

Дослідження процесу підморожування і холодильного зберігання кильки чорноморської

О. ТІТЛОВ, докт. техн. наук
С. КУДАШЕВ, канд. техн. наук
Одеський національний політехнічний університет

В. СУХНЕНКО, докт. техн. наук
В. ВАСИЛІВ, канд. техн. наук
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Анотація. Викладені результати експериментальних досліджень процесів холодильної обробки кильки чорноморської. Показано вплив процесу підморожування на зміну якісних показників, мікробіологічних і органолептичних характеристик кильки чорноморської. Встановлено, що свіжозловлена килька чорноморська може зберігатися в підмороженому стані до чотирьох тижнів при дотриманні технологічних режимів холодильної обробки.

Ключові слова: килька чорноморська, підморожування, холодильне зберігання, якісні показники, мікробіологічні і органолептичні характеристики, узагальнений показник якості.

ПОДМОРАЖИВАНИЕ И ХОЛОДИЛЬНОЕ ХРАНЕНИЕ КИЛЬКИ ЧЕРНОМОРСКОЙ
О.ТИТЛОВ, С.КУДАШЕВ, (Одесский национальный политехнический институт)

В.СУХЕНКО, В.ВАСИЛИВ, (Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины)

Аннотация. Представлены результаты экспериментальных исследований процессов холодильной обработки кильки черноморской. Показано влияние процесса подмораживания на смену качественных показателей, микробиологических и органолептических характеристик кильки черноморской. Установлено, что свежезыловленная килька черноморская может храниться в подмороженном состоянии до четырех недель при соблюдении технологических режимов холодильной обработки.

Ключевые слова: килька черноморская, подмораживание, холодильное хранение, качественные показатели, микробиологические и органолептические характеристики, обобщенный показатель качества.

STUDY OF THE FREEZING AND REFRIGERATION STORAGE SPRAT BLACK BACKED SEA SPRAT
Alexander S. TITLOV, (Odessa National academy of food technologies. Odessa)

Sergei N. KUDASHEV, (Odessa National Polytechnic University. Odessa)

Vladislav Yu. SUKHENKO, (National university of life and environmental sciences of Ukraine. Kiev)

Volodimir P. VASILIV, (National university of life and environmental sciences of Ukraine, Kiev).

Abstract. The article shows the results of investigations refrigeration processing black backed sea sprat. The influence of subfreezing process to replace the quality indicators, microbiological and organoleptic characteristics of the black backed sea sprat. It was established that the black backed sea sprat can be stored refrigerated for up to four weeks, subject to technological modes of cold treatment.

Key words: black backed sea sprat, subfreezing, cold storage, quality indicators, microbiological and organoleptic characteristics, generalized indicator of quality.



Важливим резервом сировинної бази рибної промисловості України є дрібні азово-чорноморські риби (кілька, хамса, тюлька). Ці риби відрізняються високими смаковими якість, прийнятним хімічним складом, низькою вартістю. Основним об'єктом промислу в Азово-Чорноморському басейні є чорноморський шпрот або кілька чорноморська, частка якої в уловах досягає 50 %.

Для переробки цих маломірних риб використовуються ефективні технологічні прийоми, які дозволяють одержати широкий асортимент високоякісної рибопродукції [1]. На споживчому ринку традиційно високим попитом користуються консерви та пресерви з дрібних азово-чорноморських риб, продукція холодного та напівгарячого копчення, значна частка уловів реалізується у вигляді солоні, пряної і маринованої рибопродукції, а також в охолоджену стані.

Особливість дрібних азово-чорноморських риб – висока активність комплексу протеолітичних ферментів. Тому під час промислової переробки цих риб і під час реалізації у вигляді охолодженої столової риби виникають технологічні складності у попередньому зберіганні сировини. Треба постійно враховувати короткий термін зберігання цих риб в охолоджену стані. На жаль, лише деякі рибопереробні підприємства мають у своєму розпорядженні судна, на яких можливо заморожувати рибу. Основна маса уловів доставляється на берег в охолоджену та солоную вигляді.

З усіх відомих промислових способів охолодження у нашому регіоні використовують охолодження водним льодом. При цьому виникають проблеми з підготовкою тари, отриманням льоду, а термін реалізації охолодженої риби усього декілька діб.

У холодильній технології існує технологічний прийом, який дає змогу продовжити термін зберігання сировини тваринного походження до кількох тижнів – це глибоке охолодження або підморожування [2, 3]. В Україні передбачено підморожувати та зберігати підморожену рибу при температурах мінус 2 – мінус 3°C, а в усьому світі спостерігається тенденція до зниження цього температурного діапазону до мінус 3 – мінус 5°C [4].

Переоснащення існуючих суден з холодильними машинами на підморожування риби буде коштувати дешевше, ніж на її заморожування. Тому вивчення підморожування дрібних азово-чорноморських риб одна з актуальних проблем рибної промисловості України.

Таким чином, **метою цього дослідження є вивчення змін комплексу якісних показників підмороженої кільки чорноморської для визначення**

гранично допустимої тривалості холодильного зберігання при забезпеченні високої якості продукції.

Об'єктом дослідження була кілька чорноморська. Дослідження проводили з використанням загальноприйнятих методик. Холодильну обробку і зберігання зразків проводили у низькотемпературних камерах (НТК) на базі абсорбційних холодильних агрегатів (АХА).

Свіжовиловлена кілька чорноморська була охолоджена і транспортувалась з району промислу при температурі у трюмі 0 – плюс 1°C. Зразки для досліджень доставлені в ОНАХТ у термоізолюваній сумці пересипанні дрібноподрібленим льодом. Після сортування за якістю та миття кілька чорноморська підлягала охолодженню водним льодом (контрольні зразки) та підморожуванню (експериментальні зразки). Охолодження проводили водним льодом. Для підморожування були змодельовані температурні режими (мінус 25°C) у плиточному швидкоморозильному апараті. Для цього використовувались НТК «Стугна» АМЛ-180 (типу «ларь») [5].

Вимірювання температури проводили за допомогою стандартних хромель-копельових термодатчиків. ЕРС термодатчик виводили на цифровий вольтметр ЦЦ300 по черзі за допомогою перемикача ПМТ-20.

Результати досліджень. У процесі холодильної обробки зразків фіксували температуру на поверхні та в центрі блоку через кожні 5 хвилин. Температурні графіки охолодження та підморожування наведені на рис. 1.

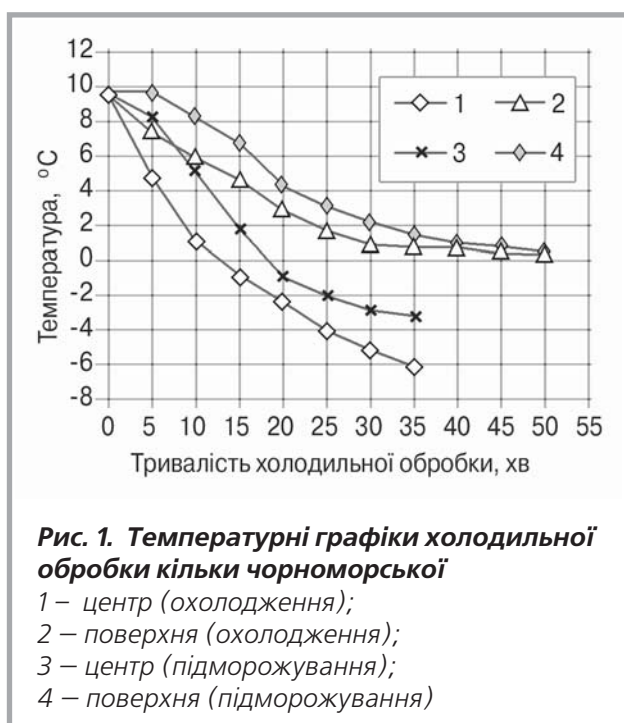


Рис. 1. Температурні графіки холодильної обробки кільки чорноморської

1 – центр (охолодження);
2 – поверхня (охолодження);
3 – центр (підморожування);
4 – поверхня (підморожування)

Як видно з графічних залежностей, температура 0,5°C в охолоджених зразках була досягнута через 50 хвилин. Температура мінус 3°C у центрі блоку підморожених зразків була досягнута через 35 хвилин, при цьому температура на поверхні блоку досягла мінус 6°C.

По закінченні холодильної обробки охолоджені зразки зберігали у серійному побутовому абсорбційному холодильнику «Київ-410» [6] (виробництва Васильківського заводу холодильників) при температурі від плюс 4 до плюс 5°C, а підморожені – в оригінальній низькотемпературній камері на базі моделі «Київ-410» при температурі мінус 3 плюс-мінус 0,5°C. Нетрадиційний рівень температур у камері підтримували за допомогою спеціальних методів регулювання холодопродуктивності АХА, які враховували зміну тепловолігких режимів у приміщенні [7]. У процесі холодильного зберігання через кожні 4 доби визначали комплекс якісних показників.

За показники, характеризуючі якісні зміни білків м'язової тканини зразків кільки чорноморської, що досліджували, були вибрані азот летких основ (АЛО), як критерій ступеня ферментативних процесів, та вологостримуюча здатність (ВУЗ), як критерій фізико-хімічних змін білків.

Дані з накопичення АЛО у зразках, що досліджували, наведені на рис. 2.

Показано, що в охолоджених зразків інтенсивність накопичення АЛО вища, ніж у підморожених. В охолоджених зразків граничне значення АЛО для морської риби, яке становить 50 мг %, було досягнуте через 16 діб холодильного зберігання, а у підморожених зразків цей рівень АЛО був через 35 діб холодильного зберігання.

Вплив тривалості холодильного зберігання на ВУЗ м'язової тканини охолоджених і підморожених зразків наведений на рис. 3. ВУЗ м'язової тканини свіжозловлених зразків була високою і досягала 88 %. В охолоджених зразках ВУЗ знижувалась рівномірно в



Рис. 2. Вплив тривалості зберігання на вміст азоту летких основ м'язової тканини кільки чорноморської
1 – охолодження; 2 – підморожування



Рис. 3. Вплив тривалості зберігання на вологостримуючу здібність м'язової тканини кільки чорноморської
1 – охолодження; 2 – підморожування

процесі холодильного зберігання. У підморожених зразках спостерігалось значне зниження ВУЗ до кінця першого тижня холодильного зберігання, котре досягло 66 %. Потім ВУЗ підморожених зразків збільшилось до 70 %, однак після трьох тижнів холодильного зберігання зафіксоване його зниження, котре через 36 діб досягло значення 51 %. Такі зміни ВУЗ м'язової тканини підморожених зразків можна пояснити наступним чином. Після першого тижня холодильного зберігання зниження ВУЗ спричинило ущільненням м'язів через утворення актоміозинового ком-



плексу під час проходження стадії посмертного залякнення. Розв'язання посмертного залякнення якоюсь мірою відновлює властивості білків м'язової тканини. Ліофільні властивості білків м'язової тканини збільшуються внаслідок дисоціації актоміозину на актин і міозин, молекули яких набрякають та утримують більше води.

За показники, які характеризують стан ліпідів, були вибрані кислотне число (КЧ), як критерій якісного стану ліпідів, а саме ступінь їх гідролізу, і перекисне число (ПЧ), як критерій ступеня окиснювального псування жиру.

Графічні залежності зміни КЧ і ПЧ ліпідів зразків, що досліджували, наведені на рис. 4 і 5 відповідно.

У свіжовилловлених зразків КЧ мінімальне і становить 3,5 мг КОН на 1 г продукту. На початку холодильного зберігання охолоджених і підморожених зразків зафіксоване зростання КЧ. Максимальне значення КЧ для охолоджених зразків досягнуте після першого тижня холодильного зберігання і дорівнювало 14 мг КОН на 1 г продукту. Максимальне значення КЧ для підморожених зразків було досягнуте після другого тижня холодильного зберігання і становило 12 мг КОН на 1 г продукту. Пік КЧ свідчить про те, що ненасичені жирні кислоти, які визволились у процесі гідролізу тригліцеридів, починають окиснюватись з утворенням перекисних сполук. Як видно з наведених даних, підморожування значно уповільнює цей процес.

Значення ПЧ у свіжовилловлених зразків практично дорівнює нулю. У охолоджених зразків максимальне значення ПЧ досягнуте через 12 діб холодильного зберігання і відповідало 14 г йоду на 100 г продукту. У підморожених зразків пік значень ПЧ, який становив 12 г йоду на 100 г продукту, зафіксований через 4 тижні хо-

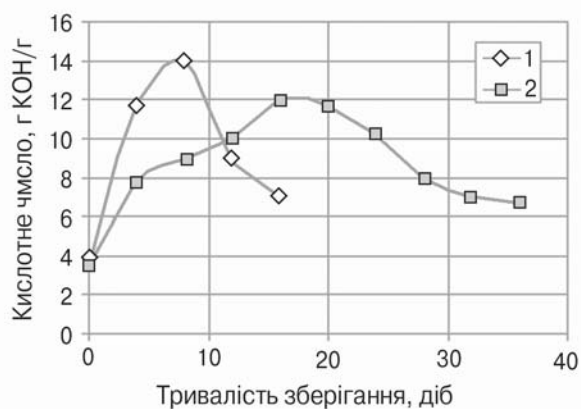


Рис. 4. Вплив тривалості зберігання на кислотне число ліпідів м'язової тканини кільки чорноморської
1 – охолодження; 2 – підморожування

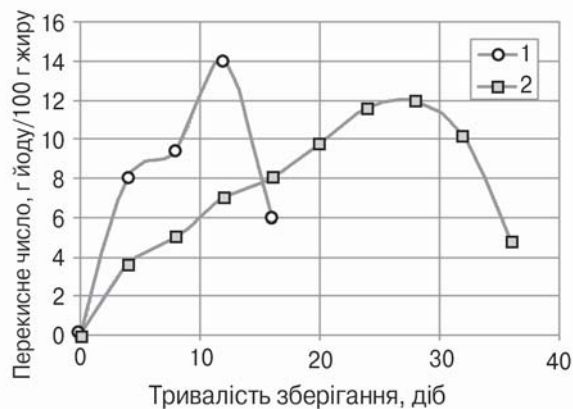


Рис. 5. Вплив тривалості зберігання на перекисне число м'язової тканини кільки чорноморської
1 – охолодження; 2 – підморожування

лодильного зберігання. Зростання значень ПЧ свідчить про утворення перекисних сполук у частково гідролізованому жиру. Зниження ПЧ після проходження піка свідчить про утворення повторних продуктів окиснення, які значно впливають на смак та аромат продукту, що містить жир. Наведені дані вказують на те, що підморожування забезпечує значно вищу стабільність ліпідів до окиснення порівняно з охолодженням, зменшує швидкість накопичення перекисних сполук, а також їх максимальний вміст.

М'язова тканина свіжовилловленої риби практично стерильна. Основна маса мікроорганізмів зосереджена у слизові на поверхні риби та у шлунково-кишковому тракті. У процесі холодильного зберігання охолоджених зразків кількість мікроорганізмів рівномірно збільшувалась і до 16 доби зберігання досягала 60000 КОЕ на 1 грам. При холодильному зберіганні підморожених зразків зростання кількості мікроорганізмів проходить повільніше. У період з 12 по 20 добу зафіксована стабілізація зростання кількості мікроорганізмів на рівні 15000 КОЕ на 1 г продукту. Після 24 діб зберігання зафіксоване різке зростання кількості мікроорганізмів, яка після 4 тижнів холодильного зберігання досягала 55000 КОЕ на 1 г продукту. Проведені дослідження свідчать про те, що інтенсивний розвиток мікрофлори відбувається після повного розслаблення м'язової тканини зразків, що досліджували. Максимальне значення мікробіологічного обмінення (5×10^4 КОЕ/г) в охолоджених зразках зафіксовано через 15 діб холодильного зберігання, а у підморожених зразках – через 27 діб. Таким чином, використання підморожування дає змогу значно знизити інтенсивність мікробіологічних змін порівняно з охолодженням.

Органолептичну характеристику зразків, що досліджували, проводили з використанням бальної шкали. Кожний показник оцінювали з п'ятибальної системи з визначенням середнього значення комплексу органолептичних показників. Графічні залежності одержаних даних наведені на рис. 6.

Із зростанням тривалості холодильного зберігання органолептичні показники зразків, що досліджували, погіршувались. На початку експерименту середнє значення комплексу органолептичних показників становило 5 балів. В охолоджених зразках через 16 діб зберігання вони наближались до 2 балів, а у підморожених зразках таке значення було досягнуте після 30 діб зберігання. З наведених даних видно, що підморожування сприяє кращому зберіганню якісних показників риби, ніж охолодження і допомагає подовжити тривалість холодильного зберігання.

Для комплексної оцінки одержаних даних з метою визначення гранично допустимої тривалості холодильного зберігання був використаний узагальнений показник якості (УПЯ), котрий розраховували за формулою:

$$У = K_1 O + K_2 Л + K_3 Б + K_4 М \quad (1)$$

де K_1, K_2, K_3, K_4 – коефіцієнти значущості органолептичних показників, якісних показників ліпідів, білків та мікробіологічної обсеменінності зразків відповідно, частка одиниці;

- О – середнє значення органолептичних показників;
- Л – значення якісних показників ліпідів;
- Б – значення якісних показників білків;
- М – значення мікробіологічної обсеменінності зразків.

Графічні залежності змін УПЯ зразків, що досліджувались, у процесі холодильного зберігання наведені на рис. 7. Як видно з наведених даних, початкове значення УПЯ для зразків, що досліджувались, складав 1. В охолоджених зразках він зменшувався швидше, ніж у підморожених. Через 2 тижні холодильного зберігання УПЯ охолоджених зразків знизився до 0,5, а на 16 добу склав 0,4 і холодильне зберігання їх було припинене. У підморожених зразків значення УПЯ, яке дорівнювало 0,5, було досягнуте на 28 добу холодильного зберігання, хоча їх якість давала змогу продовжити експеримент.

Висновки

Проведені дослідження показали, що свіжовилвлена кілька чорноморська може зберігатися у підмороженому стані протягом чотирьох тижнів за умови дотримання технологічних режимів холодильної обробки з використанням термокамер на базі АХА.

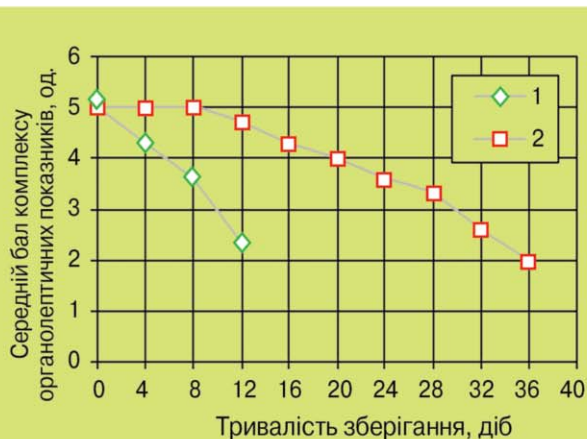


Рис. 6. Вплив тривалості зберігання на комплекс органолептичних показників кільки чорноморської
1 – охолодження; 2 – підморожування

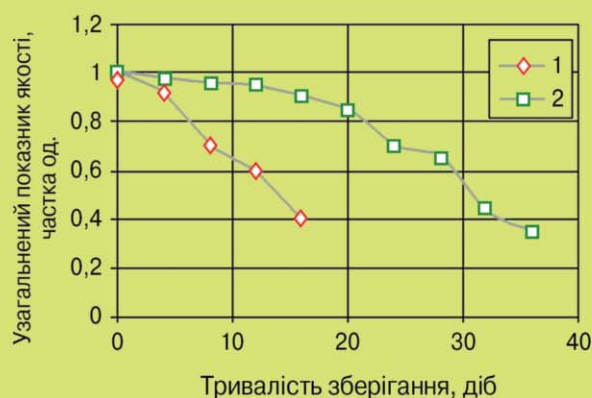


Рис. 7. Вплив тривалості зберігання на узагальнений показник якості кільки чорноморської
1 – охолодження; 2 – підморожування

Література

1. **Захарова Л.А., Зверева В.С.** Продукция из океанических и азово-черноморских рыб [Текст] / Л.А. Захарова В.С. Зверева – М.: Агропромиздат, 1989. – 145 с.
2. **Родин Е.М.** Холодильная технология рыбных продуктов [Текст]: моноография / Е.М. Родин– М.: Агропромиздат, 1989. – 303 с.
3. **Головкин Н.А.** Консервирование продуктов животного происхождения при субкриоскопических температурах [Текст] / Н.А. Головкин, Г.В. Маслова, И.Р. Скоморовская. – М.: Агропромиздат, 1987. – 272 с.
4. **Борисочкина Л.И., Дубровская Т.А.** Технология продуктов из океанических рыб [Текст] / Л.И. Борисочкина, Т.А. Дубровская. – М.: Агропромиздат, 1988. – 208 с.
5. Деклараційний патент № 50941А України, МКИ F25 B15/10; Морозильник // О.С. Тітлов, М.Д. Захаров О.Б. Василів, Г.М. Оліфер, М.Ф. Хоменко. – № 2001096075; Заявл. 04.09.2001; Опубл. 16.09.2002, Бюл. № 11.
6. Пат. 19328 Украина, МКИ F25 B15/10. Абсорбционный холодильник / Н.Ф. Хоменко, Г.М. Олифер, А.С. Титлов (Украина). -№ 95321331, Заявл. 03.04.91; Опубл. 25.12.97, Бюл. № 6.
7. **Титлов А.С.** Разработка энергосберегающих способов управления бытовыми и торговыми абсорбционными холодильными аппаратами // Сб. науч. тр. 2-ой Междунар. науч.-техн. конф. «Современные проблемы холодильной техники и технологии» (приложение к журналу «Холодильная техника и технология»). – 2002. – С. 97-101.

Ученые рассказали о вреде растительного масла

Растительное масло, которое традиционно считается гораздо менее вредным, чем жиры животного происхождения, все же таит в себе ряд потенциально опасных для здоровья особенностей, – говорят британские ученые, посвятившие свое последнее исследование вреду, которым сопровождается приготовление пищи на растительном масле. Соответствующий материал появился в издании Daily Mail.

"Мы доказали, что растительное масло выделяет целый ряд ядовитых веществ при его значительном нагреве. А такой нагрев совершенно естественен, когда мы говорим о процессе приготовления пищи. Так вот, токсины, выделяемые горячим маслом растительного происхождения, могут оказывать самое серьезное влияние на работу сердца, а также, например, эндокринной системы. Отсюда – диабет второго типа и прочие сопутствующие



заболевания", – заявляет Асим Мальхотр, автор исследования.

Достаточно всего лишь 20 минут жарить что-либо на растительном масле, чтобы уровень выделяемых им токсических веществ превысил максимально

допустимую норму в 20 раз, добавляют исследователи. Этот факт справедлив даже для такого считающегося полезным масла, как оливковое, которое, к тому же, на самом деле не снижает уровень холестерина, как принято считать.