

ВІДГУК
офіційного опонента – кандидата технічних наук
Бандури Валентини Миколаївни
на дисертаційну роботу Альхурі Юсефа Еліаса Жоржета на тему:
«Кінетика екстрагування з плодів шипшини у мікрохвильовому полі»,
що подана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
зі спеціальності 05.18.12 – процеси та обладнання харчових,
мікробіологічних та фармацевтичних виробництв

Актуальність теми дисертаційної роботи

Ринок лікувальних продуктів та фітопрепаратів розвивається, попит на продукти здорового харчування у останні роки стабільно зростає. Оскільки шипшина для Сирії є імпортною, цінною і вартісною сировиною, то її використання має бути максимально ресурсо- і енергоефективним. Проте, на сьогодні використання теплового обладнання на стадіях екстрагування і зневоднення та довготривалість технологічного процесу отримання рослинних екстрактів у підсумку призводять до суттєвих втрат цінних летких смакових та ароматичних компонентів, вітамінів, і, як результат, – недостатньої якості кінцевого продукту. Пошук інноваційно-інвестиційних технологій виробництва рослинних екстрактів спрямований на здешевлення процесів і підвищення якості кінцевої продукції. Успішність досліджень використання мікрохвильового поля для інтенсифікації тепломасообмінних процесів при виробництві продукції є важливим напрямком. Екстрагування цільових компонентів з шипшини є визначальною технологічною операцією при отриманні фітопрепаратів з неї, а тому дослідження процесів у мікрохвильових екстракторах, їх математичне моделювання та розробка ресурсо- і енергоефективних апаратів є безумовно актуальними.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційна робота виконана в Одеській національній академії харчових технологій МОН України у відповідності з науковою тематикою навчального закладу. Представлені у дисертації дослідження проводилися у відповідності до держбюджетної тематики «Новітні енергетично ефективні харчові технології й нанотехнології в АПК» та до госпдоговірної тематики «21/14 – Модернізація технологічних систем сушильного обладнання та виробництва харчоконцентратів». Одержані результати роботи можуть бути впроваджені у навчальні курси студентів та аспірантів.

Структура та обсяг дисертації

Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою. Дисертаційна робота складається з анотацій, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку літератури, що включає 217 найменування вітчизняних і закордонних авторів на 23 сторінках, і п'яти додатків на 40 сторінках. Основний текст роботи викладено на 211 сторінках, що включає 64 рисунків (26 сторінок) і 16 таблиць (9 сторінок), 117 формул.

Оформлення дисертації

Дисертаційна робота оформлена відповідно до стандарту ДСТУ 3008-95 «Документація. Звіти у сфері науки й техніки. Структура і правила оформлення».

Матеріал дисертації викладено у послідовності, що відповідає поставленим у роботі завданням, текст дисертаційної роботи написано в науковому стилі.

Обсяг і структура роботи відповідають вимогам, які встановлено АК МОН України.

Автореферат дисертації повністю відображає основні положення дисертаційної роботи, складає 0,9 умовного друкованого аркуша, розісланий 27 лютого 2019 року.

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій

Дисертація є логічною і аргументованою науковою працею, яка виконана з урахуванням сучасного рівня процесів, техніки та технологій харчових виробництв. Мета роботи та задачі для її досягнення повністю відповідають плану проведення досліджень. Висновки і рекомендації, що сформульовані автором, підтверджуються матеріалами експериментальних досліджень, публікаціями в наукових виданнях, в тому числі й закордонних. Слід відзначити апробацію роботи, що мала місце на 7 наукових та науково-практичних конференціях. На підставі вищевикладеного обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, які містяться в дисертації, не викликає сумнівів.

Зміст дисертації, предмет і об'єкт дослідження відповідають паспорту спеціальності 05.18.12 – процеси та обладнання харчових, мікробіологічних та фармацевтичних виробництв як за формулою спеціальності, так і за напрямками досліджень.

Основний зміст роботи

Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою. Загальний обсяг проведених експериментальних та теоретичних досліджень в даній роботі представлено у чотирьох основних розділах, описаних необхідними графічними і табличними матеріалами у тексті дисертації.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, зазначено зв'язок роботи з науковими програмами, темами, сформульовано мету і завдання досліджень, наведено наукову новизну та практичну цінність одержаних результатів, представлено особистий внесок здобувача і апробації досліджень.

У **першому** розділі автор на основі глибоко аналізу сучасних технологій виробництві фітопрепаратів на основі шипшини, екстрактів шипшини, характеристик сировини та готового продукту основні тенденції розвитку процесів та апаратів для екстрагування, технології виробництва поліекстрактів.

Дисертантом проведено широкий огляд сучасних закордонних та вітчизняних наукових публікацій, присвячених екстрагуванню з рослинної сировини та використанню різноманітних способів інтенсифікації цього процесу. Обґрунтовано доцільність використання мікрохвильового поля при екстрагуванні на основі багатьох підтверджень ефективності цього способу. Дисертант на основі аналізу літературних джерел та даних про ефекти бародифузії робить припущення, що можливо отримати поліекстракти з використанням лише одного екстрагенту – води.

У другому розділі дисертації викладено основні методики для визначення критеріїв оцінки конструктивних та технологічних параметрів досліджуваних масообмінних систем, обробки результатів експериментальних досліджень. При математичному моделюванні застосовано теорію подібності та метод «аналізу розмірностей». За допомогою методу «аналізу розмірностей» встановлено структуру критеріального рівняння при екстрагуванні у мікрохвильовому полі у вакуумі. Узагальнення даного матеріалу дозволило обґрунтувати програму досліджень в межах розробленої структурної моделі екстрагування.

Третій розділ присвячено експериментальним дослідженням масообмінних процесів, що виникають при екстрагуванні при впливі мікрохвильового поля. Проводиться порівняння із традиційним екстрагуванням. Отримані дослідження дозволили встановити, що використання мікрохвильової енергії зумовлює підвищення виходу екстрактивних речовин більше ніж у 5 разів і, відповідно суттєво зменшує тривалість процесу. Результати експериментальних досліджень показують значення гідромодуля, розміру часток сировини, потужності мікрохвильового поля для ефективного ведення процесу. Проведено дослідження екстрагування за умов розрідження. На основі обробки експериментальних даних встановлено коефіцієнти критеріального рівняння, оскільки визначального впливу на інтенсивність масопереносу при застосування мікрохвильової енергії надає потужність електромагнітного поля.

У четвертому розділі представлено інженерні методики розрахунку мікрохвильового вакуумного екстрактора, розробленого за участю дисертанта. Ряд дослідів присвячено концентруванню екстрактів: кріоконцентруванню та мікрохвильовому вакуумному випарюванню. Запропоновано лінію комплексної переробки плодів шипшини. Проаналізовано бізнес-перспективи використання такої лінії.

Висновки до дисертації містять узагальнені наукові та практичні результати, отримані автором в процесі виконання дисертаційної роботи.

Зміст висновків в авторефераті та дисертації ідентичний.

Наукова новизна одержаних результатів автором не викликає сумніву. Автор досить точно і в повній мірі представила нові наукові результати, одержані в рамках дисертації. У дисертаційній роботі сформульовані й доведені такі наукові положення:

1. «Використання в якості екстрагенту речовин з полярними молекулами, і перехід до електромагнітних принципів підведення енергії

дозволить, здійснювати вихід цільових компонентів із плодів у вигляді двох потоків: традиційного дифузійного й додаткового гідродинамічного, при цьому потужність другого зможе на порядки перевищувати дифузійний».

2. «Підключення гідродинамічної рушійної сили в процесі переносу забезпечить вихід більш широкого спектру цільових компонентів, оскільки виявиться можливим вихід з плодів не тільки розчинних компонентів, що розв'яже проблему поліекстрактів».

У результаті комплексу аналітичних, експериментальних і виробничих досліджень уперше:

- визначені окремі залежності впливу потужності мікрохвильового поля, температури, тиску на характер зміни концентрацій розчину й значення відповідних коефіцієнтів масовіддачі для досліджуваних режимів екстрагування з плодів шипшини;

- отримане у безрозмірних числах подібності співвідношення для розрахунків інтенсивності масопереносу у вакуумних МХ апаратах для виробництва екстрактів з плодів шипшини.

У роботі розширено уявлення:

- методом «аналізу розмірностей» отримані структури рівнянь в узагальнених змінних для розрахунків комбінованих процесів екстрагування з капілярно-пористого тіла плодів шипшини в умовах об'ємного МХ підведення енергії для нерухомого шару плодів, циркуляційних режимів і вакууму;

- методами експериментального моделювання отримані термограми, лінії виходу вологи й швидкості зневоднення при обробці плодів шипшини і їхніх екстрактів у МХ полі;

- методами фізико-хімічного аналізу встановлені якісні характеристики дослідних зразків екстрактів з плодів шипшини.

Практичне значення отриманих результатів полягає у наступному:

1. Завдяки скороченню тривалості обробки та зменшенню термічного впливу розроблений спосіб одержання екстрактів з плодів шипшини під впливом мікрохвильового поля й вакууму дозволяє суттєво скоротити втрати цільових компонентів в екстракті, знизити витрати енергії, задіяння бародифузійних ефектів та вакууму інтенсифікує внутрішні процеси масообміну.

2. Дослідно-промислові зразки фітоекстрактів з плодів шипшини, отримані у розробленому мікрохвильовому екстракторі, пройшли апробацію на підприємстві ТОВ «Одеська паляниця» (м. Одеса). Інженерна методика розрахунків МХ екстрактора, заснована на результатах експериментального моделювання кінетики взаємодії плодів шипшини й води в умовах вакууму й МХ підведення енергії, може бути застосована для проектування подібних систем у широкому діапазоні зміни параметрів. Обґрунтована ефективність МХ екстракторів і запропонована схема, яка рекомендується до впровадження в лініях виробництва поліекстрактів із плодів шипшини.

Повнота викладення основних результатів дисертації в опублікованих працях

Опубліковано 14 наукових робіт, усі з яких відповідають тематиці та напрямку дисертаційної роботи Альхурі Юсефа Еліаса Жоржета, серед яких: 5 робіт у фахових виданнях МОН України, 6 статей у журналах, включених до міжнародних наукометричних баз, 1 стаття у журналі індексованому базою даних *Web of Science*, 1 стаття у міжнародних виданнях, 7 тез доповідей на наукових конференціях, з них 4 – на міжнародних. Вважаю, що вказані публікації та автореферат розкривають повноту досліджень, дають можливість у повній мірі з ними ознайомитись, відповідають змісту роботи. Основні положення сформульовані у авторефераті та у дисертаційній роботі повністю ідентичні.

Відповідність змісту автореферату основним положенням дисертаційної роботи

Автореферат розкриває основні положення дисертації, у достатній мірі відтворює структуру і обсяг роботи. Дисертація та автореферат оформлені відповідно до чинних вимог оформлення кандидатських дисертацій.

Загальні зауваження до роботи

При загальній позитивній оцінці одержаних в роботі результатів і зроблених дисертантом висновків, вважаю за необхідне зробити зауваження:

1. Автор оцінив ефективність процесу екстрагування, використовуючи коефіцієнт масовіддачі, проте у дослідженнях концентрування екстрактів жодних узагальнень немає. Проте, автор пропонує застосовувати такі апарати у лінії комплексної переробки шипшини. Вважаю, що доцільно біло б спочатку визначити показники, що характеризують ефективність процесів концентрування.

2. Яким чином доводиться отримання поліекстрактів? У роботі наведено аналіз вмісту вітаміну С у екстракті, проте відомо, що аскорбінова кислота водорозчинна. Немає аналізу вмісту каротиноїдів, вітаміну Е чи інших олієрозчинних компонентів у екстракті. Тому твердження про поліекстракти на виході з апарату викликає сумніви.

3. Немає чіткого порівняння енергоефективності традиційних апаратів та запропонованого екстрактора. Як враховуються питомі витрати енергії холодильної машини та компресора у мікрохвильовому вакуумному екстракторі? Немає висновків щодо експлуатаційних витрат такого апарату.

4. У комплексній лінії переробки плодів шипшини не запропоновано жодних заходів щодо переробки шроту. На рис. 4.10 взагалі не показано вихід відходів, які безумовно утворюються при екстрагуванні.

5. Бізнес перспективи впровадження технології мають, на мій погляд багато недоліків: немає термінів окупності при впровадженні такого апарату, пропозицій масштабування таких екстракторів від лабораторної установки до

промислового зразку, економічного ефекту від зниження витрат енергії, що на основі результатів досліджень можна було б виконати.

6. Мають місце дрібні помилки та русизми. Наприклад, на рис. 4.13, с.159, автор у позначенні вісей використовує «мин» замість «хв». На с. 128, рис. 3.15 маємо «концентраця» замість «концентрація», тощо.

Наведені у відгуку зауваження не зменшують загальне позитивне враження про виконану автором роботу.

Загальний висновок опонента

Дисертаційна робота Альхурі Юсефа Еліаса Жоржета є завершеним науковим дослідженням, в якому отримані нові обґрунтовані результати, які розширюють сучасні уявлення про тепломасообмінні процеси із застосуванням впливу мікрохвильової енергії та вакууму при екстрагуванні з плодів шипшини. Одержані результати мають важливе практичне значення для розвитку та вдосконалення енергоефективних теплотехнологій.

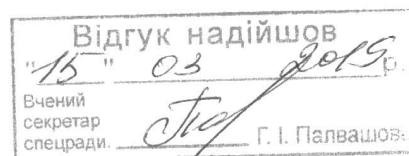
Сформульовані в роботі наукові положення, висновки і рекомендації характеризуються високим ступенем обґрунтованості, а їхня вірогідність і новизна очевидна.

За напрямком обраних та вирішених завдань дисертаційна робота відповідає спеціальності 05.18.12 – процеси та обладнання харчових, мікробіологічних та фармацевтичних виробництв і профілю спеціалізованої вченої ради Д 41.088.01.

На підставі вищевикладеного вважаю, що дисертаційна робота Альхурі Юсефа Еліаса Жоржета «Кінетика екстрагування з плодів шипшини у мікрохвильовому полі», відповідає вимогам «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року № 567 (зі змінами), а її автор – Альхурі Юсеф Еліас Жоржет, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.12 – процеси та обладнання харчових, мікробіологічних та фармацевтичних виробництв.

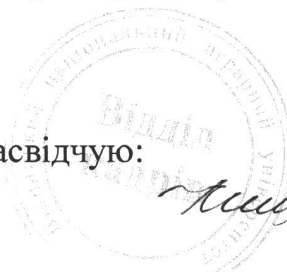
Офіційний опонент:

кандидат технічних наук, професор,
професор кафедри «Процесів та обладнання
переробних і харчових виробництв
ім. проф. П.С.Берника»,
Вінницького національного аграрного університету



 Бандура В. М.

Підпис к.т.н., проф. В.М. Бандури засвідчую:
начальник відділу кадрів ВНАУ



 Красносельська А.А.