УДК 644.425. 02

ВИРОБНИЦТВО ПРОДУКЦІЇ НА ОСНОВІ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ З ВИКОРИСТАННЯМ МІКРОХВИЛЬОВОЇ ВАКУУМНОЇ ОБРОБКИ

Михайлов В.М., д.т.н., проф.,
Прасол С.В., к.т.н., доц.,
Шевченко А.О., к.т.н., доц.,
Григоренко А.О., студ. гр. 131-20б-01
Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

У виробничій програмі підприємств ресторанного господарства домінуюче місце займають страви з м'яса, риби, овочів, виготовлених за оригінальними технологіями, що передбачають додавання певних компонентів з метою підвищення харчової цінності та отримання особливих органолептичних властивостей.

Рослинна сировина в природному стані є значимим джерелом вітамінів, мінеральних речовин та інших важливих для здоров'я людини елементів. Прянощі є продуктами рослинного походження, які мають сильний пряний аромат і часто різкий, пекучий смак. З найбільш поширених прянощів своїми цінними властивостями відрізняються коренеплідні пряні овочі – петрушка, пастернак, селера, кріп і т. ін., які містять значну кількість біологічно активних речовин у вигляді вітамінів, ефірної олії, поліфенолів, катехінів, а також мікро- і мікроелементів. Їх застосування в технології харчових продуктів сприяє покращенню смакових якостей харчової продукції, її засвоєнню. Вони проявляють бактерицидні і антиокислювальні властивості, а також активізують обмін речовин в цілому.

Процеси виробництва харчової продукції на основі рослинної сировини передбачають проведення тепло- і масообміної обробки, за якої відбуваються суттєві зміни її складових компонентів, що призводить до зниження харчової та біологічної цінності. До перспективних методів тепло-масообмінної обробки відносять мікрохвильову (в НВЧ-полі) вакуумну обробку [1].

При НВЧ-обробці теплота виділяється одночасно по всьому об'єму продукту, відбувається електроплазмоліз і утворення пористої структури. В результаті цього знижується біологічна активність протоплазми, внаслідок чого клітинний сік виходить у міжкліточне середовище. Відмічається високий рівень збереженості харчових речовин, що зумовлено, по-перше практично миттєвим завершенням процесів життєдіяльності і кліткової метаболічної активності, по-друге суттєвим скороченням тривалості процесу, внаслідок чого в продукті не встигають повністю розвиватися процеси температурного руйнування речовин.

Нами було запропоновано декілька видів нової продукції на основі пряних овочів, зокрема петрушки, пастернаку, селери, кропу у вигляді паст, пюре, порошків.

Так, наприклад, технологічний процес виробництва пасти з пряних овочів (рис. 1) реалізується наступним чином. Паста з пряних овочів передбачає використання компонентів у такому складі, %: петрушка (коріння) – 18…22; пастернак (коріння) – 4…6; селера (коріння) – 4…6; петрушка (зелене листя) – 48…52; селера (зелене листя) – 8…12; кріп (зелене листя) – 8…12. Коріння петрушки, селери, кропу інспектують, миють та очищують, після чого ріжуть до розмірів часток 1…5 мм та подрібнюють до 0,1…0,5 мм.Подрібнені компоненти перемішують, після чого проводять теплову обробку отриманої суміші у НВЧ-полі за умов вакуумування при 40…50 кПа і температурі 40…50 ºС до вмісту сухих речовин 30 %. Отриману масу, яка вже має бажану консистенцію, додатково перетирають з метою досягнення повної однорідності продукту. Під час перетирання додають подрібнену зелень петрушки, селери та кропу, яка додає пасті свіжий аромат та характерний смак. Це сприяє збереженню природнього кольору та вітамінного складу продукту. Після досягнення бажаної однорідності пасту розфасовують у відповідну тару. Після того, як тара заповнена пастою, вона закупорюється, щоб забезпечити надійне ущільнення та запобігти доступу повітря, яке

може змінити смак або погіршити якість продукту. Останнім етапом є стерилізація, яка є ключовою для збереження пасти з пряних овочів протягом певного часу. Під час стерилізації паста піддається впливу високої температури, що допомагає знищити мікроорганізми та мікроби, які можуть спричинити псування продукту. Після стерилізації паста готова до подальшого зберігання та реалізації. [2].

З метою збереження харчового та біологічного потенціалу сировини, способами виробництва такої продукції передбачається тепло- і масообмінна обробка при температурі в межах 40…50 ºС, що забезпечується нагрівом в НВЧ-полі за умов вакуумування.

Рис. 1. Принципова технологічна схема виробництва пасти з пряних овочів

Перевагами розроблених способів є інтенсифікація технологічного процесу, створення рівномірного температурного поля в робочій зоні теплового апарата, зниження енерговитрат за рахунок скорочення тривалості теплового впливу при низьких температурних параметрах обробки, отримання нової продукції багатофункціонального призначення з високим ступенем збереження біологічно активних речовин, розширення асортименту кулінарної продукції та поліпшення її якості, можливість круглий рік вживати вітамінізовані продукти.

З метою вивчення поведінки продукту, як діелектричного матеріалу, визначення раціональних параметрів НВЧ нагріву (потужності, тиску, температури, тривалості) необхідно мати уявлення про діелектричні властивості сировини, що обробляється. Діелектричні властивості описують за допомогою комплексної діелектричної проникності, дійсна частина $\varepsilon^{/}$ якої прямо впливає на кількість енергії, що може бути в запасі у матеріалі в формі електричного поля, а уявна частина (фактор втрат) є коефіцієнтом поглинання $\varepsilon^{//}$, тобто мірою того, скільки енергії матеріал може розсіяти у формі теплоти.

Дані щодо діелектричних властивостей окремих видів рослинної сировини можна

знайти в спеціальній літературі. Але технології виробництва багатокомпонентної продукції з різноманітної сировини потребують експериментального визначення діелектричних властивостей конкретних сумішей при заданих співвідношеннях компонентів.

У межах проведеної роботи на частоті 2450 Мгц було визначено діелектричні характеристики сумішей з пряних овочів за рівних співвідношень компонентів: 1 – подрібнені корені петрушки, пастернаку, селери, кропу; 2 – подрібнена зелень петрушки, пастернаку, селери, кропу.

Дослідження проводили з використанням системи вимірювань діелектричних характеристик в НВЧ-пристроях на основі біконічного резонатора, робота якого заснована на використанні методу зміщення резонансної частоти [3]. При цьому діапазон змінних параметрів був таким: температура – від 20 до 80 ºС; вологовміст – від 85 до 10 %; насипна щільність – 300…600 кг/м^3 (для суміші коренів) та 200…300 кг/м^3 (для суміші зелені).

Було визначено, що збільшення насипної щільності коренів пряних овочів призводить до лінійного збільшення значень діелектричних характеристик $\varepsilon^{/}$ і $\varepsilon^{//}$. З підвищенням температури зменшується вміст вологи внаслідок її випаровування й, відповідно, показник $\varepsilon^{/}$. В температурному діапазоні 60…80 °С збільшується $\varepsilon^{//}$ внаслідок випресовування вологи із клітин та її перерозподілу, в результаті чого пустоти між частинками заповнюються вологою.

Характер температурних залежностей $\varepsilon^{/}$ для суміші зелені пряних овочів (на відміну від $\varepsilon^{//}$) не збігається з тими, що наведені для суміші коренів, і після 50 °С спостерігається збільшення цього показника, що зумовлено особливостями структури частинок даної системи. При зниженні вологовмісту сумішей з коренів і зелені пряних овочів зменшуються показники $\varepsilon^{/}$ і $\varepsilon^{//}$, що зумовлено збільшенням пустот між частинками внаслідок видалення вологи.

Отже, отримані результати досліджень діелектричних характеристик рослинних сумішей, разом з даними про їх теплофізичні властивості, мають велике значення для подальших наукових досліджень і практичних застосувань. Вони відкривають можливості для визначення коефіцієнта швидкості діелектричного нагрівання та глибини проникнення НВЧ-енергії в ці рослинні матеріали. Дані щодо коефіцієнту швидкості діелектричного нагрівання є важливим для розуміння термодинамічних процесів, які відбуваються під впливом НВЧ-поля. Він визначає швидкість, з якою матеріал нагрівається під дією НВЧ-випромінювання. Знання глибини проникнення НВЧ-енергії також є важливим аспектом, оскільки воно вказує на товщину матеріалу, до якого дійшла енергія НВЧ. Ці дані дозволяють прогнозувати закономірності кінетики термообробки при НВЧ-нагріванні, що є важливим для виробництва та обробки продуктів харчування. З їх допомогою можна визначити оптимальні умови та параметри обробки для досягнення бажаного результату, такого як збереження корисних властивостей продуктів, зменшення часу обробки та енергетичних витрат.

Список використаних джерел.

1. Інноваційні технології оздоровчих харчових продуктів на основі рослинної сировини та обладнання для їх реалізації : монографія в 3 ч. Ч. 3. Технології виробництва кулі-нарних м’ясних виробів з додаванням рослинної сировини та їх апаратурне оформлення / О. І. Черевко [та ін.]. – Харків : Вид-во Іванченка І. С., 2021. 172 с.

2. Пат. 45999 Україна, МПК A23L 1/01. Спосіб приготування пасти з пряно-ароматичних овочів / Черевко О. І., Єфремов Ю. І., Михайлов В. М., Михайлова С. В., Волошин В. П., Голуб Р. В.; заявник і патентовласник ХДУХТ. № u200903539; заявл. 13.04.2009; опубл. 10.12.2009, Бюл. № 23.

3. Використання мікрохвильової вакуумної обробки в процесах виробництва овочевих концентратів: Монографія / В.М. Михайлов, В.О. Потапов, І.В. Бабкіна, С.В. Михайлова. Харків : ХДУХТ, 2014. 117 с.