

13. Karłowski, K. Effects of High Pressure Treatment on the Microbiological Quality, Texture and Colour of Vacuum Packed Pork Meat Products [Text] / K. Karłowski, B. Windyga, M. Fonberg-Broczek, H. Ścieżyńska, A. Grochowska, K. Górecka et. al. // High Pressure Research. – 2002. – Vol. 22, Issue 3–4. – P. 725-732. doi: 10.1080/08957950212424
14. Cruess, W. V. Commercial fruit and vegetable products: a textbook for student, investigator and manufacturer [Text] / W. V. Cruess. – New York: McGraw-Hill Book Company, 1924. – 530 p.
15. Существуют ли способы продлить сроки хранения охлажденного мяса до 2 месяцев и выше? [Текст] // Мясной бизнес. – 2013. – № 11. – С. 42-44.
16. Shoji, T. High pressure using in food [Text] / T. Shoji, H. Saeki // Processing foods, ser food Engineering and manufacturing. – 1989. – Vol. 52. – P. 75-831.
17. Антипова, Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов [Текст] / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, И. А. Рогов. – М.: КолосС, 2004. – 571 с.
18. Журавская, Н. К. Исследование и контроль качества мяса и мясопродуктов [Текст] / Н. К. Журавская, Л. Т. Алехина, Л. М. Отряшенкова. – М.: Агропромиздат, 1985. – 296 с.

*У статті показано вплив електроактивованої води на функціонально-технологічні властивості яловичини та свинини. Встановлена залежність рН, ВЗЗ та втрат при термообробці досліджуваних зразків від внесених сумішей фракцій електроактивованої води. Показана можливість покращення досліджуваних показників. Відзначено практичне значення використання електроактивованої води у виробництві варених ковбас. Описано вплив електроактивованої води на органолептичні показники дослідних зразків*

*Ключові слова: електроактивована вода, католит, анолит, функціонально-технологічні властивості, органолептичні показники, фарш, ковбаси*

*В статье показано влияние электроактивированной воды на функционально-технологические свойства говядины и свинины. Установлена зависимость рН, ВСС и потерь при термообработке исследуемых образцов от внесенных смесей фракций электроактивированной воды. Показана возможность улучшения исследуемых показателей. Указана практическая значимость использования электроактивированной воды в производстве вареных колбас. Описано влияние электроактивированной воды на органолептические показатели исследуемых образцов*

*Ключевые слова: электроактивированная вода, католит, анолит, функционально-технологические свойства, органолептические показатели, фарш, колбасы*

УДК 628.16.087.7.097.6:637.52-027.  
242:[637.51'62+637.51'64]

DOI: 10.15587/1729-4061.2015.43781

## ВПЛИВ ФРАКЦІЙ ЕЛЕКТРО- АКТИВОВАНОЇ ВОДИ НА ФУНКЦІОНАЛЬНО- ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЯЛОВИЧИНИ ТА СВИНИНИ

**Л. Г. Віннікова**

Доктор технічних наук, професор\*

**К. В. Пронькіна**

Аспірант\*

E-mail: pronkinakseniya@gmail.com

\*Кафедра технології м'яса,

риби та морепродуктів

Одеська національна

академія харчових технологій

вул. Канатна, 112, м. Одеса, Україна, 65039

### 1. Вступ

Асортимент м'ясних продуктів сьогодні дуже широкий. Виробники постійно працюють над вдосконаленням своїх виробів у відповідності до вимог споживачів – розробляють нові рецептури, використовують різноманітні функціональні добавки та інше. Але значна частина м'яса, яке поступає на виробництво не має необхідних технологічних властивостей. У наш час використання найсучаснішого обладнання та допоміжних матеріалів вирішує лиш

наслідки проблеми знижених функціонально-технологічних властивостей м'ясної сировини. Це пов'язано з рядом проблем з якістю сировинної бази для годування тварин, умов утримання та вирощування тварин та інше. Найбільш популярним засобом для покращення функціонально-технологічних властивостей м'яса є фосфати. Але їх використання обмежене через негативний вплив на організм людини. Використання фосфатів не допускається при виробництві дитячих та лікувально-профілактичних продуктів [1–3].

З іншої сторони, на якість м'ясних продуктів впливає вода, яка використовується для їх виробництва. Іонний склад води та її незадовільний мікробіологічний стан може суттєво погіршити якісні характеристики готового продукту. Для покращення якості води використовують різноманітні прийоми, наприклад кип'ятіння, зниження жорсткості шляхом використання пом'якшувачів води, установлення системи фільтрів на виробництві, хлорування води та інше. Існують альтернативні способи очищення та покращення якості води для використання у м'ясному виробництві. Один з таких способів – електроактивація питної водопровідної води [4, 5].

## 2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

У відповідності зі стандартом у питній воді регламентуються в основному бактеріологічні та органолептичні показники, порушення яких може привести до підвищення мікробіологічного обсіменіння сировини і напівфабрикатів, що викличе псування готових виробів після їх термообробки [1–4].

Найбільш поширеними компонентами в питній воді є іони хлору, натрію, кальцію, магнію, заліза, а також сульфатні, гідрокарбонатні, карбонатні та нітратні іони. Крім того у воді розчинені гази: кисень, водень, азот та інші. Сольовий склад води має важливе значення при виробництві м'ясних продуктів. Наприклад підвищений вміст іонів  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  каталізує окиснення ліпідів, що призводить до скорочення термінів зберігання м'ясопродуктів. Крім того, при високих концентраціях кальцію та магнію у м'ясних виробках може проявитись гіркий присмак; при надлишку заліза – неприємний запах та пігментація на розрізі готового продукту. Також солі легких двовалентних металів беруть участь у процесах гелеутворення, дозрівання та ін. Наявність цих іонів у підвищених концентраціях у воді, що використовується в технологічних процесах, може негативно позначитися на консистенції, монолітності, соковитості, кольорі і виході готового продукту. У таких випадках для регулювання жорсткості води зазвичай використовують різноманітні пом'якшувачі води [4–7].

Процес електролізу базується на перенесенні іонів води через напівпроникну мембрану, вміщену в розчин електроліту, при створенні в рідині різниці потенціалів по обидві сторони від цієї мембрани. Шляхом відповідного вибору типу мембрани і різниці потенціалів обсяг води між електродами піддається впливу електричного поля високої напруги і через воду протікає електричний струм. При цьому перенесення електронів у воду біля катоду, також як і видалення електронів з води біля аноду супроводжується низкою електрохімічних реакцій на поверхнях аноду та катоду в результаті яких утворюються нові речовини, змінюється система міжмолекулярних взаємодій, у тому числі і структура води як розчинника [8, 9].

Властивості води, під дією електрохімічної обробки, визначається складом мінеральних солей у вихідній воді, а також конструкцією та характеристиками реактора. На рис. 1 представлений стандартний електрохімічний реактор [9, 10].

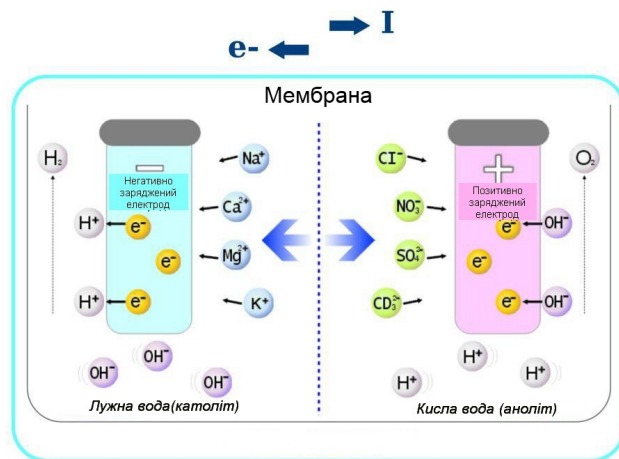


Рис. 1. Камера електролізу

Зазвичай у результаті катодної обробки вода набуває лужних властивостей за рахунок перетворення частини розчинних солей у в гідроксиди. Її окисно-відновний потенціал (ОВП) різко знижується, зменшується поверхневий натяг, знижується вміст розчинених кисню та азоту, збільшується концентрація водню, вільних гідроксильних груп, зменшується електропровідність, змінюється структура не лише гідратних оболонок, а і вільного об'єму води [8–11].

У результаті утворення легкокорозивних гідроксидів натрію і калію і підвищення у наслідок цього рН, відбувається зрушення вуглекислотної рівноваги з утворенням важкорозчинних карбонатів кальцію та магнію, які зазвичай знаходяться у вихідній воді у розчиненому стані.

Іони тяжких металів та заліза майже повністю розкладаються, перетворюються на гідроксиди і випадають в осад. Крім того, відбувається повне знезараження води [12, 13].

При анодній електрохімічній обробці кислотність води підвищується, ОВП зростає за рахунок утворення стійких і нестабільних кислот, а також пероксиду водню, кисневмісних утворень хлору та інше. Також в поєднанні з анодною обробкою зменшується поверхневий натяг, збільшується електропровідність та вміст розчинних хлору, кисню, знижується концентрація водню, азоту, змінюється структура води [12–18].

Окрім очищення води під час електроактивації відбувається її розділення на лужну та кислу фракції (католіт – рН=10–11, аноліт – рН=2–3). Кожна з цих фракцій має унікальні властивості. Наприклад католіт проявляє сильно лужні властивості, підвищену розчинність, виступає каталізатором процесів; а аноліт – активні бактерицидні, інгібуючі та антисептичні властивості. Це дає можливість використовувати католіт і аноліт у різноманітних напрямках при виробництві м'ясних продуктів [12–18].

## 3. Цілі та задачі дослідження

Метою роботи є покращення функціонально-технологічних властивостей м'яса за допомогою заміни водопровідної води фракціями електроактивованої води у різних співвідношеннях.

Згідно до мети були поставлені наступні задачі:

- дослідити вплив фракцій електроактивованої води у різних співвідношеннях на рН яловичини та свинини;
- дослідити вплив фракцій електроактивованої води у різних співвідношеннях на вологов'язуючу здатність яловичини та свинини;
- дослідити вплив фракцій електроактивованої води у різних співвідношеннях на втрати вологи при термічній обробці дослідних зразків;
- дослідити зміну властивостей вареної ковбаси з використанням електроактивованої води;
- визначити вплив електроактивованої води на органолептичні показники досліджуваних зразків;
- визначити оптимальне співвідношення фракцій електроактивованої води для використання у виробництві варених ковбас.

#### 4. Матеріали та методи дослідження впливу електроактивованої води на показник активної кислотності, вологов'язуючу здатність та втрати вологи при термообробці м'яса яловичини та свинини

##### 4.1. Досліджувані матеріали та обладнання, що використовувалось в експерименті

Дослідження проводили з використанням м'яса яловичини вищого гатунку та свинини нежирної.

Підготовка електроактивованої води та розділення її на фракції проводилось у апараті Ековод-6 «Жемчуг» представлений на рис. 2. Принцип його роботи описаний у огляді літератури.



Рис. 2. Електроактиватор

##### 4.2. Методика визначення показників досліджуваних зразків яловичини та свинини

Визначення активної кислотності м'яса проводили потенціометричним методом на рН-метрі [19].

Визначення вологов'язуючої здатності (ВЗЗ) фаршевих систем визначали методом пресування по Грау і Хамму [19].

Визначення втрат вологи при термічній обробці проводили шляхом зважування дослідних зразків до та після термічної обробки [19].

Органолептичну оцінку дослідних зразків проводили за 9-ти бальною шкалою згідно з ГОСТ 9959-91 «Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки».

#### 5. Результати досліджень впливу електроактивованої води на функціонально-технологічні властивості яловичини та свинини

Найголовнішим показником у м'ясопереробній галузі є величина рН м'яса. Від цього показника залежать усі функціонально-технологічні властивості м'ясної сировини і, як наслідок, – якості готових продуктів. Для досягнення найкращих функціонально-технологічних властивостей м'яса величина його рН повинна становити 5,6...6,2 для свинини і 5,6...5,8 для яловичини [1-3].

Як відомо, чим вищий показник рН в цих діапазонах, тим вища вологов'язуюча здатність фаршу при виробництві ковбасних виробів. Для досягнення зміни активної кислотності мяса використовували фракції електроактивованої води у різних їх співвідношеннях (катодіт/анодіт). Ці розчини додавали у зразки м'яса, подрібненого на вовчку з діаметром отворів решітки 2-3 мм, у кількості 20 % від маси. Дослідження проводили у зразках яловичини і свинини з рівнем рН 5,7 і 5,65 відповідно. Контрольні зразки – подрібнене м'ясо з внесеною питною водопровідною водою у тій самій кількості. Результати представлені у вигляді графіків на рис. 3, 4.

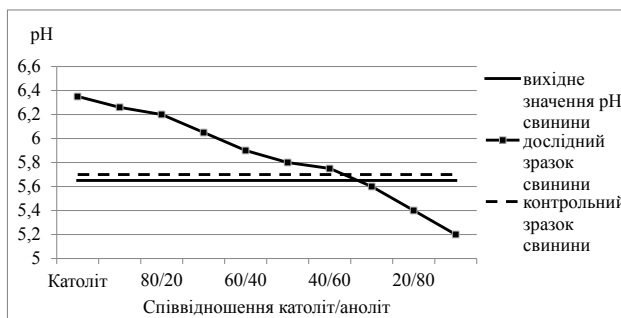


Рис. 3. Зміна показника активної кислотності свинини під впливом електроактивованої води

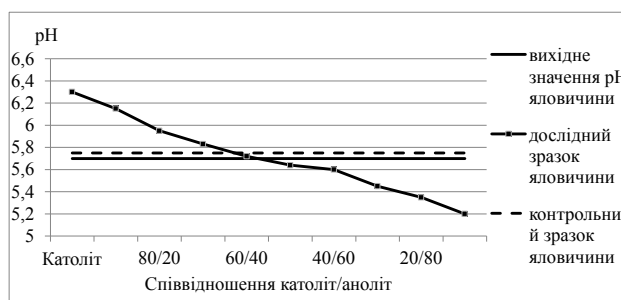


Рис. 4. Зміна показника активної кислотності яловичини під впливом електроактивованої води

Із представлених рисунків прослідковується чітка тенденція підвищення показника рН яловичини та свинини відповідно до збільшення частки лужної фракції (катодіту) до кислої (анодіту). Оптимальні значення рН для свинини досягаються при діапазоні співвідношень катодіт/анодіт від 30/70 до 100 % катодіт, для яловичини – від 60/40 до 100 % катодіт. При додаванні до фаршу електроактивованої води показник активної кислотності м'яса віддаляється від

ізоелектричної точки м'язових білків. Наслідком цього є збільшення кількості гідрофільних груп в молекулах білків, що в свою чергу сприяє їх більшій гідратації.

Ураховуючи зміни рН зразків яловичини і свинини було проведено визначення вологозв'язуючої здатності дослідних зразків. Цей показник являється одним з важливіших для підприємств, так як від нього залежить вихід готового продукту та його якість. Графіки зміни ВЗЗ дослідних зразків представлені на рис. 5, 6.

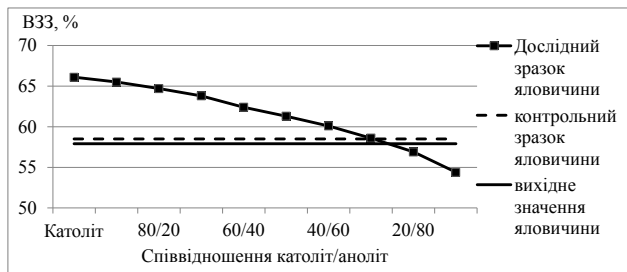


Рис. 5. Зміна ВЗЗ яловичини під дією електроактивованої води

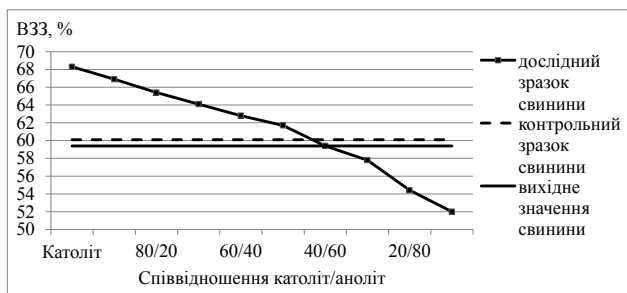


Рис. 6. Зміна ВЗЗ свинини під дією електроактивованої води

Судячи з представлених результатів ВЗЗ в яловичині збільшується від 1 % до 8 % в діапазоні співвідношень католіт/анодіт від 30/70 до 100 % католіт; в свинині – від 0,7 % до 8,8 % у тому ж діапазоні, у порівнянні з їх вихідною вологозв'язуючою здатністю. Контрольні зразки з питною водопровідною водою також підвищили ВЗЗ яловичини і свинини на 0,3 % і 0,7 % відповідно. Такий ефект спричинило зміщення рН зразків у лужну сторону. За рахунок активації молекул електроактивованої води відбулося збільшення гідроксид-іонів (ОН<sup>-</sup>) і вода з більшою швидкістю приєдналася до вільних груп білкових молекул, тому зайняла більшу кількість позитивних іонів. Як наслідок цей процес підвищив вологозв'язуючу здатність.

Враховуючи вищеописані результати впливу фракцій електроактивованої води на рН та ВЗЗ яловичини і свинини було проведено дослідження втрат при термообробці дослідних фаршів. Результати представлені на рис. 7, 8.

Відповідно до представлених даних дослідження виявлено, що використання електроактивованої води дає змогу знизити втрати вологи при термічній обробці фаршу із яловичини на 1,6–8,6 % у порівнянні з вихідним значенням втрат яловичини у діапазоні католіт/анодіт 40/60 – 100 % католіт, і на 0,8–7,8 % у порівнянні з контрольним зразком яловичини у тому ж діапазоні співвідношень католіт/анодіт. Що сто-

сується свинини, то втрати знизились на 1,8–8,8 % у порівнянні з вихідним значенням, і на 0,9–7,2 у порівнянні з контрольним зразком при співвідношеннях католіт/анодіт від 40/60 до 100 % католіт.

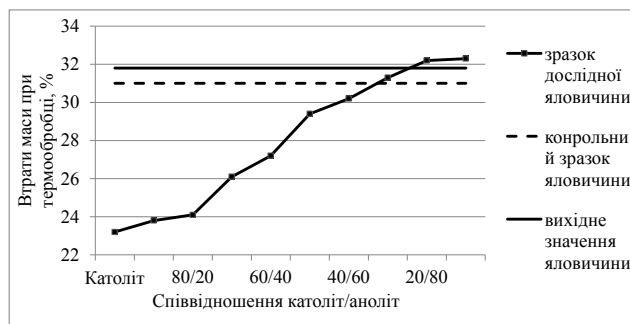


Рис. 7. Зміна втрат вологи при термообробці яловичини під дією електроактивованої води

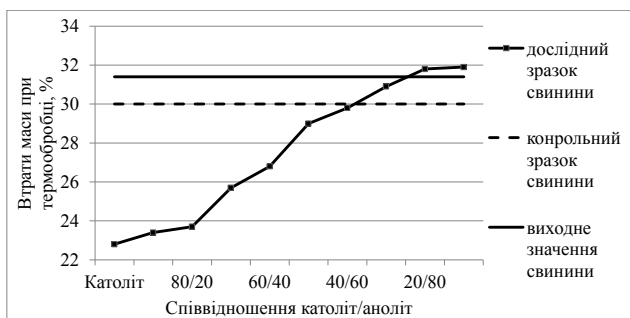


Рис. 8. Зміна втрат вологи при термообробці свинини під дією електроактивованої води

Враховуючи комплексні данні впливу електроактивованої води на властивості фаршів із свинини та яловичини були проведені дослідження впливу фракцій електроактивованої води на показники готових ковбасних виробів. Виділено найбільш актуальні показники, а саме: органолептична оцінка зразків, втрати вологи при термообробці.

У зв'язку з тим, що при виробництві варених ковбасних виробів їх піддають різноманітній термічній обробці (копчення, варіння), на відміну від модельних фаршів, дослідження втрат вологи при термообробці проводили, використовуючи весь діапазон співвідношень фракцій електроактивованої води. Досліджували зразки емульсованої вареної ковбаси виготовлені по рецептурі ковбаси «Любительська» вищого ґатунку, представлений у табл. 1.

Таблиця 1

Рецептура дослідних зразків вареної ковбаси

М'ясна сировина не солена, кг на 100 кг		Прянощі і матеріали, г на 100 кг не соленої сировини	
Яловичина жилована вищого ґатунку	35	Сіль кухарська харчова	2500
Свинина жилована нежирна	40	Натрію нітрит	5,6
Шпик хребцевий	25	Цукор-пісок	100
–	–	Перець чорний мелений	85
–	–	Горіх мускатний мелений	55



Дослідні зразки ковбаси «Любительська» готували за наступною технологією. Охолоджену яловичину, свинину та шпик подрібнювали окремо на вовчку з діаметром отворів решітки 2–3 мм. Згідно до рецептури вносили м'ясну складову фаршу вносили у лабораторний куттер і подрібнювали на протязі двох хвилин. Далі вносили сіль, спеції, 2,5 – відсотковий розчин нітриту натрію. Електроактивовану воду вносили у зразки у вигляді бінарних сумішей католіту і аноліту у кількості 20 % від маси м'ясної сировини, температура бінарних сумішей становила 6 °С. Подрібнення продовжували на протязі ще двох хвилин, до утворення однорідної емульсії. Далі зразки фаршів шприцювали у поліамідні оболонки, в'язали і направляли на обжарку в копильну шафу. Обжарку проводили на протязі 20-ти хвилин при температурі 80 °С. На наступному етапі проводили варіння дослідних зразків ковбас у воді при температурі середовища 75 °С на протязі 15-ти хвилин. По закінченні варіння зразки охолоджували у воді до температури 20 °С. Після охолодження проводили дослідження втрат вологи при термічній обробці. Результати отримані шляхом розрахунку різниці маси зразків до та після термічної обробки.

Отримані результати представлені у вигляді графіку на рис. 9.



Рис. 9. Втрати вологи при термічній обробці зразків вареної ковбаси з електроактивованою водою

Отримані результати корелюються з даними втрат маси дослідних зразків фаршів. Таким чином втрати у зразку з чистим католітом порівняно з контрольним зразком скоротилися на 8,4 %, у зразку з 90/10 на 7,2 %; 80/20 – 6,1%; 70/30 – 5,3%; 60/40 – 3,6%; 50/50 – 2 %. У зразках з бінарною сумістю католіт/аноліт в діапазоні від 40/60 до 10/90 втрати зростали від 0,4 % до 3,6 % відповідно. Найменші втрати були встановлені у зразку з чистим католітом.

Зниження втрат маси готових виробів дослідних зразків у порівнянні з контрольним може бути пов'язане зі збільшенням заряду білкових молекул м'язової тканини, що призводить до підвищення кількості гідрофільних груп, які можуть досить міцно утримувати вологу. У практиці м'ясопереробної галузі такого результату досягають шляхом використання харчових фосфатів.

Для споживача найбільш важливим показником якості продукції є її безпечність та органолептичні показники. Органолептичні показники досліджуваних зразків оцінювалися по 9-ти бальній системі. Оцінка проводилася в залежності від тривалості зберігання зразків. Дані органолептичної оцінки свіже виготовлених зразків представлені у вигляді діаграм на рис. 10–14.

Зовнішній вигляд свіжоприготовлених зразків (рис. 10) із внесеними співвідношеннями електроактивованої води в діапазоні від 80/20 до 40/60 перевершував всі інші зразки і був оцінений найвищим балом. У контрольному зразку, а також у зразках із співвідношенням католіт/аноліт в діапазоні від 30/70 до 10/90 були відзначені бульоно-жирові набряки. Протягом зберігання дослідних зразків, їх зовнішній вигляд не змінився. На 6-ту добу зберігання на контрольному зразку були відзначені ознаки ослизнявння.

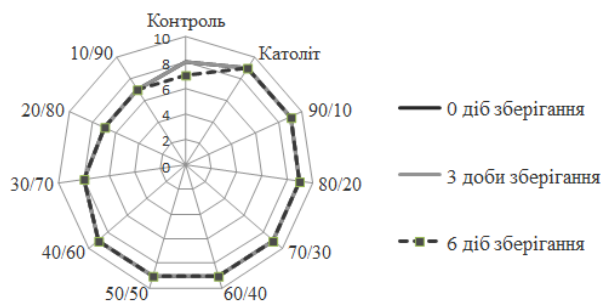


Рис. 10. Зовнішній вигляд вареної ковбаси з електроактивованою водою

Оцінюючи зовнішній вигляд на розрізі (рис. 11) було відзначено, що зразки з електроактивованою водою в діапазоні співвідношень «Католіт – 40/60» за структурою фаршу відповідали всім вимогам, консистенція більш ніжна і соковита порівняно з контрольним зразком. В процесі зберігання цей показник у даного діапазону співвідношень не змінився. Що стосується решти досліджуваних зразків, то в них були відзначені не тільки набряки бульйону, а і невелику рихлість фаршу. Це можна пояснити тим, що в даних зразках великий відсоток кислої фракції води, що в свою чергу знижує вологозв'язуючу здатність м'яса і утворення водно-білково-жирової емульсії. Оцінюючи контрольний зразок, було помічено, що відокремлений бульйон на 6-ту добу зберігання почав мутніти, що вказує на можливе псування продукту.

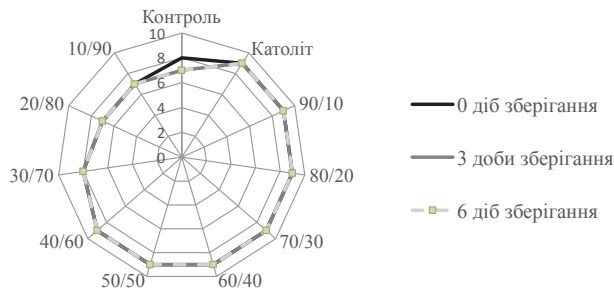


Рис. 11. Вигляд на розрізі вареної ковбаси з електроактивованою водою

Смак зразків ковбасних виробів (рис. 12) з католітом і в співвідношеннях 90/10, 80/20 мав ледь виражений лужний відтінок, також у співвідношеннях 20/80 і 10/90 – слабо виражений кислий присмак. Протягом зберігання смак перерахованих вище зразків не змінювався. Що стосується зразків з співвідношеннями фракцій електроактивованої

води в діапазоні від 70/30 до 30/70 – смак відповідав властивому даному продукту. В зберіганні даних зразків ця характеристика залишилася незмінною. Варто відзначити, що у всіх зразках з досліджуваною водою прийнятний смак виражений, краще відчувалися спеції в продукті. Але контрольний зразок не дивлячись на досить високі смакові характеристики, в процесі зберігання втрачав вираженість смаку порівняно з дослідними зразками. На протязі всього терміну зберігання аромат контрольного зразка погіршувався, імовірно це пов'язано з початковими стадіями псування зразка.

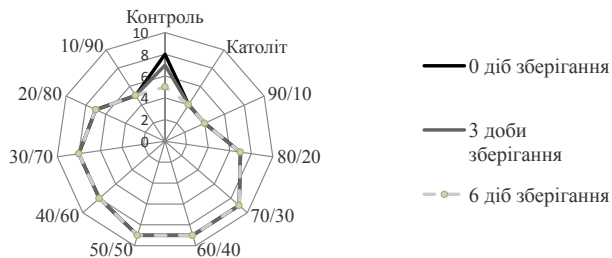


Рис. 12. Смак вареної ковбаси з електроактивованою водою

Аромат зразків ковбасних виробів (рис. 13) з електроактивованою водою в діапазоні співвідношень від 70/30 до 40/70 відповідав даному виду продукту з легким, прийнятним ароматом прянощів. Даний показник перерахованих вище зразків був незмінним протягом усього терміну зберігання. Зразки в діапазоні 30/70 – 10/90 мали злегка виражений кислий аромат, в процесі зберігання цей показник не змінився. Легкий лужний запах був відзначений у зразків з католітом, а також з співвідношеннями фракцій електроактивованої води 90/10 і 80/20. Аромат цих зразків погіршився на 6-ту добу зберігання. На нашу думку це пов'язано з підвищеною кількістю вологи в зразках. Контрольний зразок поступався дослідним зразкам, так як його аромат був менш вираженим, гірше відчувалися нотки спецій.

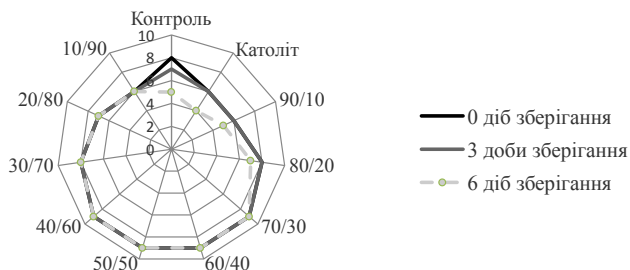


Рис. 13. Аромат вареної ковбаси з електроактивованою водою

Колір на розрізі (рис. 14) зразків з співвідношеннями від 70/30 до 10/90 ніжно рожевий з рівномірним розподілом. У контрольному зразку колір, порівняно з іншими зразками не такий яскравий, були відзначені невеликі рожево-сірі плями маленьких розмірів. На протязі всього терміну зберігання зразків, їх колір не змінювався.

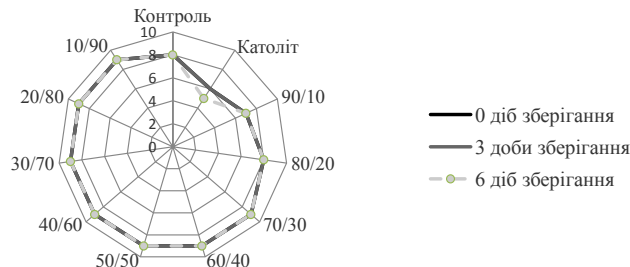


Рис. 14. Колір вареної ковбаси з електроактивованою водою

## 6. Обговорення результатів дослідження впливу електроактивованої води на функціонально-технологічні властивості яловичини та свинини

При визначенні зміни рН яловичини та свинини під дією фракцій електроактивованої води відзначено, що за допомогою використання сумішей католіту і аноліту можливе як підкислення, так і підлужування фаршу. Цей ефект може використовуватися для корегування властивостей м'яса з пороками автолізу. Результати втрат при термічній обробці показали прямо пропорційну залежність від кількості католіту у суміші, тобто чим більша доля католіту в бінарній суміші електроактивованої води, тим менші втрати при термічній обробці. Ці результати корелюються із значеннями вологозв'язуючої здатності зразків, тобто підлужування фаршу підвищує його вологозв'язуючу здатність. Це може бути обумовлено збільшенням заряду білкових молекул м'язової тканини, що призводить до підвищення кількості гідрофільних груп, які можуть досить міцно утримувати вологу.

Щодо застосування електроактивованої води для покращення властивостей фаршів виходячи з рис. 5–9 можна зробити висновок, що застосування чистого католіту покаже оптимальний результат, але, враховуючи дані органолептичної оцінки зразків, видно, що використання чистого католіту надає готовому виробу неприємний лужний присмак та запах. На підставі органолептичної оцінки зразків оптимальним співвідношенням католіту і аноліту для використання у виробництві ковбас варених є 70/30 відповідно, у кількості 20–25 % до маси м'ясної сировини. Використання такої суміші фракцій електроактивованої води дає змогу підвищити функціонально-технологічні властивості м'яса не погіршуючи органолептичних показників готового виробу.

## 7. Висновки

Підсумувавши всі вищеписані результати можна зробити висновок, що використання сумішей фракцій електроактивованої води у діапазоні співвідношень 30/70 – 100 % католіт дозволяє:

- цілеспрямовано змінювати активну кислотність фаршу із яловичини та свинини;
- підвищити вологозв'язуючу здатність яловичини від 1 % до 8 %, свинини на 0,7–8,8 %;
- знизити втрати вологи при термічній обробці яловичини на 1,6 – 8,6 %, свинини – від 1,8 до 8,8 %;

– знизити втрати маси вареної ковбаси від 5,3 % до 8,4 %.

Виходячи з отриманих даних органолептичної оцінки зразків, можна зробити висновки про якість зразків і про її зміну залежно від тривалості зберігання зразків. Явно спостерігаються позитивні якісні характеристики зразків з фракціями електроактивованої води в діапазоні співвідношень фракцій катод/анод: 70/30 – 40/60. Їх якісні показники найбільш стійкі в процесі зберігання. Що стосується діапазону «Катод 100% – 80/20», то серед органолептичних показників цих зразків незадовільними були слабо виражений лужний присмак і запах. За структурними показниками (зовнішній вигляд і вигляд на розрізі) найкраще проявили себе зразки з внесеним чистим катодом і з співвідношенням фракцій води (К/А) 90/10, так як у них була відзна-

чена рівномірна структура, соковитість, мінімальна кількість відокремленого бульйону. Найвищу оцінку за кольором отримали зразки в діапазоні від 60/40 до 10/90. У них спостерігався дуже приємний, яскравий і рівномірний колір.

Таким чином, враховуючи отримані комплексні данні впливу електроактивованої води на функціонально-технологічні та органолептичні властивості м'яса та готового продукту з нього рекомендовано використовувати електроактивовану воду із співвідношенням фракції катод/анод: 70/30 у кількості 20–25 % до маси м'ясної сировини.

Отримані данні підтверджують доцільність використання електроактивованої води у технології виробництва варених ковбас з метою покращення функціонально-технологічних властивостей м'ясної сировини без нанесення шкоди організму споживача.

#### Література

1. Фейнер, Г. Мясные продукты. Научные основы, технологи, практические рекомендации [Текст] / Г. Фэйнер; пер. с англ. Н. В. Магды. – СПб: Профессия, 2010. – 720 с.
2. Кудряшов, Л. С. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов [Текст] / Л. С. Кудряшов. – М.: ДеЛи принт, 2008. – 160 с.
3. Кузнецова, Т. Г. Научно-практические основы структурообразования мясопродуктов из сырья различного качества в условиях направленных биотехнологических воздействий [Текст]: дисс. ... д-р техн. наук / Т. Г. Кузнецова. – М., 2007. – 395 с.
4. Рогов, И. А. Химия пищи. Принципы формирования качества мясопродуктов [Текст] / И. А. Рогов, Л. И. Жаринов, М. П. Воякин. – СПб.: Издательство РАПШ, 2008. – 340 с.
5. Prieto, N. Application of near infrared reflectance spectroscopy to predict meat and meat products quality: A review [Text] / N. Prieto, R. Roehe, P. Lavin, G. Batten, S. Andrés // Meat Science. – 2009. – Vol. 83, Issue 2. – P. 175–186. doi: 10.1016/j.meatsci.2009.04.016
6. Damez, J. L. Quantifying and predicting meat and meat products quality attributes using electromagnetic waves: An overview [Text] / J. L. Damez, S. Clerjon // Meat science. – 2013. – Vol. 95, Issue 4. – P. 879–896. doi: 10.1016/j.meatsci.2013.04.037
7. Li, C. Meat quality and cooking attributes of thawed pork with different low field NMR T 21 [Text] / C. Li, D. Liu, G. Zhou, X. Xu, J. Qi, P. Shi, T. Xia // Meat science. – 2012. – Vol. 92, Issue 2. – P. 79–83. doi: 10.1016/j.meatsci.2011.11.015
8. Бахир, В. М. Электрохимическая активация водных растворов и её технологическое применение в пищевой промышленности: Обзорная информация [Текст] / В. М. Бахир, Н. Г. Цикоридзе, Л. Е. Спектор // Тбилиси: ГрузНИИТИ. – 1988. – Вып. 3. – С. 80.
9. Бахир, В. М. Электрохимическая активация: история, состояние, перспективы. Академия медико-технических наук Российской Федерации [Текст] / В. М. Бахир, Ю. Г. Задорожний, Б. И. Леонов, С. А. Паничева, В. И. Прилуцкий, О. И. Сухова; под ред. В. М. Бахира. – М.: ВНИИИМТ, 1999. – 256 с.
10. Хацуков, С. М. Исследование свойств электроактивированной воды [Текст] / С. М. Хацуков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2003. – № 3. – С. 14–15.
11. Резников, К. М. Свойства воды и информационные аспекты формирования эффектов действия электроактивированных водных растворов [Текст] / К. М. Резников // Прикладные информационные аспекты медицины. – 2006. – Т. 9, № 1. – С. 3–14.
12. Маевская, Т. Н. Использование электроактивированной воды в технологии рыбных белковых масс [Текст] / Т. Н. Маевская, А. С. Виннов, Н. И. Бабков // Харчова наука і технологія. – 2012. – № 1. – С. 18.
13. Осадченко, И. М. Технология получения электроактивированной воды, водных растворов и их применение в АПК [Текст]: монография / И. М. Осадченко, И. Ф. Горлов. – Волгоград: Волгоградское научное издательство, 2010. – 92 с.
14. Борисенко, А. А. Исследование изменения pH и ОВП среды посредством смешения кислой и щелочной фракций электроактивированной воды [Текст] / А. А. Борисенко, Е. А. Шаманаева // Вестник СевКав ГТУ «Продовольствие. – 2004. – № 1. – С. 7.
15. Плутахин, Г. А. Практика использования электроактивированных водных растворов в агропромышленном комплексе [Текст] / Г. А. Плутахин, А. Г. Коцаев, М. Аидер // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 09. – С. 497.
16. Aider, M. Electro-activated aqueous solutions: theory and application in the food industry and biotechnology [Text] / M. Aider, E. Gnatko, M. Benali, G. Plutakhin, A. Kastyuchik // Innovative Food Science & Emerging Technologies. – 2012. – Vol. 15. – P. 38–49. doi: 10.1016/j.ifset.2012.02.002
17. Gnatko, E. N. Emergence of the science and technology of electroactivated aqueous solutions: applications for environmental and food safety [Text] / E. N. Gnatko, V. I. Kravets, E. V. Leschenko, A. Omelchenko. – NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security, 2011. – P. 101–116. doi: 10.1007/978-94-007-1235-5\_8

18. Podkolzin, A. A. Effects of Electroactivated Solutions on Antioxidant Enzymes [Text] / A. A. Podkolzin // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2001. – Vol. 131, Issue 1. – P. 53–55.
19. Журавская, Н. К. Исследование и контроль качества мяса и мясопродуктов [Текст] / Н. К. Журавская, Л. Т. Алехина, Л. М. Отряшенкова. – М: Агропромиздат, 1985. – 296 с.

*Усунено гальмуючий вплив вхідного моменту кількості руху запиленого газу у первинному потоці в апараті із зустрічними закрученими потоками, за рахунок вирівнення співвідношення з витратами потоків газу. Удосконалено апарати із зустрічними закрученими потоками, завдяки збільшенню їх нижньої циліндричної частини. Підвищено ефективність пиловловлення новоствореної моделі на 5,2 % від прототипу*

*Ключові слова: удосконалення, співвідношення, момент кількості руху, пиловловлювач, ефективність, газ, прототип, дослідження*

*Устранено тормозящее влияние входного момента количества движения запыленного газа в первичном потоке в аппарате со встречными закрученными потоками, за счет выравнивания соотношения с расходами потоков газа. Усовершенствованы аппараты со встречными закрученными потоками, благодаря увеличению их нижней цилиндрической части. Повышена эффективность пылеулавливания новой модели на 5,2 % от прототипа*

*Ключевые слова: усовершенствование, соотношения, момент количества движения, пылеуловитель, эффективность, газ, прототип, исследования*

УДК 621.928.37

DOI: 10.15587/1729-4061.2015.43785

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АПАРАТІВ ІЗ ЗУСТРІЧНИМИ ЗАКРУЧЕНИМИ ПОТОКАМИ ДЛЯ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

**М. Ю. Савченко-Перерва**  
Асистент\*

E-mail: marina.saw4encko2011@yandex.ua

**О. Р. Якуба**

Доктор технічних наук,  
професор, завідувач кафедри\*

\*Кафедра інженерних  
технологій харчових виробництв

Сумський національний аграрний університет  
вул. Г. Кондратьєва, 160, м. Суми, Україна, 40030

### 1. Вступ

За останній час в харчовій промисловості було достатньо реконструкцій. Харчова галузь досягла значної різноманітності асортименту продукції, досить високої якості багатьох її видів. Питанням подальшого розвитку – розширення зовнішнього ринку збуту продукції, тому треба провести реконструкцію і технологічну модернізацію виробничих потужностей підприємств харчової промисловості не тільки обладнання, яке безпосередньо пов'язане із виробництвом продукції, а і допоміжного – пиловловлюючого, тому що по-перше – воно дороге, а по-друге – немає 100 % виходу чистого продукту.

Пиловловлення – глобальна проблема всього світу, а пиловловлювачі – це апарати, які на даний час дуже потрібні у всіх галузях виробництва, а насамперед це – хімічна та харчова промисловість.

Найбільш розповсюдженим типом на підприємствах харчової промисловості є центробіжні апарати – циклони. Вони прості у виготовленні, експлуатації та забезпечують високу ефективність

уловлення частинок більш ніж 10 мкм, але за своїми функціональними та габаритними характеристиками, на даний час, не можуть збільшити продуктивність підприємства, забезпечити достатній рівень очищення забрудненого газу із збереженням якості вловленого пилу для подальшого його використання. Тому раціонально буде використовувати на всіх харчових підприємствах, і не тільки, вихрові пиловловлювачі – апарати із зустрічними закрученими потоками (АЗЗП), які є багатофункціональними приладами і використовуються для розділення газових та рідинних неоднорідних сумішей, сушіння зернистих та сипких матеріалів [1], гранулювання продуктів та для уловлення значного діапазону пилу в хімічній, будівельній і харчовій промисловості, а також в інших галузях. АЗЗП зменшують нижній край вловлених частинок до 3–5 мкм, однак область досліджень цих апаратів залишається недостатньо вивченою. Їх впровадження дозволяє підвищити одиничну продуктивність апаратів, зменшити габарити установок, прискорити процеси, що в них протікають [2].