

## **РЕЦЕНЗІЯ**

на дисертаційну роботу

**Мирончук Анни Олегівни**

на тему «**Інтенсифікація масообміну в живильних середовищах шляхом гідродинамічного оброблення**»,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 14–Електрична інженерія

за спеціальністю 144–Теплоенергетика

### **Актуальність теми дисертації.**

Актуальним завданням для більшості країн світу є підвищення ефективності агропромислового виробництва та забезпечення населення якісними продуктами харчування за умов обмежених природних ресурсів і кліматичних змін. Одним із перспективних напрямів вирішення цієї проблеми є розвиток безгрунтових технологій вирощування рослин, зокрема гідропоніки, яка дозволяє раціонально використовувати воду та мінеральні добрива, контролювати живлення і забезпечувати стабільну врожайність у будь-яких кліматичних умовах.

Разом з тим ефективність гідропонних технологій значною мірою залежить від якості та стабільності живильних середовищ. Традиційні методи їх підготовки не завжди забезпечують необхідний рівень однорідності, стерильності та довготривалої стабільності, що призводить до підвищення мікробіологічних ризиків, зниження продуктивності культур та ускладнень у промисловому використанні.

Вирішення цієї проблеми можливе завдяки застосуванню сучасних енергоощадних методів оброблення живильних середовищ. Зокрема, перспективним є використання гідродинамічного впливу, а саме методу дискретно-імпульсного введення енергії, який забезпечує інтенсифікацію масообмінних процесів, зниження мікробного навантаження та підвищення стабільності компонентного складу розчинів.

Таким чином, дисертаційна робота Анни Олегівни Мирончук є актуальною, оскільки спрямована на інтенсифікацію масообміну в живильних середовищах шляхом гідродинамічного оброблення, що відкриває нові можливості для розвитку високоефективних та екологічно безпечних гідропонних технологій.

### **Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.**

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

- 1) встановлено основні гідродинамічні фактори, а саме: швидкість зсуву потоку, напруження зсуву потоку, час оброблення, що впливають на зміну мікробіологічних показників гідропонних середовищ.
- 2) теоретично доведено та експериментально підтверджено, що під час гідродинамічного оброблення при напруженнях зсуву 185–190 Па досягається зниження чисельності мікроорганізмів у 2,5–3 рази.
- 3) теоретично доведено та експериментально підтверджено, що під час гідродинамічного оброблення при швидкостях зсуву потоку  $3,55\text{--}3,8 \times 10^5 \text{ c}^{-1}$  відбувається зміна фізико-хімічних параметрів гідропонних розчинів.
- 4) встановлено, що оброблення гідропонних розчинів із застосуванням методу дискретно-імпульсного введення енергії призводить до зниження розчиненого кисню на 60%, що впливає на зміну мікробіологічних показників.

У результаті виконання дисертаційної роботи були проведені комплексні теоретичні та експериментальні дослідження, які підтверджують ефективність застосування гідродинамічного оброблення для інтенсифікації масообміну в живильних середовищах. Отримані результати мають практичне підтвердження у вигляді публікацій у міжнародних рецензованих виданнях та патентних розробок, що засвідчує прикладну цінність виконаної роботи.

Наукові дослідження виконані здобувачкою у відділі тепломасообміну в дисперсних системах в межах науково-дослідних робіт, спрямованих на розвиток енергоощадних технологій у харчовій промисловості та сільському господарстві. Отримані результати підтверджують можливість практичного використання дискретно-імпульсного введення енергії для стабілізації складу живильних середовищ, зниження мікробіологічного навантаження та підвищення продуктивності гідропонних технологій.

Таким чином, у дисертаційній роботі поставлене завдання щодо інтенсифікації масообміну в живильних середовищах шляхом гідродинамічного оброблення виконано повністю.

#### **Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.**

За своїм змістом дисертаційна робота здобувачки Мирончук Анни Олегівни повністю відповідає стандартам вищої освіти зі спеціальності 144 – Теплоенергетика та узгоджується з актуальними напрямками досліджень у галузі енергоощадних технологій та розвитку гідропонних систем.

Робота є завершеною науковою працею і свідчить про суттєвий особистий внесок здобувачки у розвиток наукового напрямку, пов'язаного з інтенсифікацією масообмінних процесів у живильних середовищах шляхом гідродинамічного

оброблення, що має важливе значення для підвищення ефективності використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки.

Перевірка дисертаційної роботи на текстові збіги підтвердила, що вона є результатом самостійних досліджень авторки і не містить ознак фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату чи неправомірних запозичень. Усі використані ідеї, результати та тексти інших авторів належним чином процитовані з посиланнями на першоджерела.

### **Мова та стиль викладення результатів.**

Дисертаційна робота написана українською мовою з дотриманням норм наукового стилю та використанням сучасної, загальноприйнятої термінології. Матеріали викладено у чіткій логічній послідовності, що забезпечує цілісність та доступність сприйняття результатів дослідження.

Робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 150 сторінок.

У вступі обґрунтовано актуальність обраної теми, сформульовано мету і завдання дослідження, визначено зв'язок роботи з науковими програмами, подано характеристику наукової новизни та практичної значущості одержаних результатів. Okремо зазначено особистий внесок здобувачки, наведено перелік публікацій і апробацію результатів на наукових конференціях.

У першому розділі проаналізовано сучасний стан розвитку технологій формування та стабілізації живильних середовищ у гідропонних системах, що дало змогу виявити обмеженість традиційних методів та обґрунтувати необхідність застосування нових підходів на основі гідродинамічного оброблення.

Другий розділ містить опис експериментальних установок і приладів, підібраних для дослідження процесів дискретно-імпульсного введення енергії у живильні середовища, а також характеристику методик, застосованих під час роботи.

У третьому розділі подано результати математичного моделювання масообмінних процесів при гідродинамічному впливі. Побудована модель дозволила встановити закономірності зміни фізико-хімічних параметрів середовищ, підтвердити ефективність обраних режимів оброблення та продемонструвати узгодженість розрахункових і експериментальних даних.

Четвертий розділ присвячено дослідженню компонентного складу та мікробіологічних характеристик живильних середовищ після гідродинамічного оброблення. Отримані результати підтвердили, що застосування дискретно-імпульсного введення енергії знижує мікробне навантаження, забезпечує стабільність складу та покращує санітарно-гігієнічні показники розчинів.

У п'ятому розділі розроблено інноваційну технологію підготовки живильних середовищ для гідропонних систем із використанням гідродинамічного оброблення, підібрано необхідне обладнання та запропоновано техніко-економічне обґрунтування доцільності впровадження.

У додатках наведено матеріали, що підтверджують апробацію результатів, включно з публікаціями здобувачки у фахових виданнях та патентними документами.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

### **Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.**

Основні положення та результати дисертаційного дослідження здобувачки Мирончук Анни Олегівни знайшли відображення у чотирьох наукових публікаціях. Надруковано статті у фахових виданнях – журналах «Ukrainian Journal of Food Science», «Інтегровані технології та енергозбереження» та «Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського». Крім того, результати дослідження висвітлено у розділі колективної монографії міжнародного видавництва *Springer* у серії *Studies in Systems, Decision and Control*, яка також індексується у базі даних *Scopus*. Представлені наукові результати пройшли апробацію на наукових конференціях, що підтверджує їх актуальність і практичну значущість.

### **Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.**

1. Нумерація сторінок дисертації збилася і не співпадає з нумерацією у змісті.
2. Не потрібно дублювати посилання на одну й ту саму публікацію кілька разів у списку використаних джерел (наприклад, 1 і 2, 3 і 7). Якщо посилання на одну й ту саму публікацію в різних місцях дисертації, було б доречніше в тексті роботи просто повторно вказувати той самий номер джерела, який уже є в єдиному списку літератури.
3. У посиланні 28 не має самого посилання на якесь джерело.
4. Присутні помилки у нумерації: підрозділу пункту 1.7 (с. 62), замість рис. 4.9 йде посилання на рис. 4.7 (с. 121), замість табл. 4.8 йде посилання на табл. 4.4 (с. 137), рис. 5.4 за нумерацією розділу є рис. 5.3.
5. У розділі 2 є посилання на державний стандарт ДСТУ 7688:2015, що регламентує методи аналітичного контролю якості води і водних розчинів у сільському господарстві, хоча з мого боку знайдено, що цей стандарт регулює технічні вимоги для дизельного пального. Можливо, є помилка у номері.

6. У таблиці 4.4 не правильне значення у колонці «сапротрофи/патогени» для кабачка та самшита або, можливо, десь помилки у інших колонках.

7. Не зрозуміло, чому у таблиці 4.4 найбільше співвідношення «сапротрофи/патогени» у гортензії (4,0), а у тексті вказано, що при вирощуванні ірису (2,2)?

8. У роботі зазначено, що компонентний склад гідропонних живильних середовищ та методи їх оброблення впливають на зміну в'язкості, електропровідності та теплоємності. У зв'язку з цим доцільно навести кількісні показники зазначених параметрів, а також температурні характеристики процесу оброблення.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

### **Висновок про дисертаційну роботу.**

Вважаю, що дисертаційна робота здобувачки ступеня доктора філософії Мирончук Анни Олегівни на тему «Інтенсифікація масообміну в живильних середовищах шляхом гідродинамічного оброблення» виконана на високому науковому рівні, відповідає принципам академічної доброчесності та є завершеним дослідженням, у якому отримано сукупність теоретичних і практичних результатів, спрямованих на розв'язання актуального наукового завдання, що має суттєве значення для теплоенергетики та суміжних напрямів.

За актуальністю, науковою новизною й практичною цінністю дисертація повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, зокрема пунктам 6–9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувачка Мирончук Анна Олегівна цілком заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 14 – Електрична інженерія за спеціальністю 144 – Теплоенергетика.

### **Рецензент:**

Старший науковий співробітник

ІТТФ НАН УКРАЇНИ

к.т.н.



*Олеся Степанова*  
*Олеся Степанова*  
20

Олеся СТЕПАНОВА