і розвитком мікрозелені салату посівного листкового залежно від умов вирощування насіння.

Фенологічні спостереження за ростом і розвитком мікрозелені салату посівного листкового показали, що ростові процеси інтенсивніше відбуваються за використання бакової суміші біопрепаратів Хелпрост овочевий + Фітохелп та Seactiv tonik, де проходження фаз у мікро рослин за шкалою ВВСН відбувалося на дві доби раніше. Найбільші проростки салату

посівного формуються від застосування біопрепаратів під час вирощування насіння Хелпрост овочевий + Фітохелп у сорту Мерефянський – 4,61 см, у сорту Переможець – 4,62 см. Істотно меншими розмірами на період збору мікрозелені характеризувались проростки салату посівного у результаті застосування біопрепаратів під час вирощування насіння Seactiv oral і Seactiv tonik у сорту Мерефянський – 3,53–3,56 см, у сорту Переможець – 3,62–3,63 см.

Одночасно, автор вважає, що більшу площу листової поверхні мали проростки салату від застосування бакової суміші біопрепаратів під час вирощування насіння Хелпрост овочевий + Фітохелп у сорту Мерефянський – 0,27 см², у сорту Переможець – 0,29 см².

У розділі 7 «Економічна ефективність та біоенергетична оцінка управління продуктивності мікрозелені шляхом оптимізації умов вирощування насіння» автором доведено, що вищу суму умовно чистого прибутку має салат листовий за вирощування на лляних килимках і кокосовому субстраті з показником 555 і 628 грн/м², а рівень рентабельності може становити 561 і 572%. Одночасно, у редиски посівної за вирощування на мінеральній ваті та кокосовому субстраті умовно чистий прибуток становить 1360 і 1483 грн/м², а рівень рентабельності – 529–628 %, в той час як по гірчиці салатної, вирощеній на кокосовому субстраті і лляних килимках умовно чистий прибуток коливається від 1191 до 1259 грн/м², а рівень рентабельності становить 484–536 %.

На думку автора роботи, у редиски посівної найвища врожайність і вартість продукції отримана за строку сівби у третій декаді січня – 5,71 кг/м² і 1438 грн відповідно, у гірчиці салатної – у третій декаді січня і першій декаді лютого (4,63 кг/м² і 1127 грн та за урожайності 4,65 кг/м² 1135 грн відповідно). Найвищу суму чистого прибутку отримано у редиски та гірчиці за строку сівби у першій декаді лютого – 1135 грн/м² та 1438 грн/м². Рівень рентабельності від застосування різного строку сівби мікрозелені для редису складав 438–535 %, для гірчиці – 421–485 %.

Вищу суму умовно чистого прибутку отримано від сорту Мерефянський від застосування біопрепарату Seactiv tonik, що становить 2350 грн/га. У сорту Переможець прибуток вищий за використання біопрепаратів Хелпрост + Фітохелп – 2323 грн/га. Рівень рентабельності найвищий у досліді, де вирощували сорт Мерефянський і використовували біопрепарат Seactiv oral – 188 %. У сорту Переможець від застосування бакової суміші біопрепаратів Хелпрост+Фітохелп помічено найвищу окупність додаткових затрат та збільшення додаткового прибутку.

Коефіцієнт біоенергетичної ефективності у сорту Мерефянський на рівні 2,7–3,3, у сорту Переможець – 2,9–3,3.

Наукова обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій. Висновки та рекомендації виробництву мають відповідне наукове і економічне обґрунтування, які спрямовані на вирішення завдання щодо управління продуктивністю мікрозелені шляхом оптимізації умов вирощування насіння.

Повнота опублікованих результатів дисертації. Тематика роботи відповідає її змісту. Матеріали дисертації висвітлено в 11 наукових працях, серед яких: 4 статті у наукових фахових виданнях України, 7 матеріалів наукових конференцій.

Дискусійні положення та зауваження щодо дисертаційної роботи. У цілому позитивно оцінюючи дисертаційну роботу Ваховської Аліни Вікторівни, рівень актуальності, а також повноту викладення матеріалу, слід відмітити окремі недоліки:

1. В анотації дисертаційної роботи варто було б ширше висвітлити мету досліджень та наукову новизну отриманих результатів.
2. У першому розділі досить детально наведено характеристику об'єкту досліджень, проте мало інформації за дослідження з обраної теми.
3. У розділі 5 наводиться розрахований коефіцієнт стабільності Левіса для салату посівного листкового у табл. 5.4, проте бажано було б зробити відповідні розрахунки і для врожайності насіння та мікрозелені.
4. У таблицях, в яких представлено середні дані за роки, варто подати стандартне відхилення отриманих величин.
5. Окремі пункти висновків (пп. 1, 5, 9) є досить об'ємними і їх варто скоротити.
6. У тексті трапляються помилки технічного та стилістичного характеру.

Водночас, зазначені недоліки та зауваження не знижують теоретичної та практичної цінності одержаних здобувачем результатів. Наведені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку дисертації Ваховської Аліни Вікторівни.

Відсутність (наявність) порушень академічної доброчесності. Об'єктивне оцінювання тексту дисертаційної роботи і його результатів дає підстави стверджувати, що Аліною Вікторівною Ваховською було дотримано вимоги академічної доброчесності в повному обсязі. Можна стверджувати, що дана дисертація представляє собою самостійну, наукову й авторську роботу, що не порушує норми законодавства про захист авторського права.

Загальний висновок. Аналіз дисертації Ваховської Аліни Вікторівни свідчить, що поставлена у дослідженні мета досягнута, основні завдання

успішно вирішені. Отримані результати мають теоретичне та практичне значення і можуть бути використані в науковій діяльності.

Таким чином, дисертаційна робота відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою КМУ від 12.01.2022 р. № 44 (зі змінами) і Вимогам до оформлення дисертації, затверджених Наказом МОН України від 12.01.2017 № 40 (зі змінами), а її авторка – Ваховська Аліна Вікторівна – заслуговує на присудження ступеня доктора філософії зі спеціальності 201 Агронімія, галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство.

Офіційний опонент

доктор с.-г. наук, професор кафедри
рослинництва та садівництва Вінницького
національного аграрного університету

Сергій ВДОВЕНКО