

**Висновки.** Розроблено універсальний алгоритм для розрахунку власних коливань циліндрів довільної бічної форми, складених із двох різних матеріалів. Координатні послідовності варіаційної задачі будуються за допомогою лівих частин нормалізованих до першого порядку рівнянь меж областей. Алгоритм реалізовано за допомогою програмного пакету Maple 9.5.

#### *Список літератури*

1. Гринченко, В. Т. Гармонические колебания и волны в упругих телах [Текст] / В. Т. Гринченко, В. В. Мелешко. – К. : Наук. думка, 1981.– 284 с.
2. Михлин, С. Г. Численная реализация вариационных методов [Текст] / С. Г. Михлин. – М. : Наука, 1970.– 512 с.
3. Чирков, А. Ю. Применение смешанных вариационных формулировок МКЭ к решению задач о собственных колебаниях упругих тел [Текст] / А. Ю. Чирков // Проблемы прочности. – 2008. – № 2. – С. 121–140.
4. Рвачев, В. Л. Метод R-функций в задачах теории упругости и пластичности [Текст] / В. Л. Рвачев, Н. С. Синекон. – К. : Наук. думка, 1990. – 216 с.

Отримано 31.03.2010. ХДУХТ, Харків.

© М.С. Синекон, Л.О. Пархоменко, 2010.

УДК 664.8.033:664.8.036

**Ю.І. Єфремов**, канд. техн. наук, доц.

**С.В. Михайлова**, асп.

**К.В. Кострова**, студ.

**А.А. Деменко**, студ.

### **РОЗРОБКА ПЕРСПЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПЕРЕРОБКИ ДИКОРΟΣЛОЇ ТА ПРЯНО-АРОМАТИЧНОЇ СИРОВИНИ Й ОБЛАДНАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ НВЧ-НАГРІВУ І ВАКУУМУВАННЯ**

*Досліджено дрібнодисперсні системи на основі рослинної сировини з використанням НВЧ-нагріву і вакуумування, отримано нові продукти з дикорослої та пряно-ароматичної сировини, які краще засвоюються організмом людини.*

*Исследованы мелкодисперсные системы на основе растительного сырья с использованием СВЧ-нагрева и вакуумирования, получены новые продукты из дикорастущего и пряно-ароматического сырья, которые лучше усваиваются организмом человека.*

*The systems are explored on the basis of vegetable raw material with the use of OHF-heating and vacuum, new products are gained from growing wild and spicily-aromatic raw material, which are better mastered by the organism of people.*

**Постанова проблеми у загальному вигляді.** Для нормальної життєдіяльності людина має потребу в збалансованому харчуванні, яке враховує вживання (залежно від віку) основних харчових компонентів (білків, жирів та вуглеводів), біологічно активних речовин (мінеральні речовини, вітаміни, органічні кислоти), харчових волокон та води.

Нарівні з культивованою рослинною сировиною, дикоросла та пряно-ароматична сировина є основним постачальником вуглеводів, вітамінів, мінеральних солей, харчових волокон, біологічно активних речовин, органічних кислот, ефірних масел, дубильних речовин. За рахунок цього, розробка перспективних ресурсозберігаючих технологій переробки дикорослої та пряно-ароматичної сировини, які забезпечують мінімальні затрати його харчового та біологічного потенціалу, а також енергозберігаючого обладнання для їх реалізації, є актуальною проблемою.

Слід зазначити що особливо гостро стоїть проблема з паливно-енергетичними ресурсами і технологічна обробка має проводитися за малий час та раціональними параметрами.

У світовій практиці найбільш перспективними є технології отримання продукції у вигляді дрібнодисперсних систем, що обумовлено кращим ступенем засвоєння в організмі людини.

**Мета та завдання статті.** Основною метою статті є розробка технологічних процесів переробки дикорослої та пряно-ароматичної сировини з використанням НВЧ-нагріву і вакуумування.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** За останні роки дуже активно вчені України займаються розробкою перспективних технологічних процесів і отриманням нової продукції на основі дикорослої та пряно-ароматичної сировини. Цією проблемою займається низка вчених ХДУХТ, які визначали актуальність проблеми в якості сировини було досліджено плодово-ягідна і лікарська сировина.

Аналіз сучасного стану проблеми процесів і апаратів при переробці дикорослої і пряно-ароматичної сировини дозволив критично оцінити матеріально-технічну базу підприємств, що займаються їх переробкою. Тривалість обробки у традиційному концентруванні (сушінні) харчових систем за рахунок впливу електромагнітного поля та рівномірного нагрівання, за об'ємом вдається скоротити у 5...10 разів. При цьому температура вологи у продукції досягає 95...100° С. Харчова промисловість та підприємства ресторанного господарства вико-

ристовуюють НВЧ печі різної конструкції для концентрування, сушіння, смаження.

Недоліком НВЧ-печей є висока температура, яка призводить до значних втрат біологічно активних речовин, особливо у рослинної сировини, а також впливає тиск на якість продукту, який обробляється, що помітно зменшує якість готового продукту.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** В основі розроблення нових харчових продуктів на основі дикорослої та пряно-ароматичної сировини покладено принцип одержання кінцевого продукту з максимальним збереженням біологічно активних речовин за рахунок значного скорочення тривалості теплового впливу при використанні НВЧ-нагріву за умов вакуумування. Таким чином було розроблено нові технології одержання продукції на основі дикорослої та пряно-ароматичної сировини у вигляді порошків, екстрактів, паст, соусів, концентрованих супів.

Технологічний процес отримання порошкоподібного напівфабрикату на основі прямих овочів полягає у наступному: подрібнено до розмірів часток 1...5 мм петрушку (листя, коріння, стебла), пастернак (листя, коріння, стебла), селеру (листя, коріння, стебла), ріпчасту цибулю і моркву, інспектують і миють, після чого, обробляють за допомогою НВЧ-нагріву за умов вакуумування при 40...50 кПа при температурі 40...50 °С до остаточної вологості 6...12 %. Висушений продукт піддають помелу до розміру часток 0,1...0,5 мм.

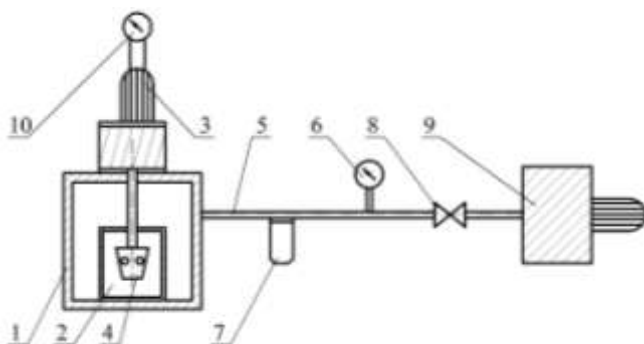
Технологічний процес отримання екстракту з грибів полягає у наступному: гриби ріжуть, потім шинкують або пропускають через м'ясорубку і піддають НВЧ-нагріву за умов вакуумування при 40...50 кПа і температурі 40...50° С. Після, цього на 1 л. отриманої рідини додають 20 г. повареної солі переливають у посуд та продовжують теплову обробку. Гарячий екстракт розливають у маленькі пастеризовані пляшки, щільно закривають і швидко охолоджують.

Отримання супа-пюре на основі прямих овочів полягає у наступному: ріпчасту цибулю подрібнюють та пасерують, моркву та пряні овочі ріжуть, піддають НВЧ-нагріву за умов вакуумування при 50...60 кПа при температурі 45...50° С протягом 5...7 хвилин і перетирають разом із пасерованою ріпчастою цибулею, перемішують з бульйоном, додають борошно, яйця та молоко і термостатують при температурі 50° С.

Спосіб отримання гострого соусу на основі прямих овочів здійснюється таким чином: коріння та зелень петрушки і селери, ріпчасту цибулю інспектують, миють, здрібнюють до розмірів часток 1...5 мм, змішують, заливають бульйоном і проводять теплову обробку в НВЧ-

полі за умов вакуумування 40...50 кПа при температурі 40...50° С протягом 3...5 хвилин, після чого проціджують і додають червоний соус, червоний молотий перець та маргарин і прогрівують протягом 2...3 хв.

Розроблено установку для концентрування харчових систем з використанням НВЧ-нагріву і вакуумування, що забезпечує можливість обробки таких систем, які потребують одночасного перемішування, за раціональними режимами теплового впливу.



**Рисунок – Схема установки НВЧ-нагріву і вакуумування: 1 – НВЧ-печі; 2 – ємність; 3 – електропривід; 4 – мішалка; 5 – трубопровід; 6 – мановакууметр; 7 – конденсатовідвід; 8 – вентиль; 9 – вакуумний насос; 10 – тахометр**

Запропонована установка НВЧ-нагріву і вакуумування складається (рис) з НВЧ-печі 1, в якій розташована ємність 2. У верхній частині закріплено електропривід 3 з мішалкою 4. На боковій поверхні НВЧ-печі закріплено вихідний трубопровід 5 для відведення конденсату. В системі трубопроводів для відводу конденсату розташовано мановакууметр 6 і конденсатовідводчик 7. Для регулювання відведення конденсату розташовано вентиль 8. Вакуум підтримується за допомогою вакуумного насоса 9. У верхній часті електроприводу міститься тахометр 10.

Робота установки полягає у наступному: здрібнену сировину завантажують в ємність 2 робочої камери НВЧ-печі і після чого фіксують її. На вісь встановлюють робочий орган мішалки 4 і закривають дверці НВЧ-печі. Вмикають вакуумний насос 9 і контролюють тиск за допомогою мановакууметра 6. Після цього вмикають НВЧ-печі і елект-

ропривід 3. Швидкість руху мішалки контролюють за допомогою тахометра 10. Температура у робочій камері НВЧ-печі залежить від величин розрідження у робочій зоні камери і регулюється за допомогою вентиля 8. Час обробки залежить від виду вихідної сировини.

У разі необхідності установка також може працювати без застосування мішалки.

На експериментальній установці було проведено дослідження запропонованої продукції, яка має високі органолептичні показники якості порівняно з існуючими традиційними технологіями. Це дає можливість використовувати ці продукти для потреб харчової промисловості і ресторанного господарства, що значно розширює асортимент харчової продукції.

**Висновки.** Таким чином, було запропоновано нові технологічні процеси й обладнання одержання продуктів у вигляді порошків, екстрактів, паст, соусів та концентрованих супів, основним компонентом яких, є дикоросла та пряно-ароматична сировина.

Переваги технологічних процесів отримання дрібнодисперсних систем: підвищення якості готового продукту за рахунок максимального збереження біологічно активних речовин; інтенсифікація технологічного процесу за рахунок використання НВЧ-нагріву і вакуумування; зниження енерговитрат під час проведення теплової обробки.

До основних переваг розробленої установки для концентрування (сушіння) НВЧ-печі за умов вакуумування слід віднести: скорочення тривалості процесу за рахунок використання перемішування в робочій камері НВЧ-установки; зменшення втрат біологічно активних речовин за рахунок використання вакуумування.

#### *Список літератури*

1. Пат. 45999 Україна, МПК А 23 L 1/01. Спосіб приготування пасты з пряно-ароматичних овочів [Текст] / Черевко О. І., Єфремов Ю. І., Михайлов В. М., Михайлова С. В., Волошин П. В., Голуб Р. В. ; заявник та патентовласник Харк. держ. ун-т харч. та торг. – № 200903539 ; заявл. 13.04.2009 ; опубл. 10.12.2009, Бюл. № 23.

2. Пат. 44157 Україна, МПК А 23 L 1/01. Спосіб приготування начинки на основі грибів [Текст] / Черевко О. І., Єфремов Ю. І., Михайлов В. М., Михайлова С. В., Чуйко Л. В. ; заявник та патентовласник Харк. держ. ун-т харч. та торг. – № 200902554 ; заявл. 23.03.2009 ; опубл. 25.09.2009, Бюл. № 18.

3. Пат. 44220 Україна, МПК А 23 L 1/01. Спосіб приготування пюреподібного продукту на основі грибів [Текст] / Черевко О. І., Єфремов Ю. І., Михайлов В. М., Кіптєла Л. В., Михайлова С. В. ; заявник та патентовласник Харк. держ. ун-т харч. та торг. – № 200903538 ; заявл. 13.04.2009 ; опубл. 25.09.2009, Бюл. № 18.

Отримано 31.03.2010. ХДУХТ, Харків.

© Ю.И. Сфремов, С.В. Михайлова, К.В. Кострова, А.А. Деменко, 2010.