

## ОСОБЛИВОСТІ СПОСОБІВ ПЕРЕРОБКИ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ШЛЯХОМ ВИРОБНИЦТВА ЗАПЕЧЕНОЇ ПРОДУКЦІЇ З ЕЛЕКТРОКОНТАКТНИМ НАГРІВАННЯМ

Михайлов В.М.<sup>1</sup>, д.т.н.,

Шевченко А.О.<sup>1</sup>, к.т.н.,

Бабанова О.І.<sup>2</sup>,

Бабанов І.Г.<sup>2</sup>, к.т.н.

<sup>1</sup>Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна.

<sup>2</sup>Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна.

**Постановка проблеми.** Велика значущість у харчуванні людини належить рослинній сировині, як багатій на вітаміни дієтичної продукції, що сприяє правильному обміну речовин. На підприємствах харчування її використовують у природному, консервованому, а також сушеному стані для приготування дуже широкого асортименту кулінарної продукції, зокрема у виробництві запеченої продукції. До рослинної сировини, що може бути використана під час приготування м'ясних кулінарних виробів можна віднести баклажани, солодкий перець, горох, квасолю, боби, сою, кабачки, гарбуз, патисони, моркву, буряк, картоплю, капусту білокачанну та кольорову, цибулю, часник, зелень прямих листових овочів (кропу, петрушки) тощо.

Традиційне обладнання, що використовується для здійснення процесів запікання, характеризується низьким коефіцієнтом корисної дії; значною тепловою напругою нагрівальних поверхонь та іншими недоліками. Унаслідок цього технологічні процеси виробництва є малоефективними і потребують удосконалення. Вирішення такого завдання можливе шляхом розширення застосування електрофізичних методів та комбінованих процесів, розроблених з урахуванням особливостей як традиційних, так і нетрадиційних методів переробки.

У зв'язку з вищесказаним набуває актуальності науково-прикладне завдання, пов'язане з розробкою способів переробки рослинної сировини запіканням та інтенсифікацією теплових процесів.

У процесах і апаратах харчових виробництв досить часто використовуються електрофізичні способи здійснення теплової обробки харчових продуктів. З них ефективним та простим у реалізації, а також зважаючи на якісні показники продукції, є електроконтактне нагрівання (ЕКН) [1-3]. Особливістю ЕКН є обмеження кінцевої температури виробу у значенні 100 °С, і тому продукція, що пройшла обробку таким способом має властивості вареної (вареної на пару). Виробництво кулінарних виробів з властивостями жареної (запеченої) продукції потребує або подальшої обробки, або комбінованої обробки одночасно декількома методами [1, 4].

**Основні матеріали дослідження.** Метою наукової роботи є розробка нових способів переробки рослинної сировини шляхом запікання із застосуванням ЕКН.

Реалізація процесу запікання можлива за умов комбінованої теплової обробки способом згідно [5]. Однак, за рахунок нагрівання поверхневим, інфрачервоним методами та методом ЕКН, які за цим способом у сукупності реалізують комбіновану теплову обробку, можливе надмірне нагрівання, або навпаки, недостатня тепла обробка для доведення продукту до стану кулінарної готовності, тобто незбалансованість теплових потоків.

В основу запропонованих технологічних розробок покладено завдання зменшити під час теплової обробки запіканням втрати маси, поліпшити якісні та органолептичні показники продукції, зменшити енерговитрати та забезпечити збалансованість впливу теплових потоків від поверхневих методів нагрівання та ЕКН.

Поставлене завдання реалізується додаванням до складу фаршу рослинної сировини та комбінованою тепловою обробкою сформованих напівфабрикатів збалансованим впливом теплових потоків від поверхневого, інфрачервоного нагрівання та ЕКН.

Експериментальне відпрацювання режимів нових способів здійснювали за отриманого в теоретичному розрахунку часу процесу. При цьому перевіряли температуру центральних шарів напівфабрикату, що має відповідати кулінарній готовності. У разі невідповідності температури, час нагрівання в наступних проробках змінювали. Після обробки також оцінювали органолептичні показники продукції. *За такою методикою було розроблено способи виробництва: котлет січених; зраз січених та рулету з макаронами. Запропоновані способи запікання можуть використовуватися для приготування виробів у побуті, у харчовій промисловості та на підприємствах ресторанного господарства.*

*Комбінований спосіб запікання котлет січених з додаванням рослинної сировини із застосуванням електроконтактного нагрівання. Розглянемо звичайний спосіб запікання котлет січених. Він полягає в тепловій обробці сформованих напівфабрикатів у вигляді панірованих або непанірованих котлет до досягнення стану кулінарної готовності. Процес запікання здійснюють у жарильній шафі за температури 250...280 °С до утворення скоринки на поверхні та температури всередині виробу 90 °С. Тривалість процесу складає близько 15...20 хв.*

Напівфабрикати котлет січених готують згідно рецептури 663 [6] з фаршу, до якого входять основні компоненти (м'ясо, хліб, вода). Запропонований спосіб передбачає наступне відсоткове співвідношення компонентів фаршу: яловичина (котлетне м'ясо) – 58 %; хліб пшеничний – 15 %; вода підсолена – 20 %; відварена овочева сировина на вибір (баклажани, солодкий перець, морква, буряк) – 7 %.

Теплову обробку напівфабрикатів загальною масою 1 кг здійснюють протягом 10 хв за умов поєднання поверхневого нагрівання потужністю 1,2 кВт, інфрачервоного нагрівання з густиною теплового потоку  $11 \text{ кВт/м}^2$ , ЕКН змінним струмом прямокутної форми з частотою 50 Гц за наступних значень напруги (В [вольт]) у залежності від виду овочевої сировини:

- для котлет січених з баклажаном – 36 В;
- для котлет січених з солодким перцем – 38 В;
- для котлет січених з морквою – 32 В;
- для котлет січених з буряком – 34 В.

Таким чином, відміна даного способу від звичайного полягає у тому, що з метою запікання котлет січених з додаванням рослинної сировини до складу фаршу додають на вибір відварені баклажани, солодкий перець, моркву або буряк; з метою забезпечення збалансованого впливу теплових потоків, поєднуються зазначені вище методи нагрівання за визначених параметрів, при цьому напруга ЕКН встановлюється залежно від обраної овочевої сировини.

Технологічний процес виробництва складається з наступних етапів: складання рецептури, підготовка сировини, приготування фаршу, формування напівфабрикатів, запікання комбінованим способом. Котлетне м'ясо яловичини зачищають від сухожилля, миють, нарізають на шматки та подрібнюють на вовчку. Хліб пшеничний попередньо замочують у підсоленій воді. Січене м'ясо перемішують з хлібом. Овочеву сировину сортують, миють, підрізають торці, очищують від шкірки, нарізають на шматки та варять до напівготовності. До змішаного січеного м'яса з хлібом додають спеції за смаком, остиглу овочеву сировину та ще раз подрібнюють на вовчку, й знову перемішують. З отриманого фаршу готують напівфабрикати та запікають комбінованим способом. Для цього електродні секції розміщують перпендикулярно до робочої поверхні деки. Перед початком запікання жарильну поверхню розігрівають та встановлюють потужність її нагрівання на 1,2 кВт. Після цього між електродними секціями розміщують напівфабрикати. До електродів подають електричний струм прямокутної форми частотою 50 Гц з заданою відповідно до виду рослинної сировини напругою, що передається до напівфабрикатів та здійснює рівномірне нагрівання внутрішніх шарів за всім об'ємом. Одночасно вмикають інфрачервоні нагрівачі, попередньо встановивши потужність теплового потоку на рівні  $11 \text{ кВт/м}^2$ . За рахунок теплоти від нагрівальної поверхні та ІЧ променів здійснюється тепловий вплив на зовнішні шари напівфабрикатів та відповідне формування скоринки. Тривалість теплової обробки складає 10 хв. За скінченням цього часу процеси нагрівання припиняють.

*Комбінований спосіб запікання зраз січених з додаванням рослинної сировини із застосуванням електроконтактного нагрівання.* Звичайний спосіб приготування зраз січених полягає в формуванні

котлетної маси у вигляді пласта товщиною 1 см, на середину якого кладуть начинку. Краї пласту поєднують, утворюючи овально-приплюснуту форму з наступною паніровкою. Теплова обробка сформованих таким чином напівфабрикатів здійснюється шляхом запікання за температури 180 °С протягом 20...25 хв. до утворення скоринки на поверхні.

За умов нового комбінованого способу запікання зраз січених напівфабрикати готують згідно рецептури 664 [6]. До складу котлетної маси напівфабрикатів входять такі основні компоненти, як котлетне м'ясо – яловичина (66 %), хліб пшеничний (14 %) та вода підсолена (20 %). Фарш начинки готують з таких основних компонентів: подрібнена пасерована цибуля (15 % від складу начинки), зелень (5 % від складу начинки) та січені варені яйця (30 %). У якості решти фаршу начинки (50 % від складу начинки) пропонується овочева сировини на вибір: пюре картоплі, відварена терта морква або тушкована капуста.

Теплову обробку напівфабрикатів загальною масою 1 кг здійснюють протягом 15 хв за умов поєднання поверхневого нагрівання потужністю 1,2 кВт, інфрачервоного нагрівання з густиною теплового потоку 11 кВт/м<sup>2</sup>, ЕКН змінним струмом прямокутної форми з частотою 50 Гц за наступних значень напруги у залежності від виду овочевої сировини:

- для зраз січених з пюре картоплі – 32 В;
- для зраз січених з відвареною тертою морквою – 28 В;
- для зраз січених з тушкованою капустою – 30 В.

Таким чином, відміна даного способу від звичайного полягає у тому, що з метою запікання зраз січених з додаванням рослинної сировини до складу фаршу начинки додають на вибір пюре картоплі, відварену терту моркву або тушковану капусту; з метою забезпечення збалансованого впливу теплових потоків, поєднуються зазначені вище методи нагрівання за визначених параметрів, при цьому напруга ЕКН встановлюється залежно від обраної овочевої сировини.

Технологічний процес складається з наступних етапів: складання рецептури, підготовка сировини, приготування котлетної маси, приготування фаршу начинки, формування напівфабрикатів, запікання комбінованим способом. Приготування котлетної маси та підготовка з тепловою обробкою овочевої сировини здійснюється таким же чином, що й для котлет січених. При цьому у випадку картоплі здійснюють її нарізання на шматки, моркви – натирання на терці, капусти – шинкування. Цибулю ріпчасту сортують, очищують, миють та подрібнюють, потім пасерують. Яйця миють та варять в круту. Після остигання яйця очищують та подрібнюють. Коли всі компоненти начинки остигнуть, здійснюють їх перемішування з додаванням попередньо підготовленої зелені. Далі готують пласти напівфабрикатів, на які вкладають начинку та утворивши правильну

форму запікають комбінованим способом. Підготовка та здійснення способу запікання також аналогічні до приготування котлет січених. Тривалість теплової обробки складає 15 хв. За скінченням цього часу процеси нагрівання припиняють.

*Комбінований спосіб запікання рулету з макаронами із додаванням рослинної сировини та застосуванням електроконтактного нагрівання.* Розглянемо звичайний спосіб запікання рулету з макаронами. Він полягає в наступному. На змочену водою полотняну серветку розкладають котлетну масу рівним шаром товщиною 1,5...2 см. На котлетну масу кладуть начинку (заправлені жиром відварені макарони). Потім краї серветки поєднують таким чином, щоб один край котлетної маси дещо находив на інший, та рулет зкочують на змазану жиром деку швом донизу. Поверхню рулету змащують яйцем, посипають сухарями, збризкують жиром, проколюють у декількох місцях та запікають 30...40 хв.

За умов нового комбінованого способу запікання рулету з макаронами напівфабрикати готують згідно рецептури 666 [6]. До складу котлетної маси напівфабрикатів входять такі ж основні компоненти з таким же відсотковим співвідношенням, як і до розглянутих вище зраз січених.

Фарш начинки готують з основного компоненту – заправлених жиром відварених макаронів (88 % від складу начинки). У якості решти фаршу начинки (12 % від складу начинки) пропонується додавання відвареної тертої моркви, що є овочевою сировиною.

Теплову обробку напівфабрикатів загальною масою 1 кг здійснюють протягом 20 хв за умов поєднання поверхневого нагрівання потужністю 1,2 кВт, інфрачервоного нагрівання з густиною теплового потоку 11 кВт/м<sup>2</sup>, ЕКН змінним струмом прямокутної форми з частотою 50 Гц за напруги електричного струму 26 В.

Таким чином, відміна даного способу від звичайного полягає у тому, що з метою запікання рулету з макаронами із додаванням рослинної сировини до складу фаршу начинки додають відварену терту моркву; з метою забезпечення збалансованого впливу теплових потоків, поєднуються зазначені вище методи нагрівання за визначених параметрів, при цьому напруга ЕКН складає 26 В.

Технологічний процес складається з наступних етапів: складання рецептури, підготовка сировини, приготування котлетної маси, приготування фаршу начинки, формування напівфабрикатів, запікання комбінованим способом. Приготування котлетної маси та підготовка з тепловою обробкою овочевої сировини здійснюється таким же чином, що й для котлет січених. Макарони варять та додають жир. Далі готують пласт напівфабрикату, на який вкладають компоненти начинки та, утворивши рулети, запікають комбінованим способом. Тривалість теплової обробки складає 20 хв. За скінченням цього часу процеси нагрівання припиняють.

**Висновки.** Таким чином, не викликає сумніву значущість у харчуванні людини рослинної сировини, як багатой на вітаміни дієтичної продукції, що сприяє правильному обміну речовин. До рослинної сировини, що може бути використана під час приготування м'ясних кулінарних виробів можна віднести велику групу овочів, що покращить їх смак та якість. Під час виробництва такої продукції доцільним є застосування електроконтактного нагрівання, що дозволить інтенсифікувати прогрівання внутрішніх шарів напівфабрикатів та забезпечити регульовану рівномірність температурного поля за об'ємом виробу.

Запропоновано асортимент м'ясних кулінарних виробів на основі рослинної сировини із застосуванням електроконтактного нагрівання: котлети січені; зрази січені та рулет з макаронами. Наведено особливості реалізації відповідних способів, що мають переваги за технологічними показниками виробництва, а саме тривалістю теплової обробки та виходом продукції, а також високі показники якості. Розширення асортименту виробів можливе за подальших досліджень, що заплановані у подальшій роботі за даним напрямом.

#### ***Список використаних джерел.***

1. Черевко О. І. Нові технічні рішення в проектуванні обладнання для теплової обробки харчової сировини: монографія. В 3 ч. Ч. 2. Використання електроконтактного нагрівання в процесах жарення кулінарної продукції / О. І. Черевко та ін. Х.: ХДУХТ, 2012. 151 с.

2. Шевченко А.О. Обладнання для переробки рослинної сировини з електро-контактним нагріванням / А.О. Шевченко, С.В. Прасол, Б.В. Михайлов // Технічний прогрес в АПВ: Всеукр. наук.-практ. конф., 9–10 травня 2023 р.: матеріали. Харків: ДБТУ, 2023. С. 285–288.

3. Shevchenko A. Devising a technique for manufacturing canned beans with soaking under the conditions of electrical contact heating [Electronic resource] / A. Shevchenko and oth. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2022. Vol. 6, No 11 (120). P. 16–23. URL : <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.270802>

4. Черевко О.І. Черевко Інноваційні технології оздоровчих харчових продуктів на основі рослинної сировини та обладнання для їх реалізації : монографія в 3 ч. Ч. 3. Технології виробництва кулінарних м'ясних виробів з додаванням рослинної сировини та їх апаратурне оформлення / О. І. Черевко та ін. Харків: ХДУХТ, 2021. С. 31–43.

5. Пат. на корисну модель 58275 Україна, МПК А 23 L 1/025. Комбінований спосіб теплової обробки харчових продуктів / О. І. Черевко [та ін.] (Україна) ; заявник та патентовласник Харк. держ. ун-т харч. та торг. № 201010657; заявл. 03.09.2010; опубл. 11.04.2011, Бюл. № 7.

6. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания. К. : А.С.К., 1998. 656 с.