

## **РЕЦЕНЗІЯ**

на дисертаційну роботу  
*Петрова Павла Івановича*

на тему «**Розробка теплотехнології отримання харчових порошків та виробництво продуктів швидкого приготування**»,  
представлену на здобуття ступеня доктора філософії  
в галузі знань 14–Електрична інженерія за спеціальністю 144–Теплоенергетика

### **Актуальність теми дисертації.**

В дисертаційній роботі представлено наукові дослідження, які присвячені інтенсифікації тепломасообміну при сушінні рослинної та тваринної сировини та розробці теплотехнології отримання натуральних продуктів швидкого приготування.

Саме процес сушіння є одним із найважливіших способів збереження продукції в сучасних умовах, оскільки забезпечує тривале зберігання та транспортування продуктів харчування без втрати їхніх корисних властивостей, запобігає псуванню сировини у сільському господарстві. Завдяки розвитку сучасних технологій сушіння стає більш енергоощадним, екологічним та ефективним, що робить його незамінним для продовольчої безпеки й економіки загалом.

Представлена в науковій роботі розробка енергоефективних теплотехнологій виробництва натуральних сухих продуктів для гарячого харчування населення є важливим завданням, оскільки від цього залежить здоров'я людей в екстремальних умовах.

Тому поставлена задача в дисертаційній роботі з розробки теплотехнології отримання харчових порошків та виробництво продуктів швидкого приготування 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 підготовки сировини до сушіння, встановлено зв'язок тепло- та вологообміну в матеріалі і розроблені режимні параметри обробки рослинної та тваринної сировини, які дозволили зменшити енерговитрати на 15 – 20 % із збереженням якості кінцевої продукції;
- дослідженнями кінетики сушіння встановлено ефективні режими зневоднення м'яса курятини та критично допустиму температуру матеріалу;

- досліджено залежність критерію оптимізації сушіння від вологовмісту матеріалу, що обґрунтовує ефективність розроблених режимів сушіння білкововмісної сировини;
- досліджено регідратаційні властивості сушеного м'яса, отриманого при різних способах його підготовки до зневоднення та режимах сушіння;
- досліджено активність води м'яса курятини при різних режимах сушіння, яка не перевищує гранично допустимі значення;
- *вперше* досліджені сорбційні властивості харчових порошків та продуктів швидкого приготування з них при різних умовах їх зберігання;
- *вперше* встановлено вплив тривалості зберігання на зміну кислотного числа м'яса курятини в моносировині та продуктах швидкого приготування.

Достовірність отриманих результатів під час проведення комплексу експериментальних досліджень підтверджується поданими заявками на патенти на винахід, а також розробленою технологією.

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 теплотехнології отримання харчових порошків та виробництво продуктів швидкого приготування виконано повністю.

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

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Петрова П.І. 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 Петрова Павла Івановича 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 дисертаційної роботи становить 186 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 здобувача. В анотації наведено перелік публікацій здобувача.

У першому розділі проведено огляд літературних даних за тематикою досліджень. Зокрема зазначено, що більшість сучасних розробок сухих продуктів швидкого приготування містять у своєму складі різні сторонні домішки, надто високі енерговитратні методи підготовки та сушіння сировини, або продукти мають низьку якість.

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

У третьому розділі викладені результати експериментальних досліджень з підготовки сировини та сушіння на експериментальному конвективному стенді, що дало можливість визначити форму сировини та ефективні режими сушіння, а також на науково-дослідній камерній сушарці з метою зниження енергозатрат за рахунок зміни напрямку потоку теплоносія. Розраховано критерій оптимізації сушіння, який вказує на те, що від зміни напрямку потоку характер процесу сушіння не змінюється, але відбувається більш інтенсивне випаровування вологи з матеріалу. Результати обчислення витрат теплоти показали, що при зміні напрямку потоку теплоносія енергетичні витрати зменшуються на 4,5%, а к.к.д установки збільшується на 2 %.

У четвертому розділі представлено експериментальні дослідження з визначення якісних характеристик досліджуваної сировини після сушіння з метою контролю їх використання та зберігання. Встановлено, що відновлюваність представлених продуктів знаходиться в межах 95 – 99 %. Визначено кислотне число м'яса курятини та виявлено, що при зберіганні протягом року кислотне число збільшилось в 1,6 рази, а для м'яса курятини в продуктах швидкого приготування майже не змінилось. Через два роки зберігання кислотне число є у 2,7 рази вище у порівнянні із свіжим висушеним м'ясом, а із борщу та супу всього в 1,6 рази. Тобто, відбувається часткова стабілізація м'яса курятини за рахунок взаємодії із іншими компонентами в продуктах швидкого приготування.

У п'ятому розділі представлено розроблені енергоефективні теплотехнології отримання м'яса курятини, білково-каротиновмісної сировини, горохового супу-пюре з м'ясом та борщу з м'ясом. Досліджено адсорбційні властивості функціональних порошків та продуктів швидкого приготування на їх основі та доведено, що останні мають нижчу рівноважну вологість у порівнянні із порошками.

В додатках наведені публікації здобувача, копії заявок на патенти України на винахід.

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 викладено у 14 публікаціях наукових робіт, у тому числі: 3 статті у наукових спеціалізованих виданнях України, перелік яких затверджено МОН України; 1 стаття у наукових виданнях України, 4 статті у наукових виданнях, які включено до міжнародних наукометричних баз даних Scopus, Web of Science; подано 2 заявки на патенти 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 2.2 (стор. 72) в описі методики визначення кислотного числа зустрічаються терміни, що не представлені в роботі (виноградні зернини, ядра).

2. В підрозділі 2.4 «Похибка обробки результатів експериментів» (стор. 84-85) викладено лише загальні формули. Доцільно було б доповнити результатами аналізу похибок.

3. В останньому абзаці на стор. 93 описка – «вологість» слід замінити на «вологовміст».

4. В описі пункту 3.3.1 (стор. 98-105) не зазначено, як саме визначалась критична межа температур матеріалу (м'яса курятини) 57 °С.

5. В четвертому розділі представлено інформацію, яку було б краще подати в першому розділі, зокрема зі сторінок 123-127, 130-131.

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 Петрова Павла Івановича на тему «Розробка теплотехнології отримання харчових порошоків та виробництво продуктів швидкого приготування» 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 **Петров Павло Іванович** 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., старший дослідник

Тетяна КОРИНЧЕВСЬКА

