

УДК 664:532.528

## ПРИГОТУВАННЯ РОЗСОЛІВ В М'ЯСОПЕРЕРОБНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ ГІДРОДИНАМІЧНОЇ КАВІТАЦІЇ

*Литвиненко О.А.*

*Клюк О.Д.*

*Некоз О.І.*

*Національний університет харчових технологій*

*В статье представлены результаты приготовления с помощью гидродинамической кавитации рассолов для посола мясопродуктов. Показаны преимущества предложенного способа в сравнении с традиционным.*

*In article results of preparation by means of hydrodynamic cavitation of solutions for processing of meat products are presented. Advantages of the offered way in comparison with traditional are shown.*

### **Вступ**

У сучасних м'ясопереробних виробництвах для виготовлення широкого спектру виробів із свинини, яловичини, птиці тощо у вигляді варених, копчено-варених, запечених продуктів застосовуються різні технології посолу сировини.

Відомий сухий, мокрий та змішані способи посолу сировини, вибір яких залежить від виду оброблюваної сировини, готової продукції, обсягів та умов організації технологічного процесу. Найбільш поширений в промисловості мокрий посол м'яса передбачає занурення або шприцювання (введення розсолу безпосередньо в напівпродукт) сировини.

Шприцювання розсолів у сировину здійснюється через кровоносну систему, уколами в м'язову тканину, а також за допомогою безголкових ін'єкторів. В першому випадку розсіл в кількості до 15% від маси сировини вводять в артеріальну систему під тиском до 0,1 МПа, внаслідок чого розсіл витискує кров з судин і капілярів та просочує м'язову тканину. За таких умов забезпечується її цілісність при рівномірному розподілі розсолу, що підвищує смакові властивості продукту. Однак, для реалізації зазначеного способу напівфабрикат потребує особливої підготовки, унеможлиблюється також використання багатокомпонентних розсолів. При шприцюванні розсолу в м'язову тканину сировина оброблюється по всій поверхні за допомогою одноголчатих або багатоголчатих шприців. Шприцювання одноголчатим ін'єктором просте, доступне для малопотужних підприємств, однак не забезпечує рівномірного розподілу розсолу (до 20...30% від маси кінцевого продукту), введеного в напівпродукт. При використанні багатоголчатих шприців забезпечується розм'якшення сировини, рівномірний розподіл розсолу, а його об'єм можна довести до 60...80% від маси м'яса. В цьому випадку створюються умови для введення багатокомпонентних в'язких розчинів з диспергованими компонентами, в т.ч. білками, полісахаридами тощо. При безін'єкторному шприцюванні сировина піддається дії високошвидкісних (до 160 м/с) струменів розсолу, які під тиском до 30 МПа витікають з сопел діаметром 0,2...0,4 мм. За таких умов струмінь розсолу пробиває м'язову тканину, чим

інтенсифікується процес посолу, прискорюється дозрівання продукту, а сам він набуває високих смакових властивостей.

Для інтенсифікації процесів перерозподілу розсолу та дозрівання м'яса в подальшому застосовують його механічне оброблення, внаслідок чого виникають мікророзриви тканини та підвищується її проникність.

Змішаний посол м'яса передбачає його шприцювання, подальше натирання сухою посолювальною сумішшю і витримання спочатку в штабелях, а далі – зануренням в розсіл. Однак, ця технологія досить трудомістка, тривала і застосовується обмежено. Наприклад, при виготовленні копчено-варених корейки, грудинки, балика, сирокочених беконів тільки витримка в розсолі триває 5...7 діб [1].

Таким чином, найбільш поширені промислові способи посолу сировини ставлять специфічні умови до якості шприцювальних розчинів. Вони повинні мати високу дисперсність з рівномірним розподілом компонентів, стійкість до розшарування та експлуатаційну стабільність. Таких властивостей можна досягти лише на етапі їх приготування.

### *Основна частина*

Розсоли для шприцювання готують в ємкостях з лопатевими мішалками при температурі 2...4 °С при послідовному введенні попередньо підготовлених компонентів. Сучасні технології посолу м'ясних виробів передбачають використання як традиційних розсолів з вмістом 7...16% хлориду натрію, 0,05...0,075% нітриту натрію і до 4% цукру, так і багатокомпонентні. Вони додатково містять добавки, наприклад, «Альмі С50», «Еко ветчина 20/30», «Еко ветчина комбі», «Альманат супер комбі», йота-карраганан «Ронгдам», крохмаль, соєві білки тощо, а також коптільні речовини та фарбники.

Загальним недоліком готових шприцювальних розчинів є їх невисока стабільність (не більше 20...24 годин при температурі зберігання 0...4°C), обумовлена прискореним розшаруванням.

Водночас, добре відомо, що для інтенсифікації багатьох технологічних процесів, зокрема, при приготуванні емульсій та суспензій різного призначення в харчовій промисловості, є використання різноманітних фізико-механічних методів, які дозволяють підвищити якість кінцевого продукту. Одним з найбільш перспективних напрямків інтенсифікації технологічних процесів є використання явищ, що супроводжують кавітацію, яка генерується в об'ємі або технологічному потоці оброблюваної сировини та забезпечує інтенсивний вплив на середовище [2,3].

Ефективність ударно-хвильової дії ультразвукової кавітації на технологічні середовища м'ясопереробної промисловості підтверджена результатами численних досліджень, наведених в [4]. Так, за допомогою ультразвукової кавітації можна одержувати високоякісні композиції різного технологічного призначення – від екстрактів спецій до приготування жирових емульсій для ковбасного виробництва. В той же час, кавітація, що генерується гідродинамічним шляхом, забезпечує не тільки співставний вплив на оброблюване середовище, але має суттєві переваги [5].

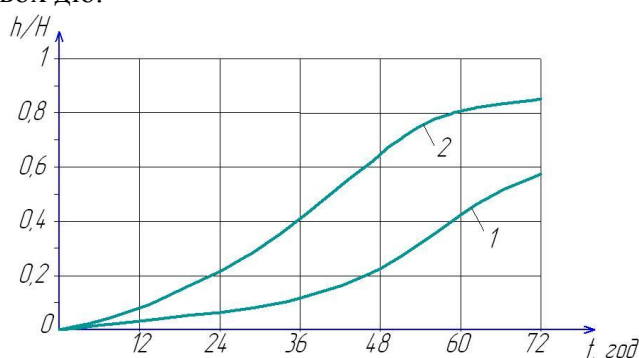
Для уточнення впливу гідродинамічної кавітації на приготування багатокомпонентних розсолів авторами проведено відповідні випробування. Для досліджень використовували експериментальну установку у вигляді циркуляційного контуру, в яку

включені насос, гідродинамічний кавітаційний апарат (ГКА), проміжна ємкість. Інтенсивність ударно-хвильової кавітаційної дії контролювали за допомогою манометрів і регулювали арматурою. В установці готували розсіл за типовою рецептурою для 25% шприцювання в складі, кг: натрію хлорид – 4,8; натрію нітрит – 18,0; добавка «Альмі комбі С50» – 3,6; холодна вода, сніг, подрібнений лід – 51,6. В проміжну ємкість установки заливали холодну воду, завантажували сніг і подрібнений лід для забезпечення температурних умов процесу, попередньо розчинену добавку, сіль, нітрит натрію. Після завантаження компонентів рецептури суміш піддавали обробленню в режимі циркуляції, відбираючи проби для аналізу через кожні 10 проходів через ГКА. Стабільність розсолу визначали візуально за розшаруванням зразків при відстоюванні.

Аналіз одержаних результатів показує, що зі збільшенням кратності оброблення в ГКА однорідність підготовленого розсолу підвищується. При кратності оброблення до 30...40 проходів через ГКА в розсолі ще є окремі видимі відносно крупні пластівчатоподібні часточки, однак, стабільно спостерігається підвищення дисперсності та однорідності розсолу. Після 55...60 проходів через ГКА розсіл набуває однорідної консистенції.

Для порівняння розсіл з аналогічною рецептурою приготували традиційним способом. Зразки готових розсолів, виготовлених різними способами, візуально порівнювали на стабільність при їх відстоюванні при температурі  $4 \pm 0,5^\circ\text{C}$ .

Одержані результати свідчать (рис. 1), що гідродинамічне кавітаційне оброблення при приготуванні розсолів (зразок 1) забезпечує їх кращу стабільність, ніж при традиційному приготуванні (зразок 2). Про це свідчить величина відношення шару видимого осаду  $h$  до початкової висоти зразка  $H$ , зафіксовані за час спостережень  $t$ . Якщо протягом першої доби якість зразка 1 практично не змінилась, то стабільність зразка 2 погіршилась: співвідношення шару осаду і початкової висоти зразків склало 0,3. Після другої доби спостережень різниця в якості зразків ще більша (співвідношення змінилось відповідно до 0,7), що свідчить про прискорене розшарування і коагуляцію компонентів розсолу. При подальшому спостереженні (через три доби) видиме розшарування спостерігається в обох зразках, однак, ступінь розшарування зразка 2 майже в 2,5 рази більше. Варто відзначити, що за типовими технічними умовами приготування та зберігання шприцювальних розсолів рекомендується використати їх протягом двох діб.



**Рис.1.- Залежність стійкості до розшарування  $h/H$  зразків шприцювального розсолу, виготовленого за допомогою гідродинамічного кавітаційного оброблення (зразок 1) та традиційним способом (зразок 2) від часу спостережень  $t$**

В той же час, розсіл, виготовлений за допомогою ГКА (зразок 1), хоча частково і розшарувався протягом трьох діб спостережень (співвідношення шару осаду і початкової

висоти зразка становить 0,4), він може бути використаний в кількості 10...20% як маточний при приготуванні свіжих розчинів. Відомо, що при тривалому вимочуванні в розсолі при змішаному посолі м'яса, а також при тендеризації, тумблеруванні та масажуванні попередньо шприцьованої розсолу сировини мікрофлора розсолів сприяє стабілізації забарвлення, смаку та аромату готових продуктів, стійкості при їх зберіганні. В таких розсолах створюються сприятливі умови для розвитку бактерій гнильної мікрофлори, але з часом в розсолі збільшується кількість штамів молочнокислої мікрофлори, яка пригнічує її діяльність. Внаслідок цього при посолі свіжим розсолу формування якісного складу мікрофлори вимагає відносно тривалого часу. Через це доцільним є використання старих розчинів з відносно стабілізованою мікрофлорою, які вводять в свіжі розчини.

Крім того, використання кавітаційного приготування розсолів дозволяє ефективно перерозподіляти в їх об'ємі бактеріальні закваски, а також готувати стандартні шприцьовальні композиції з концентрованих або з розсолів різної концентрації.

### **Висновки**

1. Гідродинамічне кавітаційне оброблення при приготуванні шприцьовальних і посоловальних розсолів є перспективним технологічним способом.
2. Кавітаційне оброблення технологічних рідин може бути використане для змішування розчинів різних концентрацій, розподілу мікродомішок.
3. Одержані результати засвідчують, що кавітаційні технології є перспективними для одержання різноманітних однорідних сумішей і в інших галузях, зокрема для приготування жирових композицій та емульсій.

### **Література**

1. Пелеев А.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности [Текст]/А.И. Пелеев. – М.: Пищевая пром-сть, 1971. – 519 с.
2. Соколенко А.І. Фізико-хімічні методи обробки сировини та продуктів харчування [Текст]/А.І. Соколенко, В.Б. Костін, К.В. Васильківський та ін. – К.: АртЕк, 2000 – 306 с.
3. Федоткин И.М. Кавитация: кавитационная техника и технология, их использование в промышленности [Текст]/И.М. Федоткин, И.С. Гульй. – К.: Полиграфкнига, 1997. – 839 с.
4. Заяс Ю.Ф. Ультразвук и его применение в технологических процессах мясной промышленности [Текст]/Ю.Ф. Заяс. – М.: Пищевая пром-сть, 1970. – 291 с.
5. Литвиненко О.А. Кавітаційні пристрої в харчовій, переробній та фармацевтичній промисловості [Текст]/О.А. Литвиненко, О.І. Некоз, П.М. Немирович, З. Кондрат. – К.:РВЦ УДУХТ, 1999. – 87 с.