

14. Pat. USA № 606425. Primary class 426/426. Injectable nal-trexone microsphere compositions and their use in reducing consumption of heroin and alcohol / Tice T. R., Staas J. K., Ferrel T. M. — № 545064; filing date 07.04.2000, issue date 23.10.2001.
15. Заярнюк, Н. Л. Розробка інкапсульованого лікарського за-собу на основі налтрексона та дисульфіраму [Текст] / Н. Л. Заярнюк, В. В. Луїнін, О. В. Федорова та ін. // Вісник НУ «ЛП». Хімія, технологія речовин та їх застосування. — 2014. — № 787. — С. 235–238.
16. Державна Фармакопея України [Текст] / Державне підприємство «Науково-експертний фармакопейний центр». — 1-е вид., допов. — Х.: РІРЕГ, 2008. — 620 с.
17. Сидоров, Ю. І. Процеси і апарати хіміко-фармацевтичної промисловості [Текст]: навч. пос. / Ю. І. Сидоров, В. І. Чус-шов, В. П. Новіков. — Вінниця: Нова книга, 2009. — 816 с.

#### РАЗРАБОТКА КОМБИНИРОВАННОГО ИНКАПСУЛИРОВАННОГО ЛЕКАРСТВЕННОГО СРЕДСТВА НА ОСНОВЕ НАЛТРЕКСОНА И ДИСУЛЬФИРАМА

На основе анализа литературных источников, патентного поиска и собственных экспериментальных исследований авторов статьи была разработана оптимальная методика получения капсул микро- и наноразмеров, содержащих налтрексон и дисульфиром, для использования в виде порошков для инъекций. Вспомогательными веществами служили сополимеры молочной и гликолевой кислот. Обработана и предложена технологическая схема процесса производства препарата.

**Ключевые слова:** налтрексон, дисульфиром, инкапсулирование, порошок для внутримышечной инъекции, пролонгированное действие лекарств.

*Новіков Володимир Павлович, доктор хімічних наук, професор, кафедра технології біологічно активних сполук, фармації та біотехнології, Національний університет «Львівська політехніка», Україна, e-mail: vnovikov@polynet.lviv.ua.*

*Заярнюк Наталія Леонідівна, кандидат фармацевтичних наук, кафедра технології біологічно активних сполук, фармації та біотехнології, Національний університет «Львівська політехніка», Україна, e-mail: nzayarnyuk@mail.ua.*

*Кричковська Аеліта Миронович, кандидат фармацевтичних наук, доцент, кафедра технології біологічно активних сполук,*

*фармації та біотехнології, Національний університет «Львівська політехніка», Україна, e-mail: vnovikov@polynet.lviv.ua.*  
*Федорова Олена Валеріївна, кандидат хімічних наук, доцент, кафедра технології біологічно активних сполук, фармації та біотехнології, Національний університет «Львівська політехніка», Україна, e-mail: afedorova@polynet.lviv.ua.*

*Милянч Андрій Остапович, кандидат хімічних наук, доцент, кафедра технології біологічно активних сполук, фармації та біотехнології, Національний університет «Львівська політехніка», Україна, e-mail: mylanych@polynet.lviv.ua.*

*Новиков Владимир Павлович, доктор химических наук, профессор, кафедра технологии биологически активных веществ, фармации и биотехнологии, Национальный университет «Львовская политехника», Украина.*

*Заярнюк Наталья Леонидовна, кандидат фармацевтических наук, кафедра технологии биологически активных веществ, фармации и биотехнологии, Национальный университет «Львовская политехника», Украина.*

*Кричковская Аэлита Мироновна, кандидат фармацевтических наук, доцент, кафедра технологии биологически активных веществ, фармации и биотехнологии, Национальный университет «Львовская политехника», Украина.*

*Федорова Елена Валерьевна, кандидат химических наук, доцент, кафедра технологии биологически активных веществ, фармации и биотехнологии, Национальный университет «Львовская политехника», Украина.*

*Мылянч Андрей Остапович, кандидат химических наук, доцент, кафедра технологии биологически активных веществ, фармации и биотехнологии, Национальный университет «Львовская политехника», Украина.*

*Novikov Volodymyr, Lviv Polytechnic National University, Ukraine, e-mail: vnovikov@polynet.lviv.ua.*

*Zayarnyuk Nataliya, Lviv Polytechnic National University, Ukraine, e-mail: nzayarnyuk@mail.ua.*

*Krychcova Aelita, Lviv Polytechnic National University, Ukraine, e-mail: vnovikov@polynet.lviv.ua.*

*Fedorova Olena, Lviv Polytechnic National University, Ukraine, e-mail: afedorova@polynet.lviv.ua.*

*Mylyanich Andriy, Lviv Polytechnic National University, Ukraine, e-mail: mylanych@polynet.lviv.ua*

УДК 641.53.09:66083.3

DOI: 10.15587/2312-8372.2015.40700

Черевко О. І.,  
Скрипник В. О.,  
Молчанова Н. Ю.

## ВИКОРИСТАННЯ ФІЗИЧНИХ ТА ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕТОДІВ В ЖАРЕННІ М'ЯСА

Використання фізичних і електрофізичних методів впливу на м'ясо під час кондуктивного жарення дозволяє значно інтенсифікувати сам процес, підвищити його енергетичну ефективність і вихід готового продукту без утворення в кірочках виробу гетероциклічних амінів. Запропоновані технічні рішення щодо реалізації процесу кондуктивного жарення під дією зазначених методів, наведені технічні характеристики розроблених апаратів.

**Ключові слова:** кондуктивне жарення, м'ясо, різниця потенціалів, тиск.

### 1. Вступ

Виробництво продуктів харчування характеризується низькою ефективністю використання енергії та значними втратами сировини під час їх оброблення. Враховуючи це, гостро постає проблема розробки способів виробництва

харчових продуктів, які забезпечать зниження витрат енергії у поєднанні із зменшенням втрат сировини та інших ресурсів.

Кондуктивного жарення м'яса є розповсюдженим процесом теплового оброблення, до особливостей якого належать значні втрати маси (до 35 %) і питомі витрати

теплоти (до 1300 кДж/кг) [1]. Його енергоефективність залежить від способу підведення теплоти і особливостей будови обладнання і не може бути високою, оскільки такий процес потребує підтримання високотемпературного режиму (420...470 К).

Одним з найважливіших параметрів теплових процесів теплообміну як нестационарних теплових процесів є швидкість їх протікання. Швидкість процесів, що протікають у м'ясі при кондуктивному жаренні, залежать від багатьох факторів, а саме — теплофізичних характеристик, форми і розміру продукту, температури нагрівальної поверхні (середовища), умов теплообміну, тиску на продукт й інших.

Для подальшого вдосконалення процесу кондуктивного жарення м'яса необхідно визначити і з'ясувати значимість впливу на процес основних факторів, що визначають швидкість перенесення теплоти від поверхні нагрівання до центра продукту і тривалість його нагрівання до досягнення ним кулінарної готовності.

Тому питання енергоефективності процесу кондуктивного жарення потребує окремого розгляду.

## 2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Проведений авторами даної роботи енергетичний [2] і ексергетичний [3] аналізи процесу кондуктивного жарення м'яса в основних апаратах для його реалізації за оригінальною методикою дозволили виявити недоліки будови таких апаратів, пояснити характер енергетичних втрат і, з врахуванням упередження утворення в поверхневих шарах продукту гетероциклічних ароматичних амінів — шкідливих канцерогенних речовин ендогенної природи [4–7], розробити технологічні вимоги до процесу:

- температура поверхонь жарення (або жиру на них) не повинна перевищувати 423 К;
- тривалість процесу жарення повинна бути мінімальною;
- кількість перевертань виробу повинно бути зведено до мінімуму;
- поверхневий шар продукту повинен містити вологу якомога довше і не повинен взаємодіяти із жиром.

Висновки з енергетичного і ексергетичного аналізу, розроблені технологічні вимоги дозволили сформулювати можливі напрямки розвитку обладнання для кондуктивного жарення м'яса [8]:

- зменшення втрат вологи в процесі жарення, що призведе до зменшення втрат теплоти на випарування її з продукту і підвищення виходу готового продукту;
- зменшення температурного рівня процесу, що призведе до зменшення втрат теплоти в навколишнє середовище і, як наслідок, до зниження питомої витрати енергоносія на процес жарення;
- зменшення тривалості процесу при невисокому температурному рівні (не вище 423 К), що призведе до зниження питомих втрат енергоносія і підвищенню виходу готового продукту;
- зменшення кількості і площі поверхонь, розігрітих до температури процесу, що призведе до зниження питомих втрат енергоносія;
- зменшення кількості перевертань продукту під час жарення, що призведе до зменшення втрат теплоти

в навколишнє середовище його поверхнею і покращенню його якості.

Дослідження виникнення в м'ясі масопровідності під дією теплового потоку  $Q$  і під комбінованою дією теплового потоку  $Q$  і різниці потенціалів  $U$  дозволили авторам [9] встановити закономірність виникнення потоку речовини  $J_p$  під дією зазначених факторів:

$$J_p = \frac{V_p}{S_M \cdot \tau} = k_t \cdot Q \cdot \delta_M^{-(1-w)} \cdot \frac{(p_{гр} - p)}{p_{гр}}, \text{ м/с}; \quad (1)$$

$$J_p = \frac{V_p}{S_M \cdot \tau} = \left( k_t \cdot Q \cdot \delta_M^{-(1-w)} + k_e \cdot k_S \cdot U \cdot \delta_M^{-w} \right) \cdot \frac{(p_{гр} - p)}{p_{гр}}, \text{ м/с}, \quad (2)$$

де  $S_M$  — площа м'яса, м<sup>2</sup>;  $k_t$ ,  $k_e$  — коефіцієнти масопровідності м'яса під дією теплового потоку, м<sup>2</sup>/(с·Вт), і під дією різниці потенціалів, м<sup>2</sup>/(с·В);  $\delta_M$  — товщина м'яса, м;  $w$  — загальний вологовміст м'яса, кг/кг;  $p_{гр}$ ,  $p$  — граничний тиск для м'яса, Па, і тиск проведення процесу, Па;  $\tau$  — тривалість процесу, с.

Закономірність (2) дійсна лише на протязі 2 с комбінованого впливу теплового потоку і різниці потенціалів, коли дія цих факторів накладається один на одного. В подальшому накладання припиняється.

## 3. Об'єкт, мета та задачі дослідження

Об'єктом дослідження був процес кондуктивного жарення м'яса.

Метою статті є аналітичне обґрунтування чинників інтенсифікації процесу двостороннього жарення м'яса під впливом фізичних і електрофізичних методів.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі задачі:

- дослідити аналітичним методом вплив на інтенсифікацію процесу проведення двостороннього жаріння м'яса в умовах стиснення;
- дослідити аналітичним методом вплив комбінованої дії теплового потоку від нагрівачів та різниці потенціалів при двосторонньому жарінні м'яса на інтенсифікацію процесу;

## 4. Матеріали та методи дослідження впливу фізичних та електричних методів в жаренні м'яса

В роботі використовувався аналітичний метод досліджень раніше опублікованих експериментальних і теоретичних даних.

## 5. Результати досліджень впливу фізичних та електричних методів в жаренні м'яса

Аналіз закономірності (1) показує, що процес двостороннього жарення м'яса доцільно проводити при тиску пари  $p$  у кірочках виробу, що забезпечується зусиллям стиснення, на рівні  $p_{гр}$ , тобто  $p = p_{гр}$ . При такому тиску виникнення потоку речовини неможливе, тобто  $J_p = 0$ . При тиску пари  $p = p_{гр}$  щілини, капіляри і пори м'яса заповнені рідиною (м'ясним соком), що

призведе до збільшення коефіцієнту теплопровідності м'яса  $\lambda_m$  до коефіцієнту теплопровідності рідини (м'ясного соку)  $\lambda_p$ :

$$\lambda_m = \lambda_{m0} + (\lambda_p - \lambda_{m0}) \cdot \frac{P}{P_{\text{гр}}}, \quad (3)$$

де  $\lambda_{m0}$  — коефіцієнт теплопровідності м'яса при атмосферному тиску, Вт/(м·К).

Товщина м'яса  $\delta_m$  зменшується до ефективної товщини  $\delta_{\text{еф}}$  внаслідок стиснення. Величина теплового потоку від нагрівача  $Q$  повинна забезпечувати відсутність умов припинення постійного випарування води із кірочок виробу і виникнення плівкового кипіння рідини із перегріванням пари.

Аналітичне вирішення рівняння загального вигляду:

$$\Theta = f(\xi; Bi; Fo), \quad (4)$$

де  $\Theta$  — безрозмірна температура продукту;  $\xi$  — безрозмірна координата;  $Bi$  — критерій Біо;  $Fo$  — критерій Фур'є; для м'яса яловичини товщиною  $\delta_m = 0,01$  м при його двосторонньому жаренні від температури 288 К до температури в центрі 358 К за умов відсутності утворення в кірочках просмажування гетероциклічних амінів і вищенаведеної організації самого процесу дозволяє отримати теоретичну тривалість жарення в межах 92 с.

Організація процесу двостороннього жарення в умовах стиснення у функціонально замкнених об'ємах дозволяє проводити жарення м'яса з високим вмістом сполучної тканини.

При організації процесу двостороннього жарення під дією теплового потоку від нагрівачів і різниці потенціалів максимум потоку речовини (2) забезпечується на протязі 2 с, коли потоки речовини під дією зазначених факторів накладаються один на одного, що відповідає частоті струму 0,5 Гц, максимальній різниці потенціалів  $U = 27$  В, яка дозволяє безпечно для персоналу експлуатувати апарат і не впливає на якісні характеристики готового виробу, максимальній величині теплового потоку  $Q$  від нагрівача, за якої відсутнє виникнення плівкового кипіння рідини із перегріванням пари в кірочках виробу, і мінімальній величині тиску пари, яка забезпечує найщільніший контакт поверхонь жарення, які є одночасно електродами, з поверхнями виробу, тобто  $k_s = 1$ . Додаткові дослідження показали [10], що максимальними значеннями величин питомого теплового потоку  $q$  від поверхонь жарення і надлишкового тиску пари  $p$  є, відповідно,  $(38,5...41,5) \cdot 10^3$  Вт/м<sup>2</sup> і 800...1100 Па. За таких умов пара в кожній з кірочок просмажування починає відігравати роль проміжного теплоносія: спочатку кожні 2 с відбувається випарування води з поверхонь менісків щілин, капіляр і пор і утворення надлишкового тиску пари за рахунок зусилля стиснення, а потім на протязі 2 с відбувається адиабатичне розширення пари внаслідок зміни полярності різниці потенціалів і її конденсація на поверхнях менісків і бічних стінок щілин, капіляр і пор.

В умовах комбінованого впливу потоку теплоти від нагрівача і різниці потенціалів на зразок м'яса на протязі 2 с в зразку виникає потік речовини, що визначається залежністю (2), а об'єм зневодненого шару з боку по-

верхні нагрівання збільшується на величину  $V_p$ . Він складається з об'ємів порожнин, заповнених паром, в зразку м'яса в кожному з щілин, капіляр і пор, тобто:

$$V_p = \sum_{i=1}^{i=n} \left( \frac{\pi \cdot d_i^2}{4} \cdot h_i + \frac{\pi \cdot d_i^3}{12} \right), \quad (5)$$

де  $d_i$  — діаметр окремого капіляра, м;  $h_i$  — висота заповненою паром порожнини в окремому капілярі, м;  $n$  — кількість капілярів на одиницю площі в зразку м'яса, шт./м<sup>2</sup>.

Знаючи закон розподілення капілярів і пор, пористість тіла, і їх частку з (2) і (5) можна визначити висоту  $h_i$ .

Поверхня менісків капілярів, що собою являють півсфери, до початку дії комбінованого впливу теплового потоку від нагрівача і різниці потенціалів дорівнює:

$$F_m = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{\pi \cdot d_i^2}{2}, \quad \text{м}^2, \quad (6)$$

а після 2 с комбінованого впливу теплового потоку від нагрівача і електроосмосу поверхня порожнини капіляру буде складати:

$$F_{\text{п}} = \sum_{i=1}^{i=n} \pi \cdot d_i \cdot h_i + \sum_{i=1}^{i=n} \frac{\pi \cdot d_i^2}{2}, \quad \text{м}^2, \quad (7)$$

тобто після 2 с комбінованої дії теплового потоку від нагрівача і різниці потенціалів поверхня порожнин капілярів збільшується на величину бічної поверхні порожнини:

$$F_{\text{бп}} = \sum_{i=1}^{i=n} \pi \cdot d_i \cdot h_i. \quad (8)$$

Саме за такої організації процесу жарення збільшується поверхня теплообміну між утвореною паром і виробом, зменшується ефективна товщина продукту, що нагрівається:

$$\delta_{\text{еф}} = \delta_m - h_i, \quad (9)$$

зменшуються втрати пари в навколишнє середовище і, як наслідок, зменшується тривалість процесу жарення і збільшується вихід готового продукту.

## 6. Обговорення результатів дослідження впливу фізичних та електричних методів в жаренні м'яса

Розрахунки для модельного капілярно-пористого тіла з теплофізичними властивостями м'яса, проведені нами, доводять зменшення ефективної товщини на 15,2 % і збільшення поверхні теплообміну в одиницю часу не менше, ніж у 12,2 рази.

Ефективний шар рідини має теплофізичні властивості рідини, і тому завдання кондуктивного жарення зводиться до прогрівання її центрального шару до температури 345...347 К для свинини і 356...358 К для

яловичини. Аналітичне вирішення рівняння (4) дозволяє отримати теоретичну тривалість процесу двостороннього жарення під дією різниці потенціалів за умов, аналогічних наведеним вище, на рівні 71...72 с для свинини і 91...92 с для яловичини.

За розробленими способами двостороннього жарення [11, 12] м'яса були розроблені і виготовлені дослідно-промислові зразки обладнання: апарат для двостороннього жарення м'яса в умовах осьового стиснення [13] і апарат для двостороннього жарення м'яса під дією різниці потенціалів [14], проведені їх випробування в умовах діючих закладів ресторанного господарства, які дозволили встановити їх технічні характеристики (табл. 1).

Як спосіб двостороннього жарення м'яса в умовах стиснення, так і апарат для його реалізації мають істотні недоліки, які обмежують їх ефективну експлуатацію в закладах ресторанного господарства: необхідність визначення граничного тиску  $p_{гр}$  для кожного напівфабрикату окремо, який, в свою чергу, залежить від багатьох факторів (віку, статі тварини, характеру його харчування і напування, терміну післязбиїного зберігання, умов заморожування і дефростації, виду м'язу та ін.), технологічна складність механізму стиснення м'яса і, пов'язану з цим складність його експлуатації, необхідність нарізання м'яса при виготовленні напівфабрикатів лише впоперек волокон.

Таблиця 1

Технічні характеристики розроблених апаратів для двостороннього жарення

№ з/п	Показник	Апарат для двостороннього жарення м'яса в умовах осьового стиснення	Апарат для двостороннього жарення м'яса під дією різниці потенціалів
1	Продуктивність, кг/год.	2,07	8,21
2	Споживана потужність, Вт	1383	2600
3	Вихід готового продукту, %	87,40	91,20
4	Температура поверхонь нагрівання, К	423	423
5	Тривалість виходу на режим, с	477	200
6	Питома витрата електроенергії, кВт·год/кг	0,24	0,20
7	Габаритні розміри, мм довжина ширина висота	365 345 300	337 304 375
8	Маса, кг	15,55	6,87
9	Тепловий ККД, $\eta_{тв}$ , %	93,8	91,3
10	Коефіцієнт ефективності, $\eta_{еф}$ , %	82,4	83,0
11	Енергетичний ККД, $\eta_{ен}$ , %	77,3	75,8
12	Ексергетичний ККД, $\eta_{ек}$ , %	71,4	73,3

Апарат для двостороннього жарення м'яса під дією різниці потенціалів відрізняється простотою конструкції, кращою термодинамічною досконалістю і дозволяє отримати готовий продукт із збільшенням до 91,20 % виходом при низькій питомій витраті електроенергії.

Проведені авторами даної роботи дослідження масопровідності в м'ясі під дією теплового потоку від

електричних нагрівачів через плоску металеву стінку, різниці потенціалів і тиску дозволили встановити закономірності виникнення потоку речовини, на основі яких обґрунтовано чинники інтенсифікації процесу кондуктивного жарення і їх вплив на ефективність процесу з врахуванням розроблених технологічних вимог.

## 7. Висновки

В результаті проведених досліджень:

1. Аналітичним методом встановлено, що проведення процесу двостороннього жарення м'яса в умовах стиснення, дозволяє отримати теоретичну тривалість процесу в межах 92 с, що співпадає з експериментальними даними.
2. Аналітичним методом встановлено, що організація процесу двостороннього жарення під дією теплового потоку від нагрівачів та різниці потенціалів при двосторонньому жаренні м'яса, дозволяє отримати теоретичну тривалість процесу на рівні 71...72 с для свинини і 91...92 с для яловичини, що підтверджується експериментальними даними.
3. Використання фізичних і електрофізичних методів впливу на м'ясо під час кондуктивного жарення дозволяє значно інтенсифікувати процес, підвищити його енергетичну ефективність і вихід готового продукту.

## Література

1. Шевченко, А. О. Використання електроконтактного нагрівання в процесах жарення кулінарної продукції [Текст]: автореф. дис. ... канд. тех. наук: 05.18.12 / А. О. Шевченко; Харк. держ. ун-т хар-ня і торгівлі. — Харків: ХДУХТ, 2012. — 22 с.
2. Черевко, О. І. Енергетична ефективність апаратів для кондуктивного жарення м'яса [Текст]: зб. наук. пр. / О. І. Черевко, В. О. Скрипник // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі. — Харків, 2012. — Вип. 1(15). — С. 90–100.
3. Черевко, О. І. Ексергетичний аналіз процесу кондуктивного жарення м'яса в апаратах періодичної дії [Текст]: зб. наук. пр. / О. І. Черевко, В. О. Скрипник // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі. — Харків, 2012. — Вип. 2(16). — С. 70–84.
4. Tran, N. L. Experimental and simulation studies of heat flow and heterocyclic amine mutagen/carcinogen formation in pan-fried meat patties [Text] / N. L. Tran, C. P. Salmon, M. G. Knize, M. E. Colvin // Food and Chemical Toxicology. — 2002. — Vol. 40, № 5. — P. 673–684. doi:10.1016/s0278-6915(01)00126-0
5. Arvidsson, P. Kinetics of Formation of Polar Heterocyclic Amines in a Meat Model System [Text] / P. Arvidsson, M. A. J. S. Boekel, K. Skog, M. Jagerstad // Journal of Food Science. — 1999. — Vol. 62, № 5. — P. 911–916. doi:10.1111/j.1365-2621.1997.tb15005.x
6. Arvidsson, P. Formation of Heterocyclic Amines in a Meat Juice Model System [Text] / P. Arvidsson, M. A. J. S. Boekel, K. Skog, A. Solyakov, M. Jagerstad // Journal of Food Science. — 1999. — Vol. 64, № 2. — P. 216–221. doi:10.1111/j.1365-2621.1999.tb15868.x
7. Ohgaki, H. Carcinogenicities of heterocyclic amines in cooked food [Text] / H. Ohgaki, S. Takayama, T. Sugimura // Mutation Research/Genetic Toxicology. — 1991. — Vol. 259, № 3–4. — P. 399–410. doi:10.1016/0165-1218(91)90130-e
8. Черевко, А. И. Возможные направления повышения энергоэффективности и ресурсосбережения процессов кондуктивного жарення мяса [Текст] / А. И. Черевко, В. А. Скрипник // Техника и технология пищевых производств. — Кемерово, 2013. — № 2(29). — С. 97–102.
9. Черевко, А. И. Результаты исследования массопроводности свиного мяса под воздействием теплового потока и тока электроосмоса [Текст] / А. И. Черевко, В. А. Скрипник, А. Г. Фарисеев // Вестник ВГУИТ. — Воронеж, 2013. — № 4. — С. 138–144.



10. Скрипник, В. О. Обґрунтування параметрів процесу двостороннього жарення м'яса в умовах електроосмосу [Текст]: матеріали Міжвузівського науково-практичного семінару, 20 березня 2014 р. / В. О. Скрипник, А. Г. Фарісеєв // Нові технології і обладнання харчових виробництв. — Полтава: ПУЕТ, 2014. — С. 17–19.
11. Спосіб двостороннього жаріння м'яса і м'ясопродуктів під осьовим тиском [Текст]: Пат. 36799 Україна, МКВ А 22 С 18/00 / Дорохін В. О., Шеляков О. П., Скрипник В. О. — № 2000020729; заявл. 10.02.00; опубл. 15.06.04; Бюл. № 6. — 6 с.
12. Спосіб жарення м'яса [Електронний ресурс]: Пат. 105398 С2 Україна, МПК А23L 1/01, А23L 1/025, А47J 37/00 / Черевко О. І., Скрипник В. О., Фарісеєв А. Г.; заявник і патентовласник Вищий навчальний заклад Укоопспілки Полтавський ун-т економіки та торгівлі. — а 2012 04451; заявл. 09.04.12; опубл. 12.05.14, Бюл. 9. — Режим доступу: \www/URL: http://uapatents.com/4-105398-sposib-zharennya-myasa.html
13. Скрипник, В. О. Розробка обладнання для реалізації процесу двостороннього жаріння м'яса в умовах осьового стиснення [Текст]: монографія / В. О. Скрипник. — Полтава: ПУЕТ, 2012 р. — 173 с.
14. Пристрій для двостороннього жарення м'яса в умовах електроосмосу [Електронний ресурс]: Пат. 89357 У Україна, МПК А47J 37/06 / Черевко О. І., Скрипник В. О., Фарісеєв А. Г.; заявник і патентовласник Вищий навчальний заклад Укоопспілки Полтавський ун-т економіки та торгівлі. — а 2012 04493; заявл. 09.04.12; опубл. 25.04.14, Бюл. 8. — Режим доступу: \www/URL: http://uapatents.com/4-89357-pristriij-dlya-dvostoronogo-zharennya-myasa-v-umovakh-elektroosmosu.html

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ЖАРЕНЬЕ МЯСА

Использование физических и электрофизических методов влияния на мясо во время кондуктивного жаренья позволяет значительно интенсифицировать сам процесс, повысить его энергетическую эффективность и выход готового продукта без образования в корочке изделия гетероциклических аминов. Предложенные технические решения по реализации процесса

кондуктивного жаренья под действием указанных методов, приведены технические характеристики разработанных аппаратов.

**Ключевые слова:** кондуктивное жаренье, мясо, разница потенциалов, давление.

**Черевко Олександр Іванович**, доктор технічних наук, професор, кафедра процесів, апаратів та автоматизації харчових виробництв, Харківський державний університет харчування та торгівлі, Україна, **e-mail: hduht@kharkov.com**.

**Скрипник Вячеслав Олександрович**, кандидат технічних наук, доцент, кафедра технологічного обладнання харчових виробництв і торгівлі, Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі», Україна, **e-mail: skrypnyk\_v\_a@ukr.net**.

**Молчанова Наталя Юрївна**, кандидат технічних наук, кафедра технологічного обладнання харчових виробництв і торгівлі, Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі», Україна, **e-mail: nemonn@ukr.net**.

**Черевко Александр Иванович**, доктор технических наук, профессор, кафедра процессов, аппаратов и автоматизации пищевых производств, Харьковский государственный университет питания и торговли, Украина.

**Скрытник Вячеслав Александрович**, кандидат технических наук, доцент, кафедра технологического оборудования пищевых производств и торговли, Высшее учебное заведение Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли», Украина.

**Молчанова Наталья Юрьевна**, кандидат технических наук, кафедра технологического оборудования пищевых производств и торговли, Высшее учебное заведение Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли», Украина.

**Cherevko Oleksandr**, Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Ukraine, **e-mail: hduht@kharkov.com**.

**Skrypnyk Viacheslav**, Higher Educational Institution of Ukoopspilka «Poltava University of Economics and Trade», Ukraine, **e-mail: skrypnyk\_v\_a@ukr.net**.

**Molchanova Natalya**, Higher Educational Institution of Ukoopspilka «Poltava University of Economics and Trade», Ukraine, **e-mail: nemonn@ukr.net**