

capacity of milk on the meadow, as well as on acid undergoes changes that occur with the disease of cows subclinical mastitis. Thus, in a group of healthy animals alkali buffer capacity on average for the group was  $1.2 \pm 0.02$ , which is more than in cow milk subclinical mastitis 14.2 %. These changes buffer milk on the meadow we can explain the fact that the milk of cows suffering from subclinical mastitis contained less casein, compared with a control group of animals. Mass fraction of casein in the milk of healthy cows were within the range of 2.43 to 2.64 % ( $2.52 \pm 0.02$ ), which is more than milk cows for subclinical mastitis by 10.7 % ( $p < 0.001$ ). Mass frequent total protein in cow milk was similar in both groups ( $p < 0.5$ ). Share of total protein casein in milk cows for subclinical mastitis decreased to 73.5 % versus 81.8 % in the milk of healthy cows, and the ratio between casein and serum proteins is 4.5:1 in the milk of healthy cows and 2.7:1 in the milk of cows suffering from subclinical mastitis. By reducing the mass fraction of the total protein casein worse technological properties of milk, in particular, it is bad rennet coagulates. The most suitable milk in cheese is the second class (15–35 min. Milk clotting time). Table 1 shows that the rennet coagulation of milk of healthy animals was  $35.2 \pm 2.5$  min., Which is significantly less than the milk of cows suffering from subclinical mastitis ( $P < 0.05$ ). Thus, according to the time of coagulation of milk cows in milk first group dominated the second class, the second group – the third class. Such milk curd is sluggish and requires additional calcium chloride introduced solutions that reduce clotting time of milk. We attribute this to the fact that the milk is reduced calcium and violation factions ratio of casein in the milk of cows for subclinical mastitis. It is known that most factions have raw  $\alpha$ -,  $\beta$ - and  $\kappa$ -casein in particular, which has the ability to form and stabilize micelles, thus causing the greatest impact on the technological properties of milk, compared with other fractions. Resistant to rennet is  $\gamma$ -fraction, and therefore its share in casein should be least. This is what will be the prospect of our further research.

**Key words:** somatic cells, acidity of milk (total, active), buffer capacity, casein, rennet coagulation.

*Надійшла 17.10.2016 р.*

УДК 006.015.5/8:639.38-026.656

ХІЩЬКА О. А., канд. вет. наук

КОВАЛІВСЬКИЙ В. В., магістрант

*Білоцерківський національний аграрний університет*

### КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ МОРОЖЕНОЇ РИБИ

Наведені результати оцінки показників якості та безпечності мороженої риби різних видів (скумбрія, минтай, хек) за органолептичними, хімічними та мікробіологічними критеріями. Сенсорна оцінка свідчить про зниження якості риби під час тривалого періоду заморожування за такими показниками як зовнішній вигляд та консистенція. Одержані дані біохімічного дослідження узгоджуються з сенсорною оцінкою. У рибі сумнівної свіжості зростала кількість аміно-аміачного нітрогену та показник активної кислотності, були сумнівними якісні реакції на сірководень та пероксидазу, що свідчить про накопичення в ній продуктів протеолітичного розпаду. Залишкові кількості забруднювальних речовин в мороженій рибі не перевищували максимально допустимого рівня.

**Ключові слова:** морожена риба, безпечність, якість, свіжість, органолептичні показники, біохімічні показники, мікробіологічні показники, токсичні елементи, радіонукліди.

**Постановка проблеми.** Оцінка якості мороженої риби, показники якої суттєво змінюються під час тривалого періоду холодильного зберігання, завжди була актуальною [1–3]. Біохімічні процеси, які відбуваються в мороженій рибі, значною мірою впливають на якість виготовленої з неї готової продукції [4]. Оскільки якість є сукупністю багатьох властивостей і ознак продукту, то основною складністю оцінювання стану мороженої риби є об'єктивне поєднання і аналіз всіх показників, тобто її комплексна оцінка [5–8].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Метою холодильної обробки риби є збереження її якісних показників упродовж тривалого часу. В основі консервування риби холодом лежить пригнічення процесів життєдіяльності мікроорганізмів та активності тканинних ферментів [3, 9, 10].

Найбільш цінними в рибі є азотисті речовини, які в свою чергу представлені білками та небілковими компонентами. Риба є важливим джерелом білкового харчування людини, оскільки її білки містять всі незамінні амінокислоти. Більше половини всіх білків складають білки міофібрил м'язового волокна – міозин, актин, актоміозин. До складу сполучної тканини входить неповноцінний білок колаген. За порушення умов холодильного зберігання риби (недотримання температурних режимів, повторне заморожування тощо) відбувається гідролітичний розпад білків з утворенням амінокислот, азотистих речовин. Це в свою чергу зумовлює порушення тургору тканин, погіршення органолептичних показників, а за поглиблення процесів розпаду –

пеування продукту [11, 12]. Високу харчову цінність має також жир риби, оскільки містить ненасичені жирні кислоти, у тому числі й ті, які відсутні в жирі наземних тварин. Зокрема такі жирні кислоти як ліноленова, лінолева, арахідонова володіють високою біологічною активністю. Однак, за високого вмісту ненасичених жирних кислот жир риби є нестійким і легко окиснюється та прогіркає [1, 3].

Недотримання умов зберігання, різкі коливання температури, механічні пошкодження, повторне заморожування риби зумовлюють погіршення органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників продукту. Зазначені зміни продукту можуть негативно впливати на здоров'я людей.

**Мета роботи** – оцінка показників якості та безпечності мороженої риби різних видів за критеріями свіжості.

**Матеріал і методика дослідження.** Матеріалом для дослідження була морожена риба різних видів (хека, скумбрія, минтаю). Дослідження показників якості та безпечності риби проводили відповідно до вимог чинних державних стандартів.

**Основні результати дослідження.** Для органолептичної оцінки якості мороженої риби застосували метод сенсорного аналізу (дегустацію) у поєднанні з дескрипторно-профільним методом, який був запропонований американськими вченими для наочного сприйняття результатів органолептичного дослідження (рис. 1, табл. 1).

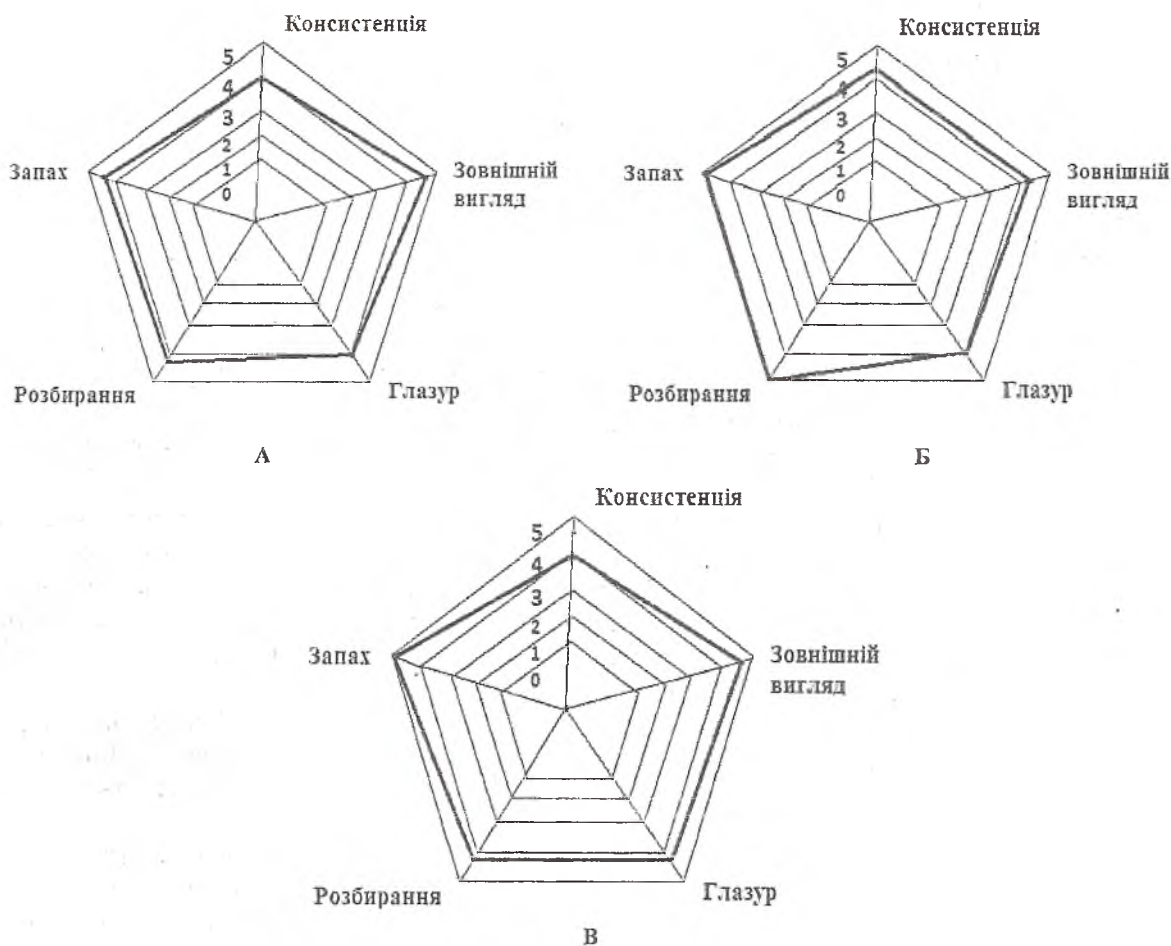


Рис. 1. Профілограми органолептичних показників мороженої риби:  
А – минтаю; Б – скумбрії; В – хека.

Як видно з одержаних даних, значні зміни під час заморожування відбуваються з такими показниками якості як зовнішній вигляд, консистенція та глазур. Найвищу загальну оцінку в балах отримали проби скумбрії. Комплексна оцінка органолептичних показників хека була на 0,07 бала, а минтаю – 0,2 бала нижчою порівняно зі скумбрією.

Таблиця 1 – Результати оцінювання органолептичних показників мороженої риби

Показник	Середнє значення		
	минтай	скупбрія	хека
Зовнішній вигляд (після розморожування)	4,66	4,33	4,66
Розбирання риби	4,33	5,00	4,33
Консистенція (після розморожування)	4,00	4,33	4,00
Запах (після розморожування)	4,66	5,00	5,00
Якість глазури	4,00	4,00	4,33
M±m	4,33±0,147	4,53±0,200	4,46±0,169

Загальна профілограма усіх досліджених проб мороженого минтаю показує незначні відхилення всіх дескрипторів, скупбрії – трьох, хека – чотирьох дескрипторів.

Глазурування поверхні риби дозволяє подовжити термін її зберігання та захищає продукт від негативного впливу зовнішніх факторів. Кількість глазури на поверхні скупбрії була в межах норми і становила в середньому 3,8 %. Кількість глазури на поверхні минтаю склала 4,2 %, хека – 4,5 %, що перевищувало норму на 0,2 та 0,5 % відповідно.

Оцінка риби лише за органолептичними показниками є недостатньою для остаточного висновку щодо її якості, необхідно визначати також і біохімічні показники [1, 5–8]. Одержані нами дані біохімічного дослідження мороженої риби узгоджуються з даними органолептичної оцінки (табл. 2).

Таблиця 2 – Оцінка свіжості мороженої риби

Показник	Характеристика					
	минтай		скупбрія		хека	
	якісна органолептика	сумнівна органолептика	якісна органолептика	сумнівна органолептика	якісна органолептика	сумнівна органолептика
Якісна реакція на сірководень	-	±	-	±	-	±
Реакція на пероксидазу	+	±	+	±	+	±
Кількість аміно-аміачного нітрогену, мг NaOH	0,52±0,016	0,79±0,006	0,58±0,008	0,72±0,007	0,62±0,004	0,78±0,006
pH, од.	6,4±0,073	6,9±0,031	6,1±0,071	6,9±0,032	6,8±0,051	7,0±0,0067

Так, під час дослідження на свіжість проб риби з відхиленнями від органолептичних показників (зовнішній вигляд, запах, консистенція) вони були оцінені як сумнівної свіжості за якісними реакціями на сірководень і пероксидазу. Кількість аміно-аміачного нітрогену у пробах риби, які мали сумнівну органолептику перевищує 0,7 мг NaOH, що є показником сумнівної свіжості продукту.

Дослідженнями встановлено [7] поступове зміщення рН від кислого до нейтрального показника упродовж тривалого холодильного зберігання: на початку заморожування риба має рН в межах 5,2–5,8, що свідчить про активний гідроліз глікогену та АТФ і накопичення в м'язах молочної кислоти. Через 60 днів зберігання – 6,7–6,9, що є ознакою накопичення лужних продуктів внаслідок автолітичних змін білків. Фільтрат з досліджуваних нами проб риби сумнівної свіжості був злегка мутнуватим та мав рН 6,9 і вище.

Риба сумнівної свіжості може стати причиною харчового отруєння людей. Згідно з вимогами нормативно-технічних документів така продукція до зберігання та реалізації населенню не підлягає, а її подальше використання залежить від результатів оцінки мікробіологічних показників.

Як видно з одержаних результатів (табл. 3), у жодній пробі мороженої риби не виявлено патогенних мікроорганізмів. Рівень загального мікробного забруднення проб риби сумнівної свіжості був незначно вищим порівняно з рибою без відхилень органолептичних і біохімічних показників, але не перевищував максимально допустимого рівня. Таку рибну сировину дозволяється використовувати для технологічної переробки.

Таблиця 3 – Показники безпечності мороженої риби

Показник	Середні значення			M±m
	мигтай	скумбрія	хек	
<b>Токсичні елементи:</b>				
Масова частка свинцю, мг/кг	0,02	0,01	0,03	0,02±0,006
Масова частка кадмію, мг/кг	0,003	0,002	0,029	0,011±0,009
Масова частка арсену, мг/кг	0,14	0,29	0,047	0,16±0,071
Масова частка аргентуму, мг/кг	0,02	0,02	0,03	0,023±0,003
<b>Пестициди:</b>				
ГХЦГ та його ізомери, мг/кг	менше 0,5	менше 0,5	менше 0,5	-
ДДТ та його ізомери, мг/кг	менше 0,5	менше 0,5	менше 0,5	-
<b>Радіонукліди:</b>				
Цезій-137, Бк/кг	4,7	9,9	6,9	7,17±1,507
Стронцій-90, Бк/кг	7,8	13,1	11,7	10,87±1,586
<b>Мікробіологічні показники:</b>				
КМАФАнМ, КУО/см <sup>3</sup>	4,2x10 <sup>2</sup>	4,3x10 <sup>2</sup>	9,8x10 <sup>4</sup>	(3,55x10 <sup>3</sup> )±3125
БГКП в 1 г	не виділені	не виділені	не виділені	-
Сальмонела в 25 г	не виділені	не виділені	не виділені	-

У таблиці 3 наведені результати контролю риби на вміст деяких забруднювачів (важкі метали, радіонукліди, пестициди): їх залишкові кількості були значно нижчими порівняно з максимально допустимими рівнями.

**Висновки.** 1. Морожена риба з сумнівною органолептикою мала підвищений вміст аміноаміачного нітрогену (вище 0,7 мг NaOH) та рН вище 6,9, що свідчить про накопичення продуктів протеолітичного розпаду.

2. Масова частка свинцю в мороженій рибі становила 0,02±0,006 мг/кг, кадмію – 0,011±0,009, арсену – 0,16±0,071, аргентуму – 0,023±0,003 мг/кг, що було в межах регламентованої норми.

3. Кількість МАФАнМ в рибі коливалася від 4,2x10<sup>2</sup> до 9,8x10<sup>4</sup> КУО/см<sup>3</sup>, що не перевищувало максимально допустимого рівня.

Для об'єктивної оцінки змін, які відбуваються в мороженій рибі, необхідним є моніторинг комплексу показників її якості та безпечності упродовж всього терміну холодильного зберігання.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Терещенко В.П. Аналітичний підхід к оцѣнке качества и продолжительности хранения мороженой рыбы / В.П. Терещенко, Н.А. Притыкина, Б.Н. Семенов // Рыбное хозяйство Украины. – 2004. – № 7. – С. 197–200.
2. Григорьев А.А. Влияние изменений в мороженой рыбе в процессе хранения на показатели качества мяса после тепловой обработки / А.А. Григорьев // Известия вузов: Пищевая технология. – 2007. – № 2. – С. 30–31.
3. Киселева Т.Ф. Изменение качества охлажденной рыбы в процессе хранения / Т.Ф. Киселева, Е.Н. Неверов, И.В. Мозжерина // Ползуновский вестник. – 2011. – № 3/2. – С. 197–201.
4. Маркова О.Н. Биохимический анализ качества рыбы, замороженной с использованием жидкого азота / О.Н. Маркова, О.П. Чернега, Б.Н. Семенов // Вестник МГТУ. – 2003. – Т. 6, № 1. – С. 53–57.
5. Principles and methods of quality control in fisheries / C. Varlik, M. Ugur, N. Gökoğlu, H. Gün // Association of Food Technology. – Ankara: Ayrinti Press, 1993. – Vol. 17. – P. 174
6. Effect of frozen period on the chemical, microbiological and sensory quality of frozen tilapia fish (*Sarotherodon galilaeus*) / S.T. Arannilewa, S.O. Salawu, A.A. Sorunbe, B.B. Ola-Salawu // African Journal of Biotechnology. – 2005. – Vol. 4 (3). – P. 852–855.
7. Sensory, microbiological and chemical changes in hake stored in ice / J.M. Ryder, G.C. Fletcher, M.G. Stec, R.J. Seelye // J. Food Sci. Technol. – 1993. – Vol. 28. – P. 169–180.
8. Refsgaard H.H.F. Sensory and chemical changes in farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) during frozen storage / H.H.F. Refsgaard, P.B. Brockho, B. Jensen // Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1999. – 46 (9). – P. 3473–3479.
9. Baygar T. Effects of freezing and thawing process on the quality of fish / T. Baygar, Ö. Özden, D. Üçok // Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. – 2004. – Vol. 28. – P. 173–178.
10. Притыкина Н.А. Исследование микробиологического состояния мороженой рыбы / Н.А. Притыкина, О.Н. Анохина // Рыбное хозяйство Украины. – 2004. – № 7. – С. 193–196.
11. Притыкина Н.А. Корреляция между коэффициентом качества и органолептической оценкой мороженой рыбы / Н.А. Притыкина, Б.Н. Семенов // Наука и образование. – 2005: Материалы науч.-техн. конф. (Мурманск, 6–14 апреля 2004 г.). – Мурманск: МГТУ, 2005. – Ч. VI. – С. 271–275.
12. Comparison of freshness quality of cultured and wild sea bass / C. Alasalvar, K.D.A. Taylor, A. Öksüz [et al.] // Journal of Food Science. – 2002. – Vol. 67. – P. 9–11.

REFERENCES

1. Tereshhenko V.P. Analiticheskij podhod k ocenke kachestva i prodolzhitel'nosti hranenija morozhenoj ryby / V.P. Tereshhenko, N.A. Pritykina, B.N. Semenov // Rybnoe hozjajstvo Ukrainy. – 2004. – № 7. – S. 197–200.
2. Grigor'ev A.A. Vlijanie izmenenij v morozhenoj rybe v processe hranenija na pokazateli kachestva mjasa posle teplovoj obrabotki / A.A. Grigor'ev // Izvestija vuzov: Pishhevaia tehnologija. – 2007. – № 2. – S. 30–31.
3. Kiseleva T.F. Izmenenie kachestva ohlazhdennoj ryby v processe hranenija / T.F. Kiseleva, E.N. Neverov, I.V. Mozzherina // Polzunovskij vestnik. – 2011. – № 3/2. – S. 197–201.
4. Markova O.N. Biohimicheskij analiz kachestva ryby, zamorozhenoj s ispol'zovaniem zhidkogo azota / O.N. Markova, O.P. Chernega, B.N. Semenov // Vestnik MGTU. – 2003. – T. 6, № 1. – S. 53–57.
5. Principles and methods of quality control in fisheries / C. Varlık, M. Uğur, N. Gökoğlu, H. Gün // Association of Food Technology. – Ankara: Ayrinti Press, 1993. – Vol. 17. – P. 174.
6. Effect of frozen period on the chemical, microbiological and sensory quality of frozen tilapia fish (*Sarotherodon galienus*) / S.T. Arannilewa, S.O. Salawu, A.A. Sorungbe, B.B. Ola-Salawu // African Journal of Biotechnology. – 2005. – Vol. 4 (8). – P. 852–855.
7. Sensory, microbiological and chemical changes in hake stored in ice / J.M. Ryder, G.C. Fletcher, M.G. Stec, R.J. Seelye // J. Food Sci. Technol. – 1993. – Vol. 28. – P. 169–180.
8. Refsgaard H.H.F. Sensory and chemical changes in farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) during frozen storage / H.H.F. Refsgaard, P.B. Brockho, B. Jensen // Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1999. – 46 (9). – P. 3473–3479.
9. Baygar T. Effects of freezing and thawing process on the quality of fish / T. Baygar, Ö. Özden, D. Üçok // Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. – 2004. – Vol. 28. – P. 173–178.
10. Pritykina N.A. Issledovanie mikrobiologicheskogo sostojanija morozhenoj ryby / N.A. Pritykina, O.N. Anohina // Rybnoe hozjajstvo Ukrainy. – 2004. – № 7. – S. 193–196.
11. Pritykina N.A. Korreliacija mezhdru koeficientom kachestva i organolepticheskoj ocenke morozhenoj ryby / N.A. Pritykina, B.N. Semenov // Nauka i obrazovanie. – 2005: Materialy nauch.-tehn. konf. (Murmansk, 6–14 aprelja 2004 g.). – Murmansk: MGTU, 2005. – Ch. VI. – S. 271–275.
12. Comparison of freshness quality of cultured and wild sea bass / C. Alasalvar, K.D.A. Taylor, A. Öksüz [et al.] // Journal of Food Science. – 2002. – Vol. 67. – P. 9–11.

**Критерии оценки показателей качества и безопасности мороженой рыбы**

**О. А. Хицкая, В. В. Коваливский**

Приведены результаты оценки показателей качества и безопасности мороженой рыбы разных видов (скупбрия, минтай, хек) по органолептическим, химическим и микробиологическим критериям. Сенсорная оценка свидетельствует о снижении качества рыбы во время длительного процесса замораживания за такими показателями как внешний вид и консистенция. Данные биохимического анализа согласуются с результатами сенсорной оценки. В рыбе сомнительной свежести увеличивалось количество amino-амиачного азота и показатель активной кислотности, были сомнительными качественные реакции на сероводород и пероксидазу. Остаточные количества загрязнительных веществ в мороженой рыбе не превышали максимально допустимых уровней.

**Ключевые слова:** мороженая рыба, безопасность, качество, органолептические показатели, биохимические показатели, микробиологические показатели, токсические элементы, радионуклиды.

**Evaluation criteria quality and safety of frozen fish**

**O. Khitska, V. Kovalivskiy**

The article presents the results of the assessment of quality and safety of frozen fish of different species (mackerel, pollock, hake) on organoleptic, chemical and microbiological criteria.

Evaluation of the quality of frozen fish, which figures significantly change during the long period of refrigeration storage, has always been important. The biochemical processes that occur in frozen fish, mostly affecting the quality of its manufactured finished products. Since quality is a complex combination of many properties and characteristics of the product, the main difficulty evaluating the state of frozen fish is an objective combination and analysis of all parameters, ie its comprehensive assessment.

The aim of fish processing refrigeration is to preserve its quality indicators for a long time. The basis of preserving fish cold is inhibiting the processes of microorganisms and activity of tissue enzymes. The most valuable is the fish nitrogenous compounds, which in turn are protein and non-protein components. Fish is an important source of protein for human nutrition because its proteins contain all the essential amino acids. More than half of all proteins make up proteins myofibrils of muscle fibers - myosin, actin, actomyosin. The structure of the connective tissue is deficient protein collagen. For breach of refrigeration storage of fish (non temperature, repeated freezing etc.) is hydrolytic breakdown of proteins with the formation of amino acids, nitrogenous substances. This in turn causes a disturbance of tissue turgor, impaired sensory indicators, and processes for deepening decay – deterioration of the product. The high nutritional value of fish has fat because it contains nonsaturated fatty acids, including those that are not in the fat of land animals. In particular fatty acids such as linoleic, linolenic, arachidonic have high biological activity. However, fish oil with high content of unsaturated fatty acids is unstable and easily oxidized.

Failure to comply with the storage conditions, sudden fluctuations in temperature, crash, re-freeze the fish cause deterioration of sensory, chemical and microbiological indexes of product. These changes of products can make a negative impact on human health.

For organoleptic evaluation of quality frozen fish we used the method of sensory analysis (tasting) in combination with descriptive -profile method, which was proposed by american scientists to illustrate the results of sensory perception research. Significant changes during freezing occur with such quality indicators as appearance, texture and glaze. The highest

overall assessment of samples in scores received mackerel. Comprehensive assessment of organoleptic characteristics of hake was at 0.07 points, pollock – 0.2 points lower compared with the mackerel. Total profilohrama all studied samples frozen pollock shows a slight deviation of descriptors, mackerel – three and hake – four descriptors.

Glazing surface allows fish extend its storage and protects the product from the negative impact of external factors. Number of glaze on the surface of mackerel was in the normal range and averaged 3.8 %. Number of glaze on the surface of pollock was 4.2 %, hake – 4.5 %, which exceeded the norm by 0.2 % and 0.5 % respectively.

Assessment fish only for organoleptic characteristics is insufficient for a final opinion on its quality, must also identify biochemical indicators. The results of biochemical studies of frozen fish agreement with the data of sensory evaluation. During the study, tests on fresh fish from deviations from organoleptic properties (appearance, smell, texture) were appreciated as doubtful freshness in qualitative reactions to hydrogen sulfide and peroxidase. Number of amino-ammonia nitrogen in samples of fish had uncertain organoleptic – more than 0.7 mg of NaOH, which is a measure of questionable freshness of the product.

Scientists have established installed gradual shift of pH from acidic to neutral rate over a long storage refrigeration, freezing fish at the beginning of a pH within 5.2–5.8, indicating that active hydrolysis of ATP and glycogen accumulation in muscle and lactic acid. After 60 days of storage – 6.7–6.9, a sign of accumulation alkali products as a result of proteolytic changes in proteins. The filtrate from the samples we have studied of questionable freshness of fish was slightly turbid and had a pH of 6.9 and above.

In any sample of frozen fish is not found pathogens. Number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms in fish ranged from  $4,2 \times 10^2$  cells/cm<sup>3</sup> to  $9,8 \times 10^4$  cells/cm<sup>3</sup>, which does not exceed the maximum permissible level. The level of total microbial contamination of samples of questionable freshness fish was slightly higher compared to fish without deviations of organoleptic and biochemical parameters. Such raw fish is allowed to be used for technological processing.

We had control in fish the content of certain contaminants (heavy metals, radionuclides, pesticides). These residual amounts were much lower than the maximum permitted levels. Mass fraction of Lead in frozen fish was  $0.02 \pm 0.006$  mg/kg, Cadmium –  $0.011 \pm 0.009$ , Arsenic –  $0.16 \pm 0.071$ , Silver –  $0.023 \pm 0.003$  mg/kg, which was within regulated standards. Number of Cesium-137 was  $7.17 \pm 1.507$  Bq/kg, Strontium-90 –  $10.87 \pm 1.586$  Bq/kg.

For an objective assessment of the changes that occur in frozen fish, it is necessary to monitor a set of indicators of quality and safety throughout the all term of refrigeration storage.

**Key words:** frozen fish, safety, quality, sensory evaluation, biochemical parameters, microbiological parameters, toxic elements, radionuclides.

*Надійшла 13.10.2016 р.*