

Таким чином,

$$\max \min(x_1, x_2), \min(x_1, x_3), \min(x_2, x_3) = \min(x_1 \wedge x_2, \min(x_1 \wedge x_3, \min(x_2 \wedge x_3))).$$

Для множини M_3 маємо $x_m < x_c < x_o$, де $x_m = \min(x_1, x_2, x_3)$, $x_c = \max(\min(x_1, x_2), \min(x_1, x_3), \min(x_2, x_3))$, $x_o = \max(x_1, x_2, x_3)$.

Аналогічним чином записуються формули, які відповідають діаграмам Ейлера для множин M_4, M_5 тощо.

Висновки. Запропоновано алгоритм автоматизації первинної обробки результатів досліджень процесів галузі. Показано зв'язок розглянутої проблеми із задачами теорії множин.

Список літератури

1. Рвачев В. Л. Теория R-функций и некоторые ее приложения / В. Л. Рвачев. – К. : Наук. думка, 1982. – 506 с.

2. Колмогоров А. Н. О представлениях непрерывных функций нескольких переменных суперпозициями непрерывных функций меньшего числа переменных / А. Н. Колмогоров // Докл. АН СССР. – 1995. – Т. 108, № 2.

3. Штейнгауз Г. Сто задач / Г. Штейнгауз. – М., 1977. – 167 с.

Отримано 30.10.2012. ХДУХТ, Харків.

© М.С. Синєкоп, М.М. Вермійчук, 2012.

УДК 664.915.2

А.А. Дубініна, канд. техн. наук

Ю.М. Хацкевич, канд. техн. наук

ПОРІВНЯННЯ ШВИДКОСТІ ПРОСОЛЮВАННЯ РИБНОЇ СИРОВИНИ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕМПЕРАТУРИ М'ЯЗОВОЇ ТКАНИНИ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ СОЛІННЯ

Досліджено залежність швидкості проходження процесу просоловання сьомги охолодженої від температури м'язової тканини, за різних способів засолу: сухому, мокрому, ін'єкційному.

Исследована зависимость скорости прохождения процесса просаливания семги охлажденной от температуры мышечной ткани при различных способах посола: сухом, мокрому, инъекционном.

Dependence of the speed of salting of refrigerated salmon on temperatures of muscle under the different methods of salting: dry, moisture and injection.

Постановка проблеми у загальному вигляді. За ГОСТ 7449. Риби лососеві солоні термін зберігання слабо солоні продукції з сьомги складає не більше 30 діб, за температури зберігання від мінус

4° С до мінус 8° С. За умов зберігання цієї продукції на полицях супермаркетів, де температура у більшості випадків складає від мінус 2° С до 0° С цей термін зберігання стає ще менше – не більше 20 діб. Незначний термін зберігання та коливання споживчого попиту на цю продукцію призводить до раптових збільшень замовлень до виробників щодо підвищення об'ємів виробництва. Це спонукає виробників шукати технологічні можливості прискорення процесу засолу слабо солоної продукції.

На швидкість просоловання впливають: спосіб внесення солі до продукту, температура розсолу (тузлуку), температура продукту, концентрація солі у розсолі, вміст вологи у продукті, жорсткість води, яка використовується для приготування розсолу, геометричні розміри продукту, що засолюється та ін. [1]. Дифузійний процес засолу розпочинається лише тоді, коли сіль знаходиться в розчиненому вигляді. За умов сухого засолу сіль розчиняється вологою, що є у продукті і після цього переміщується в середину продукту. При цьому сировина втрачає масу та частину водорозчинних компонентів, що містяться в ній – мінеральні речовини, водо- та солерозчинні білки, екстрактивні речовини тощо. Найбільша швидкість просоловання спостерігається за умов застосування мокрого та ін'єкційного способів соління [2].

За результатами розвитку рибопереробної галузі у першому півріччі 2012 року забезпечення рибопродуктами в Україні на 85% здійснювалося за рахунок імпорту. Лідером постачання риби в Україну традиційно є Норвегія, її частка на ринку України складає 40% [3]. До асортименту риби, що надходить із Норвегії, входить сьомга охолоджена, яка вирощується промислово. Під час промислового розведення хімічний склад м'язової тканини риби залежить лише від розмірного ряду. Відносно гарантований хімічний склад риби в межах розмірного ряду забезпечується постійним раціоном годування, до складу якого входять: рибна мука, жири рослинного походження, зернові продукти й астаксантин [4].

У той же час відсутні конкретні рекомендації щодо проведення процесу засолу цієї сировини. На наш погляд, проведення досліджень щодо швидкості проходження процесу просоловання сьомги охолодженої від температури м'язової тканини за різних способів засолу має достатню наукову та практичну значимість.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Просоловання характеризується наявністю у тканині продукту хлористого натрію та є функцією часу. Для опису таких процесів доцільно використати друге рівняння Фіка:

$$dQ_1 - dQ \text{ dt } dv = dc \text{ dt } = D d^2 c \text{ dx}^2, \quad (1)$$

де $(dQ_1 - dQ \text{ dt } dv)$ – опис процесу накопичення хлористого натрію, що дифундує до тканини продукту, г;

dt – тривалість процесу просоловання, діб;

$d^2 c \text{ dx}^2$ – градієнт концентрації хлористого натрію на одиницю шляху;

D – коефіцієнт просоловання.

Таким чином, швидкість просоловання збільшується пропорційно підвищенню концентрації хлориду натрію у розсолі (тузлуку), що використовується [1]. У той же час підвищення температури, за якої проводиться процес соління, прискорює дифузію хлористого натрію до тканини рибного продукту [1].

Проте слід пам'ятати, що підвищувати температуру засолу рибної сировини потрібно обережно, тому що процес просоловання має меншу швидкість, ніж ферментативні зміни у сировині [2].

Мета та завдання статті. Метою статті є проведення досліджень щодо швидкості проходження процесу просоловання сьомги охолодженої залежно від температури м'язової тканини за різних способів соління (засолу).

Виклад основного матеріалу дослідження. Із метою з'ясування термінів соління сьомги охолодженої дослідження швидкості накопичення хлориду натрію у м'язовій тканині риби проводили за таких умов: досліджувана сировина – риба сьомга охолоджена, розмірний ряд 4...5 кілограмів. Досліджувались зразки риби, що засолювались різними способами засолу: сухим, мокрим та ін'єкційним із подальшим досолованням. Інтервал температури проведення процесу засолу був у межах від мінус 4° С до плюс 10° С. Вибір температурного інтервалу було зроблено з урахуванням швидкості проходження дифузійних та ферментативних процесів у рибі під час проведення процесу соління. За температур нижче, ніж мінус 4° С значно гальмуються як дифузійні, так і ферментативні процеси. Це приводе до збільшення термінів просоловання та визрівання рибної сировини. За температур вище, ніж плюс 10° С походження ферментативних змін у рибній сировині значно перевищує швидкість дифузії NaCl до м'язової тканини. Таке випередження призводить до небажано глибоких змін м'язової тканини під дією ферментів: зниження щільності м'язової тканини, розпад білків з утворенням простих речовин: аміаку, сірчаного водню

та ін. Перед засолюванням рибу розчиняли, одержуючи напівфабрикат «філе зі шкірою та реберними кістками».

За сухого засолу на поверхню риби наносили шар сухої солі у кількості 10% від початкової маси напівфабрикату. З умов мокрого способу соління застосовувався тузлук, що містив 30% NaCl.

Ін'єктування риби проводили за таких умов: кількість голок у касеті ін'єктора – 80; тиск наповнення – 1,4 атм, сольовий розчин із концентрацією NaCl – 30%; наповнення риби сольовим розчином 5...8% від маси риби. Наповнення риби сольовим розчином більше 8% призводило до розриву м'язової тканини та погіршенню зовнішнього вигляду напівфабрикату.

За всіх способів соління процес засолу припиняли за умов накопичення $3,5 \pm 0,2\%$ NaCl у м'язовій тканині риби. Термін процесу соління визначали у годинах. Вміст хлориду натрія у м'язовій тканині риби визначали аргентометричним методом згідно з ГОСТ 13929-68. Результати досліджень наведені нижче у таблиці.

Показано, що за всіх способів засолу підвищення температури прискорює проходження процесу засолу.

За температури мінус 4° С термін процесу засолу складав: за сухого засолу – 240 годин (10 діб); за мокрого засолу – 144 години (6 діб); за ін'єкційного засолу – 96 годин (4 доби). За температури +10° С термін процесу засолу складав: за сухого засолу – 72 години (3 доби); за мокрого засолу – 60 годин (2,5 доби); за ін'єкційного засолу – 24 години (1 добу).

У той же час за різних способів соління прискорення швидкості просолоювання є різним. За умов зміни температурних режимів засолу від -4° до +10° С швидкість накопичення NaCl у м'язовій тканині риби в кількості $3,5 \pm 0,2\%$ збільшується таким чином: за сухого засолу – у 3,3 рази; за мокрого засолу – в 2,4 рази; за умов ін'єкційного засолу – в 4 рази. Отримані дані щодо швидкості просолоювання сьомги під час ін'єктування добре корелюються з даними досліджень вчених з Росії [5].

Таблиця – Результати досліджень швидкості накопичення хлориду натрію у м'язовій тканині сьомги охолодженої

Спосіб засолу	Температура м'язової тканини риби, °С						
	-4	-2	0	+2	+4	+6	+10
	термін процесу засолу, години						
сухий	240	144	120	108	96	84	72
мокрый	144	120	106	96	83	72	60
ін'єкційний	96	48	40	36	32	30	24

Висновки. За всіх досліджених температур м'язової тканини риби від -4° до $+10^{\circ}$ С процес просоловання до вмісту NaCl у кількості $3,5 \pm 0,2\%$ у кінцевому продукті найшвидше проходить за таких умов: температура проведення процесу засолу – плюс 10° С, спосіб засолу – ін'єкційний із подальшим досолованням напівфабрикату.

Список літератури

1. Воскресенский Н. А. Посол, копчение и сушка рыбы / Н. А. Воскресенский. – М. : Пищевая промышленность, 1966. – С. 159–165.
2. Коробейник А. В. Технология переработки и товароведение рыбы и рыбных продуктов / А. В. Коробейник. – Ростов н/Д. : Феникс, 2002. – 288 с.
3. Розвиток ринку риби в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.marketing.net.ua/view_subsects.php>.
4. Супермаркети краще реагують на підвищення цін на рибу, ніж на зниження [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <<http://www.kreschatik.kiev.ua/print/art/1332199634.html>>.
5. Инъектирование рыбного сырья [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <<http://www.t-sib.ru>>.

Отримано 30.10.2012. ХДУХТ, Харків.

© А.А. Дубініна, Ю.М. Хацкевич, 2012.

УДК 641.05:612.825.8

М.І. Пересічний, д-р техн. наук, проф. (*КНТЕУ, Київ*)

І.А. Магалецька, асп. (*КНТЕУ, Київ*)

ПРОЕКТУВАННЯ СКЛАДУ ПОЛКОМПОНЕНТНИХ ПРОДУКТІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ЛЮДЕЙ РОЗУМОВОЇ ПРАЦІ

Розглянуто питання особливостей проектування складу продукції функціонального призначення для людей розумової праці. Визначено сировинні інгредієнти, що містять основні есенціальні нутрієнти для даної групи населення. Запропоновано метод математичного моделювання складу харчової композиції з урахуванням обмежень за показниками біологічної цінності та структурно-механічних властивостей.