

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу
Гракова Дмитра Павловича

на тему **«Інтенсифікація тепломасообміну та автоматичний контроль процесу сушіння каротиновмісної сировини»**,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 14–Електрична інженерія за спеціальністю 144–Теплоенергетика

Актуальність теми дисертації.

Сушіння – це процес, який є одним із найважливіших способів збереження продукції в сучасних умовах. Він забезпечує тривале зберігання та транспортування продуктів харчування без втрати їхніх корисних властивостей, запобігає псуванню сировини у сільському господарстві, а також широко використовується у фармацевтичній, хімічній та будівельній промисловості. Завдяки розвитку новітніх технологій сушіння стає більш енергоощадним, екологічним та ефективним, що робить його незамінним для продовольчої безпеки й економіки загалом.

При цьому сьогодні стоїть питання щодо збереження функціональних компонентів при створенні продуктів швидкого приготування.

Тому поставлена в дисертаційній роботі задача з інтенсифікації тепломасообміну та автоматичного контролю процесу сушіння каротиновмісної рослинної сировини є актуальною.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

- на основі результатів комплексу виконаних експериментальних досліджень розроблена підготовка сировини до сушіння, за якої зменшуються втрати каротиноїдів до 5-8%;

- визначено та узагальнено кінетичні закономірності конвективного сушіння каротиновмісної рослинної сировини, які дозволяють інтенсифікувати процес порівняно з монокомпонентами;

- розраховані відносні коефіцієнти сушіння, отримані формули тривалості сушіння білково-каротиновмісної сировини, які обґрунтовують обрані режими;

- розрахована густина теплового потоку, яка витрачається на випаровування вологи в залежності від інтенсивності випаровування і вологовмісту матеріалу;

- розроблена система, що дозволяє у режимі реального часу стежити за динамікою зневоднення колоїдних капілярно-пористих матеріалів в процесі сушіння, шляхом вимірювання зміни маси з високою частотою дискретизації та обчисленням поточної вологості.

Достовірність отриманих результатів під час проведення комплексу експериментальних досліджень підтверджується поданим патентом на спосіб

одержання порошку з гарбуза та хурми, а також розробленою технологією, що полягає у підготовці, дозуванні, змішуванні компонентів, сушінні та фасуванні. Отриманий порошок може використовуватися, як окремий продукт, а також, як добавка до напоїв, йогуртів та десертів.

Наукові дослідження були виконані здобувачем у відділі тепломасопереносу в теплотехнологіях ІТТФ НАН України в рамках НДР 1.7.1.897 «Інтенсифікація тепломасопереносу при зневодненні колоїдних капілярно-пористих матеріалів та розроблення енергоефективного сушильного обладнання» (ДР 0120U103352).

Отже, в дисертаційній роботі поставлене завдання по розробці енергоефективної технології переробки каротиновмісної сировини виконано повністю.

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

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Гракова Д.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 Дмитра 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 з вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації – 139 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 відомі способи переробки каротиновмісної рослинної сировини характеризуються або високими енерговитратами та низькою продуктивністю, або низькою якістю отриманого продукту.

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

У третьому розділі викладені результати експериментальних досліджень сушіння, що дало можливість визначити ефективні режими. Виконані дослідження вмісту каротину у висушеній рослинній сировині показали, що застосування ступеневих режимів сушіння забезпечує збереження каротиноїдів на рівні 87 – 90%. Розраховані відносні та кінетичні коефіцієнти з узагальнених кривих сушіння. Отримана формула загальної тривалості сушіння білково-каротиновмісної сировини.

У четвертому розділі наведено розробку автоматизованого контролю сушіння на промисловій сушарці.

У п'ятому розділі представлено розроблені інноваційні технології по переробці каротиновмісної сировини на основі моркви та гарбуза.

В додатках наведені публікації здобувача, копії патентів та програмні коди.

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 13 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 3 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 1 стаття у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus; 2 статті у наукових виданнях України; 2 патенти на винахід; 1 заявка на патент України на винахід.

Також результати дисертації були апробовані на 4 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. В підрозділі 2.1 «Матеріали досліджень» викладено інформацію про монокомпоненти з літературних джерел, яку доцільно було б перенести в перший розділ. Також в даному підрозділі детально розкрита доцільність створення лише морквяно-соевої суміші. Для полегшення сприйняття бажано було б додати обґрунтування щодо створення інших функціональних сумішей та їх компонентний склад.

2. В пункті 2.2.1 зустрічається ряд неточностей – у формулі 2.1 (с. 56) мінус слід замінити на плюс, оскільки маса вологого матеріалу не може дорівнювати різниці мас води та сухої речовини; в формулі 2.5 (с. 57) для позначення $W_{с.р.}(t)$ слід замінити на $W_{с.р.}(\tau)$, оскільки в тексті дисертації t позначається як

температура; у формулі 2.10 (с. 57) t_c розшифровується як температура зразка, а повинна бути температура поверхні зразка.

3. В підрозділі 3.1 використовується вираз «існуюча технологія гіротермічної обробки», але з тексту не зрозуміло в чому її суть.

4. В тексті дисертації не розкрито за рахунок чого відбувається зменшення втрат каротиноїдів при купажуванні та обробці паром гарбузово-хурмової суміші (рис. 3.2, с. 65), адже обидва монокомпоненти належать до каротиновмісної сировини.

5. У позначенні осі ординат на рис 3.27 (с. 92) помилка – густина теплового потоку вимірюється в кВт/м², а не в кДж/(кг·°С)

6. Було б бажано в додатках навести розрахунок похибок вимірних величин.

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 Дмитра Павловича на тему «Інтенсифікація тепломасообміну та автоматичний контроль процесу сушіння каротиновмісної сировини» 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 Дмитро Павлович* заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 14–Електрична інженерія за спеціальністю 144–Теплоенергетика.

Рецензент:

ст.наук.співр. ІТТФ НАН України,
к.т.н., старш. досл.

Тетяна КОРІНЧЕВСЬКА



Підписується
ЗАВІРЯЮ

30.08.2025
Зав. ІТТФ

Тетяна Корінчевська