

Наведені результати дослідження вказують на те, що цибуля, лущиння якої відділяється з більшим зусиллям, потребує тривалішого механічного очищення.

**Висновки.** Наведені експериментальні дослідження впливу тривалості термічної обробки та механічного очищення на поверхневий шар цибулі дозволять надалі визначити раціональні параметри проведення комбінованого процесу очищення. Використання раціональних параметрів проведення комбінованого процесу очищення цибулі ріпчастої надасть можливість знизити втрати сировини, покращити якість очищення, а також значно інтенсифікувати та механізувати процес очищення.

#### *Список літератури*

1. Пат. Україна, МПК А 23 N 15/00, А 23 N 15/08, А 23 N 7/02. Машина обробки цибулі / Ю. А. Бобильов, А. М. Божок. – № 59989 ; заявл. 03.01.03 ; опубл. 15.09.03, Бюл. № 9. – 7 с.

2. Аналіз процесу очищення цибулі ріпчастої та обґрунтування конструкції апарата для його реалізації / О. Г. Терешкін [та ін.] // Праці Таврійського держ. агротехнол. ун-ту / ТДАТУ. – Мелітополь, 2011.– Вип. 11, т. 6 – С. 198 – 202.

Отримано 01.02.2013. ХДУХТ, Харків.

© О.Г. Терешкін, Д.В. Горелков, Д.В. Дмитревський, 2013.

УДК 664.951.6

**Г.М. Постнов**, канд. техн. наук

**В.М. Червоний**, канд. техн. наук

**О.В. Яковлєв**, здоб.

**Е.В. Беспалов**, магістрант

### **УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА РИБНИХ КОНСЕРВІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ УЛЬТРАЗВУКОВИХ ХВИЛЬ**

*Запропоновано вдосконалення технології виробництва рибних консервів шляхом обґрунтування можливості використання ультразвукового соління риби, що дозволить зменшити тривалість підготовки сировини, а також виробництва рибних консервів узагалі.*

*Предложено усовершенствование технологии производства рыбных консервов путем обоснования возможности использования ультразвукового посола рыбы, что позволит уменьшить длительность подготовки сырья, а также производства рыбных консервов вообще.*

*The article suggested improvement of production technology of canned fish by study the possibility of using ultrasound salted fish, which will reduce the duration of the preparation of raw materials, and the production of canned fish at all.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Виробництво рибних консервів – це складний технологічний процес, який передбачає підготовку сировини, термічну обробку, наповнення банок, підготовку до стерилізації, стерилізацію, охолодження, маркування та транспортне маркування. Кожен етап технологічного процесу триває певний проміжок часу [1]. Ультразвукова обробка риби дозволить інтенсифікувати процес соління, що зумовлює зниження енерговитрат виробництва.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На сьогодні в літературі відсутні дані про можливість використання ультразвукової обробки для інтенсифікації процесу соління риби.

Обробка риби ультразвуковими хвилями (пружними звуковими коливаннями з частотами більше 20 кГц або 20000 коливань за секунду, що розповсюджуються в різних матеріалах і середовищах) заснована на виділенні значної механічної енергії внаслідок перемінного стиснення та розрідженні середовища. Ультразвук викликає низку фізичних, хімічних і біологічних явищ, у результаті яких гинуть мікроорганізми та інактивуються ферменти. Це стало основою для наших досліджень.

Отримання механічних коливань ультразвукової частоти здійснюється за допомогою спеціальних п'єзокерамічних або магнітострикційних матеріалів, що здатні змінювати свої геометричні розміри під дією змінної високочастотної електричної напруги. Виконані з п'єзоелектричних або магнітострикційних матеріалів пластини спеціальної форми складають основу ультразвукових коливальних систем, що забезпечують не лише перетворення електричних коливань у пружні механічні, а також їх посилення та передачу в робочі інструменти, що безпосередньо контактують із оброблюваним середовищем.

Під час розповсюдження ультразвукових коливань у середовищі виникають чергування стиснення та розрідження, до того ж амплітуда стиснення завжди відповідає амплітуді розрідження, а їх чергування

відповідає частоті коливань ультразвукової хвилі. Це явище називається звуковим тиском [2].

Робочий інструмент ультразвукової коливальної системи не лише приводить у рух прилеглі до нього частинки оброблюваного середовища щодо положення їх рівноваги, але й викликає постійний їх зсув, що отримав назву звукового вітру [2].

Ультразвуковий вітер виявляється у вигляді сильних течій, що призводять до перемішування середовища. Під час розповсюдження інтенсивних ультразвукових коливань (інтенсивністю більше  $1,2 \text{ Вт/см}^2$ ) у рідині спостерігається зумовлений ультразвуковим тиском ефект, який називається ультразвуковою кавітацією. За умови проходження фази ультразвукової хвилі, що створює розрідження, рідина розривається і в ній утворюється велика кількість розривів, у які спрямовуються розчинені в рідині гази та пара. Ці найдрібніші бульбашки (розміром менше 0,1 мм), що отримали назву кавітаційні, утворюються в місцях, де міцність рідини ослаблена, а саме: у маленьких бульбашках нерозчиненого газу, частинках домішок, межах розділу рідина–рідина, рідина–тверде тіло тощо. Кавітаційні бульбашки здійснюють пульсуючі коливання, навколо них утворюються сильні мікропотоки, що призводять до активної локальної турбулізації середовища [3].

Після короткочасного існування частина бульбашок закривається. При цьому спостерігається локальний миттєвий тиск, що досягає сотень і тисяч атмосфер. У разі закриття кавітаційних бульбашок спостерігаються також локальні підвищення температури та електричні розряди [3].

Таким чином, застосування ультразвукової обробки риби дозволяє прискорити процес її соління, а також поліпшити якість готової продукції.

**Мета та завдання статті** – удосконалення технології виробництва рибних консервів «Сардини в олії» шляхом обґрунтування можливості використання ультразвукового соління риби, що дозволить зменшити тривалість підготовки сировини, а також виробництва рибних консервів узагалі.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для виробництва рибних консервів «Сардини в олії» використовують свіжу, охолоджену, морожену рибу (салаку, балтійську кільку, біломорський оселедець, барабульку, атлантичні сардини та атлантичний оселедець) ДСТУ ГОСТ 7454:2007 «Консерви з бланшованої, підсушеної чи підв'яленої риби в олії». Як предмет досліджень було обрано оселедець атлантичний.

Процес обробки сіллю включає три етапи: соління, просолення та дозрівання. Соління полягає в контакті поверхні риби та солі NaCl або розчину солі NaCl. Просолення – це проникнення солі NaCl у тканини риби та їх консервацію. На цьому обробка риби сіллю NaCl для консервації закінчується для сировини, що не дозріває під час засолу. Отримуємо солоний напівфабрикат, який надалі використовується для виробництва консервів [1].

Соління – складний процес, що складається з дифузійного переходу солі NaCl у рибу, дифузійно-осмотичного перенесення води з тканин риби в тузлук або навпаки, залежно від концентрації сольового розчину. Соління супроводжується фізико-хімічними та біохімічними змінами: денатурацією та гідролізом білків, ліпідів і екстрактних речовин, зміною мікрофлори й зменшенням кількості вітамінів [1].

Соління риби для консервування триває 24...72 години залежно від виду риби. Тому з метою прискорення цього процесу нами було проведено дослідження інтенсифікації процесу посолу рибної сировини використанням ультразвуку.

Під час соління риби із застосуванням ультразвуку дифузійні та осмотичні процеси відбуваються набагато швидше, ніж за звичайного соління. Це зумовлено тим, що ультразвукові хвилі, проникаючи крізь мембранні системи тканини риби, деформують клітини, випускаючи з них клітинний сік, під дією тиску, який виникає за рахунок кавітації. В оброблюваному середовищі підвищується температура в результаті чого денатурується білок, тобто зв'язок його з водою слабне. Таким чином, можна зробити висновок, що чим вища температура середовища, тим більша кількість води втрачається тканинами риби під час просолення та дифузійний перехід солі в рибу прискорюється.

На першому етапі дослідження динаміки зміни концентрації NaCl у рибному напівфабрикаті зразок № 1 після мийки у воді ( $t=13^{\circ}\text{C}$ ) та стікання поверхневої вологи було поміщено у 20% розчин NaCl на 24 год. Зразок № 2 також після миття у воді ( $t=13^{\circ}\text{C}$ ) та стікання поверхневої вологи було поміщено у 20% розчин NaCl і з метою прискорення процесу соління було оброблено ультразвуковими хвилями частотою 22 кГц із тривалістю експозиції 15 хв. Масову частку кухонної солі в дослідних зразках визначали згідно з ГОСТ 27207 «Консервы и пресервы из рыбы и морепродуктов. Метод определения поваренной соли» кожну годину.

Порівняльну характеристику процесу соління риби традиційним методом та ультразвуковим посолом наведено на рис. 1.

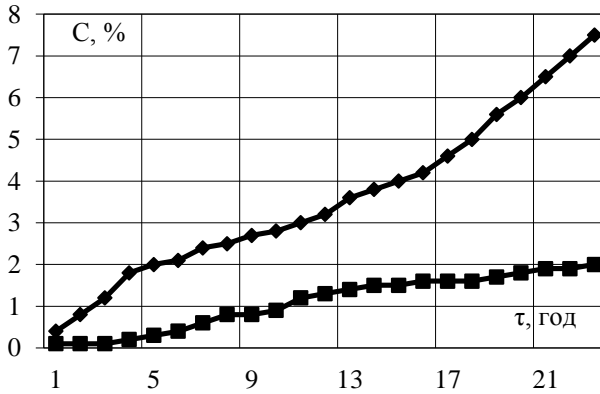


Рисунок 1 – Динаміка зміни концентрації NaCl



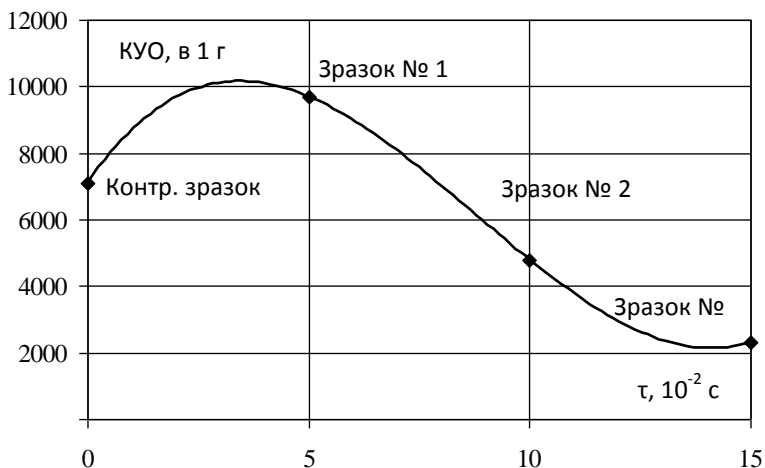
у рибному напівфабрикаті:

Дифузійні процеси соління в більшості випадків є найповільнішими стадіями приготування кінцевого продукту [1]. Дослідження довели, що соління за допомогою ультразвуку інтенсифікує процес більшою мірою, ніж звичайний посол без озвучення. Зразок № 1 через п'ять годин після соління із застосуванням ультразвуку досяг потрібної концентрації 2% солі, зразок № 2 досяг такої концентрації лише на наступний день, тобто через 24 години. Тому більш доцільно для виробництва рибних консервів застосовувати соління риби з використанням ультразвукової обробки.

На другому етапі було досліджено вплив ультразвукових хвиль на осмофільні бактерії, середовищем для існування та розмноження яких є солена риба.

Як сировину для цього досліді використано зразок № 1 – оселедець атлантичний, що був витриманий у розчині солі NaCl добу до концентрації в товщі риби 2%. Ультразвукову обробку риби проводили з використанням магнітострикційного випромінювача з частотою хвиль 22 кГц.

Загальну кількість осмофільних мікроорганізмів визначали відповідно до вимог ГОСТ 10444-15-94 «Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов». Результати дослідження кількості осмофільних мікроорганізмів наведено на рис. 2.



**Рисунок 2 – Вплив ультразвукових хвиль на осмофільні мікроорганізми на поверхні рибного напівфабрикату**

Аналіз даних, що були отримані під час дослідження впливу ультразвукових хвиль на осмофільні мікроорганізми, свідчить, що після 5 хвилин обробки кількість осмофільних мікроорганізмів збільшилась на 20...25% КУО в 1 г продукту порівняно з контрольним зразком. Це явище можна пояснити тим, що ультразвукові хвилі, проникаючи скрізь клітини риби, деформували їх, випускаючи міжклітинний сік, який стає поживним середовищем для даних мікроорганізмів, тому і їхня кількість збільшилась.

Після 15 хв обробки ультразвуковими хвилями кількість осмофільних мікроорганізмів пропорційно зменшується. Це зумовлено тим, що під дією ультразвуку білки рибної тканини денатурують, водневі зв'язки руйнуються та більше немає перешкоди для знищення мікроорганізмів ультразвуковими хвилями.

Для оцінки якості дослідних зразків було проведено аналіз органолептичних (зовнішній вигляд, колір, консистенція, смак та запах), фізико-хімічних (вміст харчової солі, білка та жиру) та мікробіологічних показників (табл.).

Таблиця – Показники якості рибного напівфабрикату

№ з/п	Показник якості	Зразок № 1	Зразок № 2
1	Оранолептичні: зовнішній вигляд  колір консистенція смак та запах	поверхня гладка, однорідна, рівна без пошкоджень властивий вареному м'ясу сардин пружна в міру щільна, соковита чистий без сторонніх присмаків, гіркий смак відсутній	
2	Фізико-хімічні, %: вміст харчової солі білок жир	2,0±0,1 17,5±0,5 10,0±0,5	2,0±0,1 18±0,5 10,0±0,5
3	Мікробіологічні: вміст осмофільних мікроорганізмів	$7 \times 10^3 \pm 10^2$	$2,4 \times 10^3 \pm 10^2$

Відповідно до даних таблиці, можна стверджувати, що ультразвукова обробка не змінює органолептичні та фізико-хімічні показники рибного напівфабрикату і значно зменшує мікробіологічне забруднення його поверхні.

**Висновки.** Таким чином, ультразвукову обробку можна використовувати для інтенсифікації процесу соління риби, а зменшення мікробіологічного забруднення риби призводить до необхідності зміни формул теплової стерилізації рибних консерв, що дає змогу знизити енерговитрати та собівартість отриманих рибних консервів.

*Список літератури*

1. Технология рыбы и рыбных продуктов : учебник для вузов / В. В. Баранов [и др.] ; под ред. А. М. Ершова. – СПб. : ГИОРД, 2006. – 944 с.
2. Заяс Ю. Ф. Интенсификация технологического производства при помощи ультразвука / Ю. Ф. Заяс. – М. : Пищевая промышленность, 1960. – 290 с.
3. Эльпинер И. Е. Ультразвук. Физико-химическое и биологическое действие / И. Е. Эльпинер. – М. : Гос. изд. физ-мат. лит., 1963. – 264 с.

Отримано 01.02.2013. ХДУХТ, Харків.

© Г.М. Постнов, В.М. Червоний, О.В. Яковлев, Е.В. Беспалов, 2013.