



НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

22

# Харчова ПРОМИСЛОВІСТЬ

Заснований у 1965 р.

Київ НУХТ 2017

## РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЯ

## Сировина та матеріали

*Федорова Д.В.* Обґрунтування вибору рослинної сировини для виробництва сухих риборослинних напівфабрикатів  
*Лаленко Т.В., Бахмач В.О., Зінченко Т.В., Коретський І.І., Бандуренко Г.М.* Використання нетрадиційної сировини у технології приготування молочного соусу  
*Сімахіна Г.О., Науменко Н.В.* Дієтичні добавки: сучасні підходи до створення та місце у системі здорового харчування  
*Полумбрій М.О., Омелченко Х.В., Іщенко В.М., Костюк В.С., Полумбрій О.М.* Ізомальтоолігосахариди в харчових технологіях  
*Божко Н.В., Тищенко В.В., Пасичний В.М.* Екстракт чорної смородини в технології м'ясомістких варених ковбас з м'ясом птиці

## Технології: дослідження, застосування та впровадження

*Кузняк Ю.Ю., Миколенко С.Ю.* Технологічні аспекти отримання «півних» зерен НВЧ-випромінюванням  
*Іванова Т.М., Зуско К.В., Куц А.М., Грегірчак Н.М., Пешук Л.В.* Дослідження процесу екстрагування кверцетинмісної сировини для виробництва м'ясних продуктів  
*Грек О.В., Онопрієнчук О.О., Пашенгіна Т.В.* Технологія білково-ягідних згустків з молочної сировини  
*Юрчак В.Г., Рак В.П., Кошар А.О., Палюда С.Д.* Дослідження низькотемпературних режимів сповільненого вистовування тістових заготовок

## РОЗДІЛ 2. ПРОЦЕСИ ТА ОБЛАДНАННЯ

## Процеси харчових виробництв

*Змієвський Ю.Г.* Моделювання процесу діананофільтрації молочної сироватки  
*Боліла Н.О., Сидоренко О.В.* Оцінка ефективності поверхонь для транспортування акули катран  
*Дичак В.В., Запорожець Ю.В.* Про механізми масообміну з тілами клітинної будови  
*Соколенко А.І., Пиддубний В.А., Степанець О.І., Галюккіна Л.І.* Гідродинаміка і масообмін у процесах аеробного бродіння  
*Бабанов І.Г., Бабанова О.І., Михайлов В.М., Шевченко А.О.* Дослідження процесів електроконтактного оброблення м'ясопродуктів  
*Івчук Н.П., Башта А.О., Ушчаровський А.О.* Вивчення процесу термічного оброблення бульби топінамбуру

## Обладнання та устаткування

*Володін С.О., Мирончук В.Г., Токарчук С.В.* Обґрунтування вибору промислових регульованих клапанів із позиційним приводом

## SECTION 1. TECHNOLOGY

## Raw Materials and Materials

6 *Fedorova D.* Scientific selection of plant raw material for the production of dry fish and plant semi-products  
 16 *Lalenko T., Bakhmach V., Zinchenko T., Corsetsky I., Bandurenko M.* Use of non-traditional raw materials for the production of milk sauss  
 23 *Simakhina G., Naumenko N.* Dietary supplements: the up-to-date approaches to creation and their place in the healthy nutrition system  
 29 *Polumbryk M., Omelchenko Ch., Ischenko V., Kostyuk V., Polumbryk O.* Isomaltoligosaccharides in food technologies  
 35 *Bozko N., Tischenko V., Pasichnyi V.* Black currant extract in the technology of meat-containing cooked sausages with poultry

## Technologies: Researches, Application and Introduction

40 *Kuznyak Yu., Mykolenko S.* Technological aspects of grain popping by microwave treatment  
 49 *Ivanova T., Zusko K., Kuts A., Gregirchak N., Peshuk L.* Investigation the extraction process of the quercetin raw material for manufacture of meat products  
 55 *Grak O., Onopriychuk O., Pashyngina T.* Technology of protein-berry clots from dairy raw materials  
 64 *Yurchak V., Rak V., Koryusa A., Pal'yuda S.* Studies of low-temperature regimes of slow proofing dough pieces

## SECTION 2. PROCESSES AND EQUIPMENT

## Processes of Food Industries

71 *Zmiyevskiy Yu.* Modelling of diamanofiltration process of whey  
 79 *Bolila N., Sydorenko O.* Assessment of surface efficiency for transportation of the dogfish  
 85 *Dyachok V., Zaporochets Y.* About mechanism of mass-transfer with the bodies cellular structure  
 92 *Cokolenko A., Piddubny V., Stepanets O., Galovkina L.* Hydrodynamics and mass transfer in aerobic fermentation processes  
 102 *Babanov I., Babanova E., Mikhaylov V., Shevchenko A.* Research processes electro-contact processing meat  
 107 *Ivchuk N., Bashta A., Ushchapovskiy A.* Study of jerusalem artichoke tubers thermal processing

## Machinery and Equipment

113 *Volodin S., Myronchuk V., Tokarchuk S.* Rationale for selection of premium regulated valves with positive driver

УДК 641.526.7

## RESEARCH PROCESSES ELECTRO-CONTACT PROCESSING MEAT

I. Babanov, E. Babanova

National University of Food Technologies

V. Mikhaylov, A. Shevchenko

Kharkiv State University of Food Technology and Trade

Key words:	ABSTRACT
electric heating, heat treatment, minced meat, coagulation, electrical conductivity, farsherozpodylnyy unit	The article contains a description of physical methods of heat treatment including heating electrocontact currents of industrial frequency that does not require any change frequencies and simplifies technical execution units for thermal processing of meat, increases the efficiency and speed of heating, access control and regulation energy parameters. It is known that used in the chamber of thermal treatment of sausage products working mixture shows a soba the heterogeneous binary system. The processes of heat exchange are accompanied by devaporation from moist air on the surface of wares or evaporation of liquid. However the presence of stream of working mixture influences on character of flowing of mixture in a maximum layer, on intensity of processes heat and mass transfer, so that predominating is a convective heat exchange for this type of flow.
<b>Article history:</b> Received 24.06.2017 Received in revised form 21.09.2017 Accepted 06.11.2017	
<b>Corresponding author:</b> igbabanov@ukr.net	

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ЕЛЕКТРОКОНТАКТНОГО ОБРОБЛЕННЯ М'ЯСОПРОДУКТІВ

І.Г. Бабанов, канд. техн. наук

О.І. Бабанова

Національний університет харчових технологій

В.М. Михайлов, д-р техн. наук

А.О. Шевченко, канд. техн. наук

Харківський державний університет харчування та торгівлі

Стаття містить опис фізичних методів теплового оброблення, зокрема електроконтактного нагрівання струмами промислової частоти, що не вимагає застосування яких-небудь перетворень частоти струму і значно спрощує технічне виконання установок для теплового оброблення м'ясопродуктів, підвищує ККД і швидкість їх нагрівання, доступність контролю і регулювання енергетичних параметрів.

**Ключові слова:** електроконтактне нагрівання, теплове оброблення, м'ясний фарш, коагуляція, електропровідність, фаршорозподільний блок.

**Постановка проблеми.** Серед великої кількості актуальних проблемних питань в м'ясопереробній галузі одне з провідних місць посідає зниження витрат енергетичних і матеріальних ресурсів під час виробництва ковбасних виробів. Подальший розвиток галузі потребує підвищення технічного рівня підприємств

© І.Г. Бабанов, О.І. Бабанова, В.М. Михайлов, А.О. Шевченко, 2017

шляхом впровадження результатів наукових досліджень, виконаних за напрямом енерго- та ресурсозбереження.

Це призведе до підвищення продуктивності праці, покращить якість м'ясних продуктів і введе м'ясопереробну промисловість на новий, більш високий рівень.

Альтернативним способом вирішення цих завдань є застосування нових фізичних методів оброблення ковбасних виробів. Здебільшого для цих методів характерна інтенсифікація технологічного процесу, незначні енерговитрати й високий ступінь механізації й автоматизації.

**Мета дослідження:** із широкого асортименту ковбасної продукції близько 75...85% виробів, на окремих етапах виробництва, проходить стадію теплового оброблення. Тривалість термооброблення у більшості випадків є відносно значною, питомі витрати теплоти можуть складати 1000 кДж/кг та більше. Унаслідок цього наведені процеси й апарати є малоєфективними і потребують удосконалення. Вирішення цього завдання можливе шляхом розширення застосування комбінованих процесів, розроблених з урахуванням особливостей як традиційних, так і нетрадиційних методів оброблення, наприклад, електроконтактного нагрівання. Застосування з цією метою струму промислової частоти (50 Гц) є технічно більш простим і економічно доцільним порівняно з методами контактного і безконтактного нагріву струмами підвищених, високих частот і НВЧ.

**Матеріали і методи.** Електроконтактне нагрівання, що знайшло впровадження на м'ясопереробних підприємствах, обмежується досягненням температури виробу 100° С, тому отримані вироби мають властивості вареної продукції. Виробництво м'ясопродуктів, зокрема ковбасних виробів з властивостями жареної продукції, потребує подальшого оброблення із застосуванням додаткових високотемпературних методів нагрівання. Існуючі апарати з електроконтактним нагрівом у більшості мають досить великі габарити, що не дає змоги застосувати їх на м'ясопереробних підприємствах малої потужності та на підприємствах ресторанного господарства. У зв'язку з цим набуває актуальності науково-прикладне завдання, пов'язане з інтенсифікацією процесів теплового оброблення та зниженням енерговитрат під час виробництва м'ясопродукції.

М'ясопродукти являють собою неоднорідні, гетерогенні системи, властивості кожного компонента та їх електропровідність різні. Тому здійснення однофазного процесу електроконтактного нагрівання ковбасних виробів пов'язане з виключенням побічних явищ, що відбуваються одночасно і що є досить складним завданням.

Ефективність термооброблення (коагуляції) ковбасного фаршу залежить від двох факторів: правильного вибору середовища, що нагріває — теплоносія та температурно-часового режиму. Останній містить у собі швидкість нагрівання фаршу до певної температури.

Специфічність електроконтактного нагрівання полягає у швидкому підвищенні температури по всьому об'єму виробу. Одночасно з нагріванням фаршу відбувається його коагуляція. Вироби, що підлягають електроконтактному нагріванню, мають пружну консистенцію й зберігають форму при подальшому обробленні. Використання процесу електрокоагуляції ковбасного фаршу у формах спрощує створення автоматизованого обладнання для виготовлення ковбасних виробів і надає можливість відмовитися від застосування оболонки, тому що тепло генерується безпосередньо в продукті. При цьому дотримуються вимоги до продукту: збереження притаманного смаку, кольору, аромату; мінімізація втрат маси в прийнятних межах.

Важливою характеристикою для прогнозування процесу електроконтактного нагрівання є електричні показники. Для цих цілей найбільш зручно використовувати величину питомої електропровідності.

Перебіг процесу електроконтактного теплового оброблення ковбасних виробів і кінцевий технологічний ефект значною мірою залежать від вологовмісту фаршу (відношення маси води до маси сухої речовини в частках одиниці), градієнтів тиску й напруги. У процесі електронагріву вологовміст змінюється, прикладений тиск сприяє відпресовуванню вологи з коагулюючої системи. Об'ємна густина готового виробу залежить від початкового вологовмісту. Після відділення вологи залишаються капіляри й мікропорожнини. Оскільки основне відділення вологи починається при денатурації білків, тобто коли система переходить у пружний стан, зниження тиску викликає розширення капілярів і виріб виходить більш пухким і пористим. Щільність готового ковбасного виробу залежить від відносної зміни вологовмісту.

Сила струму при варінні не залишається постійною, збільшуючись у 2,5... 4 рази, що пов'язано з температурною зміною електропровідності.

Тривалість електрокоагуляції фаршу для виготовлення ковбасних виробів без оболонки залежить від геометричних, динамічних та електричних факторів. Для розрахунку продуктивності електрокоагулятора використовували формулу для апаратів періодичної дії. Одночасно нами було проведено дослідження розподілення ковбасного фаршу в електрокоагуляторі.

**Результати досліджень.** З метою створення математичної моделі руху ковбасного фаршу в електрокоагуляторі нами була запропонована геометрична об'ємна модель відомої конструкції фаршорозподільного блока електрокоагулятора (рис. 1) у програмі SolidWorks 2008. Для дослідження та отримання найбільш оптимальної форми фаршорозподільного блока електрокоагулятора з конструктивних міркувань було створено три найбільш раціональні конструкції.

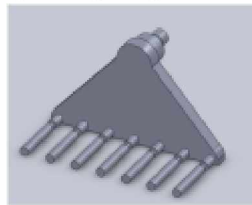


Рис. 1. Промислова конструкція фаршорозподільного блока електрокоагулятора

За допомогою системи SolidWorks 2008 ми змінювали конфігурацію фаршорозподільного блока, удосконалюючи конструкцію (рис. 2, 3, 4).

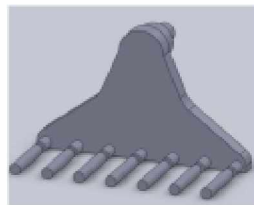


Рис. 2. Перший варіант конструкції фаршорозподільного блока електрокоагулятора

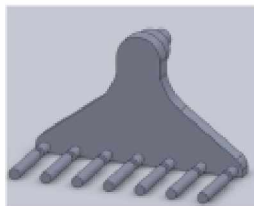


Рис. 3. Другий варіант конструкції фаршорозподільного блока електрокоагулятора

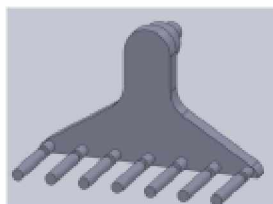


Рис. 4. Третій варіант конструкції фаршорозподільного блока електрокоагулятора

Конструктивні зміни конструкції привели до збільшення тиску, а отже і швидкості проходження фаршем фаршорозподільного блока і потрапляння останнього до семи гільз.

У результаті проведеного розрахунку нами встановлено, що за розподілом модуля швидкості найкращі показники спостерігались у другому і третьому варіантах конструкції. Максимальна швидкість становила, відповідно, 2,84 та 2,37 м/с, що є значно більше за показники у першому варіанті конструкції, де вона становить 2,15 м/с. Різниця швидкостей між центральною та крайніми гільзами в цих варіантах конструкції порівняно із першим варіантом також є кращими — 1,08 м/с та 1,1 м/с порівняно із 1,94 м/с. Суттєвою різницею між конструкціями є те, що в другій конструкції максимальні швидкості фаршу розвиваються в центральній гільзі і поступово зменшуються до крайніх гільз, а в третьому варіанті конструкції все відбувається навпаки. Максимальні показники модуля швидкості спостерігаються в крайніх гільзах і поступово зменшуються до центру.

За розподілом тиску найкращі показники можна відмітити в другому варіанті конструкції. Максимальний тиск тут досягає 374065 Па, що є значно більше від інших варіантів конструкцій — 328835 Па та 343792 Па. До цього значення може наблизитись лише максимальне значення повного тиску в третьому варіанті конструкції фаршорозподільного блока електрокоагулятора, яке становить 369808 Па. Але в цьому варіанті значна різниця між максимальним та мінімальним тисками і вона становить 39737 Па. Аналогічна різниця в другому варіанті становить 810 Па.

Ці дослідження показують, що за технологічними показниками найбільш рівномірне розподілення фаршу у всіх семи гільзах блоку відбувається при застосуванні другого варіанта конструкції. Фарш практично одночасно, плавно заповнює всі гільзи. Це збільшує швидкість нагнітання фаршу в гільзи, що, у свою чергу, підвищує продуктивність роботи пристрою, а отже, і його економічну ефективність. Всі сім виробів мають однакову структуру й однакові стандартні органолептичні та якісні показники.

Запропонований другий варіант конструкції фаршорозподільного блока електрокоагулятора є найбільш оптимальним і раціональним для застосування в електрокоагуляторі для виготовлення ковбасних виробів без оболонки.

**Висновки.** Електроконтактне нагрівання — перспективний метод теплового оброблення ковбасних виробів. Проведені дослідні роботи і зарубіжний досвід експлуатації подібних пристроїв підтверджують можливість організації поточно-механізованих ліній, скорочення часу оброблення, зменшення виробничих витрат і площ, зниження собівартості готової продукції.

Встановлено, що електроконтактне нагрівання м'ясопродуктів струмами промислової частоти може бути успішно використано для теплового оброблення м'ясних хлібів, сосисок, сардельок та інших варених ковбасних виробів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. *Рогов И.А.* Новые физические методы обработки пищевых продуктов / Рогов И.А., Горбатов А.В. — Москва : Пищ. пром., 1981 г. — 288 с.
2. Ohmic heating as an alternative food processing technology: a report / D. R. Anderson. — Manhattan : Kansas State University, 2008. — 45 p.
3. Нові технічні рішення в проектуванні обладнання для теплової обробки харчової сировини: монографія в 3 ч. Ч. 2. Використання електроконтактного нагрівання в процесі жарення кулінарної продукції / О.І. Черевко [та ін.]; за заг. ред. О.І. Черевка, В.М. Михайлова. — Х. : ХДУХТ, 2012. — 151 с.
4. *Бабанов І.Г.* Дослідження процесів теплової обробки сировокопчених ковбас в поточці при пульсуючій подачі робочої суміші / І.Г. Бабанов // Наукові праці НУХТ. — 2012. — № 43. — С. 44—47.
5. Програма і матеріали 80 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді — вирішення проблем харчування людства у XXI столітті». Прогресивні електрофізичні методи теплового впливу на харчову сировину / И. Бабанов, В. Михайлов, А. Шевченко. — К. : НУХТ, 2014 р. — Ч. 2. — 68—70 с.
6. Усовершенствование производства колбасных изделий с применением электрофизических методов обработки / И.Г. Бабанов, О.И. Бабанова, В.М. Михайлов, А.О. Шевченко // Scientific Works of University of Food Technologies. — Plovdiv, 2015. — V. LXII. — P. 763—766.

## ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ОБРАБОТКИ МЯСОПРОДУКТОВ

**И.Г. Бабанов, Е.И. Бабанова**

*Национальный университет пищевых технологий*

**В.М. Михайлов, А.А. Шевченко**

*Харьковский государственный университет питания и торговли*

*Статья содержит описание физических методов теплового обрабатывания, в частности электроконтактного нагревания токами промышленной частоты, которая не требует применения каких-либо превращений частоты тока и значительно упрощает техническое выполнение установок для теплового обрабатывания мясопродуктов, повышает КПД и скорость их нагревания, доступность контроля и регуляции энергетических параметров.*

**Ключевые слова:** *электроконтактное нагревание, тепловое обрабатывание, мясной фарш, коагуляция, электропроводимость, фаршеразпределяющий блок.*