

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу

Гракова Олексія Павловича

на тему: **«Інтенсифікація процесу тепломасообміну при сушінні лохини»**,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 14 – Електрична інженерія
за спеціальністю 144 – Теплоенергетика

Актуальність теми дисертації.

Сьогодні Україна є одним із основних європейських виробників та експортерів в галузі розвитку ягідної промисловості. З кожним роком валове виробництво та урожайність ягідних культур в Україні зростає. За останні 12 років площі комерційних насаджень зросли майже у 20 разів.

Лохина має корисні властивості завдяки високому вмісту антиоксидантних з'єднань (флавоноїдів і антоціанів) і вітамінів А, В, С і Е, а також добре відома своїми протипухлинними, протизапальними та протидіабетичними властивостями. Проте, основною проблемою при зберіганні ягід є те, що лохина має короткий термін зберігання. В Україні ягода готується на експорт шляхом заморожування та недостатньо даних наукових досліджень, що стосуються сушіння, як методу переробки. Аналіз останніх досліджень і публікацій в іноземних джерелах показав, що у більшості випадків надається перевага більш енергоємним методам сушіння: вакуумному, сублімаційному та їх комбінуванню між собою або класичному конвективному сушінню та відсутність застосування цих методів у промисловому виробництві.

Тому поставлена в дисертаційній роботі задача - дослідити інтенсифікацію процесу тепломасообміну при сушінні лохини та розробити ефективну підготовку та енергоефективну теплотехнологію сушіння ягід лохини в промислових масштабах - є актуальною.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

- вперше розроблені енергоефективні способи підготовки лохини до сушіння, які дозволили зменшити природній восковий наліт;
- вперше досліджено кількість воскового нальоту на ягодах лохини після попередньої обробки, яка показала ефективність вибраного способу;
- вперше визначено вплив комбінованого сушіння ягід лохини на енергетичні витрати та якість;

- вперше встановлено оптимальну температуру зневоднення ягід лохини від її стану (заморожена і свіжа);

- досліджено залежність числа Ребіндера (як критерію оптимізації сушіння) від вологовмісту матеріалу, що обґрунтовує ефективність розроблених режимів сушіння;

- проведено теоретичний аналіз процесу зневоднення ягід лохини, який показав, що похибка розрахункових оцінок від дослідних результатів не перевищує 5%;

- проведено чисельне моделювання процесу сушіння колоїдних капілярно-пористих матеріалів. З результатів порівняння випливає, що розглянута розрахункова модель на основі запропонованої системи рівнянь достатньо задовільно описує процес масопереносу в колоїдних капілярно – пористих матеріалах;

- вперше досліджено коефіцієнт набухання та здатність до відновлювання висушених ягід лохини. Найкращі значення показників відповідають висушеним ягодам комбінованим режимом $100\text{Вт}+60^\circ\text{C}(\tau = 10 \text{ хв}) / 60^\circ\text{C}$;

- вперше визначено показник активності води для сушених ягід лохини за різних технологічних параметрів сушіння, який відносить лохину до харчових продуктів із низькою вологістю;

- вперше визначено залежність питомої теплоти випаровування води з оброблених інфрачервоним випромінюванням ягід лохини від її відносної вологості під час сушіння при різних температурах, яка показала, що підвищення теплоємності пов'язане з фазовим переходом захисної воскової плівки.

Достовірність отриманих результатів під час проведення комплексу експериментальних досліджень підтверджується отриманою розробленою теплотехнологією сушіння лохини комбінованим способом, яка захищена патентом на винахід.

Наукові дослідження були виконані здобувачем у відділі тепломасопереносу в теплотехнологіях ІТТФ НАН України в рамках НДР 1.7.1.879 «Наукові засади підвищення енергоефективності теплотехнологій при зневодненні колоїдних капілярно-пористих матеріалів» (ДР 0112U002650), 1.7.1.897 «Інтенсифікація тепломасопереносу при зневодненні колоїдних капілярно-пористих матеріалів та розроблення енергоефективного сушильного обладнання».

Отже, поставлене завдання в дисертаційній роботі по дослідженню інтенсифікації процесу тепломасообміну при сушінні лохини та розробці ефективної підготовки та енергоефективної теплотехнології сушіння ягід лохини в промислових масштабах виконано повністю.

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

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Гракова О.П. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 144–Теплоенергетика та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми ІТТФ НАН України зі спеціальності 144 Теплоенергетика.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям збереження природних ресурсів та навколишнього середовища.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Гракова Олексія Павловича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота написана українською мовою. Матеріали дисертації розміщено послідовно з використанням загальноприйнятої термінології.

Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатку. Загальний обсяг дисертації 157 сторінок.

У вступі обґрунтовано актуальність обраної теми досліджень, сформульовано мету та завдання дослідження, наведено дані про зв'язок роботи з науковими програмами, викладено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів. Надано дані про особистий внесок доповідача та перелік публікацій.

У першому розділі проведено огляд літературних даних за тематикою досліджень. Зокрема показано, що проаналізовані методи, особливо етап попередньої підготовки, реалізовані в лабораторних умовах, а не в промислових. Тому важливо розробити та дослідити ефективну підготовку та енергоефективну теплотехнологію сушіння ягід лохини в промислових масштабах.

У другому розділі описано експериментальні установки та методики, використані для досліджень.

У третьому розділі здійснено експериментальне дослідження по попередній підготовці ягід лохини до сушіння та визначено її вплив на загальну тривалість сушіння. Проведені мікроскопічні дослідження впливу попередньої підготовки лохини на клітинну оболонку паренхімної частини ягід. Досліджено кінетику сушіння, що дало можливість визначити ефективні режими та вплив комбінованого сушіння ягід лохини на енергетичні витрати. Проведено

теоретичний аналіз процесу зневоднення ягід лохини, чисельне моделювання процесу сушіння колоїдних капілярно-пористих матеріалів.

У четвертому розділі представлено розроблену теплотехнологію для комплексної переробки ягід лохини.

В додатку наведені публікації здобувача.

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.

Наукові результати дисертації висвітлені у 17 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 1 стаття представлена у виданні, яке включено до міжнародної наукометричної бази даних *SCOPUS (Q3)*; 3 статті у наукових спеціалізованих виданнях України, перелік яких затверджено МОН України; 1 стаття в колективній монографії закордонного видання, 1 стаття у наукових виданнях України, 1 заявку патенту України на винахід.

Також результати дисертації були апробовані на 10 наукових фахових конференціях.

Усі публікації розкривають наукові здобутки отримані під час роботи над дисертацією та мають вагомий особистий внесок. Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. У Розділі 1, на стор. 30 рисунок 1.1 поганої якості, те саме стосується рис. 2.1, на стор. 63.
2. У Розділі 1, на стор. 46 таблицю 1.2 варто було винести в додатки.
3. Посилання на рисунки в текстовій частині бажано наводити разом з рисунками, так посилання на рисунок 1.6, на стор. 52 приведені в дисертаційній роботі на стор. 53.
4. У Розділі 2, на стор. 60 приведені зображення без будь-якого пояснення.
5. У Розділі 4, на стор. 137 рис.4.4 варто було винести в додатки.
6. У роботі бажано було привести економічні розрахунки для розробленої технології одержання антиоксидантного барвника, це б підкреслило вагомість роботи.

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 здобувача ступеня доктора філософії Гракова Олексія Павловича на тему: «Інтенсифікація процесу тепломасообміну при сушінні лохини» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для теплоенергетичної галузі. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.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.

Здобувач Граков Олексій Павлович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 14 – Електрична інженерія за спеціальністю 144 – Теплоенергетика.

Рецензент:

Пров. наук. співр. ІТТФ НАН України,
д.т.н., с.н.с.

Ірина ДУБОВКІНА

