

**ТРУДЫ
ВНИРО**

ТОМ XCV

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ
ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ
ДОБЫВАЕМОГО СЫРЬЯ**



PROCEEDINGS

VOLUME XCV

IMPROVEMENTS IN FISH PROCESSING METHODS

MOSCOW
PISHCHEVAYA PROMYSHLENNOST
1974

ТРУДЫ

ТОМ XCV

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ
ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ
ДОБЫВАЕМОГО СЫРЬЯ

МОСКВА
ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ
1974

Редакционная коллегия:

В. П. Быков (ответственный редактор), **Е. А. Каменская**, **А. В. Кардашев**, **Л. Р. Копыленко**, **К. А. Мрочков**, **В. М. Мунтян**, **Ф. М. Ржавская**

Editorial Board:

V. P. Bykov (chief editor), *E. A. Kamenskaya*, *A. V. Kardashev*, *L. R. Kopylenko*,
K. A. Mrochkov, *V. M. Muntyan*, *F. M. Rzhavskaya*.

© Всесоюзный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), 1974.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	6
В. П. Быков, Е. А. Бурменко, М. Н. Еремеева, Т. Г. Сергеева. О влиянии температуры хранения рыбы на характер протекания посмертных изменений	7
В. П. Быков. Влияние посмертного состояния рыбы на изменение свойств ее мяса при тепловой обработке	14
Н. Д. Бобровская, Л. Р. Копыленко. Саркоплазматические и миофибриллярные белки свежей рыбы после гамма-облучения	20
А. Н. Головин, А. В. Славин. Изменение упругих и пластических свойств тканей рыбы при хранении	27
З. И. Белова. Влияние степени измельчения фарша на его влагоудерживающую способность	34
С. С. Школьников. Микробиологические исследования замороженного фарша из минтая в процессе его изготовления и хранения	38
В. М. Быкова. Влияние некоторых добавок к рыбному фаршу на его структурно-механические свойства	44
В. П. Ковальков. Определение продолжительности промывки рыбного фарша в установках непрерывного и периодического действия	49
Н. И. Рехина, В. Г. Будина, З. В. Барал. Применение фосфатов при производстве рыбных колбасных изделий	54
Т. Н. Радакова. Некоторые особенности обработки рыбы инфракрасным излучением	59
В. Н. Гончаров. Сравнительная оценка способов предварительной тепловой обработки кильки при изготовлении консервов «Каспийские сардины в масле»	66
Г. С. Христоферсен. О причинах потемнения консервов из океанических рыб в томатном соусе	72
В. И. Трещева, Л. Н. Егорова, Е. В. Нечаева. Применение нифлекса-Д для стабилизации рыбной кормовой муки	77
К. А. Мрочков. Исследование жирового кожного покрова — гладкого сала и брюшины усатых китов Антарктики	87
К. А. Мрочков. Технологическая характеристика сейвала	95
Ф. М. Ржавская, Т. А. Дубровская, А. М. Макарова. Состав жирных кислот липидов усатых китов	105
Ф. М. Ржавская, Т. А. Дубровская, Л. В. Правдина. Влияние метода выделения жира из мышечной ткани охлажденных рыб на его состав и свойства	111
Ф. М. Ржавская, А. М. Макарова. Влияние неомыляемых веществ липидов печени трески и усатых китов на разделение смеси метиловых эфиров жирных кислот методом газо-жидкостной хроматографии	120
А. Н. Головин, С. Г. Кириченко. Модификация рефрактометрического метода определения содержания жира в рыбе и рыбных продуктах	125
Е. А. Смотряева. Влагопоглощаемость мышечной ткани, как один из объективных показателей качества вяленой рыбы	129
Рефераты	133
	139

CONTENTS

	Page
Preface	5
V. P. Bykov, E. A. Burmenko, M. N. Ereemeeva, T. G. Sergeeva. On the effect of storage temperature on post-mortem changes in fish	7
V. P. Bykov. The effect of rigor mortis on changes in the properties of fish meat on heating	14
N. D. Bobrovskaya, L. R. Kopylenko. Sarcoplasmic and myofibrillar proteins of gamma irradiated fresh fish	20
A. N. Golovin, A. V. Slavin. Some data on changes in elastic and plastic properties of fish tissues during storage	27
Z. I. Belova. Effect of degree of fish muscle comminution on water-retention ability	34
S. S. Shkolnikova. Microbiological investigations of fro- zen fish mince from Alaska pollock during its preparation and storage	38
V. M. Bykova. Effect of some additives on the textural and mechanical properties of fish mince	44
V. P. Kovalkov. Theoretical determination of time required for washing fish mince in continuous and batchoperated units	49
N. I. Rekhina, V. G. Budina, Z. V. Baral. Phosphates in the production of fish sausage	54
T. N. Radakova. Some distinguishing features in processing fish by infra-red radiation	59
V. N. Goncharov. A comparative evaluation of methods for preheat treatment of Caspian kilka in the production of „Sardines in oil”	66
G. S. Khristoferzen. On causes of darkening of oceanic fish canned in tomato sauce	72
V. I. Treshcheva, L. N. Egorova, E. V. Nechaeva. Use of niflex-D in stabilizing fish meal	77
K. A. Mrochkov. Blubber investigations in baleen whales of the Antarctic	87
K. A. Mrochkov. Technological characteristics of the sei whale	95
F. M. Rzhavskaya, T. A. Dubrovskaya, A. M. Maki- rova. Fatty acid composition of lipids in baleen whales	105
F. M. Rzhavskaya, T. A. Dubrovskaya, L. V. Prav- dina. The effect of different methods of extracting oil	

from muscle tissue of chilled fish on the composition and properties of the oil	111
F. M. Rzhavskaya, A. M. Makarova. Effect of unsaponifiable matter in the cod liver and baleen whale lipids on the separation of fatty acid methyl esters by gas-liquid chromatography	120
A. N. Golovin, S. G. Kirichenko. A modified refractometric method for determining oil content in fish and fishery products	125
E. A. Smotryaeva. Water-absorption ability of muscle tissue as one of objective indices of cured fish quality . .	129

SOMMAIRE

	Page
Préface	5
V. P. Bykov, E. A. Bourmenko, M. N. Eréméeva, T. B. Serguéeva. L'effect de la température de stockage du poisson sur le développement des changements posthu- mes	7
V. P. Bykov. Influence de l'état posthume du poisson sur l'altération des propriétés de la chair pendant le traite- ment thermique	14
N. D. Bobrovskaya et L. P. Kopylenko. Protéines sarcoplasmiques et myofibrilleuses de poisson frais après gamma-irradiation	20
A. N. Golovine et A. V. Slavine. Quelques données sur les variations des propriétés élastiques et plastiques du tissu de poisson pendant le stockage	27
Z. I. Belova. Influence du degré de concassage du tissu musculaire de poisson sur la capacité de retenir l'humidi- té	34
S. S. Shkolnikova. Etudes microbiologiques de la farce congelée du colin d'Alaska pendant la fabrication et le stockage	38
V. M. Bykova. Influence de certaines additions à la farce de poisson sur ses propriétés structuromécaniques	44
V. P. Kovalkov. Détermination théorique de la durée de lavage de la farce de poisson dans des installations con- tinues et périodiques	49
N. I. Rékhina, V. G. Boudina, Z. V. Baral. Utilisa- tion des phosphates dans la production de la charcuterie de poisson	54
T. N. Radakova. Quelques particularités de traitement du poisson par irradiation infrarouge	59
V. N. Gontcharov. Estimation comparative des méthodes de traitement thermique préalable de kilka dans la produc- tion des conserves "Sardines caspiennes à l'huile"	66
G. S. Khristofezena. Les causes de noircissement de con- serves de poisson de mer à la sauce tomate	72
V. I. Treshcheva, L. N. Egorova, E. V. Netchaeva. Utilisation de Niflex D pour la stabilisation de la farine de poisson	77
K. A. Mrotchkov. Etude du tégument cutané adipeux couche dorsale et ventrale des baleines d'Antarctique	87
K. A. Mrotchkov. Caractéristique technologique de baleine noire	95
F. M. Rzhavskaya, T. A. Doubrovskaya, A. M. Ma- karova. Composition des acides gras des lipides des ba- leines	105
F. M. Rzhavskaya, T. A. Doubrovskaya, L. V. Prav- dina. Influence de la méthode de l'extraction de graisse du tissu musculaire des poissons réfrigérés sur sa compo- sition et ses propriétés	111
F. M. Rzhavskaya, A. M. Makarova. Influence des ma- tières non-saponifiables des lipides du foie de morue et des baleines sur la séparation du mélange des esters méthyli- ques des acides gras au moyen de la chromatographie gaz- liquide	120

A. N. Golovine et S. G Kiritchenko. Modification de la méthode réfractométrique pour la détermination de la teneur en graisse dans les poissons et ses dérivés . . .	125
E. A. Smotryaéva. Pouvoir du tissu musculaire d'absorber l'humidité comme un indice objectif de la qualité de poisson séché . . .	129

ПРЕДИСЛОВИЕ

Сборник трудов подготовлен сотрудниками технологического отдела ВНИРО. В нем освещаются результаты исследований, выполненных за последние годы и посвященных различным вопросам технологии обработки рыбы и морских млекопитающих. В нем помещено 20 научных статей сотрудников ВНИРО, АзчерНИРО, КаспНИРХа.

В некоторых статьях освещаются вопросы холодильной обработки рыбы, характер и направленность посмертных изменений в рыбе, структурно-механические свойства рыбы.

Приводятся результаты исследования влияния гамма-радиационного облучения, тепловой обработки с применением инфракрасных лучей, холодильной обработки на растворимость мышечных белков и другие свойства мяса рыбы. Излагаются некоторые результаты оригинального метода измельчения рыбы с применением криогенной техники.

Значительное место занимают работы, в которых освещены результаты изучения фарша и получаемых из него продуктов. Дана характеристика микробной обсемененности фарша и влияния различных добавок на свойства фарша и получаемых из него кулинарных изделий, приводится формула для определения продолжительности промывки фарша.

Излагаются также результаты исследований по выявлению причин потемнения консервов в томатном соусе из океанических рыб и стабилизации муки из каспийской кильки с помощью антиокислителя нифлекса-Д, доказывається возможность применения для оценки качества вяленой рыбы показателя влагопоглощаемости ее тканей.

Некоторые работы посвящены изучению теххимического состава различных частей тела усатых китов и совершенствованию методики исследования жиров рыб и китов.

PREFACE

The present volume has been prepared by the technological division of VNIRO, it presents the results of research carried out during the recent years and devoted to different aspects of fish and marine mammals technology. It contains 20 contributions from workers of VNIRO, AzcherNIRO and KaspNIRH.

Some papers deal with problems of cold processing of fish, studies of the nature and trends in the post-mortem changes in fish, and its textural and mechanical properties.

Results of investigations are presented on the effect of gamma-irradiation, heat processing with the use of infra-red rays and cold processing on the extractability of muscle proteins and other fish meat characteristics. Some results are given on the original method for comminuting fish using the cryogen technique.

A considerable attention is given to the studies of fish mince and products prepared from it. The microbial load of fish mince and the effect of various additives on the properties of fish mince and products from it are characterized, a formula is advanced for determining the time required for washing the fish mince.

Results of research are also shown on the causes of darkening of oceanic fish canned in tomato sauce and on the stabilization of meal from Caspian kilka using the antioxidant, niflex-D; the possibility of assessing the quality of fish with the help of tissue water absorbability values is demonstrated.

A number of papers are devoted to the studies on the techno-chemical composition of different parts of the body of baleen whales, and to the improvements in the methods for analysing fish oil and whale blubber.

PREFACE

Ce recueil de Travaux est compilé par la Section de la technologie de VNIRO et présente les résultats des recherches effectuées pendant les dernières années et consacrées à des problèmes différents de la technologie de poisson et des mammifères de mer.

Le fascicule contient 20 articles des spécialistes de VNIRO, AzTcherNIRO, KaspNIRKH.

Certains des articles traitent les problèmes de traitement frigorifique et étudient la nature et le développement des altérations qui surviennent dans le poisson mort, aussi bien que les propriétés structuro-mécaniques des poissons.

On présente les résultats de l'irradiation-gamma, de traitement thermique par rayons infrarouges et de traitement frigorifique sur la solubilité des protéines musculaires et autres propriétés de la chair de poisson. On expose quelques résultats d'une méthode originale utilisée pour désintégrer le poisson par techniques criogènes.

Une grande place est attribuée aux études de la farce et de ses produits. On donne la caractéristique de l'ensemencement microbien de la farce et décrit l'influence des additions sur les propriétés de la farce et des produits gastronomiques faits à partir de la farce. Une formule pour déterminer la durée de lavage est donnée.

On a donné aussi les résultats des études sur les causes de noircissement des conserves à la sauce tomate préparées à partir des poissons océaniques et sur la stabilisation de la farine préparée de kilka Caspienne avec l'emploi d'antioxydant Niflex D. On confirme qu'il est possible d'employer la valeur de la capacité d'absorption d'eau des tissus du poisson pour estimer la qualité de poisson séché.

Certains travaux traitent des problèmes liés à l'étude de la composition chimique des parties du corps diverses de la baleine et aux perfectionnement des méthodes adoptées pour l'étude de la graisse des poissons et des baleines.

**О ВЛИЯНИИ ТЕМПЕРАТУРЫ ХРАНЕНИЯ РЫБЫ
НА ХАРАКТЕР ПРОТЕКАНИЯ ПОСМЕРТНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ****В. П. Быков, Е. А. Бурменко, М. Н. Еремеева, Т. Г. Сергеева**

Исследованиями последних 10—15 лет доказано, что характер и глубина изменения свойств мяса рыбы при замораживании в значительной степени определяются ее посмертным состоянием перед замораживанием [1, 5, 7, 8, 10—13]. Вместе с тем некоторые наблюдения свидетельствуют о том, что на глубину изменений свойств мяса рыбы-сырца, происходящих под действием посмертных механохимических процессов во время хранения после вылова до замораживания, влияет температура, при которой протекают эти процессы. Некоторые исследователи, например, обнаружили, что у рыбы, охлажденной сразу после вылова и хранившейся в этом состоянии, степень сокращения мяса и водоудерживающая способность изменяются менее резко, чем у рыбы, хранившейся без охлаждения при температурах 15—30°С [3, 6, 11, 12]. Соответственно качество мороженого продукта, полученного из рыбы-сырца, предварительно охлажденного, лучше, чем продукта из рыбы-сырца, не охлажденного до замораживания [3, 11, 12]. Поэтому так важно изучение характера посмертных изменений в рыбе в зависимости от температуры ее хранения с момента вылова до замораживания. Однако посмертные механохимические и автолитические процессы в мышечной ткани уснувшей рыбы изучали обычно при хранении ее при температуре 0°С [2—5, 7—9, 12], в результате чего выявлены закономерности превращения некоторых веществ мышечной ткани рыбы. Вместе с тем наблюдений за этими превращениями при повышенной температуре хранения очень мало. Общеизвестно, что чем выше температура хранения, тем быстрее протекают посмертные процессы. Однако пока не установлено, совпадают ли направленность и глубина изменений азотистых веществ мяса рыбы, в частности, небелковых, растворимых белков, включая миофибриллярные и саркоплазматические, при разных температурах хранения рыбы.

Чтобы установить направленность и глубину изменения свойств белковых фракций мяса рыбы (общей растворимости мышечных белков, растворимости миофибриллярных и саркоплазматических белков) в результате посмертных механохимических процессов в зависимости от температуры хранения рыбы 0—2°С и 15—16°С были проведены исследования.

В отличие от предшествующих наблюдений за изменением растворимости мышечных белков проводили в зависимости не от времени хранения рыбы, а от ее посмертного состояния, для чего фиксировали посмертное состояние рыбы при отборе проб с тем, чтобы получить наиболее сопоставимые результаты этих показателей в зависимости от температуры хранения рыбы. Помимо определения содержания небелковых азотистых веществ, общего содержания растворимых белков, а также миофибрилл и саркоплазмы, исследовали изменение водоудерживающей способности мышечной ткани и степень контракции филе,

полученного из рыбы сразу после убоя. Исследовали беломорскую треску, выловленную крючковой снастью.

Для опытов отбирали рыб примерно одинакового размера массой около 1 кг.

Посмертное состояние рыбы фиксировали при помощи угла прогиба [2]. Перечисленные показатели определяли на образцах рыбы в следующих посмертных состояниях: сразу после убоя, в начальной стадии окоченения, в стадии полного окоченения и в стадии расслабления после окоченения.

Содержание общего азота определяли по микрокельдалю, небелкового азота — по Лазаревскому, общего азота растворимых белков, в том числе саркоплазматических и миофибриллярных, по Дайеру, водоудерживающую способность — по Грау и Хамму, степень контракции филе — по Быкову [3].

Партию трески сразу после вылова и убоя делили на две части: одну хранили при температуре окружающего воздуха ($15-16^{\circ}\text{C}$), другую помещали в лед ($0-2^{\circ}\text{C}$). Перед закладкой на хранение рыбу упаковывали в полиэтиленовые пакеты, чтобы предотвратить ее набухание и усушку. По мере наступления у рыбы соответствующего посмертного состояния от нее отбирали пробы и проводили анализ на содержание указанных выше азотистых веществ.

Из данных, приведенных в табл. 1, видно, что содержание общего азота в мясе беломорской трески составляет от 2,5 до 3,1%, азота небелковых азотистых веществ от 0,210 до 0,225%. Соответственно этому общее содержание азотистых веществ ($N \times 6,25$) колеблется в мясе беломорской трески от 15,6 до 19,4%, а содержание белков от 14,2 до 18%. Соотношение содержания белковых и небелковых азотистых веществ к общему содержанию азотистых веществ составляет соответственно 91,2—93 и 7—8,8%. При этом посмертное состояние и температура хранения свежей рыбы не влияет на содержание белкового азота и его процентное отношение к общему содержанию азотистых веществ; это указывает на то, что в процессе хранения беломорской трески при различных температурах до стадии расслабления заметного гидролиза белковых веществ с образованием и накоплением небелковых азотистых веществ не происходит.

Таблица 1

Содержание азота в мясе трески

Посмертное состояние рыбы	Содержание %		
	общего азота	небелкового азота	всего азотистых веществ
Температура хранения $15-16^{\circ}\text{C}$			
Сразу после убоя	2,51—2,54	0,216	15,7—15,9
Начальная стадия окоченения	2,50	0,220	15,6
Стадия полного окоченения	2,90—3,00	0,220—0,225	18,1—18,8
Стадия расслабления	2,90—2,80	0,220	18,1—17,5
Температура хранения $0-2^{\circ}\text{C}$			
Сразу после убоя	2,51—2,54	0,216	15,7—15,9
Начальная стадия окоченения	2,45—2,50	0,210	15,3—15,6
Стадия полного окоченения	3,10—2,90	0,216	19,4—18,1
Стадия расслабления	2,67—2,80	0,216	16,7—17,5

Некоторые колебания содержания белковых и небелковых азотистых веществ обусловлены, по-видимому, индивидуальными особенностями рыб.

Из данных табл. 2 и рис. 1 и 2 видно, что общее содержание растворимых белков изменяется в зависимости от посмертного состояния рыбы. При этом характер и направленность изменения растворимости белков практически одинаковы как у рыб, хранившихся при 15—16° С, так и при 0—2° С.

Таблица 2

Содержание белка и его фракций в зависимости от посмертного состояния и температуры хранения рыбы

Посмертное состояние рыбы	Содержание азота белков, % к мясу рыбы			
	общее	растворимых	в том числе	
			саркоплазматических	миофибриллярных
Температура хранения 15—16°C				
Сразу после убоя	2,29—2,34	1,50—1,61	0,707—0,730	0,793—0,880
Начальная стадия окоченения	2,28—2,29	1,20	0,565	0,635
Стадия полного окоченения	2,68—2,78	1,00—1,10	0,500—0,518	0,500—0,582
Стадия расслабления	2,68—2,58	1,30—1,40	0,612—0,670	0,688—0,730
Температура хранения 0—2°C				
Сразу после убоя	2,29—2,34	1,50—1,61	0,707—0,730	0,793—0,880
Начальная стадия окоченения	2,24	1,40	0,670	0,730
Стадия полного окоченения	2,88—2,68	1,30	0,620	0,680
Стадия расслабления	2,45—2,58	1,40—1,45	0,675—0,680	0,725—0,790

Однако степень изменения растворимости белков у рыбы, хранившейся при разной температуре, была несколько различной. У рыбы, которая хранилась при 15—16° С, растворимость белков уменьшалась

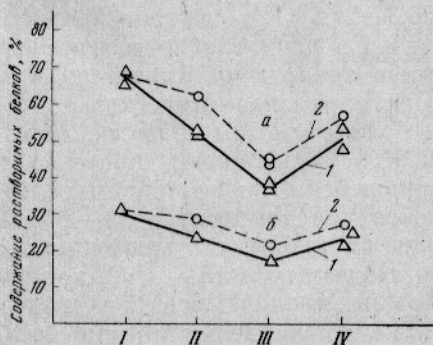


Рис. 1. Изменение содержания растворимых белков (а — общего; б — саркоплазматических) мяса беломорской трески во время хранения при температуре:
1 — 15—16°С; 2 — 0—2°С;
I — сразу после убоя; II — начало окоченения; III — полное окоченение; IV — расслабление.

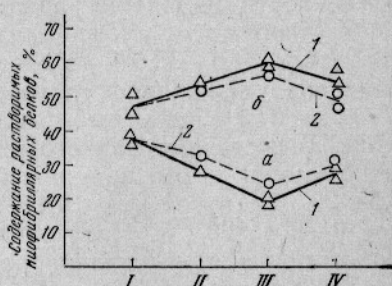


Рис. 2. Изменение содержания растворимых миофибриллярных белков (а) и водоудерживающей способности (б) мяса беломорской трески во время хранения (обозначения те же, что на рис. 1).

в результате наступления посмертного окоченения больше, чем у рыбы, хранившейся при 0—2° С.

И у тех и у других рыб при одинаковом исходном содержании растворимых белков (в среднем 67,2) при первых признаках окоченения понижалось содержание растворимых белков.

При этом у рыбы, хранившейся при температуре 15—16° С это понижение было более значительным, чем у рыбы, хранившейся при температуре 0—2° С. В первом случае содержание растворимых белков колебалось от 52,6 до 54,4%, а во втором — составило 62,5%. При наступлении полного окоченения наблюдалось дальнейшее понижение содержания растворимых белков: у рыбы, хранившейся при температуре 15—16° С, до 37,2—39,6% (в среднем 38,4%), а у рыбы, хранившейся при температуре 0—2° С, до 44,7—45,2% (в среднем 45%). Наступление стадии расслабления сопровождалось некоторым повышением содержания растворимых белков: у рыбы, хранившейся при температуре 15—16° С, до 48,5—54,2% (в среднем 51,4%), а у рыбы, хранившейся при температуре 0—2° С, до 56,2—57,1% (в среднем 56,7%).

Из данных табл. 2 видно, что растворимость белков изменяется как за счет саркоплазматической, так и за счет миофибриллярной фракции (см. рис. 1 и 2). При этом характер и направленность изменения растворимости обеих фракций белков практически одинаковы. Однако у миофибриллярной фракции понижение растворимости в результате наступления посмертного окоченения выражено более резко, чем у саркоплазматической. Это подтверждается следующими данными. Содержание растворимых саркоплазматических белков у рыбы сразу после вылова составило 30,2—30,9 (в среднем 30,6%). В начальной стадии окоченения у рыбы, хранившейся при температуре 15—16° С, растворимость понизилась до 24,8%, а у рыбы, хранившейся при температуре 0—2° С, до 29,9%. Хранение рыбы до состояния окоченения сопровождается дальнейшим понижением растворимости саркоплазматических белков. Так, у рыбы, хранившейся при температуре 15—16° С, содержание растворимого белка достигло 18,7—19,3% (в среднем 19,0%), а у рыбы, хранившейся при температуре 0—2° С, 21,5%. Расслабление мышечной ткани сопровождалось повышением растворимости саркоплазматических белков. У рыбы, хранившейся при температуре 15—16° С, растворимость саркоплазматических белков составила 22,8—25,1% (в среднем 24%), а у рыбы, хранившейся при температуре 0—2° С, соответственно 26,3—27,5% (в среднем 26,9%).

Как уже указывалось выше, характер и направленность изменения растворимости миофибриллярных белков аналогичны характеру и направленности изменения растворимости саркоплазматических.

Растворимость миофибриллярных белков у рыбы сразу после убоя составляла 34,6—38,6% (в среднем 36,6%). В начальной стадии окоченения она уменьшилась у рыбы, хранившейся при температуре 15—16° С, до 27,8%, а у рыбы, хранившейся при температуре 0—2° С, до 32,6%. В состоянии полного окоченения растворимость миофибриллярных белков у рыбы, хранившейся при температуре 15—16° С, достигла 18,5—20,3% (в среднем 19,4%), а у рыбы, хранившейся при температуре 0—2° С, 23,7%. Наступление стадии расслабления мяса рыбы сопровождалось повышением растворимости миофибриллярных белков. У рыбы, хранившейся при 15—16° С, она достигла 25,7—29,1% (в среднем 27,4%), а у рыбы, хранившейся при 0—2° С, еще выше — 29,6—29,9% (в среднем 29,8%).

Результаты наблюдения за изменением водоудерживающей способности мяса беломорской трески во время хранения при 15—16 и 0—2° С, приведенные в табл. 3, показывают, что при хранении беломорской трески изменяется водоудерживающая способность мяса ры-

бы под влиянием посмертных изменений, проявляющихся в наступлении и завершении посмертного окоченения. При этом характер и направленность изменения водоудерживающей способности у рыбы, хранившейся при 15—16°С, и у рыбы, хранившейся при 0—2°С, одинаковы.

Таблица 3

Изменение водоудерживающей способности мяса во время хранения

Посмертное состояние рыбы	Выделение сока при прессовании (в %) из рыбы, хранившейся при температуре, °С					
	15—16			0—2		
	образец № 1	образец № 2	среднее	образец № 1	образец № 2	среднее
Сразу после убоя	51,3	43,9	47,6	51,3	43,9	47,6
Начальная стадия окоченения	53,2	53,8	53,5	52,0	52,8	52,4
Стадия полного окоченения	58,0	62,4	60,2	57,6	57,1	57,4
Стадия расслабления	52,6	57,0	54,8	52,1	46,7	49,4
Среднее	—	—	54,0	—	—	51,4

Однако выделение сока у рыбы, хранившейся при 15—16°С несколько выше, чем у рыбы, хранившейся при 0—2°С. Характер зависимости между водоудерживающей способностью мяса рыбы и ее посмертным состоянием, а также температурой хранения рыбы подтверждается ранее установленными закономерностями на фиордовой треске [3]. Однако водоудерживающая способность мяса фиордовой трески характеризовалась гораздо более резкими изменениями в результате наступления у нее посмертного окоченения при повышенной температуре, чем при тех же условиях в опытах на беломорской треске.

Эту разницу в степени изменения водоудерживающей способности мяса рыбы можно объяснить различными методами ее определения. В опытах на фиордовой треске применяли метод центрифугирования, а в опытах на беломорской — прессования.

Таблица 4

Степень сокращения филе, хранившегося при различных температурах, %

Температура хранения филе, °С	Образец № 1	Образец № 2	Среднее
15—16	26,3	28,3	27,3
0—2	4,8	5,8	5,2

При использовании для определения водоудерживающей способности метода прессования мышечная ткань повреждается, а при использовании метода центрифугирования — остается неповрежденной, а кусочки мяса испытывает равномерное давление на все его части. По-видимому, метод прессования не дает возможности уловить некоторые изменения в неповрежденной мышечной ткани, которые удастся обнаружить методом центрифугирования. Результаты дополнительных опытов по сопоставлению водоудерживающей способности мяса рыбы, определяемой методом центрифугирования и прессования, также показали, что два этих метода по-разному характеризуют водоудерживаю-

шую способность мяса рыбы и, следовательно, пределы применимости этих методов для характеристики гидрофильных свойств мяса рыбы следует уточнить.

Как видно из данных табл. 4, степень сокращения филе в результате наступления посмертного окоченения у образцов, хранившихся при разной температуре, резко различается. Так, филе, хранившееся при 15—16°С, сокращалось на 26,3—28,3% (в среднем 27,3%), а филе, хранившееся при 0—2°С, только на 4,8—5,6% (в среднем 5,2%). Было также замечено, что более резкое сокращение филе при повышенной температуре сопровождалось более значительным повреждением его структуры (разрывами по отдельным септам), чем слабое сокращение филе, хранившегося при низкой температуре.

Таким образом, сокращение филе, хранящегося при 15—16°С, в 5,3 выше, чем сокращение филе, хранящегося при 0—2°С. Эти данные показывают, насколько важно охладить рыбу до наступления посмертного окоченения, чтобы предотвратить сокращение филе и повреждение его структуры при повышенной температуре хранения.

ВЫВОДЫ

1. Соотношение белковых и небелковых азотистых веществ в мясе беломорской трески составляет 91,2—93% к 7—8,8%. Посмертное состояние и температура хранения не влияют на соотношение небелкового и белкового азота в мясе беломорской трески.

2. Общее содержание растворимых белков в мясе свежей рыбы во время хранения в результате посмертных процессов уменьшается с наступлением посмертного окоченения и повышается при расслаблении мышечной ткани. Характер и направленность изменения растворимости мышечных белков (саркоплазматических и миофибриллярных) одинаково независимо от температуры хранения рыбы. Однако при температуре хранения рыбы 15—16°С степень изменения растворимости белков выше, чем при 0—2°С.

3. Водоудерживающая способность мяса беломорской трески уменьшается при наступлении посмертного окоченения и затем снова увеличивается в результате расслабления мышечной ткани. На степень изменения водоудерживающей способности мяса рыбы оказывает влияние температура ее хранения. При температуре хранения рыбы 15—16°С водоудерживающая способность уменьшается в большей степени, чем при температуре 0—2°С.

4. Степень сокращения филе при наступлении посмертного окоченения зависит от температуры его хранения. При более высокой температуре хранения филе сокращается в большей степени (на 27,3%), чем при более низкой (на 5,2%). Соответственно этому при температуре 15—16°С наблюдаются разрывы филе по септам, а при температуре 0—2°С — нет.

5. Беломорскую треску необходимо охлаждать сразу после вылова, чтобы посмертное окоченение наступало у нее при температуре, близкой к 0°С, и изменения свойств мяса были наименьшими.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Быков В. П. О влиянии посмертного состояния рыбы на ее качество после замораживания и дефростации. — «Труды ВНИРО», 1962, т. XLV, с. 5—13.
2. Быков В. П. Об объективном методе оценки посмертного состояния рыбы. — «Труды молодых ученых ВНИРО», 1964, с. 190—198.
3. Быков В. П. О посмертном сокращении мускулатуры рыб. — «Информационный сборник ВНИРО», 1966, вып. 1, с. 136—162.

4. Быков В. П. О растворимости и агрегации мышечных белков при холодильной обработке рыбы. — «Труды ВНИРО», 1970, т. 73, с. 1—52.
5. Быков В. П. Обратимость процесса замораживания в зависимости от смертного состояния и способа дефростации рыбы. — «Труды ВНИРО», 1970, т. 73, с. 36—45.
6. Технологическая характеристика некоторых промысловых рыб Индийского океана. — «Труды ВНИРО», 1971, т. 72, с. 123—142. Авт.: В. П. Быков, О. Е. Макаров, В. Е. Тишин, Е. А. Хван.
7. Головкин Н. А., Першина Л. И. Посмертные механохимические изменения и их роль при консервировании рыбы холодом. — «Труды НИКИМРП», 1961, т. 1, вып. 2, с. 5—100.
8. Пискарёв А. И. Влияние предварительного хранения рыбы на ее гистологическую структуру и ее гидрофильные свойства при замерзании. — В сб. докладов от СССР на Московской конференции Международного института холода. Госторгиздат, 1959, с. 79—88.
9. Bramstedt F. and Auerbach, M. The spoilage of fresh water fish. *Fish as Food*. Vol. I. New York and London, Academic Press. 1961, pp. 613—634.
10. Bramsnaes F. and Paul Hansen. Technological problems connected with rigor mortis in fish requiring more knowledge from fundamental research. *The Technology of Fish Utilization*. London, Fishing News (Books) Ltd., 1965, pp. 3—4.
11. Dyer W., Frazer A. Moisture in fish blocks processed from very fresh fish. *Can. Fisherm.* 1961, Vol. 48, No 8, pp. 17—19.
12. Jones N. Problems associated with the freezing of very fresh fish. *Organization for economic co-operation and development. Proc. Meet. Fish. Technology*, 1964, pp. 31—55.
13. Love R. M. Protein denaturation in frozen fish. Effect of the onset and resolution of rigor mortis on denaturation. *J. Sci. Fd. Agric.*, 1972, Vol. 13, No 10, 534 p.

ON THE EFFECT OF STORAGE TEMPERATURE ON POST-MORTEM CHANGES IN FISH

V. P. Bykov, E. A. Burmenko, M. N. Ereemeeva, T. G. Sergeeva

SUMMARY

The effect of storage temperature on the nature and trends in post-mortem changes in White Sea cod has been studied. Observations have been carried out on the content of non-protein nitrogen, extractable proteins, sarcoplasmic and myofibrillar proteins included, as well as on the water-retention ability and the degree of fillet contraction.

The nature and trends in the post-mortem changes as related to the storage temperature are identical. However, they are more pronounced at the temperature 15—16°C than at 0—2°C. To produce a product of higher quality the fish should be chilled immediately after being caught, so that rigor mortis should set in at the temperature approximating 0°C, and the changes in the properties of the fish be minimum.

L'EFFET DE LA TEMPÉRATURE DE STOCKAGE DU POISSON SUR LE DÉVELOPPEMENT DES CHANGEMENTS POSTHUMES

V. P. Bykov, E. A. Bourmenko, M. N. Eréméeva, T. G. Serguéeva

RESUME

On a étudié l'effet de la température de stockage de la morue de la mer Blanche sur le caractère et les tendances des changements posthumes. On observait la teneur en matières azoteuses non-protéiques, protéines dissolubles sarcoplasmiques et myofibrillaires y comprises aussi bien que le pouvoir de retenir l'humidité et le degré de la contraction du filet. On a démontré, que le caractère et les tendances des changements posthumes en fonction de la température de stockage sont égaux. Cependant, à la température 15—16°C les changements sont plus accentués qu'à la température 0—2°C. Pour améliorer la qualité du produit le poisson doit être réfrigéré immédiatement après la pêche pour que la rigidité morbide ait lieu à la température proche à 0°C et que les changements des propriétés soient minimes.

ВЛИЯНИЕ ПОСМЕРТНОГО СОСТОЯНИЯ РЫБЫ НА ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ЕЕ МЯСА ПРИ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКЕ

В. П. Быков

В технологической практике при производстве стерилизованных консервов, продукции горячего копчения, кулинарных изделий применяется тепловая обработка рыбы.

При тепловой обработке в результате денатурации белков мышечной ткани отделяется мышечный сок и уменьшается масса мяса рыбы. При значительном отделении сока не только увеличиваются потери, но и ухудшается вкус рыбы, мясо ее становится сухим и жестким. Поэтому в процессе тепловой обработки рыбы необходимо добиваться полной кулинарной готовности продукта при минимальных потерях за счет отделения сока. Известно, что количество отделяющегося сока зависит от температуры и продолжительности тепловой обработки рыбы [6, 7]. Вместе с тем, можно предположить, что помимо указанных факторов на глубину изменения свойств мяса рыбы оказывает влияние то, какая рыба подвергается тепловой обработке — свежая до наступления посмертного окоченения или в состоянии посмертного окоченения, свежая или замороженная.

Об этом, в частности, свидетельствует тот факт, что при холодильной обработке рыбы в разном посмертном состоянии степень изменения свойств ее мяса отличается [1, 2, 4, 5, 9].

Влияние посмертного состояния рыбы на изменения свойств ее мяса при тепловой обработке исследовано еще недостаточно [8].

Чтобы сравнить глубину изменения свойств мяса рыбы в различных посмертных состояниях, а также свежей и замороженной рыбы при тепловой обработке, на НПС «Академик Книпович» во время восьмого рейса в Атлантический океан были проведены опыты. Для исследований использовали рыбу, выловленную в районе западного побережья Африки: ставриду (*Decapterus punctatus*), мерлузу (*Merluccius merluccius*), саблю (*Trachurus lepturus*), бесуго (*Chilodactylus Bergi*), морского угря (*Lepidosteus conger*), пагрус (*Pagrus pagrus*).

Для оценки изменения свойств мяса рыбы определяли степень сокращения филе при варке, а в некоторых опытах также изменение массы и количество выделяющегося сока при варке мяса рыбы, закатанного в жестяную банку по методу, описанному Поттингером [10]. Степень сокращения филе при варке определяли следующим образом. Сразу после вылова рыбы с нее срезали филе. Одну половину филе варили, а другую упаковывали в полиэтиленовый пакет, выдерживали при температуре воздуха 23—25°С до тех пор, пока не наступало полное окоченение и филе не переставало сокращаться [3], после чего его также варили в течение 20 мин до полной готовности в пароварке с ложным дном, с частичным погружением в воду. Длину филе измеряли сразу после срезания с рыбы, после сокращения в результате посмертного окоченения, а также после варки и выражали степень сокращения

филе в процентах или отдельно для каждого случая, или в сумме при варке и наступлении посмертного окоченения.

Таблица 1

Степень сокращения филе при варке (в % к первоначальной длине)

Рыба	Ф и л е				
	из рыбы сразу после убоа и варки	из рыбы сразу после убоа и варки после наступления посмертного окоченения	в том числе		из рыбы в состоянии посмертного окоченения и варки
			при посмерт-ном окочене-нии	при варке	
Ставрида	50	48	23	25	33
Мерлуза	40	30	22	8	14
Сабля	30	22	6	14	18
Бесуг	38	35	16	19	28
Угорь морской	42	32	14	18	21
Пагрус	42	40	18	22	27
Среднее	40,3	34,5	16,9	17,6	23,5

Из табл. 1 видно, что филе, полученное из рыбы сразу после убоа и немедленно сваренное, сокращается на 30—50%, в то время как суммарное сокращение филе, полученного из рыбы сразу после убоа и сваренного после наступления посмертного окоченения, составляет 22—48%. Из этих данных следует, что в результате варки филе до посмертного окоченения степень сокращения его несколько выше (в среднем 40,3%), чем в результате наступления посмертного окоченения и варки (в среднем 34,5%). Во втором случае указано суммарное сокращение филе под влиянием посмертного окоченения и варки.

Сокращение при посмертном окоченении составляет от 6 до 23% (в среднем 16,9%), а при варке — от 8 до 25% (в среднем 17,6%).

Сравнивали также степень сокращения при варке филе, полученного из рыбы сразу после вылова и в состоянии посмертного окоченения. При варке филе, полученного из рыбы сразу после вылова, повреждение структуры мяса было более значительным (разрыв по септам, скручивание филе и т. д.), чем при варке филе, полученного из рыбы, находящейся в состоянии посмертного окоченения.

В табл. 1 приведены результаты наблюдения при варке за степенью сокращения филе, полученного из рыбы, находящейся в состоянии посмертного окоченения, и филе, полученного из рыбы сразу после убоа до наступления посмертного окоченения.

Более резкое сокращение филе из рыбы сразу после убоа (в среднем 40,3%) может вызвать большие механические повреждения структуры мяса, чем сокращение филе из рыбы в состоянии посмертного окоченения (в среднем 23,5%). Эти данные указывают на то, что белковые системы мяса рыбы до наступления посмертного окоченения более чувствительны к тепловому воздействию и под его влиянием изменяются значительно, чем белковые системы мяса рыбы, находящиеся в состоянии посмертного окоченения.

Чтобы выявить влияние замораживания рыбы на степень сокращения ее мяса и выделение из него сока при варке, были проведены дополнительные опыты на лутянусе ая (Lutianus aya), в которых учитывали выделение сока при тепловой обработке свежей и мороженой рыбы. Были отобраны две рыбы массой около 1 кг. На одной определяли степень сокращения филе при варке до наступления посмертного окоченения, а на другой — в состоянии посмертного окоченения, соответственно в овежем и мороженом виде. С первой рыбы срезали

филе, одну половину которого сразу варили, а другую замораживали, затем дефростировали и также отваривали. Со второй рыбы срезали филе после наступления посмертного окоченения, одну половину которого сразу варили, а другую — замораживали, дефростировали и отваривали. Замораживали филе на воздухе при температуре минус 13 — минус 15°С до температуры в толще тела минус 10°С, дефростировали — на воздухе при температуре 23—25°С.

Результаты наблюдения за степенью сокращения филе приведены ниже.

Характеристика состояния рыбы из которой получено филе	Степень сокращения филе, % от первоначальной длины
Свежая рыба сразу после убоя	39
Свежая рыба в состоянии посмертного окоченения	37
Среднее	38
Замороженная рыба сразу после убоя	21
Замороженная рыба в состоянии посмертного окоченения	20
Среднее	20,5

Согласно этим данным, свежая рыба сокращается при варке значительно сильнее (в среднем на 38%), чем мороженная (на 20,5%). Это объясняется тем, что белковые системы мяса замороженной рыбы менее чувствительны к тепловому воздействию в результате изменения их при замораживании и дефростации, чем свежей, мышцы которой сокращаются в результате посмертного окоченения и денатурации белков под влиянием теплового воздействия.

Для определения количества мышечного сока, выделяющегося при тепловой обработке из мяса рыбы, были отобраны пробы филе лутянуса айя, которые закатывали в банку № 8 и варили в кипящей воде в течение 1 ч, после чего банки вскрывали, из них сливали и учитывали образовавшийся сок, количество которого выражалось в % к общему количеству содержимого банки. Для опытов отбирали пробы мяса рыбы сразу после убоя и в состоянии посмертного окоченения, свежей и замороженной, как указывалось выше.

Результаты опытов приведены ниже и показывают, что мороженная рыба независимо от посмертного состояния ее до замораживания выделяет при тепловой обработке меньше сока (13,2%), чем свежая (18,5%).

Характеристика состояния рыбы, из которой получено филе	Выделение сока, %
Свежая рыба сразу после убоя	17,4
Свежая рыба в состоянии посмертного окоченения	19,6
Среднее	18,5
Замороженная рыба сразу после убоя	11,6
Замороженная рыба в состоянии посмертного окоченения	14,8
Среднее	13,2

Таким образом, полученные данные показывают, что степень изменения свойств мяса свежей рыбы при варке в разном посмертном состоянии по сравнению с мороженной несколько отличается, и сырье

должно быть в таком состоянии, которое позволило бы получить продукт с наименьшими потерями и возможно лучшего качества.

В 10-м рейсе на НПС «Академик Книпович» были проверены полученные выводы в опытах на других видах рыб, в частности на мероу (*Epinephelus alectandrinus*). Филе мероу отваривали не в воде, как в предшествующих опытах, а на пару и учитывали не только степень сокращения филе, но и потери его при варке. Филе варили в течение 20 мин. Температура окружающего воздуха и рыбы перед варкой была 20—21° С. Исследовали свежую рыбу до наступления посмертного окоченения и в состоянии посмертного окоченения, а также рыбу, замороженную сразу после убоя.

Как видно из табл. 2, степень сокращения филе и потери при варке у рыб, находящихся перед тепловой обработкой в разном посмертном состоянии, а также у свежей рыбы по сравнению с мороженой существенно не различаются. Так, сокращение при варке филе из свежей рыбы сразу после убоя составило 31,5%, из рыбы в состоянии посмертного окоченения — 28%, а из замороженной сразу после убоя — 28,6%. Потери при варке соответственно составили 16,7; 15,2 и 16,3%. Это указывает на особенности строения и работы мышечной системы данной рыбы, по-видимому, несколько отличные от других исследованных рыб.

Таблица 2

Результаты исследований рыбы в различных состояниях

Номер образца	Масса рыбы, г	Длина рыбы, см	Степень сокращения филе при варке, %	Уменьшение массы филе, %
Свежая рыба сразу после убоя				
1	610	32	29	20
2	510	31	29	14
3	460	27	36	20
4	580	32	32	13
Среднее			31,5	16,7
Свежая рыба в состоянии посмертного окоченения				
5	640	31,5	29	15,0
6	640	31,5	35	18,6
7	610	32,0	19	12,0
8	510	31,0	29	15,0
Среднее			28	15,2
Рыба, замороженная сразу после убоя				
9	1170	37	24	21,0
10	470	27	36	17,0
11	580	32	26	11,0
Среднее			28,6	16,3

Вместе с тем опыты на мероу подтверждают, что филе, полученное из свежей рыбы сразу после убоя ее, сокращается несколько больше, чем филе из свежей рыбы в состоянии посмертного окоченения или из замороженной рыбы.

Определяли также количество вытекающего сока при нагревании мероу в герметически закатанной банке подобно тому, как это делали

при исследовании лутуануса. Филе из мероу упаковывали в банку № 6 и стерилизовали 1 ч в кипящей воде, затем банку вскрывали, из нее сливали сок, количество которого учитывали. В соке определяли содержание плотных веществ, а также общего азота (табл. 3).

Таблица 3

Результаты исследований сока из филе мероу

Состояние рыбы перед варкой	Масса банки брутто, г	Объем выделив- шегося сока, мл	Масса содержи- мого банки нетто, г	Количес- тво сока, %	Содержа- ние плот- ных ве- ществ в соке, %	Содержа- ние азота в соке, %
Свежая						
сразу после убоя . . .	350	40	245	16,3	8,0	0,89
в состоянии посмертно- го окоченения . . .	350	43	240	17,9	8,4	0,86
Замороженная						
сразу после убоя . . .	355	48	240	20,0	8,4	0,82
в состоянии посмертно- го окоченения . . .	345	44	240	12,7	8,4	0,83

Из данных табл. 3 следует, что количество сока, выделяющегося из свежей и мороженой рыбы, в среднем практически одинаково (для мороженой 16,3%, для свежей 17,1%). Вместе с тем содержание плотных веществ в соке из свежей рыбы сразу после убоя было несколько ниже (8%) по сравнению с содержанием их в соке, полученном из свежей рыбы в состоянии полного окоченения и мороженой рыбы в двух посмертных состояниях (8,4%).

Азота содержалось больше в соке свежей рыбы, чем в соке мороженой: у свежей рыбы сразу после убоя 0,89% азота, у свежей рыбы в состоянии посмертного окоченения 0,86%, а у мороженой в соответствующих двух посмертных состояниях 0,82 и 0,83%.

Таким образом, опыты на мероу не подтвердили в полной мере закономерностей, установленных для других видов рыб, но показали, что степень изменения свойств мяса у свежей рыбы, направляемой на варку сразу после убоя, такая же или даже несколько выше, чем у свежей рыбы, направляемой на варку в состоянии посмертного окоченения, или после замораживания и дефростации в разном посмертном состоянии.

ВЫВОДЫ

1. Степень сокращения филе, полученного из рыбы сразу после вылова и немедленно сваренного, несколько выше, чем суммарная степень сокращения филе, полученного из рыбы в состоянии наступления посмертного окоченения и варки.

2. Степень сокращения филе, приготовленного из рыбы сразу после убоя, выше, чем степень сокращения филе, полученного из рыбы, находящейся в состоянии посмертного окоченения. Степень сокращения филе у свежей рыбы выше, чем у рыбы замороженной.

3. Выделение сока при тепловой обработке мороженой рыбы такое же, как при тепловой обработке свежей рыбы, или меньше его.

4. Содержание плотных веществ в соке, выделенном из свежей рыбы сразу после вылова, в результате варки ниже, чем в соке, выделенном при варке свежей рыбы в состоянии посмертного окоченения, или из замороженной в двух указанных посмертных состояниях. Однако содержание азота наибольшее в соке, полученном при варке свежей рыбы сразу после убоя, несколько меньше в соке, полученном при варке рыбы в состоянии посмертного окоченения и еще меньше в соке из замороженной рыбы.

4. Полученные закономерности проявляются в разной степени у рыб разных видов.

5. Установлено, что мясо свежей рыбы сразу после уоя более чувствительно к тепловому воздействию, чем мясо рыбы в состоянии посмертного окоченения или замороженное, и поэтому структура его в большей степени нарушается при варке (выше степень сокращения, больше отделения сока и т. д.), чем структура мяса, находящегося в состоянии посмертного окоченения или замороженного.

6. Тепловая обработка рыбы в состоянии посмертного окоченения или в замороженном виде предпочтительнее тепловой обработки ее сразу после уоя до наступления посмертного окоченения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Быков В. П. О влиянии посмертного состояния рыбы на ее качество после замораживания и дефростации. — «Труды ВНИРО», 1962, т. XLV, с. 5—13.
2. Быков В. П. Исследование влияния некоторых факторов на качество мороженой рыбы после дефростации. — «Труды молодых ученых ВНИРО», 1964, с. 199—207.
3. Быков В. П. О посмертном сокращении мускулатуры рыб. — «Информационный сборник ВНИРО», 1966, вып. 1, с. 136—162.
4. Быков В. П. Зависимость обратимости процесса замораживания от посмертного состояния и способа дефростации рыбы. — «Труды ВНИРО», 1970, т. LXXII, с. 36—45.
5. Головкин Н. А., Першина Л. И. Посмертные механохимические изменения и их роль при консервировании рыбы холодом. — «Труды НИКИМРП», 1961, т. 1, вып. 2, с. 5—10.
6. Armstrong I. L., Park E. W., MacLaren B. A. The effect of time and temperature of cooking on the palatability and cooking losses of frozen Atlantic codfish fillets. J. Fish. Res. Bd. Can. 1960, Vol. 17, No 1, p. 1—7.
7. Holston I. A. Weight changes during the cooking of fish sticks. Comm. Fish. Rev. 1955, Vol. 17, No 4, p. 30—33.
8. Lassen S. Technological problems in the heat treatment of fish requiring more knowledge from fundamental research. The Technology of fish Utilization. London, Fishing News (Books) Ltd., 1965, p. 235—240.
9. Love R. M., Haraldsson S. B. The expressible fluid of fish fillets. Ice crystal formation and cell damage in cod muscle frozen before rigor mortis. J. Sci. Fd. Agric. 1971, Vol. 2, No 6, p. 14—16.
10. Pottinger S. R. Effect of freezing on quality of sea trout fillets, Comm. Fish. Rev. 1949, Vol. 11, No. 1.

THE EFFECT OF RIGOR MORTIS ON CHANGES IN THE PROPERTIES OF FISH MEAT ON HEATING

V. P. Bykov

SUMMARY

The effect of the rigor mortis and freezing of raw fish on the extent of changes in its properties upon heating has been investigated. A number of oceanic fishes have been used in the studies. The meat of fresh fish after they have been killed has been found to be more sensitive to heat than that of fish in the post-mortem or frozen state. Consequently, the heating of fish after rigor mortis has set in, or in the frozen state, is more preferable than heat processing immediately, after they have been killed, prior to rigor mortis.

INFLUENCE OF L'ÉTAT POSTHUME DU POISSON SUR L'ALTERATION DES PROPRIÉTÉS DE LA CHAIR PENDANT LE TRAITEMENT THERMIQUE

V. P. Bykov

RÉSUMÉ

On étudie l'influence de l'état posthume et de la congélation du poisson sur le degré de changement de ses propriétés pendant le traitement thermique. Les essais étaient réalisés sur certains poissons de mer. On a révélé que la chair de poisson frais qui vient d'être abattu est plus sensible à l'action thermique que celle de poisson en état de rigidité morbide ou congelée. Pour cette raison le traitement thermique de poisson en état de rigidité morbide ou congelé est préférable au traitement thermique de poisson immédiatement après l'abattage et avant la rigidité morbide.

УДК 664.951.002.5

**САРКОПЛАЗМАТИЧЕСКИЕ И МИОФИБРИЛЛЯРНЫЕ БЕЛКИ
СВЕЖЕЙ РЫБЫ ПОСЛЕ ГАММА-ОБЛУЧЕНИЯ****Н. Д. Бобровская, Л. Р. Копыленко**

Применение радиационного метода консервирования пищевых продуктов вызывает необходимость проведения биохимических исследований с целью изучения процессов, возникающих при облучении продукта и последующем его хранении. Из литературы известно, что ионизирующая радиация действует прежде всего на белки, жиры и витамины [4, 5, 10, 12]. Вопросы, связанные с изменением этих соединений у рыб после облучения и при хранении, в литературе почти не освещены.

В наших исследованиях основное внимание было уделено белкам. Показателем биохимических изменений белков служила растворимость — одна из основных констант их нативности и гомогенности, отражающая денатурационные изменения. Саркоплазматические белки и белки актомиозинового комплекса наиболее чувствительны к действию радиации. Первая группа во многом определяет органолептические показатели рыбы. Миозин — основной белок мышечной ткани, в значительной мере обуславливает ряд очень важных для технологии свойств: консистенцию, влагоемкость, пластичность, питательную ценность. Поведение белковых растворов в электрическом поле в связи с тем или иным воздействием — один из показателей структурных изменений белков.

В качестве объектов для исследования были выбраны различные виды морских и речных рыб: треска, мерлуза, путассу, ледяная рыба, окунь, лещ чилийский (тощий) и нототения, клыкач, карп (жирный). Для опыта из трала брали рыб одного пола. Удаляли у них головы, внутренности, промывали, просушивали между листами фильтровальной бумаги, укладывали в пакеты из пленки ПЦ-2, которые вакуумировали на установке «Негро». Рыбу облучали на корабельной гамма-установке «Ставрида» (C^{137}) и на гамма-установке ВНИИРТа (Co^{60}) дозами 0,2; 0,4 Мрад, признанными нами оптимальными, и дозами 1,5 и 2,5 Мрад, заведомо завышенными, но используемыми для выявления тенденции к сдвигу определяемых показателей. Опытный материал хранили при температуре 2—5°С и анализировали через 1, 15, 30 и 60 суток после облучения.

Наряду с изучением растворимости мышечных белков морских рыб проводилось электрофоретическое разделение саркоплазматических белков речных рыб. Саркоплазматические белки экстрагировали фосфатным буфером, с рН 7,4, ионной силой 0,1; миофибриллярные — раствором Вебера и 0,6 М раствором хлористого калия с АТФ [2]. О содержании белков во фракциях судили по количеству азота, определяемому по микрокельдалю и Несслеру.

Электрофорез белков проводили на хроматографической бумаге марки Б в веронал-мединаловом буфере с рН 8,6 и ионной силой 0,1 при напряжении 300 В, силе тока 10 мА.

Скорость перевариваемости белков мышц определяли после действия пепсина. 20 г мышц мяса путассу (контрольные и облученные дозами 0,4 и 2,5 Мрад образцы) растирали в ступке с кварцевым песком, помещали в колбы, заливали 120 мл 0,1 н. раствора соляной кислоты (рН 1,8—2) и помещали в термостат при температуре 38° С. Одновременно в термостат ставили колбу со свежеприготовленным раствором пепсина. После выравнивания температур растворы сливали вместе. Соотношение пепсина и мышц — 1 мг : 1 г. Пробы в количестве 20 мл отбирали до внесения пепсина и после внесения его через 20, 40, 60, 80 и 100 мин. Каждую пробу осаждали 20%-ным раствором трихлоруксусной кислоты так, чтобы конечная концентрация ее в растворе была 5%. Затем инактивировали нагреванием в течение 5 мин на кипящей водяной бане. После инактивации ставили в холодильник; через 12 ч брали фильтрат для определения небелкового азота.

В табл. 1 приведены результаты исследований растворимости мышечных белков у облученных морских и речных рыб в процессе хранения, из которых следует, что облучение жирных и тощих рыб дозами 0,2 и 0,4 Мрад не изменяет растворимости саркоплазматических и мио-

Таблица 1

Растворимость мышечных белков облученных рыб в процессе хранения

Доза, Мрад	Саркоплазматические белки				Миофибриллярные белки			
	сутки хранения				сутки хранения			
	0	15	30	60	0	15	30	60

Нототения — *Notothenia Rossi marmorata* (в мг/г)

0	12	8,4	—	—	20,3	8,5	—	—
0,2	11,2	9,6	9,6	—	16,7	14,5	15,0	—
0,4	10,8	9,4	9,2	—	16,3	16,0	16,0	—

Путассу — *Micromesistius australis* (в мг/г)

0	9,9	9,0	—	—	15,6	8,6	—	—
0,2	9,2	7,9	7,0	—	13,3	13,1	10,9	—
0,4	8,7	7,8	7,7	—	13,3	13,3	12,3	—

Ледяная рыба — *Chaencephalus aceradus* (в мг/г)

0	9,0	7,0	—	—	6,5	3,0	—	—
0,2	9,0	7,0	7,8	7,8	6,5	6,2	6,1	2,0
0,4	9,0	7,0	7,8	7,8	6,5	6,2	6,3	4,0

Мерлуза — *Merluccius hubsi* (в мг/г)

0	6,6	6,2	—	—	4,5	4,0	—	—
0,2	6,6	9,0	9,0	7,0	4,0	5,4	4,0	3,0
0,4	6,6	9,0	9,0	7,0	4,0	5,2	5,2	4,0

Клыкач — *Dissostichus eleginoides* (в мг/г)

0	7,6	5,9	—	—	6,3	3,4	—	—
0,2	7,6	7,2	6,0	5,0	6,1	5,6	5,2	5,0
0,4	7,6	7,3	6,0	5,1	6,0	5,6	5,2	5,1

Морской лещ — *Brama brama* (в мг/г)

0	7,4	6,5	—	—	6,1	2,1	—	—
0,2	7,4	7,0	6,5	5,4	6,0	5,1	4,2	4,0
0,4	7,4	7,2	6,5	5,6	6,0	5,2	4,2	4,0

Речной карп — *Cyprinus carpio* (в % к азоту белка)

0	27,5	25,8	—	—	55	—	—	—
0,2	28,0	24,3	21,4	—	52	50,6	47,6	—
0,4	26,5	22,7	20,4	19,6	51,5	48,4	44,0	43,3

фибриллярных белков. Однако это не характерно для рыб (нототении и путассу), находящихся на последней стадии зрелости гонад — перед икрометанием. В этом случае исследуемые дозы вызывают значительное снижение растворимости саркоплазматических и особенно миофибриллярных белков сразу после облучения и при дальнейшем хранении. По-видимому, в момент икрометания защитные свойства организма рыб снижаются и мышечные белки становятся менее стойкими к воздействию гамма-лучей.

В процессе хранения (на 15-е сутки) ледяной рыбы, мерлузы, клякача и морского леща растворимость миофибриллярных белков снижается незначительно, саркоплазматические белки остаются на первоначальном уровне. Через 30 и 60 суток тенденция к снижению растворимости миофибриллярных белков сохраняется у всех исследуемых рыб, за исключением клякача и морского леща. Количество саркоплазматических белков в эти сроки снижается и только у ледяной рыбы остается на том же уровне, как при 15-дневном хранении.

При электрофоретическом разделении саркоплазматических белков карпа свежего, мороженого и облученного дозами 0,2; 0,4 и 1,5 Мрад были выявлены четыре четкие фракции (фракции пронумерованы по скорости продвижения от катода к аноду) и согласно литературным данным идентифицированы как миоальбумины, глобулин X, миогены, миоглобулин [1, 7].

После облучения подвижность первых трех фракций белков во всех образцах почти одинакова, за исключением образца, облученного дозой 1,5 Мрад (рис. 1). Подвижность последней фракции белков снижается по мере увеличения дозы; у образцов, облученных дозой 1,5 Мрад, место расположения ее почти совпадает с линией нанесения пробы.

Из данных табл. 2 следует, что содержание фракций саркоплазматических белков (в % к сумме всех фракций) после облучения почти не меняется. В процентном отношении фракций наибольшими являются третья и вторая, затем следуют четвертая и первая.

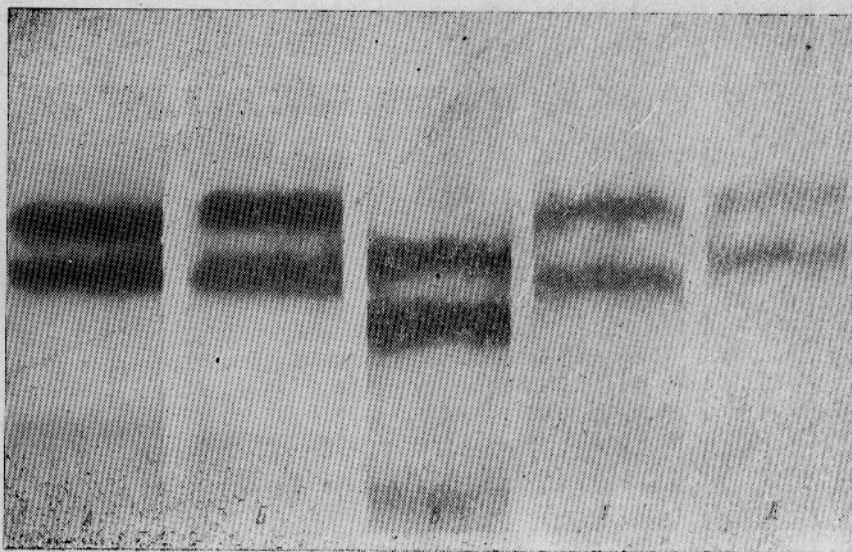


Рис. 1. Электрофореграммы саркоплазматических белков свежего, мороженого и облученного карпа (одни сутки хранения):

А — свежий карп; Б — мороженный; В — облученный дозой 0,2 Мрад;
Г — облученный дозой 0,4 Мрад; Д — облученный дозой 1,5 Мрад.

По мере увеличения дозы облучения подвижность четвертой фракции белков при хранении уменьшается (рис. 2).

Таблица 2

Изменение белковых фракций карпа (в % к сумме всех фракций) в процессе хранения

Исследуемые образцы	Фракции			
	первая	вторая	третья	четвертая
1-е сутки				
Контроль	3,06	39,75	47,79	9,43
Мороженный	2,79	38,27	48,98	11,45
Облученный, Мрад				
0,2	2,44	38,4	48,4	10,6
0,4	2,13	40,8	46,1	10,9
1,5	3,04	40,9	43,6	10,4
15-е сутки				
Мороженный	3,88	40,1	48,4	7,51
Облученный, Мрад				
0,2	4,39	39,74	47,52	7,34
0,4	5,38	41,93	48,65	4,03
1,5	4,34	42,77	42,04	10,73
30-е сутки				
Мороженный	4,81	42,94	46,02	5,65
Облученный, Мрад				
0,2	13,78	41,85	43,85	5,01
0,4	2,92	37,8	39,27	3,71
1,5	3,97	42,88	35,0	3,59
60-е сутки				
Мороженный	3,09	46,3	48,01	4,59
Облученный, Мрад				
0,4	13,7	43,04	44,05	4,39
1,5	6,20	51,65	40,08	2,07

На 15-е сутки хранения относительное количество второй фракции практически не изменяется и составляет 40,1; 39,74 и 41,93% соответственно у мороженных и облученных дозами 0,2 и 0,4 Мрад образцов, в контроле — 39,75%; количество белков третьей фракции составляет 48,4; 47,55 и 48,65%, в контроле — 47,79%. Такая же картина характерна для второй и третьей фракций и на 30-е сутки хранения. В процессе хранения постепенно уменьшалась растворимость четвертой фракции у всех образцов. Через 2 месяца хранения отмечается некоторое перераспределение в соотношении белковых фракций.

Результаты исследований показали, что образцы свежего карпа, облученного дозами 0,2 и 0,4 Мрад, по растворимости фракций белков не отличаются от мороженных. Заметные изменения выявлены в образцах, облученных дозой 1,5 Мрад, особенно на 30-е и 60-е сутки хранения.

Изменения в соотношении белковых фракций в процессе хранения можно объяснить действием денатурационных процессов, которые, по-видимому, связаны с отщеплением от белков лабильных групп. Литературные данные свидетельствуют о том, что облучение дозами от 0,1 до 1,0 Мрад не вызывает значительных денатурационных изменений

[3, 4]. При облучении мяса дозами 1,4 Мрад и выше изменяются физико-химические свойства миогена и глобулина X [6]. Более глубокие изменения (потеря растворимости миогеновой фракции этих белков) обнаруживаются при облучении мяса дозами 5—10 Мрад.

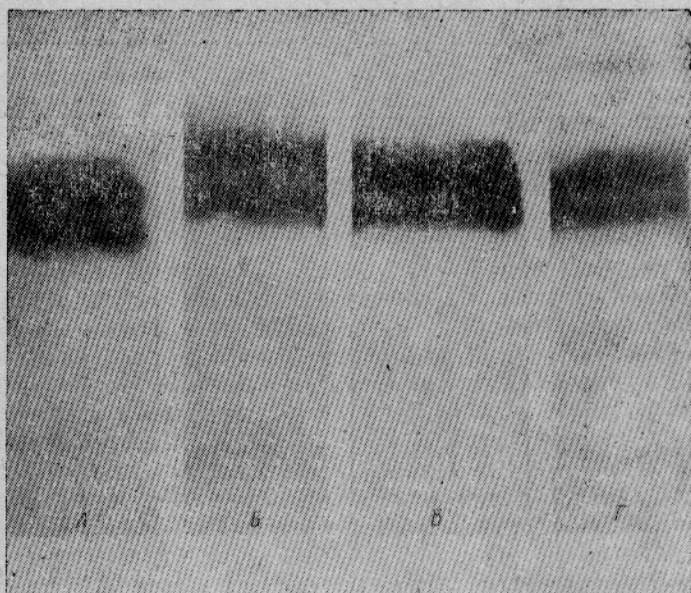


Рис. 2. Электрофореграммы саркоплазматических белков мороженого и облученного карпа (30-е сутки хранения): А — мороженный карп; Б — облученный дозой 0,2 Мрад; В — облученный дозой 0,4 Мрад; Г — облученный дозой 1,5 Мрад

Результаты электрофоретических исследований говяжьего мяса показывают, что электрофореграммы саркоплазматических белков мяса, облученного дозой 1,5 Мрад, не отличаются от электрофореграмм этих же белков охлажденного и мороженого мяса [1].

По-видимому, потери индивидуальных свойств отдельных белков мяса имеют место при облучении дозами выше 1,0—1,5 Мрад. Кроме того, очевидно, в мышечной ткани белки защищены от действия облучения и изменяются меньше, чем чистые растворы белков [9, 10].

Сравнивая результаты электрофоретических исследований белков мяса и рыбы, можно предположить, что белки рыбы менее устойчивы к радиации, чем белки мяса.

Более глубокие изменения структуры белка при его облучении можно обнаружить методом переваривания белков протеолитическими ферментами. Если гамма-лучи производят значительные изменения белковых связей, то эти изменения ведут к более быстрому расщеплению такого белка ферментом. Как известно, причиной повышенной перевари-

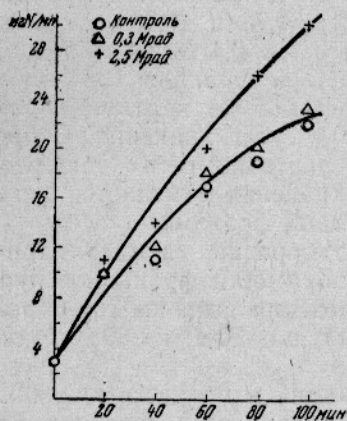


Рис. 3. Скорость расщепления пепсином белков мяса путассу.

заемости после облучения является изменение в структуре белковых молекул, что позволяет ферменту осуществить расщепление пептидных связей при меньшей затрате энергии.

Результаты наших опытов на мышцах путассу, облученных дозами 0,4 и 2,5 Мрад, показывают, что сразу после облучения количество небелкового азота одинаково как в контроле, так и в облученных образцах (рис. 3). После 20 мин переваривания в образцах, облученных дозами 0,4 и 2,5 Мрад, количество азота несколько повышено. В дальнейшем, через 40—100 мин переваривания, направление кривых, характеризующих скорость расщепления белков в контрольном и облученном дозой 0,4 Мрад образцах, совпадает. В образцах, облученных дозой 2,5 Мрад, содержание небелкового азота продолжает резко увеличиваться, что свидетельствует о повышенной скорости ферментативного гидролиза.

Следовательно, доза 0,4 Мрад не вызывает каких-либо значительных изменений в мышечных белках путассу. Увеличение скорости ферментативного гидролиза в первые 20 мин говорит о незначительных нарушениях структурных связей в белках, которые не ведут к потере нативных свойств, так как растворимость и дальнейшая перевариваемость их не отличается от контроля.

Облучение мышц путассу дозой 2,5 Мрад приводит к глубоким изменениям белков, о чем свидетельствует повышенная скорость ферментативного гидролиза.

ВЫВОДЫ

1. Облучение морских и речных рыб дозами 0,2 и 0,4 Мрад не вызывает значительных изменений растворимости мышечных белков; в процессе хранения уменьшается растворимость саркоплазматических и миофибриллярных белков.

2. Методом электрофореза в веронал-мединаловом буфере показано, что саркоплазматические белки образцов свежего карпа, облученные дозами 0,2 и 0,4 Мрад, разделяются на четыре четкие фракции, относительное содержание и электрофоретическая подвижность которых значительно отличаются от белков свежего и мороженого карпа.

3. Перевариваемость пепсином белков мяса рыбы не изменяется при облучении оптимальными дозами 0,2 и 0,4 Мрад.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Василевский С. Электрофоретические исследования изменений саркоплазматических белков свиного мяса при разных условиях его хранения. Автореферат дисс. на соискание ученой степени канд. техн. наук. М., 1960, 129 с.

2. Иванов И. И. Биохимия и патобиохимия мышц. Л., 1961, 451 с.

3. Некоторые биохимические изменения свежей рыбы под действием гамма-облучения. — «Труды ВНИРО», 1970, т. XXVIII, с. 51—54. Авт.: А. В. Кардашев, Н. Д. Бобровская, Л. Б. Кляшторин, Н. В. Масленникова.

4. Жузин А. Г. Радиационная биохимия. М., Изд-во АН СССР, 1962, 334 с.

5. Павловская Т. Е., А. Г. Пасынский. О действии ионизирующих излучений на белковые растворы на воздухе и в вакууме. «Биохимия», 1957, т. 22, вып. 2, с. 54—58.

6. Пальмин В. В. Исследование физико-химических и биохимических изменений мяса в результате лучевой стерилизации (излучения Co^{60}) и последующего хранения. Автореферат дисс. на соискание ученой степени д-ра техн. наук. М., 1964, 508 с.

7. Хеннан Р. С. Научные и технологические проблемы применения ионизирующих излучений для консервирования продуктов. М., Пищепромиздат, 1957, с.

8. Alexander P. et al. Direct and indirect effects of ionizing radiations on proteins. Nature, 1956, vol. 178, No. 4538, p. 214.

9. Glew G., Hanson P. I. Some effects of ionizing radiation on aqueous solutions of betalactoglobulin. IV. Preliminary observations on structure changes. U.K.A.E.A. Research Group Reports, 1962, p. 1—27.

SARCOPLASMIC AND MYOFIBRILLAR PROTEINS OF GAMMA-IRRADIATED FRESH FISH

N. D. Bobrovskaya, L. R. Kopylenko

SUMMARY

Data on biochemical studies of sarcoplasmic and myofibrillar proteins of marine and freshwater fishes irradiated with doses of 0,2, 0,4, 1,5 and 2,5 Mrad are presented.

It is shown that irradiation of fish at the dose levels of 0,2 and 0,4 Mrad does not cause any significant changes in the extractability of muscle proteins.

Electrophoresis has revealed that sarcoplasmic proteins of fresh and frozen samples are divided into four distinct fractions, their relative content and electrophoretic motility differing insignificantly from the proteins of carp irradiated with doses of 0,2 and 0,4 Mrad.

PROTÉINES SARCOPLASMATIQUES ET MYOFIBRILLEUSES DE POISSON FRAIS APRÈS GAMMA-IRRADIATION

N. D. Bobrovskaya, L. P. Kopylenko

RÉSUMÉ

On présente les résultats des analyses biochimiques des protéines sarcoplasmiques et myofibrilleuses des poissons de mer et d'eau douce, irradiés par des doses de 0,2; 0,4; 1,5 et 2,5 Mrad.

Il est montré que l'irradiation des poissons par des doses de 0,2 et 0,4 Mrad ne produit pas des changements significatifs dans la solubilité des protéines musculaires.

On a révélé au moyen de l'électrophorèse que les protéines sarcoplasmiques des échantillons frais et congelés se divisent en quatre fractions nettes dont la teneur relative et la mobilité électrophorétique se diffèrent d'une façon insignifiante des protéines de la carpe, irradiée par des doses de 0,2 et 0,4 Mrad.

ИЗМЕНЕНИЕ УПРУГИХ И ПЛАСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТКАНЕЙ РЫБЫ ПРИ ХРАНЕНИИ

А. Н. Головин, А. В. Славин

Ткани рыбы по своим структурным и механическим свойствам занимают промежуточное положение между жидкими и твердыми телами и поэтому могут быть охарактеризованы такими показателями физического состояния тел, как эластичность, упругость, пластичность и прочность [1, 2].

Зависимость консистенции рыбы от структурных и механических свойств ее тканей послужила основанием для определения величин указанных выше показателей для тканей свежей рыбы и их изменения при хранении и консервировании (охлаждение, замораживание, посол).

О возможности объективной оценки консистенции рыбы по величине напряжения среза, определяемой при помощи прочномера ПМ-3, уже сообщалось [3]. Рекомендованный метод заслуживает внимания, так как может быть использован в заводских лабораториях, особенно в тех случаях, когда необходимо разрешить разногласия среди экспертов или между лицами, осуществляющими приемо-сдаточные функции.

Недостаток этого метода — необходимость вырезать кусочки из тушки.

Настоящая работа посвящена исследованию возможности определения консистенции рыбы при помощи автоматического пенетрометра АР-4/1 (фирма «Labof», Венгрия) и усовершенствованного нами консистометра ТИНО ИУТР.

Принцип действия пенетрометра АР-4/1 основан на измерении глубины погружения пуансона в исследуемый материал под действием постоянной нагрузки (100 г) в течение определенного промежутка времени (5 с). К достоинствам прибора следует отнести его небольшие габариты (200×250×600 мм).

Методика проведения анализа довольно проста.

Исследуемый образец рыбы (неразделанная, разделанная) укладывают на подставку и при помощи регулировочного винта доводят до соприкосновения с наконечником (пуансоном) падающего стержня. При нажатии кнопки пуска срабатывает электромеханическое устройство, представляющее собой катушку с намагниченным сердечником, и шток падает под действием силы тяжести. По истечении заданного времени падающий шток заклинивается (зажимается) при помощи того же электромеханического держателя. В этот момент прекращается деформирующее воздействие штока на исследуемый материал (образец).

Величину деформации отсчитывают по градуированной рейке, жестко скрепленной с падающим штоком и спроектированной на матовый экран. Цена деления шкалы 0,1 мм. Это позволяет с большой точностью измерять величину общей деформации (сумма упругой и пластической деформаций) тканей анализируемой рыбы.

Общая деформация тканей рыбы может быть измерена и при помощи консистометра ТИПРО ИУТР-01 (рис. 1) [4].

Усовершенствованная модель состоит из трех основных частей: штанги-штатива с кронштейном; индикатора измеряемых величин; стола измерений.

Для измерения величин деформаций служат «индикаторные часы», выпускаемые ленинградским заводом «Красный инструменталист», с ценой деления 0,01 мм.

Измерение величины общей деформации тканей рыбы при помощи описываемого консистометра аналогично измерению этого показателя автоматическим пенетрометром. Роль пускового механизма выполняет пружинный затвор-фиксатор, при помощи которого регулируется действие нагрузки (50 г) на исследуемый образец.

Конструкция прибора позволяет измерять не только величину общей деформации тканей рыбы, но и величины упругой и остаточной деформации, что дает возможность судить об упругости тканей рыбы по величине, названной «коэффициентом упругости».

Методика проведения определений на консистомере заключается в следующем. Исследуемый образец укладывают на стол измерения (см. рис. 1), затем с помощью регулировочных винтов 2 пуансон индикатора 3 доводится до соприкосновения с поверхностью объекта анализа в установленной точке. Одновременно с включением контрольного секундомера открывается затвор-фиксатор 4, в результате чего под действием нагрузки, равной весу падающего стержня индикатора и весу пири, установленной на чашке для грузов, начинается деформирование тканей анализируемой рыбы.

Величина общей деформации отсчитывается по показаниям индикаторных часов через 15 с с момента освобождения падающего стержня от сцепления. Предварительные исследования показали, что за указанный промежуток времени, как правило, устанавливается динамическое равновесие между деформирующей силой нагрузки и так называемым механическим напряжением деформированного тела, характеризующимся взаимодействием внутренних сил, векторы которых зависят от особенностей структуры исследуемого материала.

После измерения величины общей деформации образец в течение 5 с выдерживается в напряженном состоянии с фиксированным положением падающего стержня индикатора. Затем стержень возвращается в исходное (нулевое) положение. Через 15 с — время, достаточное для частичного восстановления деформированного материала, — наконец падающего стержня вновь доводится до соприкосновения с поверхностью анализируемой рыбы в точке измерения величины общей дефор-

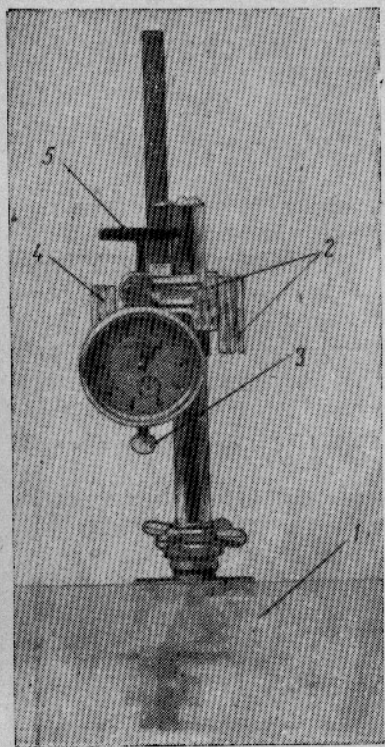


Рис. 1. Усовершенствованная модель консистометра типа ИУТР:

1 — стол измерения; 2 — регулировочный винт; 3 — пуансон индикатора; 4 — затвор-фиксатор; 5 — чашка для грузов.

мации ее тканей и по индикаторным часам измеряется величина остаточной деформации.

Величина упругой деформации определяется как разность между величинами общей и остаточной деформаций, а значение коэффициента упругости тканей рыбы вычисляется по формуле

$$K_y = \frac{l_{\text{упр}}}{l_{\text{общ}}} \cdot 100 = \frac{l_{\text{общ}} - l_{\text{ост}}}{l_{\text{общ}}} \cdot 100,$$

где $l_{\text{общ}}$ — величина общей деформации, мм;
 $l_{\text{ост}}$ — величина остаточной деформации, мм;
 $l_{\text{упр}}$ — величина упругой деформации, мм;
 K_y — коэффициент упругости, %.

Объектами исследований были свежая, охлажденная и мороженая балтийская треска различного срока хранения и соленая атлантическая сельдь.

Органолептическую оценку консистенции анализируемой рыбы производили специалисты Московского и Лиепайского рыбокомбинатов.

Величины различных деформаций на испытуемых приборах измерялись в строго установленных точках — для трески в точке пересече-

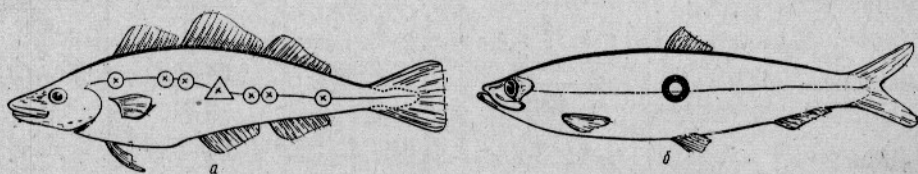


Рис. 2. Точки измерения деформаций тканей трески (а) и сельди (б).

ния боковой линии с линией, проходящей через середину второго дорзального плавника, а для сельди — в точке пересечения боковой линии с линией, проходящей через середину спинного плавника (рис. 2). Эти точки находятся на участках с хорошо развитой мускулатурой, что уменьшает вероятность появления случайных величин при выполнении контрольных замеров.

Следует отметить, что при выборе формы пуансона необходимо учитывать топографию (форму) и анатомию анализируемой рыбы. Так, при определении консистенции рыб веретенообразной и стреловидной форм (скумбрия, щука, треска и т. д.) целесообразнее применять пуансон такой формы, чтобы площадь соприкосновения его с поверхностью исследуемого образца была бы наименьшей, а при анализе камбалообразных рыб (камбала, палтус и т. д.) — пуансон с большей площадью соприкосновения. В нашем конкретном случае при исследовании структурно-механических свойств тканей трески применялся пуансон, имевший форму конуса, а для сельди — пуансон с шарообразным накопечником (рис. 3).

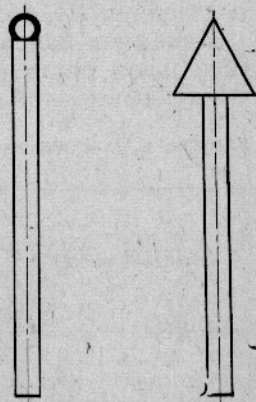


Рис. 3. Формы пуансонов.

По полученным данным величина общей деформации охлажденной трески ослабевшей и слабой консистенции на 20—60% больше, чем

у рыбы плотной консистенции, и в 3—5 раз больше, чем у рыбы, находящейся в стадии посмертного окоченения (табл. 1).

Таблица 1

Упругие и пластические свойства тканей охлажденной трески и соленой сельди

Консистенция рыбы (определена органолептическим методом)	Показания пенетрометра АР-4/1 общая деформация, мм	Показания консисометра типа ИУТР		
		общая деформация, мм	остаточная деформация, мм	коэффициент упругости, %
Треска				
Плотная	<u>4,2—5,2</u> 4,9	<u>3,6—5,3</u> 4,6	<u>0,4—1,4</u> 0,7	<u>78,4—92,7</u> 83,9
Ослабевшая	<u>6,0—7,8</u> 7,0	<u>5,1—7,2</u> 6,5	<u>1,1—3,0</u> 1,9	<u>54,6—77,9</u> 67,2
Слабая	<u>8,0—10,3</u> 8,9	<u>6,4—8,6</u> 7,8	<u>1,9—4,1</u> 3,1	<u>48,7—62,3</u> 55,5
Сельдь				
Плотная	<u>1,4—3,5</u> 2,8	<u>1,5—2,8</u> 2,3	<u>0,4—1,7</u> 1,0	<u>23,6—73,4</u> 45,8
Ослабевшая	<u>3,4—5,6</u> 4,3	<u>2,8—4,8</u> 3,6	<u>1,4—2,4</u> 1,9	<u>35,6—60,7</u> 47,8
Слабая	<u>4,7—6,6</u> 5,7	<u>3,5—5,3</u> 4,0	<u>1,6—3,2</u> 2,2	<u>38,7—55,4</u> 48,5

Примечание. В знаменателе указано среднее арифметическое (из 16 определений) значение анализируемого параметра.

Разница между величинами общей деформации тканей сельди плотной и ослабевшей консистенции несколько меньше, чем у трески, и составляет 15—35%.

Динамика изменения упругих и пластических свойств тканей рыбы в начальной стадии посмертных изменений характеризуется данными, приведенными в табл. 2.

Таблица 2

Упругие и пластические свойства тканей балтийской трески в начальных стадиях посмертных изменений

Состояние рыбы	Показания пенетрометра АР-4/1 общая деформация, мм	Показания консисометра типа ИУТР		
		общая деформация, мм	остаточная деформация, мм	коэффициент упругости, %
До наступления стадии трупного окоченения	<u>6,5—7,7</u> 7,1	<u>5,8—6,5</u> 6,2	<u>0,1—0,4</u> 0,2	<u>94,3—98,1</u> 96,9
В стадии трупного окоченения	<u>1,7—4,3</u> 3,3	<u>1,9—3,8</u> 2,7	<u>0,1—0,5</u> 0,3	<u>90,8—96,4</u> 92,9
После снятия (разрешения) трупного окоченения	<u>4,2—5,2</u> 4,6	<u>3,6—5,3</u> 4,6	<u>0,4—1,2</u> 0,7	<u>78,4—92,7</u> 83,9

Примечания: 1. В знаменателе указано среднее арифметическое (из 12 определений) значение анализируемого параметра.

2. Консистенция рыбы, определенная органолептическим методом, — плотная.

Таблица 3

Связь между консистенцией рыбы и величиной общей деформации ее тканей

Консистенция рыбы (определена органолептическим методом)	Величина общей деформации тканей рыбы, мм (по показаниям пенетromетра AP-4/1)	
	пуансон—конус	пуансон—шар (диаметр 3,6 мм)

Балтийская треска (охлажденная)

Плотная	До 6,0	—
Ослабевшая	От 6,0 до 7,5	—
Слабая	Более 7,5	—

Атлантическая сельдь (соленая)

Плотная	—	До 3,5
Ослабевшая	—	От 3,5 до 5,5
Слабая	—	Более 5,5

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что в период посмертного окоченения величина общей деформации тканей рыбы значительно меньше, чем у свежей рыбы до стадии посмертного окоченения.

Таблица 4

Изменения упругих и пластических свойств тканей балтийской трески при ее замораживании и хранении

Состояние рыбы и срок ее хранения	Консистенция рыбы (определена органолептическим методом)	Показания пенетromетра AP-4/1 общая деформация, мм	Показания консистометра типа ИУТР		
			общая деформация, мм	остаточная деформация, мм	коэффициент упругости, %
Свежая	Плотная	4,2—5,2	3,6—5,4	0,4—1,4	78,4—91,7
		4,6	4,6	0,7	83,9
	Ослабевшая	6,0—7,8	5,1—7,2	1,1—3,0	54,6—77,9
		7,0	6,5	1,9	67,2
Свежемороженая	Плотная	4,8—6,5	4,3—5,8	0,8—1,5	73,8—81,4
		5,7	5,1	1,2	77,2
	Ослабевшая	7,4—9,4	7,5—8,6	—	—
		8,3	7,9	—	—
Мороженая хранения при минус 18 — минус 20° С	Плотная	3,4—3,8	2,5—2,9	0,6—1,0	65,2—77,0
		3,7	2,6	0,8	70,8
		4,7—5,8	3,3—4,3	0,6—1,9	55,2—62,0
		5,0	4,0	1,7	58,4
	Плотная	4,0—4,3	3,1—3,3	1,3—1,6	52,3—61,1
		4,1	3,2	1,4	57,8
	Ослабевшая	2,7—6,0	1,5—4,8	1,0—2,1	35,8—53,0
		4,3	3,5	1,4	47,5

Примечание. В знаменателе указано среднее арифметическое (из 15 определений) значение анализируемого параметра.

ния, а значение коэффициента упругости изменяется при этом не так существенно. Снятие (разрешение) напряженного состояния тканей рыбы сопровождается резким увеличением их деформируемости.

Результаты исследований (см. табл. 1 и 2) были обработаны при помощи методов математической статистики, которая подтвердила их достоверность и установила достаточно хорошую корреляцию между значениями величины общей деформации тканей рыбы с органолептической оценкой ее консистенции. Эта зависимость показана в табл. 3.

При хранении рыбы в замороженном состоянии, общая деформация тканей рыбы уменьшается, что, по-видимому, связано с подсыханием поверхностных слоев тканей рыбы и с частичной денатурацией содержащихся в них белков. Наиболее интенсивно этот процесс протекает в первые 3 месяца хранения рыбы (табл. 4).

Анализируя результаты, полученные при изучении структурно-механических свойств тканей мороженой трески можно сказать о том, что наиболее объективным показателем консистенции этого вида рыбной продукции является коэффициент упругости, динамика изменения которого носит наиболее постоянный характер. Вероятно, целесообразно определить значения коэффициента упругости тканей различных видов рыб разной консистенции, а также разных режимов и сроков их хранения в охлажденном и мороженом состояниях.

Однако уже сейчас можно определять консистенцию целой рыбы инструментальным методом по величине общей деформации ее тканей и по их упругости.

ВЫВОД

Для определения величины общей деформации тканей рыбы самым удобным для эксплуатации в условиях производственных лабораторий следует признать автоматический пенетрометр АР-4/1, отличающийся малыми габаритами, а также быстротой и точностью определения с достаточно хорошей корреляцией его показаний с органолептической оценкой консистенции свежей и охлажденной рыбы. Целесообразно изготовить малую серию пенетрометров и после производственной проверки внедрить их в практику производственных лабораторий рыбообрабатывающих предприятий в качестве контрольных приборов при определении консистенции рыбы. Для инструментальной оценки консистенции мороженой рыбы необходимо продолжить разработку новых и усовершенствование существующих приборов, позволяющие контролировать коэффициент упругости тканей рыбы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ребиндер Л. А. Новые методы характеристики упруго-пластических и вязких свойств структурированных дисперсных систем и растворов высокополимеров, новые методы физико-химических исследований поверхностных явлений. — Труды ИРХ АН СССР, 1950.
2. Воскресенский И. А. Посол, копчение и сушка рыбы. М., «Пищевая промышленность», 1966, с. 55—75.
3. Головин А. Н., Славин А. В. О возможности объективной оценки консистенции рыбы и рыбных продуктов. — «Рыбное хозяйство», 1971, № 7, с. 73—75.
4. Гордиевская В. С., Борисова Т. И. Измерение механических свойств мяса рыб на приборе ИУТР-01. — Сборник работ по технологии рыбных продуктов. Владивосток, 1969, вып. 1, с. 13—22.

SOME DATA ON CHANGES IN ELASTIC AND PLASTIC PROPERTIES OF FISH TISSUES DURING STORAGE

A. N. Golovin, A. V. Slavin

SUMMARY

Results of studies on textural and mechanical properties of fish tissues using an automatic penetrometer AP-4/1 and a modified model of consistometer UITP-01 are presented. Values are given of deformation in tissue elasticity and plasticity of fresh, refrigerated and frozen fish with different texture, and of various storage time and preservation methods. The results obtained confirm the possibility of an objective evaluation of fish texture with the help of proven instruments.

QUELQUES DONNÉES SUR LES VARIATIONS DES PROPRIÉTÉS ÉLASTIQUES ET PLASTIQUES DU TISSU DE POISSON PENDANT LE STOCKAGE

A. N. Golovine, A. V. Slavine

RÉSUMÉ

Les résultats des études des propriétés structurales et mécaniques des tissus de poisson au moyen d'un pénétromètre automatique AP-4/1 et d'un modèle perfectionné du consistomètre UITP-01 sont présentés.

On indique les valeurs des déformations élasto-plastiques des tissus des poissons réfrigérés et congelés selon la consistance, le délai de stockage et de la méthode de conservation. Les résultats d'études confirme qu'il est possible de déterminer d'une façon objective la consistance du poisson au moyen des appareils spéciaux approuvés.

ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ФАРША НА ЕГО ВЛАГОУДЕРЖИВАЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ

З. И. Белова

Влагоудерживающая способность фарша, являясь одним из объективных показателей, которая характеризует качество измельченного продукта, определяется степенью измельчения.

Степень измельчения фарша зависит от способа измельчения, конструкции измельчающего устройства, свойств сырья, размеров кусков мышечной ткани рыбы, направляемых на измельчение, равномерности подачи этих кусков в измельчающее устройство и др.

К тому же на степень измельчения влияет температура фарша, которая повышается в процессе измельчения, и продолжительность процесса вторичного структурообразования. Слишком высокая температура фарша и продолжительное его измельчение ухудшают качество готовой продукции из фарша и снижает ее выход.

В настоящее время измельчение мышечной ткани рыбы может обеспечиваться различными способами: механическим и электрогидравлическим. В промышленных условиях широкое распространение получил механический способ, позволяющий измельчать свежую или дефростированную мышечную ткань до различной степени деструкции.

Целью настоящего исследования было изучение влияния степени измельчения фарша на его влагоудерживающую способность.

Группой ученых предложен принципиально новый способ измельчения мясной ткани в условиях отрицательных температур с применением жидкого азота [4].

Измельченный этим способом продукт представляет собой мороженую сыпучую тонкоизмельченную массу и поэтому может быть разделен на размерные фракции методом ситового анализа, предложенного Московским технологическим институтом мясной и молочной промышленности с целью определения степени измельчения.

Существующие методы определения степени измельчения фарша (седиментационный и косвенный — по продолжительности или краткости измельчения, по диаметру отверстий измельчающих решеток) в отличие от метода ситового анализа позволяют приближенно фиксировать степень измельчения фарша и соответственно в такой же мере характеризовать влияние степени измельчения фарша на его качественные показатели.

Объектом исследования служили: мясо живой щуки сразу после убоя; мороженое филе щуки, хранившееся на опытном холодильнике ВНИИХИ при температуре минус 18°С в течение 5 месяцев; мороженое филе хека, хранившееся в промышленных условиях при минус 18°С в течение 4,5 месяца.

Живую щуку, доставленную с Химкинской живорыбной базы сразу после убоя разделяли на филе, которое разрезали на кусочки размером 10×10×10 мм. Мороженое филе щуки и хека также резали на кусочки размером 10×10×10 мм.

Замораживание кусочков мяса живой щуки и домораживание кусочков хранившегося мороженого мяса щуки и хека до минус 50°C , производили в специальной термоизолированной пенопластом камере, в которую вставлен змеевик.

Заданная температура в камере поддерживалась подачей в змеевик парожидкостной смеси азота.

Замороженные до минус 50°C кусочки рыбы через загрузочное отверстие поступали в предварительно охлажденную до минус $60 - \text{минус } 80^{\circ}\text{C}$ дробильную установку, где измельчались восемью ударными элементами с окружной скоростью 80 м/с.

Температура в камере замораживания, на поверхности и толще образца, в камере дробления регистрировалась потенциометром марки ВТ GFN (ГДР) и ПП-63.

Измельченная масса из дробильной установки через специальное отверстие выбрасывалась в предварительно охлажденный приемник и подвергалась ситовому анализу. По этому методу для разделения измельченной массы на фракции используют набор сит, жестко скрепленных между собой и расположенных последовательно по мере уменьшения размеров ячеи.

Набор сит во избежание агрегации частиц измельченной массы изолируется пенопластом и непрерывно охлаждается парами азота или холодным воздухом.

Навеска измельченной массы 100 г высыпается на верхнее сито предварительно охлажденного набора, установленного на специальный вибратор.

Через 20 мин масса перераспределяется по ситам в зависимости от размеров частиц.

Размер частиц на сите определяется как среднее значение между размером ячеи двух соседних сит (нижнего, на котором расположена масса, и верхнего).

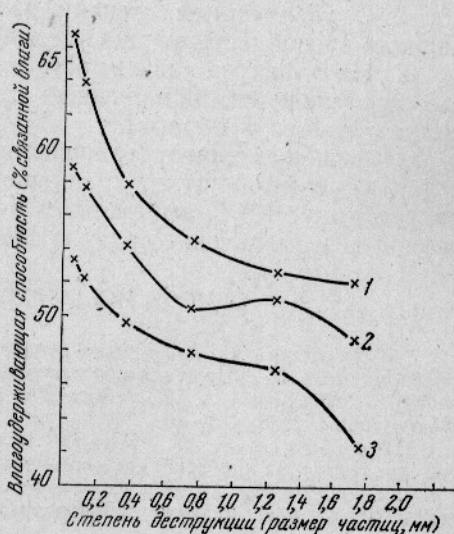
Масса частиц с каждого сита взвешивается и вычисляется в процентах к навеске.

Для разделения измельченной массы на размерные фракции использовались сита с размерами ячеи 2; 1,5; 1,0; 0,5; 0,25; 0,1; 0,05 мм. Размерные фракции частиц, снимаемые с этих сит, соответственно составляли 1,75; 1,25; 0,75; 0,37; 0,12; 0,07 мм.

Каждая размерная фракция измельченной массы исследуемого сырья направлялась на определение влагоудерживающей способности, которая фиксировалась по разности веса навески измельченной массы до и после прессования [5].

Каждый вид сырья измельчали 3 раза. Результаты исследования показаны на рисунке.

Из графика видно, что повышение степени измельчения мяса рыбы сопровождается повышением влагоудерживающей способности. При увеличении степени измельчения мяса рыбы с 1,75 до 0,07 мм увеличение влагоудерживающей способности (в %) составило:



Влияние степени измельчения фарша на его влагоудерживающую способность:
 1 — мясо живой щуки сразу после убоя; 2 — мороженое филе щуки, хранившееся в течение 5 месяцев при $t = -18^{\circ}\text{C}$; 3 — мороженое филе хека, хранившееся в течение 4,5 месяца при $t = -18^{\circ}\text{C}$

Для мяса живой щуки сразу после убоя	14,3
Для мороженого филе щуки, хранившегося в течение 5 месяцев при $t = -18^{\circ}\text{C}$	10,1
Для мороженого филе хека, хранившегося в течение 4,5 месяцев при $t = -18^{\circ}\text{C}$	11,0

Это, по-видимому, объясняется тем, что при увеличении степени измельчения фарша физическая поверхность частиц увеличивается, что приводит к увеличению адсорбционно связанной влаги и соответственно к увеличению влагоудерживающей способности фарша [1].

Кроме того, в последнее время высказывается предположение, что частицы фарша взаимодействуют не только путем контакта, но и при помощи мостиков, образованных белковыми молекулами, пронизывающими водяные прослойки и имеющими гидратную оболочку, т. е. влага достаточно прочно удерживается поверхностью частиц и белковых молекул фарша [2, 3].

Различия в показателях и характере кривых для мяса живой щуки и мороженой, хранившейся 5 месяцев, очевидно, объясняются денатурационными изменениями белков мышечной ткани рыбы. Это позволяет сделать вывод, что на характер зависимости влагоудерживающей способности фарша от степени его измельчения оказывает влияние и качественное состояние сырья, направляемого на измельчение.

ВЫВОДЫ

1. С увеличением степени измельчения мяса рыбы влагоудерживающая способность фарша увеличивается.

2. На характер зависимости влагоудерживающей способности фарша от степени его измельчения влияет качественное состояние сырья, направляемого в обработку.

Повышение влагоудерживающей способности фарша при измельчении мороженой щуки, хранившейся в течение 5 месяцев при температуре минус 18°C , выражено в меньшей степени, чем у рыбы, направленной на измельчение сразу после убоя.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соколов А. А. Физико-химические и биохимические основы технологии мясопродуктов. М., «Пищевая промышленность», 1965, с. 37—50.
2. Горбатов А. В. Реология в мясной промышленности. М., ЦНИИТЭИ мясомолпром, 1968, с. 3—65.
3. Горбатов А. В., Рогов И. А. Структурно-механические свойства мясных продуктов. М., ЦИНТИ пищевой промышленности, с. 3—47.
4. Гурвиц В. Г., Каухчешвили Э. И., Пришедько И. П. Измельчение мяса при низких температурах. — «Мясная индустрия СССР», 1968, № 3, с. 9—12.
5. Рехина Н. И., Агапова С. Н., Терехкова И. В. Об определении влагоудерживающей способности рыбного фарша. — «Рыбное хозяйство», 1972, № 5, с. 67—69.

EFFECT OF DEGREE OF FISH MUSCLE COMMINUTION ON WATER-RETENTION ABILITY

Z. I. Belova

SUMMARY

The process of comminuting the muscle tissue of fish is described and the existing methods of determining the degree of comminution are presented.

The effect of degree of pike and hake muscle comminution on water-retention ability has been studied. Comminution was carried out at temperatures below zero.

The water-retention ability of fish mince has been found to increase with a lower degree of comminution of muscle tissue. This relationship is influenced by the quality of the raw material to be comminuted.

INFLUENCE DU DEGRÉ DE CONCASSAGE DU TISSU MUSCULAIRE DE POISSON SUR LA CAPACITÉ DE RETENIR L'HUMIDITÉ

Z. I. Belova

RÉSUMÉ

Le procédé de concassage du tissu musculaire est décrit. On présente les méthodes pour la détermination du degré de concassage de la farce.

On a étudié l'influence du degré de concassage du tissu musculaire de brochet et de merlu sur la capacité de retenir l'humidité. Le concassage était réalisé à des températures au-dessous de zéro.

Il est établi qu'en diminuant le degré de concassage du tissu musculaire de poisson la capacité de retenir l'humidité de la farce augmente.

La qualité de la matière première influence le caractère de cette relation.

МДК 664.951.65+664.951:573.8

**МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ЗАМОРОЖЕННОГО ФАРША ИЗ МИНТАЯ В ПРОЦЕССЕ
ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ И ХРАНЕНИЯ****С. С. Школьников**

Производство замороженного фарша из мелкой и малоценной в пищевом отношении рыбы дает возможность полностью использовать улов, включая пищевые отходы, и получать новый вид замороженного сырья для дальнейшего изготовления из него кулинарных и колбасных изделий.

Количественный и качественный состав микрофлоры кулинарных и колбасных изделий во многом зависит от степени загрязненности фарша. Однако вопрос обсемененности и микрофлоры замороженного фарша еще мало изучен. По данным японских исследователей, микробная обсемененность замороженного измельченного мяса (сурими) составляет $1,3 \cdot 10^4$ — $2,5 \cdot 10^5$ клеток в 1 г [1].

Использование микробиологических показателей для определения качества пищевых продуктов имеет большое значение. Некоторые исследователи [4] считают, что для сырого замороженного рыбного филе максимально допустимое количество микробов — 10^5 клеток в 1 г (при $t = 35 \div 37^\circ \text{C}$).

Группа ученых при обследовании 26 предприятий установила, что в 72% исследованных образцов замороженного филе микробная обсемененность не превышает $2,0 \cdot 10^5$ клеток в 1 г [8]. По данным Иоргенсена [5], в 50% образцов обсемененность составляла $2 \cdot 10^5$ клеток в 1 г.

В Польше и Канаде в замороженном рыбном филе допускается не более $2 \cdot 10^5$ клеток в 1 г [6, 7].

В 30 исследованных образцах мороженого филе микробная обсемененность колебалась от 10^2 до 10^5 клеток в 1 г, в том числе до 10^2 — в 17%, до 10^4 — в 37%, до 10^5 — в 43% и свыше 10^5 — в 3% исследованных образцов [2, 3].

В 1970 г. во ВНИРО были исследованы образцы пищевого рыбного фарша разных сроков хранения из минтая, хека и налима (табл. 1).

Таблица 1

Микробная обсемененность замороженного пищевого фарша

Фарш	Количество образцов	В том числе с микробной обсемененностью, клеток в 1 г			
		10^2	10^3	10^4	10^5
Из минтая	15	4	3	7	1
Из хека	4	1	2	—	1
Из налима	1	—	1	—	—
Всего, %	20	25	30	35	10

Для правильной санитарной оценки замороженного рыбного фарша и установления допустимой микробной обсемененности было изучено промышленное производство фарша на всех этапах технологического процесса с последующей транспортировкой и хранением. Промытый и непромытый фарш из минтая был заготовлен на Холмском консервно-баночном комбинате в июне 1971 г. и отправлен водным и железнодорожным рефрижераторным транспортом в Москву.

Микробиологические исследования сырья, полуфабрикатов, вспомогательных материалов и готового продукта проводили в соответствии с «Методическими указаниями по бактериологическим анализам при проведении опытных исследовательских работ по разработке технологии замороженного рыбного фарша и кулинарных изделий из него», разработанным ВНИРО совместно с Московской городской санэпидстанцией в 1969 г.

В сырье, полуфабрикатах, вспомогательных материалах и готовом замороженном фарше определяли общую микробную обсемененность, наличие или титр бактерий группы кишечной палочки, наличие палочки протей и выборочно стафилококки анаэробы и протеолитические микроорганизмы. При определении общей обсемененности некоторые чашки с посевами выдерживали при разных температурах (37°С — для мезофилов и 20°С — для психрофилов).

Транспортировка минтая в ящиках со льдом после вылова длилась 12—24 ч. Рыба была доставлена в стадии посмертного окоченения. По органолептической оценке рыба соответствовала I сорту. До обработки хранилась при температуре 2°С в течение 24 ч.

Таблица 2

Микробиология процесса производства фарша из минтая

Стадия обработки	Микробная обсемененность клеток, в 1 г	Титр бактерий группы кишечной палочки	Наличие палочки протей	Протеолитические организмы, клеток в 1 г
Непромытый фарш				
Целая рыба (мышцы)	50	>11,1	—	—
После потрошения (мышцы)	2400	4,3	+	—
После зачистки и мойки (мышцы)	80	>11,1	—	—
После неопресса (фарш)	8200	3,6	—	—
После тонкого измельчения (фарш)	77000	1,1	—	—
После расфасовки в противни (фарш)	88300	0,04	+	—
Фарш после замораживания	40500	0,4	+	7000
Промытый фарш				
Целая рыба (мышцы)	Единичные колонии <10	>11,1	—	—
После потрошения и мойки (мышцы)	300	4,3	+	—
После неопресса (фарш)	6700	0,4	+	—
После двукратной промывки (пульпа)	102300	0,1	+	—
После центрифугирования (фарш)	12550	4,6	—	—
После тонкого измельчения и добавок стабилизаторов (фарш)	51300	1,0	+	—
Фарш после замораживания	102000	0,4	+	Сплошной рост, подсчитать невозможно

Изменение микробной обсемененности минтая (мышцы и фарш) по стадиям технологической обработки при изготовлении замороженного фарша показано в табл. 2. В табл. 3, 4 приведены средние данные по трем образцам.

Промытый фарш готовили два дня из сырья разной свежести. В первый день фарш готовили из минтая, охлажденного в ящиках со льдом. Рыба хранилась в камере при температуре 0—2°С и стала поступать на обработку через 24 ч после выгрузки.

Температура фарша после неопресса 10°С, после промывки 10°С, после центрифугирования 15—18°С, после волчка и АТИМа 21—24°С. В волчок добавляли 0,4% пищевого полифосфата натрия и 1,5% сахара. Брикеты (массой 14 кг) замораживали в противнях без крышек при температуре минус 30 — минус 35°С; температура внутри брикета замороженного фарша из минтая, измеренная полупроводниковым измерителем температур (ПИТ) конструкции ВНИИХ, минус 18 — минус 19°С.

На второй день партию промытого фарша готовили из минтая, доставленного навалом. Органолептические показатели не соответствовали I сорту: поверхность — потускневшая, жабры — розовые, консистенция — дряблая. Некоторые образцы отсортировали.

Изменения микробной обсемененности мышц, фарша и пульпы при изготовлении промытого замороженного рыбного фарша на второй день показаны в табл. 3.

Таблица 3

**Микробиология процесса производства промытого фарша
(сырье охлаждали навалом)**

Стадия обработки	Микробная обсемененность клеток в 1 г	Титр бактерий группы кишечной палочки	Наличие палочки протей	Протеолитические организмы, клеток в 1 г
Целая рыба (мышцы) *	50	—	—	—
После потрошения и мойки (мышцы) *	520	—	+	—
После неопресса (фарш)	2900	>11,1	—	—
После промывки (пульпа)				
однократной	57000	0,1	+	—
двукратной	13000	0,43	—	—
После центрифугирования (фарш)	20500	0,46	—	—
После тонкого измельчения и добавки стабилизатора (фарш)	1270000	0,04	—	—
Фарш после замораживания	302000	0,04	—	13000

* В мышцах целой рыбы и в рыбе после потрошения и мойки определяли наличие бактерий группы кишечной палочки в 10 г.

В 13 образцах замороженного фарша и выборочно в мышцах и фарше минтая по стадиям обработки определяли наличие анаэробов и стафилококка. Ни в одном из образцов эти организмы не обнаружены.

Вода после одно- и двукратной промывки содержала 63 000—34 000 бактериальных клеток в 1 мл, коли-титр — 1,11 и 0,43 соответственно. Палочка протей в воде не выделена.

Сахар и полифосфат натрия пищевой содержат единичные колонии — менее 10 в 1 г. Кишечная палочка не выделена.

Смывы с оборудования брали по всей линии технологического процесса до начала работы и выборочно в процессе изготовления фарша. Всего было исследовано 35 смывов с оборудования. В 23 смывах определяли общую микробную обсемененность, наличие бактерий группы кишечной палочки и палочки протей, в остальных — только наличие кишечной палочки и палочки протей.

Микробная обсемененность в смывах колебалась от единичных колоний (менее 10) до 666 600 на 1 см²: до 10 клеточ — в восьми образцах, до 100 — в двух, до 1000 — в двух, до 10000 — в трех, до 100 000 — в пяти, свыше 100 000 — в трех. Кишечная палочка выделена в десяти образцах, палочка протей — в одном. Исходя из результатов исследования, в смывах с оборудования обсемененность не должна превышать 10⁴ на 1 см² поверхности. Наличие кишечной палочки и палочки протей в смывах со 100 см² поверхности после санитарной обработки не допускается.

Поэтапные исследования фарша по мере его изготовления показали, что промытый фарш значительно загрязняется при перекачке пульпы через систему трубопроводов к центрифуге и после центрифугирования, что увеличивает общую обсемененность промытого фарша.

Эксперименты по изготовлению фарша из щуки показали, что двукратная промывка (1 : 3 или 1 : 4) снижает микробную обсемененность фарша в 10 раз, так как с водой удаляется часть микроорганизмов.

Следовательно, для снижения микробной обсемененности промытого фарша необходимо строгое соблюдение санитарных правил при мойке и обработке оборудования (промывочных баков, трубопроводов и центрифуг).

Микробиологические исследования непромытого и промытого замороженного фарша из минтая были проведены через 3,5; 5 и 6 месяцев после хранения на Холмском холодильнике и перевозки водным и железнодорожным транспортом (табл. 4).

Таблица 4

Изменение микробной обсемененности замороженного фарша из минтая в процессе хранения при минус 18°С

Продолжительность хранения, месяцы	Общая обсемененность, клеток в 1 г при		Коли-титр	Протеолитические организмы, клеток в 1 г
	37 °С	20 °С		
Непромытый фарш				
Исходный	40500	85000	0,4	7000
3,5	300	100	>11,1	—
5	1000	Более 1000	>11,1	300
6	950	1400	>11,1	200
Промытый фарш				
Исходный	404000*	140000	0,4	Сплошной рост
3,5	4250	5670	>11,1	—
5	1000	1600	4,3	1600
6	7000	14400	>11,1	520

* В одном образце выделена палочка протей.

Общая обсемененность непромытого замороженного фарша из минтая снизилась почти в 30 раз, промытого — почти в 40 раз. Коли-титр во всех образцах уже через 3,5 месяца увеличился, что свидетельствует о максимальном снижении количества бактерий группы кишечной палочки в замороженном фарше при хранении.

Количество протеолитически активных организмов также снизилось, особенно после пятимесячного хранения.

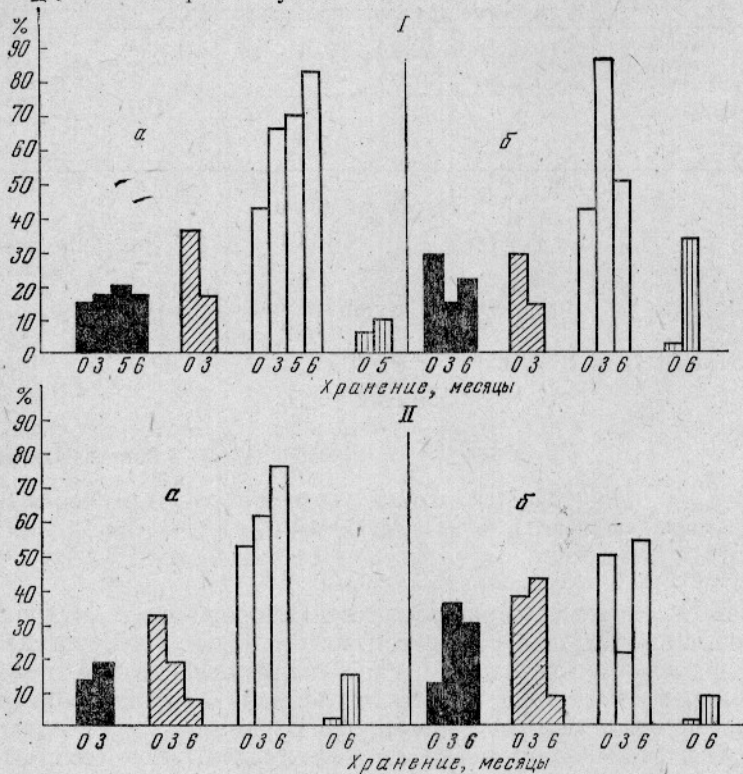
Исходя из изложенного и на основании литературных данных, можно считать, что нехолодоустойчивые микроорганизмы погибают в процессе замораживания и в течение первых месяцев хранения при низких температурах.

Поэтому, если обсемененность свежемороженой фаршей — непромытого и промытого — $5 \cdot 10^4$ и $5 \cdot 10^5$ клеток в 1 г, то после 2 месяцев хранения их обсемененность не должна превышать $5 \cdot 10^3$ и $5 \cdot 10^4$ клеток в 1 г, т. е. снижаться в 10 раз. Коли-титр должен находиться в пределах 4,3—11,1.

Это лишь ориентировочные данные микробной обсемененности фарша в процессе его изготовления от сырья до готового продукта. Для обоснования норм микробной обсемененности замороженного рыбного фарша из минтая необходимы дальнейшие исследования всего процесса производства фарша с изучением санитарного состояния оборудования.

Из рисунка, на котором показано изменение микрофлоры непромытого и промытого замороженного фарша из минтая, также видно, что в течение всего периода холодильного хранения как в непромытом, так и в промытом фарше преобладает кокковая микрофлора (70%). Грамположительные палочковые бактерии присутствуют почти стабильно весь период хранения (15—18% от общей микрофлоры). Сарцины как более холодоустойчивые преобладают в промытом и непромытом фарше в последние месяцы хранения.

Обсемененность промытого фарша выше в результате загрязнения при перекачке пульпы по трубопроводам к центрифуге и после центрифугирования. Здесь наряду с кокковой и грамположительной микрофлорой в значительном количестве присутствует и грамотрицательная микрофлора, причем преобладают психрофильные грамотрицательные палочки, около 8% которых выживают даже в течение шестимесячного хранения при минус 18°C .



Изменение микрофлоры замороженного непромытого (I) и промытого (II) фарша:

а — мезофилы; б — психрофилы;
 ■ — грамположительные палочки; □ — кокки; ▨ — грамотрицательные палочки; ▩ — сарцины.

ВЫВОДЫ

1. Микробная обсемененность замороженного фарша из минтая зависит от качества исходного сырья.

2. Обсемененность замороженного промытого фарша выше, чем непромытого, так как фарш загрязняется при перекачке пульпы из промывочных баков и при центрифугировании. Снизить микробную обсемененность фарша можно соблюдением санитарного режима при обработке оборудования.

3. Микробная обсемененность свежемороженого фарша из минтая не должна превышать 10^5 клеток в 1 г. После 3 месяцев хранения обсемененность снижается в 10 раз. Бактерии группы кишечной палочки погибают. Количество протеолитических бактерий уменьшается.

4. Предварительное изучение микрофлоры показало, что в замороженном фарше после хранения свыше 3 месяцев бактерии выживают в следующем порядке: психрофильные пигментные кокки (70%), грамположительные палочковые бактерии (25%), психрофильные грамотрицательные палочковые бактерии (5%).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Таникава Э. Технология переработки продуктов моря. Токио, «Касэйся Косейкоку», 1967. 374 с. (японский язык).
2. Школьников С. Микробиологический контроль обжаренных и замороженных рыбных палочек. — «Рыбное хозяйство», 1971, № 9, с. 60—61.
3. Школьников С. Микробиологические исследования кулинарных и копченых рыбных продуктов. М., «Пищевая промышленность», 1972, 83 с.
4. Elliot B., Mishener H. Microbial standards and handling codes for chilled and frozen foods. Appl. Microbiol., vol. 9, No. 3, 1964, p. 452—455.
5. Jorgensen B. Bacteriological investigation of retail-packed frozen cod and plaice fillets. Ann. Bull. Inst. Froid, 1962, p. 467—479.
6. Nickerson J. Bacteriological standards for precooked frozen foods. Ashrae J., vol. 8, No. 7, 1966, p. 57—61.
7. Shewan J. Bacteriological standards for fish and fishery products. Chem. Ind. No. 6, 1970, p. 193—199.
8. Silverman G., Davis N., Nickerson J. Certain microbial indices of frozen uncooked fish fillets. J. Food Sci., vol. 29, No. 3, 1964, p. 331—336.

MICROBIOLOGICAL INVESTIGATIONS OF FROZEN FISH MINCE FROM ALASKA POLLOCK DURING ITS PREPARATION AND STORAGE

S. S. SHKOLNIKOVA

SUMMARY

Changes in the bacterial load of frozen fish mince from Alaska pollock both during processing stages and in cold storage have been studied.

The total bacterial count of frozen washed and unwashed fish mince decreases in cold storage from 10^5 — 10^4 cells in 1 g to 10^4 — 10^3 cells in 1 g, respectively, the titre of enteric bacteria increasing within the range of 4.3—11.1. Cocci form the dominant bacterial flora in the frozen fish mince after 3.5 months of storage (70%), the other bacteria being gram-positive (25%) and gram-negative rods (5%).

ETUDES MICROBIOLOGIQUES DE LA FARCE CONGELÉE DE COLIN D'ALASKA PENDANT LA FABRICATION ET LE STOCKAGE

S. S. Shkolnikova

RÉSUMÉ

La variation de l'ensemencement bactérien pendant la fabrication de la farce congelée du colin d'Alaska par des stades de traitement et en période de stockage froid est étudiée.

L'ensemencement total de la farce congelée lavée ou nonlavée de 10^5 — 10^4 cellules par 1 g est baissé pendant le stockage froid à 10^4 — 10^3 cellules par 1 g, respectivement. Le titre des bactéries du groupe de la bactérie intestinale s'accroît jusqu'à 4,3—11,1. Dans la farce stockée pendant trois mois et demi c'est la flore de cocci qui prédomine (70%), le rest des baguettes bactériennes grammes-positives (25%) et grammes-négatives (5%).

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ДОБАВОК К РЫБНОМУ ФАРШУ НА ЕГО СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

В. М. Быкова

Согласно классификации Ребиндера [7] фарши по структуре и реологическим свойствам относятся к группе коагуляционных тиксотропных тел. Коагуляционные структуры образуются путем сцепления частиц через тончайшие прослойки свободной или адсорбционно связанной с ними дисперсионной среды. Эти структуры обладают способностью к самопроизвольному восстановлению после разрушения (тиксотропии).

Фарш — чрезвычайно сложная система, основными компонентами которой являются белковые вещества, вода и липиды.

Решающее значение для фарша имеет доля водной фазы и формы связи ее с белками. Свойства фарша зависят от соотношения между количеством прочно и слабо связанной влаги: повышение доли прочно связанной влаги приводит к нарастанию твердообразных свойств в системе; повышение доли слабо связанной влаги ведет к увеличению толщины прослоек дисперсионной среды и уменьшает силы взаимодействия между дисперсными частицами [8]. Структурно-механические свойства фарша зависят также от той доли мышечных белков, которые растворены в дисперсионной среде и увеличение количества растворенных белков оказывает пластифицирующее действие на фарш [5]. На структурно-механические свойства фарша влияют степень измельчения, температура и продолжительность хранения фарша.

Леванидов [6] отмечает, что сразу после приготовления фарш из свежего минтая имеет вид «мазеобразной или тестообразной липкой массы». При хранении фарш приобретает твердообразную структуру, липкость его постепенно уменьшается, а величина предельного напряжения сдвига увеличивается. Занимаясь вопросами приготовления фарша из мяса мороженой рыбы, мы провели наблюдения за изменением структурно-механических свойств фарша под влиянием разных добавок и в процессе хранения фарша с внесенными добавками.

Изменение структурно-механических свойств фарша оценивали по трем показателям: «нежности», предельному напряжению сдвига и липкости. Нежность фарша определяли методом Хамма и Грау в модификации Воловинской [4]. Для определения предельного напряжения сдвига использовали конический пластометр КП-3 проф. М. П. Воларовича [1]. Липкость фарша измеряли на приборе, созданном в лаборатории МТИММПа группой сотрудников во главе с А. С. Большаковым. Консистенцию фарша оценивали визуально.

Для опытов использовали мороженую рыбу, хранившуюся в холодильнике в течение 2 месяцев: шуку при температуре минус 18°С и треску при минус 12 — минус 14°С.

Дефростированную рыбу разделявали на филе, которое пропускали через мясорубку с диаметром отверстий решетки 3 мм; фарш дели-

ле на семь порций, в шесть из которых вносили следующие добавки (в % к массе фарша):

Хлористый натрий	1,5
Тетранатрийпирофосфат	0,5
Тетранатрийпирофосфат + хлористый натрий	0,5+1,5
Оризин	0,1
Оризин + хлористый натрий	0,05+1,5
Оризин + хлористый натрий	0,1+1,5

Седьмая порция фарша без добавок служила контролем.
 Фарш исследовали сразу после внесения добавок, а затем по истечении 3, 6, 9, 24 и 48 ч его хранили при температуре 0—2°С. Результаты наблюдений (средние из трех определений) представлены в таблице.

Изменения структурно-механических показателей фарша из мяса щуки и трески с разными добавками при хранении

Вид и количество внесенных в фарш добавок (в % к массе фарша)	Продолжительность хранения, ч											
	фарша из мяса мороженой щуки						фарша из мяса мороженой трески					
	0	3	6	9	24	48	0	3	6	9	24	48

Нежность (в см ² /г общего азота)												
Контроль (без добавок)	422	424	425	430	450	458	208	229	239	250	260	270
Хлористый натрий 1,5	643	663	674	681	692	704	270	312	333	352	385	437
Тетранатрийпирофосфат 0,5	568	584	601	623	652	690	272	298	320	341	360	392
Тетранатрийпирофосфат + хлористый натрий (0,5+1,5)	682	705	742	783	800	821	320	328	347	370	390	454
Оризин 0,1	712	757	824	871	966	1177	343	354	437	492	583	729
Оризин + хлористый натрий (0,05+1,5)	744	815	900	983	1228	1423	468	521	614	704	812	927
Оризин + хлористый натрий (0,1+1,5)	795	856	976	1118	1313	1584	552	771	786	851	989	1167

Предельное напряжение сдвига (в г/см ²)												
Контроль (без добавок)	17,5	17,0	16,8	16,8	16,2	16,1	26,9	26,7	26,8	26,5	27,0	26,8
Хлористый натрий 1,5	25,0	26,9	26,9	26,0	25,3	25,1	28,5	29,1	29,3	29,0	29,1	29,4
Тетранатрийпирофосфат 0,5	16,0	15,8	15,7	15,5	15,4	15,1	23,1	21,5	21,9	22,5	22,0	22,0
Тетранатрийпирофосфат + хлористый натрий (0,5+1,5)	22,2	23,7	23,8	23,4	22,9	22,1	27,0	28,0	28,3	28,3	28,1	28,0
Оризин 0,1	14,6	7,3	6,8	6,2	5,0	3,9	22,7	10,9	9,1	8,4	7,0	6,3
Оризин + хлористый натрий (0,05+1,5)	13,9	8,5	7,8	7,2	6,9	6,0	21,6	14,9	14,1	13,5	12,2	11,1
Оризин + хлористый натрий (0,1+1,5)	13,0	8,0	7,2	6,8	5,9	5,5	20,9	13,5	13,1	12,4	11,1	10,4

Липкость (в г/см ²)												
Контроль (без добавок)	11,8	11,2	10,6	10,4	9,9	8,0	10,2	9,9	9,7	9,1	8,5	7,8
Хлористый натрий 1,5	36,3	38,8	40,5	41,1	42,7	44,8	11,8	11,6	11,2	11,0	10,8	10,3
Тетранатрийпирофосфат 0,5	10,6	11,3	13,7	12,2	11,3	10,0	10,2	10,8	11,3	11,7	10,5	9,2
Тетранатрийпирофосфат + хлористый натрий (0,5+1,5)	41,1	43,1	44,4	45,7	49,9	45,9	11,5	11,9	12,1	11,0	10,7	10,1
Оризин 0,1	15,8	16,4	18,2	19,3	20,7	16,0	15,3	18,3	20,4	24,5	27,8	25,3
Оризин + хлористый натрий (0,05+1,5)	30,2	31,6	31,8	32,3	31,0	28,8	30,1	32,8	33,2	34,4	29,8	26,8
Оризин + хлористый натрий (0,1+1,5)	28,2	28,9	25,6	24,3	22,3	20,1	38,1	38,8	34,0	31,5	25,0	23,6

Как свидетельствуют результаты исследования, хранение контрольного образца фарша из мяса мороженой щуки и трески в течение 48 ч

почти не отразилось на его нежности и предельном напряжении сдвига, но липкость фарша снизилась с 11,8 до 8 г/см² у щуки и с 10,2 до 7,8 г/см² у трески.

Хлористый натрий, тетранатрийпирофосфат и их смесь, добавленные к фаршу из мяса мороженой щуки и трески, обуславливали повышение его нежности; эта тенденция сохранялась и при последующем хранении фарша. Так, при хранении фарша из щуки с добавлением хлористого натрия, тетранатрийпирофосфата и их смеси в течение 48 ч нежность фарша повысилась соответственно в 1,1; 1,1 и 1,2 раза, при хранении фарша из трески — в 1,6; 1,4 и 1,4 раза.

Визуально отмечали также, что консистенция фарша с внесенными добавками при хранении становилась более нежной и эластичной. Повышение нежности в этих образцах фарша, вероятно, связано с повышением гидратации мышечных белков под влиянием солей [3].

Добавление в фарш, приготовленный из мяса мороженой щуки, хлористого натрия и его смеси с тетранатрийпирофосфатом сопровождалось повышением предельного напряжения сдвига в фарше с 17,5 г/см² соответственно до 25 и 22,2 г/см²; во время последующих 48 ч хранения фарша величина предельного напряжения сдвига практически не изменялась.

Для фарша из мяса щуки с тетранатрийпирофосфатом характерна почти стабильная величина предельного напряжения сдвига на всем протяжении хранения фарша.

Хлористый натрий, тетранатрийпирофосфат и их смесь, добавленные к фаршу из мяса мороженой трески, незначительно изменяли величину предельного напряжения сдвига фарша (с 26,9 соответственно до 28,5; 23,1 и 27 г/см²), которая при последующем хранении фарша оставалась примерно на одном уровне.

По-разному действовали хлористый натрий, тетранатрийпирофосфат и их смесь на липкость фарша, приготовленного из мяса мороженой щуки и трески. Так, в образцах фарша из щуки при добавлении хлористого натрия и его смеси с тетранатрийпирофосфатом повышалась липкость фарша с 11,8 до 36,3 и 41,1 г/см². При хранении фарша с этими добавками в течение 48 ч его липкость постепенно увеличивалась до 44,8 и 45,9 г/см². Значительное повышение липкости в этих образцах фарша отмечали и визуально.

Тетранатрийпирофосфат в чистом виде, добавленный в фарш из мяса щуки, практически не изменял величину его липкости: в течение первых 6 ч хранения фарша липкость его несколько повысилась с 10,6 до 13,7 г/см², а при последующем хранении понизилась; к 48 ч хранения величина липкости оказалась почти на уровне первоначальной.

Все три указанные выше добавки к мясу трески почти не влияли на липкость фарша и на протяжении 48 ч хранения она почти не изменялась.

Значительно изменялись структурно-механические свойства фарша под влиянием ферментного препарата оризина. После его добавления нежность фарша из мороженого мяса повысилась с 422 до 712 см²/г у щуки и с 208 до 343 см²/г у трески. При хранении этих образцов фарша в результате продолжающейся дезагрегации структуры белковых молекул фарша, вызывающей повышение гидратации и растворимости белков в фарше [2], величина нежности возросла до 1177 и 729 см²/г.

Добавленные 0,05 и 0,1% оризина и 1,5% хлористого натрия в фарш из мяса щуки и трески еще больше повысили его нежность по сравнению с образцами фарша, в которые добавлен оризин в чистом виде.

Хранение образцов фарша с добавлением смеси оризина с хлористым натрием сопровождалось также постепенным повышением неж-

ности фарша. Так, в фарше из мяса щуки с добавлением 0,05 и 0,1% оризина и 1,5% хлористого натрия за 48 ч хранения нежность фарша возросла соответственно в 1,9 и 2 раза; в фарше из мяса трески — в 2 и 2,1 раза.

Фарш из мяса мороженой щуки и трески с добавлением оризина в процессе его хранения приобретал очень нежную маслянистую консистенцию.

Лучшая консистенция отмечена в образцах фарша с величиной нежности от 700 до 900 $\text{см}^2/\text{г}$ общего азота. При величине нежности фарша свыше 900—1000 $\text{см}^2/\text{г}$ консистенция фарша становилась мажущейся и несколько разжиженной.

Добавление в фарш оризина повышало также его липкость с 11,8 до 15,8 $\text{г}/\text{см}^2$ у фарша из щуки и с 10,2 до 15,3 $\text{г}/\text{см}^2$ у фарша из трески.

Добавление к оризину хлористого натрия, являющегося, по-видимому, активатором фермента, и внесение этой смеси в фарш повысило его липкость до 30,2 и 28,2 $\text{г}/\text{см}^2$ у щуки и до 30,1 и 38,1 $\text{г}/\text{см}^2$ у трески. Повышение липкости в этих образцах фарша отмечали и визуально.

При хранении фарша из щуки и трески с оризином в течение первых 24 ч липкость фарша постепенно повышалась, а при последующем хранении фарша до 48 ч начинала понижаться. В образцах фарша с добавлением 0,05 и 0,1% оризина и 1,5% хлористого натрия липкость фарша возросла только за первые 6—9 ч хранения, после чего понижалась.

Под действием оризина снижалось и предельное напряжение сдвига в фарше. Если сразу после добавления оризина в фарш из мяса щуки и трески предельное напряжение сдвига понизилось с 17,5 до 14,6 и с 26,9 до 22,7 $\text{г}/\text{см}^2$, то при последующем хранении этого фарша в течение 48 ч величина предельного напряжения сдвига составила соответственно 3,9 и 6,3 $\text{г}/\text{см}^2$. Аналогичная картина наблюдалась также и при добавлении в фарш смеси оризина с хлористым натрием.

ВЫВОДЫ

1. Хранение контрольного фарша из мяса щуки и трески в течение 48 ч сопровождается некоторым повышением нежности фарша и одновременным понижением предельного напряжения сдвига и липкости.

2. Добавление хлористого натрия, тетранатрийпирофосфата и их смеси к фаршу из мяса щуки и трески повышает его нежность, предельное напряжение сдвига и липкость. При хранении этих образцов фарша с добавками величины нежности и липкости фарша продолжают повышаться, а предельное напряжение сдвига остается практически на первоначальном уровне. Указанные выше добавки более эффективно действовали на фарш из мяса щуки, чем на фарш из мяса трески; это, по-видимому, можно объяснить тем, что мороженую треску хранили при повышенной температуре (минус 12 — минус 14°С).

3. Добавление к фаршу из мяса щуки и трески ферментного препарата оризина или его смеси с хлористым натрием значительно повышает нежность и липкость фарша, а предельное напряжение сдвига снижает. Хранение этих образцов фарша до 48 ч сопровождается дальнейшим повышением нежности, снижением предельного напряжения сдвига и липкости.

4. Полученные экспериментальные данные и органолептическая оценка консистенции фарша из мяса щуки и трески с разными добавками дают основание полагать, что оптимальная величина нежности фарша находится в пределах от 700 до 900 $\text{см}^2/\text{г}$ общего азота. При величине нежности свыше 900—1000 $\text{см}^2/\text{г}$ фарш характеризуется мажущейся, несколько разжиженной консистенцией, что может создать определенную трудность при последующей кулинарной обработке такого фарша.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агранат Н. Н., Волярович М. П. О вычислении предельного напряжения сдвига дисперсных систем в опытах с коническим пластометром. — «Коллоидный журнал», 1957, т. XIX, вып. 1, с. 15—17.
2. Быкова В. М. Пути улучшения качества фарша из мороженой рыбы. — «Рыбное хозяйство», 1970, № 12, с. 48—51.
3. Быкова В. М. Влияние протеолитических ферментных препаратов на качество фарша из мяса мороженой рыбы. — «Труды молодых ученых ВНИРО», 1971, вып. V, с. 180—186.
4. Воловинская В. П., Меркулова В. К. Методы определения влагопоглощаемости мяса. В сб.: «Рефераты и обзоры иностранной литературы». М., БТИ ВНИИМП, 1958, с. 2—8.
5. Горбатов А., Чумаков В. О типе структурной сетки мясного фарша. — «Мясная индустрия СССР», 1964, № 6, с. 19—20.
6. Леванидов И. П. Структурно-механические свойства фаршей и паст из рыб. — «Рыбное хозяйство», 1967, № 1, с. 66—69.
7. Ребиндер П. А. Физико-химическая механика — новая область науки. М., «Знание», 1958, 21 с.
8. Соколов А. А., Сабиров А. Б. Влияние состава фарша на его структурно-механические свойства. — «Известия вузов СССР. Пищевая технология», 1965, № 1, с. 45—47.

EFFECT OF SOME ADDITIVES ON THE TEXTURAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF FISH MINCE

V. M. Bykova

SUMMARY

Data are presented on the effect of sodium chloride, tetrasodium pyrophosphate, oryzine enzyme preparation and their mixture with sodium chloride on the textural and mechanical properties of the fish mince: its tenderness, limiting shift tension and stickiness.

The mince was prepared from frozen fish flesh (pike and cod) and analysed immediately after introducing the additives, and after 3, 6, 9, 24 and 48 hours of storage at the temperature of 0—2° C.

The addition of sodium chloride, tetrasodium pyrophosphate, and a mixture of these, increased the tenderness, limiting shift tension and stickiness of the mince. During storage, the values of tenderness and stickiness continued increasing, whereas the limiting shift tension remained practically at the initial level.

The addition of the oryzine enzyme preparation or its mixture with sodium chloride increased the tenderness and stickiness of the mince, whereas the limiting shift tension grew lower.

The storage of the samples up to 48 hours was accompanied by a further increase in their tenderness, and a reduction in the limiting shift tension and stickiness.

INFLUENCE DE CERTAINES ADDITIONS A LA FARCE DE POISSON SUR SES PROPRIÉTÉS STRUCTUROMÉCANIQUES

V. M. Bykova

RÉSUMÉ

On publie les données sur l'influence de chlorure de sodium tetrasodiumpyrophosphate, de la préparation fermentée d'oryzine et leurs mélanges avec la chlorure de sodium sur les propriétés structuro-mécaniques de la farce — «délicatesse», tension limite de cisaillement et viscosité.

La farce était fabriquée à partir de poisson congelé (brochet et morue) et analysée immédiatement après l'incorporation des additions et ensuite après 3, 6, 9, 24 et 48 heures de stockage avec les additions à température de 0—2° C.

L'addition de chlorure de sodium de tetrasodiumpyrophosphate et leurs mélanges augmentait la délicatesse, la tension limite de cisaillement et la viscosité de la farce.

Pendant le stockage des échantillons de farce avec les additions les valeurs de la délicatesse et de la viscosité allaient croissantes, tandis que la tension limite de cisaillement restait pratiquement au niveau initial.

A l'introduction de la préparation fermentée d'oryzine ou de son mélange avec la chlorure de sodium la délicatesse et la viscosité de la farce augmentaient sensiblement, tandis que la tension limite de cisaillement diminuait. Le stockage de ces échantillons de la farce (pendant 48 heures) était suivi par l'accroissement de la délicatesse et par la diminution de la tension limite de cisaillement et de la viscosité de la farce.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫВКИ
РЫБНОГО ФАРША В УСТАНОВКАХ НЕПРЕРЫВНОГО
И ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ****В. П. Ковальков**

В настоящее время рыбный фарш промывают в установках, работающих с периодическими циклами загрузки-выгрузки. Однако более прогрессивны установки, в которых фарш загружают и выгружают непрерывно.

Для периодической промывки уже имеются технологические рекомендации [4], установленные путем выбора наиболее рациональных параметров режима промывки: кратности промывки n , жидкостного коэффициента η , общей продолжительности процесса τ_0 . Для установок непрерывного действия подобных рекомендаций нет.

Поэтому возникает вопрос, будет ли различной продолжительность промывки в установках непрерывного и периодического действия при прочих равных условиях (кратности промывки, соотношения воды и фарша и т. д.)¹ и нужно ли вырабатывать специальные рекомендации для случая промывки рыбного фарша в установках непрерывного действия.

Действительно, на первый взгляд, кажется, будто в установке периодического действия промывка должна идти быстрее, так как фарш попадает в чистую (без содержания вымываемых веществ) воду, а в установке непрерывного действия — медленнее, так как концентрация вымываемых веществ в промывающей воде имеет некоторое постоянное значение C_v , определяемое соотношением потоков воды G_v и фарша G_f и временем τ_0 пребывания их в активной зоне установки.

Сравним длительность промывки в двух указанных типах установок.

Для однократно промывающей установки непрерывного действия с равномерной подачей промывающей воды и фарша в соотношении $\eta = \frac{G_v}{G_f}$ имеем следующее уравнение материального баланса (по схеме «идеального смешения»);

$$p(C_0 - \bar{C}) = \eta C_v, \quad (1)$$

где p — влагосодержание частиц фарша (для нежирных рыб $p=0,83$), кг/кг;
 C_0 и $\bar{C}$ — начальная и конечная концентрация вымываемых веществ в частицах фарша, кг/кг;
 C_v — концентрация вымываемых веществ в отработанной воде, кг/кг.

Другое уравнение получим из предположения существования регулярного режима первого рода [3] в том случае, если коэффициент диффузии меняется незначительно от концентрации:

¹ В одной установке непрерывного действия производится только однократная промывка. Поэтому кратность промывки n для установок непрерывного действия равна числу этих установок.

$$C \approx C_b + (C_0 - C_b) \exp \left[- \left(\frac{\tau_0}{\beta \bar{M}_c} \right) \right], \quad (2)$$

где β — некоторый безразмерный коэффициент;

$\bar{M}_c$ — среднее значение диффузионного статистического момента [1, 2], зависящего от среднего за весь период промывки значения коэффициента диффузии вымываемых веществ в частицах фарша, от формы частиц, их размера и условий массообмена на их поверхности.

Решая систему уравнений (1) и (2) относительно времени промывки τ_0 , получим:

$$\tau_0 \approx \beta \bar{M}_c 2,31g \frac{p(\bar{\Theta} - 1) + \eta}{p(\bar{\Theta} - 1) + \eta \bar{\Theta}}, \quad (3)$$

где $\bar{\Theta} = \frac{\bar{C}}{C_0}$ — заданное относительное снижение среднеобъемной концентрации вымываемых веществ в частицах фарша в результате промывки $\bar{\Theta}$ [0; 1].

В случае n -кратной промывки (когда имеется n подобных установок непрерывного действия с одинаковым временем пребывания в них частиц фарша) относительное суммарное активное время промывки определится:

$$T_0 \equiv \frac{\tau_0}{2,3\beta \bar{M}_c} \approx n \lg \frac{\eta - p(1 - \sqrt[n]{\bar{\Theta}})}{\eta \sqrt[n]{\bar{\Theta}} - p(1 - \sqrt[n]{\bar{\Theta}})}, \quad (4)$$

где η — одинаковое в каждой промывке соотношение воды и фарша (жидкостной коэффициент).

Для установок периодического действия в статье [2] получено решение, которое для удобства сравнения с формулой [4] запишем в виде:

$$T_0 \equiv \frac{\tau_0}{2,3\beta \bar{M}_c} \approx 4n \left(\frac{1 + \eta}{3 + 2\eta} \right)^2 \lg \frac{\eta}{\eta \sqrt[n]{\bar{\Theta}} - p(1 - \sqrt[n]{\bar{\Theta}})}. \quad (5)^*$$

При сравнении результатов расчета относительного времени процесса промывки рыбного фарша на установках непрерывного и периодического действия, т. е. соответственно по формулам (4) и (5), не видно значительной разницы при одних и тех же условиях перемешивания, физических свойств частиц, а также p и $\bar{\Theta}$. Более низкие значения T_0 по формуле (5) для установок периодического действия объясняются погрешностью самого метода их расчета, при котором изменение среднеобъемной концентрации рассматривается в частице фарша слегка уменьшенного размера [2]. Причем характер кривых, построенных соответственно правым частям (4) и (5), практически одинаков.

Поэтому можно заключить, что при всех равных условиях продолжительность промывки в установках непрерывного и периодического действия одинакова. Объясняется это тем, что в установках периодического действия изменение концентрации в частицах фарша и в промывающей воде идет таким образом, что в частице среднеобъемная концентрация понижается, а в воде, окружающей частицу, повышается,

* Эта формула при полупроизводственной проверке дала хорошее совпадение результатов расчетов и опытов.

и на самом деле и та и другая концентрация каждая со своей стороны асимптотически приближается со временем ($\tau \rightarrow \infty$) к единой среднеобъемной концентрации C_∞ системы частица—вода.

Процесс понижения среднеобъемной концентрации в частице идет как бы по отношению не к концентрации воды, которая меняется со временем, а к концентрации C_∞ системы фарш—вода, которая всегда выше концентрации вымываемых веществ в промывающей воде.

Формулы (4) и (5) позволяют получить готовую таблицу, при помощи которой, зная результаты какого-либо «базового» опыта по экспериментальной промывке рыбного фарша (с известными τ_0 , η , n , p , Θ и прочими условиями, как-то: интенсивность перемешивания, размеры и состав частиц фарша, температура воды), легко определить продолжительность промывки в минутах при любом выборе варьируемых нами параметров η и n для установок периодического и непрерывного действия.

Так, если установлено, что при двукратной промывке ($n=2$) и жидкостном коэффициенте $\eta=3$ продолжительность активного времени процесса до какого-то определенного значения среднеобъемной концентрации вымываемых веществ Θ составляет, например, 20 мин¹, то таблица примет следующий вид:

	1	2	3	4	$n \rightarrow$
1	—	—	—	—	
2	—	∞	∞	∞	
3	—	35	31	32	
4	∞	25	24	25	
5	33	22	21	22	
6	25	20	20	21	
7	22	19	19	20	
8	21	18	18	19	
9	20	18	18	19	
10	19	18	17	18	
12	18	17	17	17	
$\downarrow$ 14					
15	18	17	17	17	
40	16	16	16	16	
	16				

¹ Согласно технологической инструкции [4] в этом случае относительное понижение среднеобъемной концентрации вымываемых водорастворимых азотистых веществ в фарше составит от $\Theta=1$ до $\Theta=0,2$.

Примечание. Общая продолжительность активного времени промывки τ_0 рыбного фарша в минутах в зависимости от кратности промывки n и от общего соотношения воды и фарша $n\eta$; относительное понижение среднеобъемной концентрации

$\bar{\theta} = \frac{\bar{c}}{C_0}$ вымываемых веществ во всех случаях одно и то же; $p=0,83$; «базовый» эксперимент; $\tau_0=20$ мин при $n=2$ и $\eta=3$.

В верхней части таблицы чертой отделена область, где решения не существует, когда невозможно получить требуемую остаточную концентрацию $\bar{\theta} = \frac{\bar{c}}{C_0}$ вымываемых веществ в частицах фарша, сколько бы ни продолжать промывку.

При промывке в неограниченном количестве воды (теоретически $n\eta \rightarrow \infty$) минимально возможное время указано в последней строке таблицы.

По таблице видно, например, что трехкратную ($n=3$) промывку с точки зрения наименьшей продолжительности процесса целесообразно делать только тогда, когда общее соотношение воды и фарша равно трем ($n\eta=3$). При $n\eta=4 \div 9$ целесообразна двукратная промывка. При $n\eta=10$ и более отличия между продолжительностью однократной и любой многократной промывкой до одной и той же концентрации $\bar{\theta}$ нет.

Если в базовом эксперименте получено иное значение длительности промывки, чем по таблице (что может быть связано с другими характеристиками мяса фарша или конкретными условиями процесса промывки), то все цифры в клеточках таблицы изменятся пропорционально.

По таблице можно также определять рационально режимы промывки с небольшими расходами промывающей воды, что особенно важно для судовых установок производства рыбного фарша. Приведенный ниже пример наглядно иллюстрирует это.

Пример пользования таблицей. Ведется двукратная ($n=2$) промывка рыбного фарша согласно технологической инструкции [4]: $n\eta=6$; $\tau_0=20$ мин. Допустим снизилась подача свежего фарша на промывку. Тогда вместо запроектированного режима двукратной промывки (по 10 мин каждая) с жидкостным коэффициентом $\eta=3$ можно использовать другой режим с большей продолжительностью процесса, но зато с меньшим расходом промывающей воды. Так, из таблицы видно, что, сохранив двукратную промывку, можно снизить общее соотношение воды и фарша $n\eta$ до пяти, четырех и даже трех ($\eta=1,5$). При $n\eta=3$ получим продолжительность промывки $\tau_0=35$ мин (по 17 мин каждая), сэкономив при этом расход чистой воды в 2 раза.

ВЫВОДЫ

1. Предложена теоретическая формула (4) для оценки продолжительности промывки рыбного фарша в установках непрерывного действия.
2. Продолжительность процесса промывки в установках непрерывного и периодического действия при всех остальных равных условиях одинакова.
3. По приведенной таблице можно определять длительность промывки рыбного фарша в установках периодического и непрерывного действия при разных режимах промывки, характеризующихся различной кратностью промывки и жидкостным коэффициентом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ковальков В. П. К определению продолжительности охлаждения сплошных и полых тел простой формы. — «Холодильная техника», 1969, № 3, с. 37—42.
2. Ковальков В. П., Ионас Г. П. К расчету длительности промывки рыбного фарша. — «Труды ВНИРО», 1971, т. 78, с. 59—66.
3. Лыков А. В. Теория теплопроводности. М., «Высшая школа», 1967. 253 с.
4. Технологическая инструкция по производству рыбных фаршей. Под ред. Н. И. Рехиной. М., ОНТИ ВНИРО, 1970. 15 с.

THEORETICAL DETERMINATION OF TIME REQUIRED FOR WASHING FISH MINCE IN CONTINUOUS AND BATCH-OPERATED UNITS

V. P. Kovalkov

SUMMARY

A formula for determining the relative time required for washing fish mince in continuous and batch-operated units has been deduced, and theoretical formulas for calculating the relative length of washing fish mince in these units evaluated.

The length of washing fish mince in the two types of units, all other conditions being equal, has been shown to be the same. A table is suggested for the choice of a most rational washing regime.

DÉTERMINATION THÉORIQUE DE LA DURÉE DE LAVAGE DE LA FARCE DE POISSON DANS DES INSTALLATIONS CONTINUES ET PÉRIODIQUES

V. P. Kovalkov

RÉSUMÉ

On déduit la formule pour la détermination de la durée relative de lavage de la farce de poisson dans les installations continues.

On fait l'appréciation des formules théoriques pour le calcul de la durée relative de lavage dans les installations continues et périodiques. Il est montré que la durée de lavage dans ces deux types d'installations est la même, toutes autres conditions étant égales. Le tableau pour le choix du régime optimal de lavage de la farce de poisson est proposé.

УДК 664.951.002.65

ПРИМЕНЕНИЕ ФОСФАТОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РЫБНЫХ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Н. И. Рехина, В. Г. Будина, З. В. Барал

В настоящее время значительная часть мирового улова рыбы перерабатывается на вареные колбасные изделия.

Рыбные колбасы очень популярны в Японии и некоторых других странах благодаря высокой питательности и относительной дешевизне [1].

Для получения вареной колбасы с хорошей, сочной консистенцией применяют различные добавки: крахмал, пшеничную муку, фосфаты и др.

Работами специалистов мясной промышленности нашей и многих других стран доказано, что добавление фосфатов в колбасный фарш, приготовленный из мяса наземных животных, повышает способность мяса поглощать и удерживать воду, увеличивает растворимость белков фракции миозина, уменьшает содержание водорастворимого кальция, способствует образованию стойких жировых эмульсий.

Однако различные фосфаты неодинаково действуют на заряд белка и способность мяса связывать воду.

Из литературы [2, 3] известно, что кислые и нейтральные соли недостаточно эффективны, а щелочные слишком сильно смещают рН фарша в щелочную сторону, придавая продукту неприятный привкус.

Считают [2], что по активности фосфаты располагаются в следующем порядке (по уменьшению активности) — натрийтриполифосфат, тетранатрийпирофосфат, натрийгексаметафосфат, пирофосфорнокислый натрий двузамещенный, ортофосфаты.

Исследования действия фосфатов на колбасный фарш, приготовленный из мяса рыбы, были начаты в нашей стране сравнительно недавно.

Предлагаемая работа посвящена выбору фосфата и определению условий максимальной эффективности его применения при производстве рыбных колбас.

Исследования проводили на мороженом филе морского окуня, хранившемся 3 месяца при температуре минус 18°С с величиной рН, близкой к нейтральной (6,9). Было испытано влияние добавления кислого монопотрийфосфата $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (рН 4,2 1%-ного раствора), щелочного тетранатрийпирофосфата $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (рН 10,0 1%-ного раствора) и нейтрального тринатрийпирофосфата $\text{Na}_3\text{HP}_2\text{O}_7 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ (рН 7,3 1%-ного раствора). Все эти фосфаты довольно широко применяются в пищевой промышленности.

В качестве показателей, характеризующих изменения в фарше при добавлении фосфатов, были выбраны влагоудерживающая способность фарша и колбасной массы, рН их и органолептическая оценка готовой продукции.

Влагоудерживающую способность определяли как разность между общим содержанием влаги в исследуемом образце, принятым за 100%,

и количеством выделенной влаги (в результате прессования навески образца), отнесенным к исходной навеске и выраженным в % [4].

Результаты исследования по выбору фосфата и оптимальной дозировки его приведены в табл. 1. Фосфат вносили в фарш, приготовленный из мышечной ткани морского окуня с рН 6,88 и влагоудерживающей способностью 56,6%.

Таблица 1

Данные по определению нормы фосфата

Концентрация фосфата в фарше, %	рН фарша	Влагоудерживающая способность фарша, %	Концентрация фосфата в фарше, %	рН фарша	Влагоудерживающая способность фарша, %
$\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$			0,3	7,04	61,7
0,1	6,85	56,6	0,4	7,06	61,7
0,2	6,78	56,6	0,5	7,07	61,7
0,3	6,75	56,6			
0,4	6,71	56,6			
0,5	6,66	56,6			
$\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$			$\text{Na}_3\text{HP}_2\text{O}_7 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$		
			0,1	6,92	56,6
			0,2	6,91	56,6
0,1	6,94	58,0	0,3	6,90	57,6
0,2	6,94	59,0	0,4	6,85	57,6
			0,5	6,86	57,6

Как видно из данных табл. 1, кислый фосфат, снижая рН фарша, не увеличивает его влагоудерживающую способность. Лучшие результаты по влагоудерживающей способности были получены при добавлении щелочного и нейтрального фосфатов.

Из практики и литературы известно, что при совместном введении поваренной соли и фосфатов влагопоглощаемость мясного фарша увеличивается.

Таблица 2

Взаимодействие между поваренной солью и фосфатами

Концентрация фосфата в фарше, %	рН фарша	Влагоудерживающая способность фарша, %	Концентрация фосфата в фарше, %	рН фарша	Влагоудерживающая способность фарша, %
Вариант фосфат+соль			Вариант соль+фосфат		
$\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$			$\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$		
0,1	6,71	76,6	0,1	6,73	80,0
0,2	6,67	76,6	0,2	6,68	80,0
0,3	6,63	78,0	0,3	6,66	80,0
0,4	6,58	80,0	0,4	6,62	80,0
0,5	6,56	80,0	0,5	6,57	80,0
$\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$			$\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$		
0,1	6,73	76,6	0,1	6,79	73,3
0,2	6,74	76,6	0,2	6,75	76,1
0,3	6,80	76,9	0,3	6,80	76,6
0,4	6,84	80,0	0,4	6,82	76,6
0,5	6,85	80,0	0,5	6,80	76,6

Для проверки этой реакции на рыбном фарше к фаршу из морского окуня с рН 6,87 и влагоудерживающей способностью 56,6% добавляли 2% поваренной соли, кислый или щелочной фосфат в количествах, испытанных ранее. Было проведено два опыта.

В первом опыте к фаршу добавляли фосфат, с ним массу куттеровали 1 мин, затем в нее вносили поваренную соль и вновь куттеровали 1 мин.

Во втором опыте — вначале к фаршу добавляли поваренную соль, массу куттеровали 1 мин, а затем в нее вносили фосфаты в тех же количествах, что и в первом опыте, и массу вновь куттеровали. Результаты этого опыта приведены в табл. 2.

Как видно из табл. 2, применение кислого фосфата (для повышения влагоудерживающей способности колбасной массы) требует добавления к фаршу вначале поваренной соли, а затем фосфата. Это обстоятельство можно объяснить большей ионной силой NaCl по сравнению с NaH_2PO_4 .

В случае применения щелочного фосфата целесообразнее вначале вводить фосфат, а потом NaCl.

Концентрация фосфата 0,3% является оптимальной.

Для окончательного выбора фосфата были приготовлены образцы колбасы по следующей рецептуре.

Сырье, %		Вспомогательные материалы, % к массе сырья	
Мясо морского окуня, измельченное	71	Соль	2
Шпиг	15	Фосфат	0,3
Крахмал	5	Перец	
Яйцо	6	черный	0,12
Сухое молоко	3	душистый	0,07
		Сахар	0,1
		Чеснок	0,3
		Вода	15

Исходя из органолептической оценки колбас и влагоудерживающей способности колбасной массы (табл. 3), кислый фосфат не рекомендуется использовать при производстве колбасных изделий.

Таблица 3

Анализ колбас, приготовленных с разными фосфатами

Сырье			Фосфаты (0,3%)	Колбасная масса			Колбаса		
влага, %	влагоудерживающая способность, %	рН		влага, %	влагоудерживающая способность, %	рН	влага, %	рН	органолептическая оценка
77,2	56,6	6,89	$\text{Na}_3\text{HP}_2\text{O}_7 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	68,6	70,0	6,80	67,6	6,80	Удовлетворительно
77,2	56,6	6,89	$\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	69,0	73,3	6,96	69,3	6,95	»
77,2	56,6	6,89	$\text{Na}_2\text{H}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	70,6	66,6	6,75	67,9	6,74	Неудовлетворительно

При составлении колбасной массы важно знать, в какой момент вводить воду.

Из табл. 4 видно, что целесообразнее вводить воду в сырье в первые минуты куттерования, а потом добавлять NaCl.

Определение момента для добавления воды

Объект исследования	Влагоудерживающая способность, %	pH
Сырье (окунь + треска)	53,4	6,88
Сырье + поваренная соль	73,3	6,77
Колбасная масса	73,3	6,76
Сырье (окунь + треска)	53,3	6,88
Сырье + вода	46,6	6,95
Сырье + вода + поваренная соль	70,0	6,85
Колбасная масса	76,7	6,76

Примечание. Поваренной соли (NaCl) — 2%; воды (H₂O) — 15%; фосфата (Na₃HP₂O₇ · 9H₂O) — 0,3%.

Таблица 5

Определение влияния выдержки фарша с фосфатом и NaCl

Фарш из щуки	Время выдерживания, ч	Влагоудерживающая способность, %
Первый образец	0,1	74,3
	15	74,3
	0,1	63,4
Второй образец	20	60,0
	0,1	76,6
Третий образец	24	76,6

Примечание. Поваренной соли (NaCl) — 2%, фосфата (Na₃HP₂O₇ · 9H₂O) — 0,3%.

Таблица 6

Действие тринатрийпирофосфата на белки рыб разных видов

Объект исследования	Влагоудерживающая способность, %		Увеличение влагоудерживающей способности, %	Органолептическая оценка консистенции колбасы
	сырья	колбасной массы		
Фарш мороженный из минтая особый	43,3	63,3	46	Неудовлетворительная
Фарш мороженный из минтая особый+мясо окуня морского (в соотношении 1:2)	50,0	70,0	40	Хорошая
Фарш мороженный из минтая особый+мясо зубана (в соотношении 5:1)	53,4	70,7	32	Удовлетворительная
Фарш мороженный из минтая особый+мясо ставриды (в соотношении 1:2)	53,4	70,0	31	Хорошая
Фарш мороженный из минтая особый+мясо хека (в соотношении 1:2,5)	46,6	66,7	43	Неудовлетворительная
Мясо окуня морского+мясо трески (в соотношении 3,5:1)	53,3	73,3	37	Хорошая
Фарш мороженный из щуки	63,3	68,6	8	

Примечание. Влагоудерживающая способность сырья принимается за 100%.

Иногда для получения мясных колбас с хорошей консистенцией фарш выдерживают с поваренной солью и фосфатами в течение некоторого времени.

Чтобы определить влияние времени выдерживания рыбного фарша с поваренной солью и фосфатами на влагоудерживающую способность этого фарша, был проведен опыт с фаршем из щуки (табл. 5); температура воздуха в помещении, где выдерживался фарш, была от 5 до 7°С.

Из данных табл. 5 видно, что выдерживание фарша с фосфатами и поваренной солью не влияет на его свойства.

Помимо этого, исследовали действие тринатрийпирофосфата на белки мяса рыб различных видов. Тринатрийпирофосфат ($\text{Na}_3\text{HP}_2\text{O}_7 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$) вводили в виде сухой соли в концентрации 0,3% (табл. 6). Из данных табл. 6 следует, что качество колбасы зависит от влагоудерживающей способности сырья, которая должна быть не ниже 50%.

ВЫВОД

Для получения рыбных колбас хорошего качества рекомендуется применение щелочных и нейтральных фосфатов. Действие фосфатов (например, $\text{Na}_3\text{HP}_2\text{O}_7 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$) на свойства фарша, приготовленного из различных видов рыб, неодинаково. Большое значение имеет последовательность введения отдельных компонентов (главным образом воды, поваренной соли и фосфата) при составлении колбасной массы. Для получения колбас с хорошей консистенцией необходимо соблюдать следующую последовательность введения компонентов: вода + фосфат + + поваренная соль.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рехина Н. И., Школьников С. С. Производство и использование рыбного фарша. М., ОНТИ ВНИРО, 1969, с. 16—27.
2. Лясковская Ю. Н., Крылова Н. Н. и др. Применение химических консервантов, антиокислителей, стабилизаторов, ионообменных смол в мясной промышленности. М., «Пищевая промышленность», 1967, с. 100—120.
3. Соколов А. А., Павлов Д. В. Технология мяса и мясопродуктов. М., «Пищевая промышленность», 1970, с. 442—443.
4. Рехина Н. И., Агапова С. А., Терехова И. В. Об определении влагоудерживающей способности рыбного фарша. — «Рыбное хозяйство», 1972, № 5, с. 67—68.

PHOSPHATES IN THE PRODUCTION OF FISH SAUSAGE

N. I. Rekhina, V. G. Budina, Z. V. Baral

SUMMARY

Effect of acid, neutral and alkali phosphates on the properties of fish mince has been investigated. The use of neutral and alkali phosphates has been shown to produce the best quality sausage.

The sequence of addition of components (water, salt and phosphates) is of considerable importance. Water-retention ability varies when adding one and the same phosphate to the mince prepared from various fish species.

UTILISATION DES PHOSPHATES DANS LA PRODUCTION DE LA CHARCUTERIE DE POISSON

N. I. Rékhina, V. G. Boudina, Z. V. Baral

RÉSUMÉ

On étudie l'action des différents phosphates — acidés, neutres et alcalins — sur les propriétés de farce de poisson. Il est montré qu'on obtient les saucissons de meilleure qualité avec des phosphates neutres et alcalins.

L'ordre d'introduction des composants — eau, sel, phosphates — joue un rôle important. En incorporant le même phosphate à la farce, fabriquée de différentes espèces de poissons on obtient le différent pouvoir de retenir l'humidité.

**НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОБРАБОТКИ РЫБЫ
ИНФРАКРАСНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ**

Т. Н. Радакова

При тепловой обработке продуктов инфракрасным излучением в отличие от конвективного и кондуктивного способов тепловые процессы интенсивнее и качество готовых продуктов лучше.

Скорость нагревания продукта инфракрасным излучением зависит от различных факторов, в том числе от длины волны максимального излучения ($\lambda_{\max}$) и энергетической освещенности (E).

Длина волны максимального излучения характеризует свойства инфракрасного излучения в соответствии с частотой электромагнитных колебаний. Энергетическая освещенность является интегральной характеристикой инфракрасного излучения определенной длины волны и обеспечивает требуемую интенсивность обработки продукта.

В процессе инфракрасной обработки необходимо регулировать ее режимы, для чего можно использовать тот или иной параметр излучения. Однако в некоторых установках изменение режима излучения сопровождается изменением обоих параметров ($\lambda_{\max}$ и E), например, при повышении или понижении температуры поверхности излучения.

Изменение параметров инфракрасного излучения проявляется прежде всего в изменении температурного поля в обрабатываемом продукте и соответственно с этим продолжительности нагревания и физико-химических свойств продукта.

В исследованиях [9—11] отмечено, что для инфракрасного излучения характерно быстрое нагревание поверхностных слоев продукта и достаточно высокие температурные градиенты. Температура поверхностных слоев может превышать температуру среды [5, 7]. Особенности инфракрасного нагрева проявляются и в свойствах продуктов. Исследование изменений мышечных белков говяжьего мяса при обработке его инфракрасными лучами от излучателей ГИИВ-1 позволило установить [4], что степень денатурации белков по слоям продукта различна и это должно учитываться при выборе направлений и условий использования указанных источников излучения. Аналогичные данные для других источников излучения были получены в работе Станку [13].

Таким образом, при использовании инфракрасного излучения для тепловой обработки продуктов некоторые его особенности могут сказываться на качестве готового продукта, что необходимо учитывать.

Цель работы — установить влияние энергетической освещенности на продолжительность нагревания салаки и денатурационные изменения мышечных белков рыбы при инфракрасной обработке. Кроме того, проведено исследование послойных изменений некоторых физико-химических свойств рыбы в результате одностороннего инфракрасного облучения.

Исследования проводили на лабораторной установке НИКИМРП, в которой в качестве источников излучения использованы кварцевые

излучатели КИ-1000 ($\lambda_{\max} \approx 1,4$ мкм) с параболическими отражателями. В установке (рис. 1) на легких стойках при помощи подвижных штанг укреплены 12 параболических отражателей для кварцевых ламп

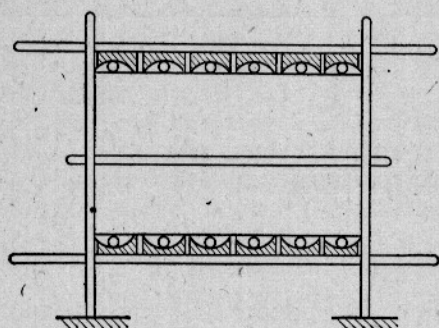


Рис. 1. Схема установки с использованием кварцевых излучателей КИ-1000.

(по шесть сверху и снизу). Количество излучателей можно изменять в зависимости от условий опыта. Обрабатываемый продукт помещают на сетку между излучателями. Штанги с излучателями могут быть установлены под необходимым углом к облучаемому на сетке образцу. Кроме того, перемещение штанг с сеткой позволяет менять расстояние от излучателей до образца и тем самым энергетическую освещенность.

Объектами исследований были: салака весеннего улова ($l = 14 \div 15$ см) и образцы фарша из ее филе в виде цилиндров диаметром

5 см и высотой 2 см.

Рыбу и фарш обрабатывали односторонним инфракрасным излучением, чтобы исключить влияние металлической сетки при обработке образцов снизу и выявить послойное изменение физико-химических свойств в облучаемых образцах. Различную энергетическую освещенность поверхности образцов создавали путем изменения расстояния до излучателей.

Энергетическую освещенность определяли при помощи радиометра конструкции Центрального конструкторского бюро ультразвуковых и высокочастотных установок. Для измерения температуры в исследуемых образцах на различных этапах инфракрасной обработки использовали термопару ХК в сочетании с потенциометром ЗПВ2-11А. Температуру в рыбе определяли под кожей и у позвоночника, а в образцах фарша — на различной высоте от поверхности нагрева.

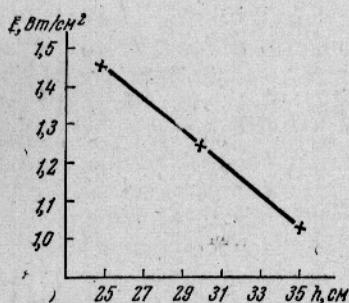


Рис. 2. Зависимость энергетической освещенности от расстояния до излучателей КИ-1000.

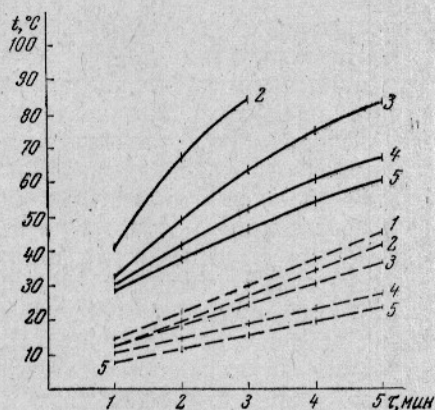


Рис. 3. Изменение температуры в центре образцов (—) и фарша (---) в процессе инфракрасной обработки излучателями КИ-1000 при различной энергетической освещенности:

1 — $E > 1,45$ Вт/см² ($h = 15$ см); 2 — $E > 1,45$ Вт/см² ($h = 20$ см); 3 — $E = 1,45$ Вт/см² ($h = 25$ см); 4 — $E = 1,24$ Вт/см² ($h = 30$ см); 5 — $E = 1,03$ Вт/см² ($h = 35$ см).

Изменения физико-химических свойств мышечной ткани салаки в результате инфракрасной обработки устанавливали путем определения содержания азота растворимых белков методом Дайера [14] и небелкового азота стандартным методом, а величины влагоудерживающей способности методом Грау и Хамма в модификации В. Воловиной и Б. Кельман [2].

В условиях опыта поток инфракрасного излучения создавали три излучателя КИ-1000 в параболических отражателях. Расстояние от излучателей до образца изменяли от 20 до 35 см и при этом определяли энергетическую освещенность таким образом, чтобы радиометр (образец) располагался против средней части группы излучателей, где на-

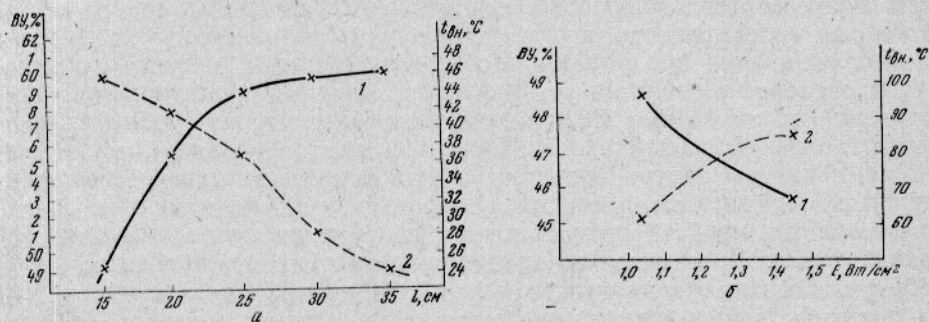


Рис. 4. Изменение температуры в середине образцов фарша (а) и салаки (б) и влагоудерживающей способности в зависимости от энергетической освещенности:

1 — температура; 2 — влагоудерживающая способность;

блюдается максимум энергетической освещенности. Зависимость энергетической освещенности от расстояния представлена на рис. 2. Результаты показывают, что при постоянной длине волны инфракрасного излучения энергетическая освещенность определяется расстоянием от излучателя до исследуемого объекта и находится в обратной зависимости от него.

Характер изменения температур в средней части образцов рыбы и фарша, нагреваемых в течение 5 мин инфракрасным излучением в условиях различной энергетической освещенности, показан на рис. 3.

Увеличение энергетической освещенности образцов фарша (увеличение расстояния до излучателей) при одинаковой продолжительности обработки приводит к более глубокому прогреву поверхностного слоя, увеличению теплопроводности и повышению температуры внутри образца (рис. 4, а). С увеличением температуры влагоудерживающая способность уменьшается, что особенно заметно при энергетической освещенности выше 1,45 Вт/см^2 ($h < 25$ см). При $E = 1,24$ Вт/см^2 и $E = 1,03$ Вт/см^2 влагоудерживающая способность почти не изменяется, что связано с глубиной прогрева образцов фарша.

Результаты обработки свежей салаки в течение 5 мин при различной энергетической освещенности представлены на рис. 4, б. Характер

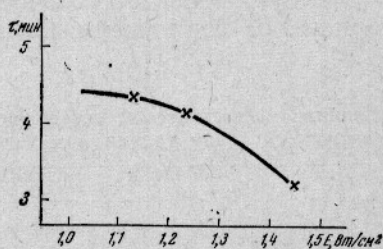


Рис. 5. Изменение продолжительности нагревания салаки излучателями КИ-1000 в зависимости от энергетической освещенности

изменения температуры у позвоночника и влагоудерживающей способности мяса салаки в зависимости от энергетической освещенности аналогичен зависимостям, полученным для образцов фарша.

Интересен вопрос, в какой степени сказывается увеличение энергетической освещенности (расстояние до рыбы) на продолжительность нагревания рыбы до одинаковой температуры внутри нее. Такая зависимость была получена при одностороннем инфракрасном облучении дефростированной посоленной салаки ($l=14\div 15$ см). Рыбу обрабатывали до температуры у позвоночника 60°C (рис. 5).

При исследовании подобной зависимости важно по возможности исключить влияние конвективной составляющей на процесс тепловой обработки при инфракрасном излучении [5, 8]. В использованной нами установке температура воздуха составляла около 55°C , при этом в общем процессе тепловой обработки конвективная составляющая мала, что давало возможность изучать в основном радиационный нагрев.

На основании предварительных данных были выбраны условия для проведения опытов по установлению влияния энергетической освещенности на некоторые физико-химические изменения в обрабатываемых образцах фарша и рыбы. Поскольку для образцов рыбы изменение температуры внутри них при различной энергетической освещенности выражено заметнее, чем для фарша (см. рис. 3), изменение физико-химических свойств при тепловой денатурации исследовали на образцах рыбы. Критерием сравнения являлась продолжительность обработки, так как из данных, представленных на рис. 3, следует, что при одинаковой продолжительности обработки рыбы в поле инфракрасного излучения различной энергетической освещенности температура внутри рыбы различная. Продолжительность обработки (3,5 мин) выбрана таким образом, чтобы при $E=1,45$ Вт/см² температура внутри рыбы у позвоночника за этот промежуток времени достигала 70°C . В течение этого промежутка времени проводилась обработка аналогичных образцов салаки при $E=1,24$ Вт/см² и $E=1,03$ Вт/см².

Различное температурное поле, образующееся в рыбе в зависимости от энергетической освещенности, вызывает соответствующие физико-химические изменения ткани, которые оценивались по некоторым показателям денатурации мышечных белков (растворимости белков, содержанию небелкового азота). В процессе исследований определяли температуру под кожей рыбы и у позвоночника (табл. 1).

Таблица 1

Влияние энергетической освещенности на некоторые физико-химические свойства мышечной ткани салаки при термической обработке инфракрасным излучением

E , Вт/см ²	Температура рыбы, $^{\circ}\text{C}$		Содержание влаги, %	Азот растворимых белков, % к белковому азоту	Небелковый азот, % к общему азоту
	у позвоночника	под кожей			
0 (свежая рыба)	—	—	80,5	60,2	12,0
1,03	54	75	80,5	15,7	14,6
1,24	61	84	79,3	12,4	14,8
1,45	70	96	78,4	5,9	16,3

Как видно из табл. 1, рост энергетической освещенности образцов рыбы вызывает увеличение температуры внутри рыбы и под кожей, которое определяет физико-химические изменения в мышечной ткани. Уменьшение растворимости мышечных белков и увеличение содержания небелкового азота при повышении энергетической освещенности соответствуют общей картине тепловой денатурации белков независимо от источников тепла [1, 6, 15].

Увеличение энергетической освещенности от 1,03 до 1,24 Вт/см² при обработке излучателями КИ-1000 вызывает незначительное изменение физико-химических показателей мышечной ткани, обусловленных денатурацией белков. В то же время в интервале энергетической освещенности от 1,24 до 1,45 Вт/см² при одинаковой продолжительности обработки денатурационные изменения мышечных белков значительно больше.

Вероятно, при температурах 54—61°С во внутреннем и 75—84°С в поверхностных слоях рыбы ($E=1,03\div 1,24$ Вт/см²) глубина денатурационных изменений мышечных белков меньше, чем при температурах 61—70°С во внутреннем и 85—96°С в поверхностном слоях ($E=1,24\div 1,45$ Вт/см²).

Известно, что при инфракрасной обработке мяса и рыбы лучи проникают на небольшую глубину (до нескольких миллиметров) и в соответствии с этим создается температурное поле различной величины по высоте обрабатываемого продукта [3, 4, 12, 13, 16, 17]. Имеются данные о том, что при инфракрасной обработке мяса в зависимости от условий обработки физико-химические свойства поверхностных и внутренних слоев различны [4, 13]. Для рыбы подобные данные о физико-химических изменениях отсутствуют.

В случае двустороннего облучения мелкой рыбы типа салаки трудно установить послойные изменения, так как практически невозможно выделить отдельные слои по высоте проваренной рыбы.

Послойные изменения некоторых физико-химических свойств рыбы при инфракрасном нагреве были исследованы в модельных условиях — на образцах фарша из филе свежей салаки. Образцы фарша формовали в виде цилиндра высотой 2 см и диаметром 5 см.

Режим инфракрасного излучения от КИ-1000 был выбран на основе данных по обработке фарша при различной энергетической освещенности (см. рис. 4, а). Для энергетической освещенности 1,45 Вт/см² глубина прогрева по визуальным наблюдениям наибольшая (около 0,5 см), что позволило выделить по высоте цилиндра три слоя: верхний (около 0,5 см), средний (около 0,5 см) и нижний (около 1 см). Образцы фарша обрабатывали в течение 5 мин, за это время температура в середине цилиндра составила 37°С, а в поверхностном слое — 70°С. После обработки образец фарша разрезали на три указанных слоя и в них определяли содержание влаги и степень денатурации мышечных белков (табл. 2).

Таблица 2

Характер послойных изменений физико-химических свойств образца рыбного фарша в результате одностороннего инфракрасного облучения

Слой	Высота, см	Содержание влаги, %	Азот растворимый, % к белковому азоту	Азот небелковый, % к общему азоту
Исходный образец	—	80,5	60,2	12,0
Верхний	Около 0,5	77,0	12,6	17,6
Средний	Около 0,5	79,4	23,4	14,2
Нижний	Около 1	79,9	29,4	12,5

Данные, представленные в табл. 2, свидетельствуют о том, что денатурационные изменения белков различны по высоте образца и определяются тем температурным полем, которое характеризует глубину проникновения излучения в образец и его теплофизические свойства.

В верхнем слое фарша, где температура в результате инфракрасной обработки максимальна (70°С), уменьшение растворимости белков

наиболее значительно — на 47,6% против свежей ткани. По содержанию растворимых белков средний и нижний слой отличаются незначительно — на 5,7%. Рост небелкового азота в процессе тепловой обработки выражен в меньшей степени, однако заметно различие его содержания в указанных слоях. Наибольшее содержание небелкового азота — в верхнем слое. Он подсыхает в виде корочки и содержит влаги на 2,9% меньше, чем нижний. Нижний слой фарша по всем показателям отличается от исходного свежего образца, вероятно, за счет теплопроводности и некоторого воздействия инфракрасного излучения на боковую поверхность образца.

Общая картина послых изменений физико-химических свойств образцов рыбного фарша в результате воздействия инфракрасного излучения аналогична результатам, полученным для образцов мяса [4].

ВЫВОДЫ

1. При постоянной длине волны инфракрасного излучения энергетическая освещенность определяется расстоянием от излучателя КИ-1000 до исследуемого объекта и находится в обратной зависимости от него.

2. С увеличением энергетической освещенности (при $\lambda_{\max} = \text{const}$) сокращается продолжительность нагревания рыбы.

3. Установлена зависимость между энергетической освещенностью (для КИ-1000) и некоторыми физико-химическими свойствами обрабатываемой рыбы. Рост энергетической освещенности вызывает увеличение температуры под кожей и внутри рыбы, которое определяет более значительные физико-химические изменения мяса салаки, связанные с тепловой денатурацией мышечных белков — понижение растворимости белков, увеличение содержания небелкового азота и уменьшение влагоудерживающей способности мяса.

4. При одностороннем инфракрасном облучении наиболее значительные изменения денатурационного характера обнаруживаются в верхних слоях продукта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баль В. В., Брухис Л. В. О термоустойчивости ткани некоторых видов рыб. — «Известия вузов СССР. Пищевая технология», 1967, № 4, с. 73—74.
2. Воловинская В., Кельман Б. Определение влагопоглощаемости мяса. — «Мясная индустрия СССР», 1960, № 6, с. 47—48.
3. Гельман В. Е., Яроцкий В. Д. Использование инфракрасного излучения в пищевой промышленности. Опыт применения новых физических методов обработки пищевых продуктов. М., ГосИНТИ, 1960, с. 18—22.
4. Журавская Н. Н., Рогов И. А., Чукарева Д. А. Изменения свойств мяса при тепловой обработке инфракрасным излучением с использованием горелок ГИИВ-1. — «Мясная индустрия СССР», 1969, № 8, с. 35—37.
5. Калантарова М. В. Приготовление сардин с применением инфракрасного излучения. М., «Рыбное хозяйство», 1962, с. 12—17.
6. Ковальчук Г. К. К вопросу об изменении мышечных белков рыбы при тепловой обработке. — «Труды Мосрыбвуза», 1954, т. VI, с. 139—151.
7. Лапшин И. И. Новая технология горячего копчения рыбы и производства консервов типа шпрот и сардин. — В кн.: Новые физические методы обработки пищевых продуктов (тезисы работ межвузовской конференции). М., 1958, с. 30—39.
8. Патеев А. Х., Гончаров В. И. Некоторые вопросы обработки кильки инфракрасным излучением. — «Труды КаспНИРХ», 1970, т. 25, с. 110—124.
9. Рогов И. А., Горбатов А. В. Новые физические методы обработки мясопродуктов. М., «Пищевая промышленность», 1966, с. 156—157.
10. Сахарова Н. Н. Термическая обработка салаки и кильки инфракрасными лучами. — «Научно-технический бюллетень ИНИКИМРП», 1958, № 5—6, с. 54—58.
11. Сахарова Н. Н. Тепловая обработка рыбы инфракрасными излучениями. Автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. техн. наук. Л., 1965. 25 с.
12. Сахарова Н. Н. Использование инфракрасных излучений в технологии рыбы. М., «Пищевая промышленность», 1969, 164 с.

13. Станку М. Исследование изменений свойств говяжьего мяса в процессе сублимационной сушки при радиационном теплоподводе. Автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. техн. наук. М., 1965. 30 с.
14. Dyer W., French H., Snow Y. Proteins in fish muscle. J. Fish. Res. Bd. Canada. vol. VII, No. 10, 1950, p. 585—593.
15. Hamm R. Heating of muscle system. The Physiology and Biochemistry of Muscle as a Food, 1966, p. 64—80.
16. Herrmann Y. Überblick über die Wirkung elektromagnetischer Strahlen auf Lebensmittel, insbesondere in Abhängigkeit von der Wellenlänge. «Die Lebensmittelindustrie», Bd. 9, H. 10, 1962, p. 37—40.
17. Schierbaum F. Infrarotstrahlung und ihre Anwendung in der Fleischindustrie. «Fleischmeister», Bd. 2, 1958, p. 18—25.

SOME DISTINGUISHING FEATURES IN PROCESSING FISH BY INFRA-RED RADIATION

T. N. Radakova

SUMMARY

A relationship between the density of the heat flow (E_w/cm^2) (one of the infra-red radiation parameters) of a quartz irradiator KI-1000 and some physical and chemical properties of the treated fish has been found. An increase in the density of the heat flow (at $\lambda_{\text{max}} = \text{const}$) leads to a rise in the temperature under the skin and inside the body of Baltic herring, which effect determines physical and chemical changes of muscle tissue associated with denaturation from heating: lower extractability of muscle proteins, an increased content of non-protein nitrogen and a lower water-retention ability of tissues. It has been shown that most significant changes due to denaturation, when one-sided infra-red radiation is applied, are to be found in the upper layers of the product (fish-mince samples).

QUELQUES PARTICULARITÉS DE TRAITEMENT DU POISSON PAR IRRADIATION INFRAROUGE

T. N. Radakova

RÉSUMÉ

La relation entre l'éclairement énergétique, un des paramètres de l'irradiation infrarouge (pour KI-1000) et certaines caractéristiques physico-chimiques du poisson traité est établie.

L'accroissement de l'éclairement énergétique ($\lambda_{\text{max}} = \text{const}$) produit l'accroissement de la température sous la peau et à l'intérieur du salaka, ce qui détermine les changements physicochimiques du tissu musculaire liés à la dénaturation thermique, diminution de dissolubilité des protéines musculaires, augmentation de la teneur en azote non-proteique et la diminution du pouvoir de retenir l'humidité dans le tissu musculaire.

Il est montré qu'avec l'irradiation infrarouge unilatérale les changements les plus importants de dénaturation sont révélés dans les couches supérieures du produit (des échantillons de la farce de poisson).

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СПОСОБОВ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ КИЛЬКИ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ КОНСЕРВОВ «КАСПИЙСКИЕ САРДИНЫ В МАСЛЕ»

В. Н. Гончаров

Производство консервов «Каспийские сардины в масле» насчитывает большое количество технологических схем, отличающихся главным образом способами предварительной тепловой обработки, которые в основном и определяют качество готовой продукции [4].

Консервы «Каспийские сардины в масле» выпускаются с 1954 г. Производство этих консервов совершенствовалось, как правило, в направлении механизации производственных процессов и снижения себестоимости продукции. В 60-х годах консервы высокого качества вырабатывали при использовании для предварительной тепловой обработки инфракрасных лучей (ИК). В настоящее время на Каспии распространена схема производства консервов «Каспийские сардины в масле» с предварительной обработкой паром и воздухом. Влияние этих двух видов воздействия на рыбу не изучено.

При обработке рыбы главная задача заключается в максимальном сохранении ее вкусовых качеств и пищевой ценности. Поэтому было исследовано влияние способа предварительной тепловой обработки на изменение технoхимических показателей рыбы и содержания в ней биологически ценных веществ.

Консервы готовили на сардинном заводе Астраханского рыбокомбината по утвержденным технологическим инструкциям с предварительной тепловой обработкой в аппарате ИСС-6 и в электросушильном агрегате с инфракрасным нагревом. По первой схеме обрабатывали рыбу, уложенную в банки № 17, по второй — рыбу, наннзанную на шомполы. Предварительная тепловая обработка состояла из двух этапов: в аппарате ИСС-6 проварка острым паром в течение 30 мин при 95—100°С, подсушка воздухом 15 мин при 110—115°С; в электросушильном агрегате подсушка в течение 2 мин при 90—100°С, проварка 4 мин при 140—160°С.

Всего каждым способом было приготовлено по четыре партии консервов. Средние потери массы рыбы составляли: в аппарате ИСС-6 — 21%, при инфракрасном нагреве — 21,5% от массы рыбы, направленной на предварительную тепловую обработку.

Приготовленный по двум схемам полуфабрикат различается по органолептическим показателям. После паровоздушной обработки цвет рыбы в банках естественный, иногда тускловатый, верхний ряд рыбы имеет отпечатки от сеток, кожный покров без повреждений, но очень нежный и при прикосновении прилипает к рукам. Рыбки в банке образуют плотный брикет, при разрушении которого нарушается их кожный покров и целостность. По вкусу полуфабрикат напоминает вываренную безвкусную рыбу. Рыба, подсушенная инфракрасными лучами, сохраняет естественную окраску, целый кожный покров с мелкой

складчатостью, достаточно прочный; целостность рыбы при укладке в банку не нарушается; консистенция сочная, вкус приятный.

После стерилизации консервов рыба становится более нежной. В консервах из рыбы паровоздушной обработки сохраняется вкус вареной рыбы, блок рыбы становится менее плотным, но при его разрушении рыбы разламываются и кожный покров нарушается. Рыба после инфракрасной обработки сохраняет естественный внешний вид, свободно отделяется друг от друга, кислотная на вкус. Такие консервы напоминают аналогичные консервы из традиционного сырья. Содержание отстоя в консервах колеблется в одинаковых пределах и в среднем составляет 6%. Изменение химического состава рыбы в результате предварительной тепловой обработки показано в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав рыбы после паровоздушной (ПВ) и инфракрасной (ИК) обработки

Показатели	Рыба бланширо- ванная		Потери при тепловой обработке			
			к исходному содержанию		к общим потерям массы рыбы	
	ПВ	ИК	ПВ	ИК	ПВ	ИК
Влага	70,8	69,5	24,8	26,9	88,1	94,9
Жир	3,1	3,2	6,2	2,7	0,8	0,3
Азотистые вещества (N×6,25)	21,6	22,7	7,5	3,4	6,6	3,0
Азот						
общий	3,4	3,6	—	—	—	—
белковый	2,8	2,9	6,0	2,6	—	—
небелковый	0,7	0,7	13,3	6,7	—	—
Хлористый натрий	2,0	1,9	32,2	17,1	3,5	1,5
Минеральные вещества	2,3	2,5	10,0	3,0	1,0	0,3
Плотные вещества без хло- ристого натрия	26,9	28,4	7,6	3,3	8,3	3,6

В основном потери массы рыбы обусловлены ее обезвоживанием, причем в большей мере при инфракрасной обработке. Вместе с водой из рыбы извлекаются азотистые, минеральные вещества и жир, составляющие пищевую ценность рыбы. Способ тепловой обработки оказывает влияние на характер потерь этих веществ. При паровоздушной обработке из рыбы извлекается плотных веществ в 2,3 раза больше, чем при инфракрасном нагреве.

На изменение содержания основных компонентов рыбы, вероятно, существенное влияние оказывает гидролиз коллагена соединительнотканых прослоек, облегчающий перемещение влаги, а вместе с ней и других соединений к поверхности рыбы [2]. Как показали исследования, при паровоздушной обработке гидролизуется 19—22% коллагена, причем 63—70% продуктов гидролиза коллагена остается в рыбе, остальное количество переходит в бульон. При инфракрасной обработке гидролизуется коллагена всего 7—9%, при этом переходит в бульон 20—30% продуктов гидролиза коллагена.

Из азотистых веществ больше теряется белкового азота: при паровоздушной обработке 63,6%, при инфракрасном нагреве 60% к общим потерям азота. При обработке в электросушильном агрегате из рыбы извлекается азотистых веществ в 2,2 раза, белкового азота в 2,3 раза и небелкового азота в 2 раза меньше, чем при обработке рыбы в аппарате ИСС-6. Полнее сохраняются в рыбе при инфракрасном нагреве и другие компоненты: потери жира в 2,3 раза, минеральных веществ (без хлористого натрия) в 3,3 раза меньше, чем при обработке

рыбы в аппарате ИСС-6. Более значительно изменяется содержание хлористого натрия, составляющего в рыбе после тепловой обработки инфракрасными лучами 82,9%, паром и воздухом 69,2% к содержанию в рыбе до предварительной тепловой обработки.

Следовательно, биологически ценные вещества в рыбе (кильке) более полно сохраняются при предварительной ее обработке в электросушильном агрегате, что существенно сказывается на пищевой ценности консервов и на полноте использования сырья.

Одним из критериев биологической ценности пищевых продуктов является их перевариваемость, характеризующаяся количеством белка, расщепляемого под действием ферментов. В табл. 2 отражено нарастание формольнотитруемого азота (ФТА) при воздействии на рыбу натурального желудочного сока при 38° С.

Таблица 2

Перевариваемость (в мг % ФТА)

Способ тепловой обработки	Продолжительность ферментации, ч							
	1	2	3	4	5	6	7	12
Паровоздушный	118	238	375	502	573	600	600	600
Инфракрасными лучами	120	225	390	507	582	630	630	630

Из данных табл. 2 видно, что переваривание заканчивается после 6 ч ферментации, при этом большее количество продуктов расщепления белка накапливается в образцах с рыбой инфракрасной обработки. При пересчете ФТА на общий и белковый азот разницы в степени перевариваемости рыбы практически не наблюдается, что свидетельствует об отсутствии преимущества какого-либо из способов предварительной тепловой обработки по перевариваемости желудочным соком.

Одним из основных показателей биологической ценности белковых веществ служит их аминокислотный состав.

Методом нисходящей бумажной хроматографии [3] определяли 18 аминокислот, колориметрическим методом — триптофан (после щелочного гидролиза) и оксипролин (после солянокислого гидролиза) [2].

Результаты исследования общего аминокислотного состава свидетельствуют о том, что белки анчоусовидной кильки содержат все незаменимые аминокислоты (табл. 3). Из них преобладает (в %): лизин 8,8, лейцин и изолейцин 14. Содержание (в %): валина 5; треонина 5,6; фенилаланина 5,9 и триптофана 2,1 к общему содержанию аминокислот. Среди заменимых аминокислот значительно содержание (в %): глютаминовой 11 и аспарагиновой кислот 7,6, аланина 7,2, аргинина 6,3, глицина 5,9; других аминокислот (в %): пролина 4,7, гистидина 4,1, серина 3,9, тирозина 2,9, цистина и цистеина 1,3. Незаменимые аминокислоты составляют 44,8% к общему содержанию аминокислот.

В процессе тепловой обработки кильки изменяется только количественный состав аминокислот, а качественный сохраняется. Содержание аминокислот в рыбе после обработки в аппарате ИСС-6 составляет 90,6%, обработанной в электросушильном агрегате — 95% к их содержанию до обработки. Относительное содержание незаменимых аминокислот практически остается на том же уровне, как в исходной рыбе, а их количественное соотношение изменяется. Незаменимых аминокислот в рыбе паровоздушной обработки находится 91,5%, а после инфракрасного нагрева — 96,3% к их содержанию в рыбе до обработки.

При инфракрасной обработке по сравнению с паровоздушной общие потери аминокислот меньше в 1,9 раза, а незаменимых — в 2,3 раза.

Таблица 3

Общее содержание аминокислот, мг% к массе рыбы до обработки

Аминокислоты	Исходное	После предварительной тепловой обработки в аппарате	
		ИСС-6	электросушильном
Лейцин + изолейцин	2383	2169	2311
Фенилаланин	1000	928	975
Валин	850	752	801
Метионин	580	519	536
Тирозин	492	465	477
Пролин	800	712	753
Аланин	1227	1095	1188
Треонин	960	877	904
Глутаминовая кислота	1873	1683	1793
Глицин	1000	880	915
Серин	660	614	626
Аспарагиновая кислота	1285	1175	1206
Аргинин	1069	942	962
Гистидин	700	618	638
Лизин	1498	1409	1474
Цистин + цистеин	234	203	213
Триптофан	360	333	350
Оксипролин	30,0	27,8	29,3
Итого	17001	15401,8	16151,3

При обработке в аппарате ИСС-6 в рыбе в большей степени снизилось содержание валина, глицина, аргинина, цистина и цистеина (на 12—13% от их исходного количества), наименьшие изменения произошли в содержании лизина, тирозина и серина (на 6—7%). В рыбе, обработанной инфракрасными лучами, максимальные потери приходятся на метионин, глицин, аргинин, гистидин (8—9%), а минимальные (2—3%) — на триптофан, лизин, фенилаланин, лейцин и изолейцин.

Характер изменения содержания в рыбе отдельных аминокислот при испытанных способах предварительной тепловой обработки различен, что позволяет сделать предположение о неоднородности изменения качественного состава белковых веществ. Наиболее полно аминокислоты сохраняются в рыбе, обработанной инфракрасными лучами.

Свободные аминокислоты в тушке кильки составляют в среднем 3% к общему количеству аминокислот (табл. 4). Из них преобладают (в % к общему содержанию свободных аминокислот): гистидин 35,9, лизин 8,2, лейцин и изолейцин 8, аланин 7,1; других аминокислот содержится (в %): валина 5, аргинина 4,7, фенилаланина 4,2, тирозина 3,6, триптофана 3,4, глутаминовой кислоты 3,3, треонина 3,1, аспарагиновой кислоты, серина 3, пролина 2,4, метионина, глицина 1,9, цистина и цистеина 1,2%.

Свободные аминокислоты лучше сохраняются в рыбе, обработанной инфракрасными лучами (89,8%), по сравнению с рыбой, прошедшей паровоздушную обработку (77,6% к исходному). Общие потери свободных аминокислот при обработке рыбы инфракрасными лучами почти в 2,2 раза меньше, чем при паровоздушной. При обработке кильки в аппарате ИСС-6 отмечены максимальные потери (в %): цистина и цистеина 40, тирозина 35, аргинина 32, фенилаланина 31, пролина 31, лейцина и изолейцина 30, лизина 30 к их исходному содержанию; минимальные потери (в %): триптофана 17, гистидина и серина 14.

**Содержание свободных аминокислот
(в мг% к массе рыбы до обработки)**

Аминокислоты	Исходное	После обработки в аппарате	
		ИСС-6	электро-сушильном
Лейцин + изолейцин	41,4	29,0	37,2
Фенилаланин	21,9	14,9	19,2
Валин	25,8	19,6	24,2
Метионин	10,8	7,9	9,5
Триптофан	17,7	14,7	16,3
Тирозин	18,6	12,1	15,7
Пролин	12,6	8,7	10,6
Аланин	36,6	29,0	34,8
Треонин	16,0	12,5	14,3
Глютаминовая кислота	17,1	12,2	16,2
Глицин	10,0	6,9	8,0
Серин	15,3	13,1	13,8
Аспарагиновая кислота	15,7	12,5	14,3
Аргинин	24,3	16,5	22,4
Гистидин	186,0	160,0	170,0
Лизин	42,6	29,1	34,2
Цистин + цистеин	5,3	3,2	4,2
Итого	517,7	401,9	464,9

У кильки, обработанной инфракрасными лучами, уменьшается содержание (в % к исходному количеству): аланина на 4,9, валина на 6,2, метионина на 12, глютаминовой кислоты на 5,5, цистина и цистеина на 20,7, лизина на 19,6, тирозина и пролина на 15,6, глицина на 13, остальных аминокислот на 7—10.

ВЫВОДЫ

1. Способ предварительной тепловой обработки существенно влияет не только на качество консервов «Каспийские сардины в масле», но и на их пищевую ценность.

2. При обработке кильки инфракрасными лучами в электросушильном агрегате консервы получают более высокого качества и полнее сохраняются биологически важные компоненты рыбы, чем после бланшировки в аппарате ИСС-6.

3. Килька и продукты из нее содержат все незаменимые аминокислоты. При паровоздушной бланшировке в аппарате ИСС-6 из кильки в бульон переходит почти в 2 раза больше аминокислот, чем при обработке в электросушильном агрегате.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крылова Н. Н., Лясковская Ю. Н. Физико-химические методы исследования продуктов животного происхождения. М., «Пищевая промышленность», 1965, 308 с.
2. Лобанов Д. И. Технология приготовления пищи. М. Госторгиздат, 1960.
3. Поехина Т. С. Методические письма. Институт биологической и медицинской химии АМН СССР. Вып. 1, 1959.
4. Технология рыбных продуктов. М., «Пищевая промышленность», 1965. 747 с. Авт.: В. П. Зайцев, И. В. Кизеветтер, Л. Л. Лагунов, П. И. Макарова, Л. П. Миндер, В. Н. Подсёвалов.

A COMPARATIVE EVALUATION OF METHODS FOR PREHEAT TREATMENT OF CASPIAN KILKA IN THE PRODUCTION OF «SARDINES IN OIL»

V. N. Goncharov

SUMMARY

The effect is shown of preheat treatment (by steam and air, or infra-red rays) on the chemical composition of kilka. Data on the total amino acid composition and the content of free amino acids prior to, and after the heat treatment of kilka are presented. The proteins of kilka and the semi-finished product obtained were found to contain eight essential and twelve non-essential amino acids. The application of infra-red rays makes higher quality finished products, with biologically valuable constituents in fish, amino acids in particular, being more fully preserved.

ESTIMATION COMPARATIVE DES METHODES DE TRAITEMENT THERMIQUE PREALABLE DE KILKA DANS LA PRODUCTION DES CONSERVES «SARDINES CASPIENNES A L'HUILE»

V. N. Goncharov

RÉSUMÉ

On a étudié l'influence de la méthode de traitement thermique préalable (par l'air et vapeur et par les rayons infrarouges) sur la variation de la composition chimique du kilka. On a étudié la composition générale au point de vue des acides aminés et la teneur en acides aminés libres dans le kilka caspien avant et après le traitement thermique.

Les protéines de kilka et du produit semi-fini contiennent huit acides essentiels et douze substituables. On obtient le produit de meilleure qualité après le traitement par des rayons infrarouges; le poisson garde ses composants précieux du point de vue biologique, en particulier les acides aminés.

О ПРИЧИНАХ ПОТЕМНЕНИЯ КОНСЕРВОВ ИЗ ОКЕАНИЧЕСКИХ РЫБ В ТОМАТНОМ СОУСЕ

Г. С. Христофферен

В настоящее время исследователи называют ряд причин потемнения томатной заливки и рыбы в консервах.

По нашему мнению, томатный соус темнеет в результате взаимодействия специфических веществ, присутствующих в рыбе и томатопродуктах. Целью работы было выявление таких веществ.

Опыты проводили на мороженой атлантической ставриде, мерлузе и скумбрии; контролем служил азовский бычок, в консервах которого томатный соус сохраняет естественную красную окраску. Цвет томатного соуса оценивали по коэффициентам отражения плотной части томатного соуса при помощи спектрофотометра СФ-14 [1].

Количество сульфгидрильных ($-SH$) групп в белках рыб определяли методом амперометрического титрования с вращающимся платиновым индикаторным электродом [2]. Триметиламиноксид определяли по разности между количеством триметиламина, отгоняемого с паром (метод Гольмова), до и после проведения реакции восстановления с одним из восстановителей (сплав Дебарда, $TiCl_3$, $SnCl_2$).

Участие в реакциях потемнения компонентов томатопродуктов

Томатные продукты (пюре, паста) состоят из плотной и жидкой части (сыворотки).

Плотная часть томатов состоит главным образом из клетчатки, пигментов (ликопина, ксантофилла) и нерастворимых в холодной воде пектиновых веществ.

Из всех этих составных частей, исходя из их химической природы, на цвет томатного соуса могут влиять только пигменты.

В недозрелых томатах содержится хлорофилл (не более 3 мг%). Под действием кислот и высоких температур он может превращаться в бурый фосфотин.

Для проверки степени влияния недозрелых томатов на цвет томатпюре в лаборатории были приготовлены пюре из совершенно зрелых томатов и из частично бурых томатов, предназначенных для изготовления консервов из ставриды. Лучший цвет имел соус из зрелых томатов. Соус из бурых томатов сильно поглощал красно-оранжевые лучи (минимум в области 650—690 нм), что придавало ему зеленовато-серый оттенок (рис. 1).

Таким образом, томатпюре в заводских условиях нужно готовить из тщательно отобранных совершенно зрелых томатов.

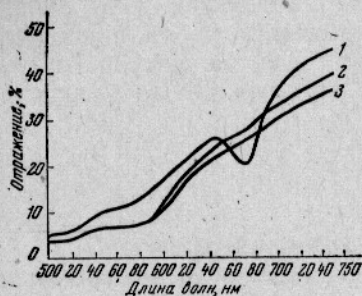


Рис. 1. Спектрофотометрические кривые отражения плотной части томатной заливки консервов из ставриды: 1 — томатпюре лабораторной варки соответственно с примесью бурых томатов; 2 — томатпюре из зрелых томатов; 3 — томатпюре заводской варки.

В томатной сыворотке содержатся разнообразные вещества: сахара, органические кислоты, аминокислоты, витамины, растворимые пектиновые вещества, минеральные элементы, полифенолы.

Одной из причин потемнения томатного соуса может быть карамелизация сахаров. Замена сахара в консервах на глюкозу или глицерин, исключение его из рецептуры вообще или удваивание его количества на цвет соуса не влияли.

Считается возможным, по литературным данным, образование из сахаридов томатного соуса небольших количеств фурфурола и оксиметилфурфурола, которые затем могут превращаться в микромолекулярные «гуминовые» вещества темно-коричневого цвета.

Спектрофотометрическим анализом в ультрафиолетовой области не обнаружено в сыворотке томата-пюре максимумов поглощения, характерных для фурфурола и оксиметилфурфурола.

Взаимодействие глюкозидных гидроксидов сахаров с аминокислотами (реакция Майяра) приводит к образованию меланоидных соединений.

Томатная сыворотка содержит как сахара, так и аминокислоты и поэтому при ее нагревании возможна реакция Майяра. При проверке влияния на цвет томатного соуса аминокислот — аланина, аргинина, лизина, триптофана, гистидина, метионина, валина, лейцина, серина, цистеина, треонина выяснилось, что они не вызывают потемнения томатного соуса. Серусодержащая аминокислота — цистеин — вызывала потемнение внутренней поверхности банки, очевидно, в результате образования сернистых соединений железа.

Минеральные элементы в томат-пюре в наибольшем количестве представлены железом и медью. По нашим данным, особенно много содержится в томат-пюре меди (до 320 мг%). Это, как нам кажется, одна из причин более сильного потемнения в консервах из рыбы одного и того же вида томатного соуса, приготовленного из заводского томата-пюре, по сравнению с соусом из томата-пюре лабораторной варки (см. рис. 1).

Полифенолы, по данным Риваса [4], широко представлены в томатных продуктах. При помощи бумажной хроматографии в томатной пасте удалось обнаружить и идентифицировать следующие полифенолы: нарингенин, рутин, кофейную кислоту и ее производные, *цис*- и *транс*-хлорогеновые кислоты.

В данном случае важны два свойства полифенолов: во-первых, их способность к окислению, в результате которого окраска интенсифицируется, во-вторых, склонность полифенолов к образованию с металлами (главным образом трехвалентными) хелатных соединений, окрашенных, как правило, в синий или зеленый цвет.

Наши опыты показали, что нагревание межклеточного сока мерлузы с раствором рутина приводит к значительному его потемнению.

Таким образом, полифенолы, по нашему мнению, могут в первую очередь вызывать потемнение томатного соуса в консервах из океанических рыб.

УЧАСТИЕ В РЕАКЦИЯХ ПОТЕМНЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ МЯСА РЫБ

Из данных, приведенных на рис. 2, видно, что в консервах из бычка соус значительно ярче, чем в консервах из ставриды и мерлузы.

Мышечную ткань рыб после нагревания до 80°С можно разделить центрифугированием на плотную и жидкую части. Обе эти части по нашим данным примерно в одинаковой степени вызывают потемнение томатного соуса. Это указывает, в частности, на то, что вещества, способствующие развитию реакций потемнения, водорастворимы. Из этих

веществ могут представлять интерес водорастворимые белки, азотистые экстрактивные вещества, минеральные элементы.

По содержанию минеральных элементов, в частности меди и железа, исследованные в АзчерНИРО океанические рыбы существенно не отличаются от азовского бычка и поэтому не могут играть первостепенную роль в потемнении соуса.

Потемнение томатного соуса может быть вызвано образованием черных сульфидов железа в результате его взаимодействия с активными сульфгидрильными группами аминокислот белковых веществ.

По результатам наших определенных методом амперометрического титрования количество —SH-групп в мясе ставриды в среднем соответствует 12,2 мг%, а в мясе бычка 14,9 мг%.

По среднему количеству —SH-групп мясо бычка отличается от мяса ставриды, в то время как колебания этого показателя у рыб одного и того же вида широки: от 9 до 20 мг% у ставриды и от 12 до 16 мг% у бычка.

Известно, что при повышении температуры наблюдаются пространственные изменения в белковых молекулах и соответственно меняется количество свободных активных центров. Были выяснены возможные различия в характере изменений —SH-групп при нагревании мяса бычка и ставриды в одинаковых условиях (табл. 1).

Таблица 1

Изменения содержания —SH-групп (в мг %) в мясе бычка и ставриды при нагревании

Рыба	Без нагрева	После нагрева, °С					
		50	60	70	80	90	100
Ставрида . . .	16,2	6,1	4,6	4,1	4,2	4,9	3,3
Бычок . . .	18,3	12,5	19,3	12,6	6,4	5,5	3,6

Эти данные показывают, что при повышении температуры количество свободных —SH-групп как в мясе ставриды, так и в мясе бычка снижается в несколько раз. При этом конечное содержание —SH-групп в опытах при температуре 100°С было практически одинаковым. Таким образом, соединения с —SH-группами не влияют на потемнение томатного соуса в консервах из океанических рыб. Более того, белки рыб в целом, очевидно, играют второстепенную роль в потемнении томатного соуса. Это подтверждается, в частности, тем, что томатная сыворотка темнеет при взаимодействии не только с мясом океанических рыб, но и с межклеточным соком этих рыб после осаждения из них белков трихлоруксусной или сульфосалициловой кислотой. В то же время реакция с межклеточным соком бычка была всегда отрицательной.

Азотистые экстрактивные вещества. По данным То-

рийской исследовательской станции, потемнение соуса в консервах из сельди и сардины может быть вызвано триметиламиноксидом (ТМАО) [5].

Важным свойством ТМАО является его окислительная способность. У разных видов рыб содержание ТМАО различно: много его содержится в мясе хрящевых рыб, меньше у тресковых и сельдевых и еще меньше у камбаловых. В мясе пресноводных рыб его, как правило, меньше, чем в мясе морских [3].

При определении ТМАО в мясе рыб, кроме указанных в методиках восстановителей, мы применяли сернистый ангидрид и сульфит натрия, которые в дальнейшем предполагали использовать, как средство предупреждения потемнения томатного соуса в консервах. Одновременно в этих опытах определяли восстановительные свойства сыворотки томата-пюре (табл. 2).

Таблица 2

Количество ТМАО (в мг %), восстанавливаемого из мышечной ткани различных рыб при помощи различных восстановителей

Рыба	Сплав Деварда	SnCl_2	TiCl_2	SO_2	Na_2SO_3	Сыворотка томата-пюре
Мерлуза	14,4	10,4	—	—	34,8	60,0
Ставрида	0	—	22,1	30,5	32,5	38,0
Скумбрия	—	—	—	3,7	4,5	10,4
Бычок	0	0	6,8	7,8	6,9	9,3

Из данных, приведенных в табл. 2, видно, что из проб мышечной ткани разных рыб при применении одинаковых восстановителей восстанавливается разное количество ТМАО. Много ТМАО в мясе мерлузы и ставриды, значительно меньше в скумбрии и бычке и именно в консервах из рыб первых двух видов томатный соус темнеет интенсивнее.

Томатная сыворотка обладает наиболее высокой восстановительной способностью в отношении ТМАО. Это свойство томатной сыворотки скорее всего объясняется содержанием в ней разнообразных полифенолов, восстановительные свойства которых катализируются присутствующими в томатопродуктах медью и железом.

Таким образом, потемнение томатного соуса в консервах из океанических рыб обусловлено главным образом окислительно-восстановительной реакцией между ТМАО мяса рыб и полифенолами томатопродуктов, окисленные формы которых имеют темный цвет.

Предотвратить потемнение консервов в томатном соусе можно подбором таких веществ, которые бы обладали способностью конкурентно восстанавливать ТМАО, были бы безвредными для человека и не придавали бы консервам постороннего привкуса и запаха. Перспективным представляется в этом плане сернистый ангидрид и сульфит натрия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Христоферсен Г. С., Бутенко Э. Н. Влияние некоторых технологических факторов на цвет томатного соуса в рыбных консервах. — «Рыбное хозяйство», 1972, № 11, с. 74—77.
2. Крылова Н. Н., Лясковская Ю. Н. Физико-химические методы исследования продуктов животного происхождения. М., «Пищевая промышленность», 1965, 308 с.
3. Шьюэн Д. Химия и обмен азотистых экстрактивных веществ у рыб. В сб.: «Биохимия рыб», М., ИЛ, 1963.

4. Rivas N., Luh B. Polyphenolic compounds in canned tomato pastes. I. *Fd., Sci.*, 1958, p. 84—90.

5. Torry Research Station on the handling and preservation of fish and fish products. Annual Report, 1963. Edinburgh, 1964.

ON CAUSES OF DARKENING OF OCEANIC FISH CANNED IN TOMATO SAUCE

G. S. Khristoferzen

SUMMARY

Darkening of oceanic fish canned in tomato sauce has been considered from the point of view of specific substances present in tomatoes and fish, and, under certain conditions, capable of interaction with each other. First of all the darkening is caused not by the interaction of glucoside hydroxyls with amino groups, but by an oxidation-reduction reaction between polyphenols in tomato sauce and trimethylamine oxide in the muscle tissues of fish. Pigments contained in tomatoes, mineral elements (copper and iron) and proteins in fish play, in all probability, a secondary role in darkening reactions.

LES CAUSES DE NOIRCISSEMENT DES CONSERVES DE POISSON DE MER A LA SAUCE TOMATE

G. S. Khristofezena

RÉSUMÉ

Le noircissement des conserves de poissons de mer à la sauce tomate a été considéré sous l'aspect de la présence dans les produits à tomate et dans le poisson des substances spécifiques qui dans certaines conditions, sont capables de réagir entre elles.

Ce noircissement est dû en premier lieu à la réaction d'oxydoréduction entre les polyphénols de la sauce tomate et triméthylaminoxyde du tissu musculaire des poissons plutôt qu'à la réaction entre les hydroxyles glucosides et aminogroupes. Les pigments contenus dans les tomates, les éléments minéraux (cuivre et fer) et les protéines de poisson évidemment jouent un rôle secondaire dans les réactions de noircissement.

УДК 664.957

**ПРИМЕНЕНИЕ НИФЛЕКСА-Д ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ
РЫБНОЙ КОРМОВОЙ МУКИ****В. И. Трещева, Л. Н. Егорова, Е. В. Нечаева**

В последнее время возник вопрос о стабилизации различных видов кормов, особенно животных, которые содержат в своем составе жиры, витамины и другие вещества, подвергающиеся изменению в процессе производства и хранения корма.

Изыскиваются и испытываются антиокислители, которые при введении в корм способны в той или иной степени сохранить его качество.

Исследованиями [1, 2, 3] доказана возможность эффективного применения для стабилизации кормовой рыбной муки антиокислителей, в частности ионола (бутилокси-толуола).

Предлагаемая работа посвящена исследованиям применения антиокислителя нифлекса-Д, выпускаемого заводом «Нитрохимия» (Венгрия).

Действующим началом нифлекса-Д является сантохин (6-этокси-2, 4-триметил-1,2-дигидрохинолин) (рис. 1).

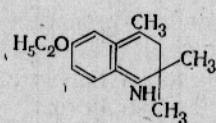


Рис. 1. Структурная формула сантохина, содержащегося в нифлексе-Д в количестве около 80%.

Плотность нифлекса-Д при 15°С равна 1,030—1,045 г/см³. Цвет — от желтого до темно-коричневого. Нифлекс-Д растворяется в ацетоне и этиловом спирте. Он представляет собой вязкую жидкость, чем отличается от ранее применявшихся нами антиокислителей.

По данным лаборатории завода «Нитрохимия», сантохин, входящий в состав нифлекса-Д, предупреждает окисление витамина А и жиров животного происхождения. Оптимальная дозировка антиокислителя для кормовых смесей — в пределах 0,012—0,015%. Дозировка свыше 0,2% может вызвать отравление животных. Поэтому особое внимание необходимо уделять равномерному распределению нифлекса-Д в продукте [6].

Установление оптимальной дозировки и стадии, на которой надо вводить антиокислитель при получении муки из каспийской кильки, осуществляли в лабораториях КаспНИРХа (Астрахань) и ВНИРО, а также в производственных условиях на Красноводском рыбокомбинате. В выполнении химических анализов принимали участие лаборанты Н. Н. Тихая и Х. А. Долотказина.

Определяли эффективность антиокислителя исследованием изменений химических показателей жира муки (содержание оксианового кислорода и оксикислот, йодное и кислотное числа, экстрагируемость жира серным эфиром) в процессе приготовления муки и хранения при

различных условиях образцов и партий муки. Для определения показателей жира применяли методики, приведенные в соответствующих руководствах [4, 5].

Опытные партии стабилизированной антиокислителем рыбной муки скармливали цыплятам (ВНИИПП) и пороссятам (ВИЖ).

Результаты наблюдений за изменением показателей окислительной энергии жира при высушивании фарша из мороженой кильки в лабораторных условиях в барабанной и сардиносушилке приведены в табл. 1. При высушивании в барабанной сушилке нифлекс-Д вводили в дозировках 0,02 и 0,05% к массе сырья. Температурные условия были более жесткими, так как сырье соприкасалось с прогреваемыми стенками барабана.

Таблица 1

Влияние антиокислителей на качество жира

Объект, из которого выделен жир	Числа жира		Содержание, %	
	йодное	кислотное	оксиранового кислорода	оксикислот
Сырье	102	16	0,44	2,5
Высушено при 70—75°C (сардиносушилка)				
Мука				
без антиокислителя	86	20	1,21	5,3
с нифлексом-Д				
0,01%	92	15	0,47	3,7
0,05%	89	16	0,52	3,1
с 0,05% ионола	91	16	0,56	2,3
Высушено при 70—85°C (барабанная сушилка)				
Мука				
без антиокислителя	84	17	1,1	5,0
с нифлексом-Д				
0,02%	95	14	0,59	5,8
0,05%	79	14	0,52	2,2

В сардиносушилке сырье высушивали на противнях при продувании горячего воздуха. Дозировка нифлекса-Д — 0,01 и 0,05%, ионола — 0,05%.

На основании данных органолептической оценки муки, а также данных табл. 1 можно заметить, что добавление антиокислителя (нифлекса-Д, ионола) в сырье перед высушиванием улучшает качество муки. Цвет муки, стабилизированный антиокислителями, светло-серый, в некоторых случаях с желтым оттенком (барабанная сушилка); запах — без признаков окисленного жира. Цвет муки, приготовленной без антиокислителя, — коричневый, что характерно для окисленного жира.

Увеличение дозировки нифлекса-Д с 0,01 до 0,05% (к массе сырья) не улучшило качества муки. Ионол в дозировке 0,05% повлиял на показатели жира муки примерно так же, как нифлекс-Д в дозировках 0,01 и 0,05%.

В лабораторных опытах по хранению муки нифлекс-Д вводили: в сырье (перед высушиванием) — 0,01 и 0,05% к массе сырья, и в готовую муку — 0,04 и 0,07% к массе муки. Исходное содержание влаги в муке составило 7,6—9%, после шести месяцев хранения — 5,9—6,6%.

Во всех опытах при введении в сырье нифлекса-Д его тщательно перемешивали с фаршем, при введении в муку смешивали с небольшим

количеством муки, а затем сыпучую смесь перемешивали с остальной мукой при помощи мешалки.

Пять опытных партий кормовой рыбной муки были приготовлены на Краснодарском рыбокомбинате способом прямого высушивания из свежей кильки. В двух случаях антиокислители вводили постепенно в процессе загрузки сырья в сушилку (нифлекс-Д — 0,02%, ионол — 0,05%); в двух других — в готовую муку (нифлекс-Д — 0,04%, ионол — 0,1%) тем же способом, что и в лабораторных опытах. Сырье или муку перемешивали с антиокислителем при помощи механической мешалки в сушильном барабане в процессе высушивания или за 20 мин до конца высушивания.

Одна партия (контрольная) была приготовлена без антиокислителя. Состав муки опытных производственных партий показан в табл. 2. После 6 месяцев хранения в муке содержалось от 7,8 до 9,7% влаги и от 19,4 до 21,7% жира.

Таблица 2

Состав муки производственных партий в начале хранения

Мука	Содержание, %				
	жира	белка (N×6,25)	зола	соли	влаги
Не стабилизированная	18,5	61,4	10,3	1,1	5,7
С антиокислителями					
нифлексом-Д					
в сырье 0,02%	21,5	60,9	10,3	1,1	5,5
в муку 0,04%	19,9	60,4	10,9	1,8	6,0
ионолом					
в сырье 0,05%	19,5	62,0	10,6	1,2	5,7
в муку 0,1%	21,0	61,1	10,4	0,3	4,7

Прослежены изменения показателей жира муки при хранении следующих опытных образцов и партий:

лабораторные образцы муки из мороженой кильки, высушенной в сардиносушилке; температура хранения 19—23°С, относительная влажность воздуха 72—80% (Астрахань);

производственные партии, приготовленные на Краснодарском рыбокомбинате и хранившиеся на складе при температуре плюс 25 — минус 20°С (Московская область);

образцы из производственных партий муки: температура хранения в течение первых двух месяцев 30—42°С и в последующие месяцы 20—25°С (Астрахань).

Органолептическая оценка муки, полученной в лабораторных условиях из мороженой кильки, показала, что в муке без антиокислителя изменения цвета и запаха стали заметны уже после 2 месяцев хранения. После 4 месяцев запах окисленного жира в муке значительно усилился, мука приобрела оранжевый оттенок. Потемнение нестабилизированной муки в процессе хранения было отмечено некоторыми зарубежными авторами [7].

Органолептические показатели муки с антиокислителем после 6 месяцев хранения почти не изменились. Мука производственных партий, приготовленная из свежей кильки и стабилизированная антиокислителями, не отличалась по органолептическим показателям от муки без антиокислителя в течение 6 месяцев хранения, после чего в муке без антиокислителя появился запах окисленного жира, значительно усилившийся после 12 месяцев хранения. Органолептические показатели муки, стабилизированные антиокислителями, не изменялись в те-

ние 12 месяцев хранения. Изменения показателей окислительной порчи жира муки при хранении приведены в табл. 3—5 и на рис. 2—6.

Таблица 3

Изменение показателей окислительной порчи жира лабораторных образцов муки в процессе хранения при 19—23°C (КаспНИРХ, Астрахань)

Стадия введения	Дозировка нифлекс-Д, %	Продолжительность хранения, месяцы					
		0	2	3	4	5	6
Оксирановый кислород, ‰							
Контроль . . .	0	0,91	0,48	0,70	0,68	0,45	0,60
В сырье . . .	0,01	0,47	0,30	0,34	0,36	0,37	0,33
	0,05	0,52	0,35	0,46	0,44	0,40	0,39
Контроль . . .	0	1,20	0,60	0,70	0,48	0,70	0,70
В муку . . .	0,04	1,20	0,34	0,35	0,39	0,37	0,33
	0,07	1,20	0,32	0,37	0,37	0,36	0,36
Оксикислоты, %							
Контроль . . .	0	5,4	10,0	10,2	10,3	—	8,6
В сырье . . .	0,01	3,7	1,1	1,6	—	1,6	1,6
	0,05	3,1	—	2,1	1,1	1,2	1,2
Контроль . . .	0	5,6	12,2	—	13,0	—	—
В муку . . .	0,04	5,0	2,8	3,8	3,3	3,2	—
	0,07	5,0	3,2	3,6	3,4	2,8	—
Йодное число							
Контроль . . .	0	96	—	—	—	—	26
В сырье . . .	0,01	92	—	—	—	—	62
	0,05	—	—	—	—	—	—
Контроль . . .	0	84	—	—	—	—	52
В муку . . .	0,04	84	—	—	—	—	67
	0,07	84	—	—	—	—	82
Кислотное число							
Контроль . . .	0	19,8	27,5	26,2	24,0	—	26,6
В сырье . . .	0,01	15,8	22,3	22,9	21,8	—	26,2
	0,05	16,4	21,8	22,4	20,9	—	25,7
Контроль . . .	0	18	25,8	26,5	28,4	—	—
В муку . . .	0,04	18	20	21	24	—	—
	0,07	18	23	24	22	—	—
Жир, экстрагируемый из муки серным эфиром, %							
Контроль . . .	0	14,4	14,3	12,9	13,6	13,6	13,4
В сырье . . .	0,01	18,2	15,9	12,4	15,9	16,6	15,5
	0,05	15,4	15,6	16,1	15,6	15,4	15,1
Контроль . . .	0	16,2	16,2	—	16,7	16,8	16,7
В муку . . .	0,04	15,2	15,7	15,0	15,4	14,9	14,7
	0,07	14,9	15,4	—	15,4	15,1	14,8

На протяжении всего периода хранения лабораторных образцов муки наблюдаются более высокие значения показателей, характеризующие накопление вторичных продуктов окисления (эпоксисоединений, оксикислот, свободных жирных кислот и более низкие значения йодных чисел) в жире муки без антиокислителя по сравнению со значениями тех же показателей в жире муки, стабилизированной нифлексом-Д (см. рис. 2—6). Лучшие результаты получены при введении

нифлекс-Д в муку, а не в сырье. Можно предполагать, что нагревание при высушивании сырья отрицательно влияет на нифлекс-Д.

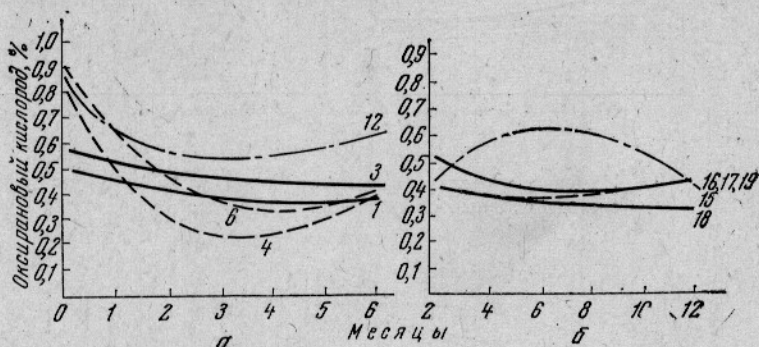


Рис. 2. Изменение содержания оксиганового кислорода в процессе хранения муки:

а — лабораторные опыты; б — производственные опыты; антиокислители введены в сырье; — — антиокислители введены в муку; — — — — контроль (кривые 12 и 15); 1 — 0,01% Н-Д; 3 — 0,05% Н-Д; 4 — 0,04% Н-Д; 6 — 0,07% Н-Д; 16 — 0,02% Н-Д; 17 — 0,04% Н-Д; 18 — 0,05% ионола; 19 — 0,10% ионола.

Жир производственных партий муки как стабилизированных, так и нестабилизированных антиокислителями почти не окислился в течение всего периода хранения муки, так как сырье было свежим, а температура хранения благоприятной.

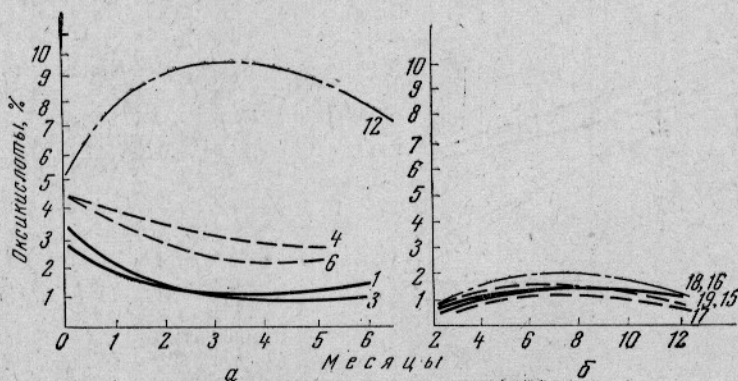


Рис. 3. Изменение содержания оксикислот в процессе хранения муки. Условные обозначения те же, что на рис. 2.

Содержание оксиганового кислорода (рис. 7, I), оксикислот (см. рис. 7, II), а также кислотное число в жире производственных партий муки без антиокислителя, хранившихся при повышенных температурах (см. табл. 5, рис. 7), значительно выше, чем в жире муки, стабилизированной антиокислителями. В муке без антиокислителя — самые низкие значения йодного числа жира (см. табл. 5) и количества жира, экстрагируемого серным эфиром (см. рис. 7, III).

В жире муки с нифлексом-Д и ионолом, введенными в муку и в сырье перед высушиванием, содержание оксиганового кислорода было одинаковым на всем протяжении хранения; содержание оксикислот несколько ниже в жире муки с нифлексом-Д, чем в жире муки с ионолом.

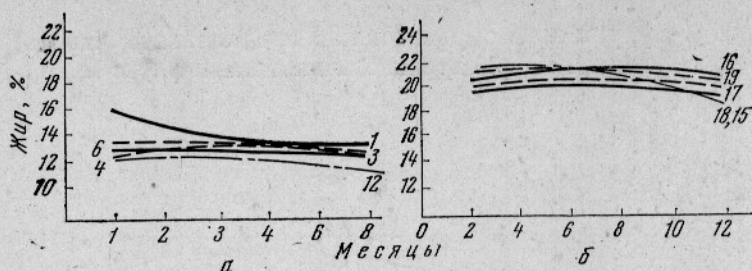


Рис. 4. Изменение экстрагируемости жира в процессе хранения муки. Условные обозначения те же, что на рис. 2.

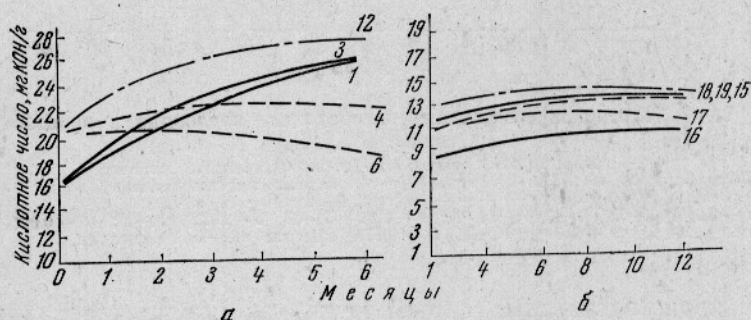


Рис. 5. Изменение кислотных чисел жира в процессе хранения муки. Условные обозначения те же, что на рис. 2.

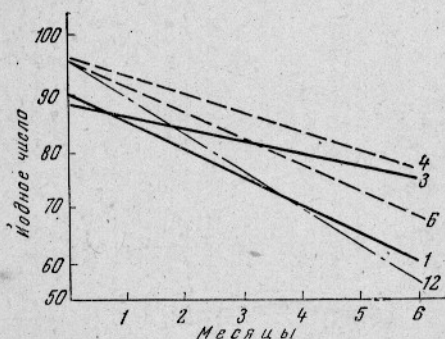


Рис. 6. Изменение йодного числа жира в процессе хранения муки (лабораторные опыты). Условные обозначения те же, что на рис. 2.

Кислотное число в жире муки было самым высоким после 5 месяцев хранения с нифлексом-Д, и самым низким — с ионолом, введенным в муку. После 8 месяцев хранения более высокими оказались значения кислотного числа в жире муки с ионолом (см. рис. 7, IV). Величина йодного числа колебалась в течение всего срока хранения.

Результаты биологических испытаний при кормлении цыплят (ВНИИПП) были следующими.

Мука		Прибыль при выращи- вании 1000 голов цыплят, руб.
Без антиокислителя		1020
с нифлексом-Д		
в сырье		982
в муке		1056
с ионолом		
в сырье		1118
в муке		974

Изменение показателей окислительной порчи жира производственных партий муки в процессе хранения при плюс 25 — минус 20°C (Московская область)

Стадия введения антиокислителя	Дозировка антиокисли- теля, %	Продолжительность хранения, месяцы			
		2	4	6	12
Оксирановый кислород, ‰					
Контроль	0	0,4	0,8	0,5	0,4
	<u>0,02</u>	<u>0,5</u>	<u>0,4</u>	<u>0,4</u>	<u>0,4</u>
В сырье	0,05	0,4	0,4	0,4	0,3
	<u>0,04</u>	<u>0,4</u>	<u>0,4</u>	<u>0,4</u>	<u>0,4</u>
В муку	0,10	0,4	—	0,4	0,4
Оксикислоты, ‰					
Контроль	0	0,8	0,9	1,8	1,1
	<u>0,02</u>	<u>0,6</u>	<u>1,4</u>	<u>1,3</u>	<u>1,0</u>
В сырье	0,05	0,3	1,4	1,1	1,2
	<u>0,04</u>	<u>0,4</u>	<u>1,2</u>	<u>1,8</u>	<u>1,5</u>
В муку	0,10	0,4	0,9	0,8	0,9
Кислотное число					
Контроль	0	13,0	13,0	14,0	12,0
	<u>0,02</u>	<u>9,0</u>	<u>10,0</u>	<u>10,0</u>	<u>11,0</u>
В сырье	0,05	12,0	15,0	12,0	14,0
	<u>0,04</u>	<u>11,0</u>	<u>12,0</u>	<u>13,0</u>	<u>12,0</u>
В муку	0,10	11,0	17,0	14,0	14,0
Жир, экстрагируемый из муки серным эфиром, %					
Контроль	0	21,3	20,1	20,3	19,2
	<u>0,02</u>	<u>20,5</u>	<u>20,2</u>	<u>21,8</u>	<u>20,8</u>
В сырье	0,05	19,7	20,0	19,4	19,3
	<u>0,04</u>	<u>19,9</u>	<u>19,8</u>	<u>21,8</u>	<u>19,6</u>
В муку	0,10	21,0	20,0	19,8	20,1

Примечание. В табл. 4 и 5 в дробях: числитель — антиокислитель нифлекс-Д, знаменатель — ионол.

Самый высокий экономический эффект был получен для групп цыплят, в рацион которых входила мука с ионолом, введенным в сырье, с нифлексом-Д, введенным в муку. Было установлено также, что антиокислители влияют на увеличение выхода мяса, а также повышение его качества.

В опытах по скормливанию пороссятам (ВИЖ) стабилизированной и нестабилизированной муки эффективность антиокислителей не была установлена. Однако так же, как и в опытах с цыплятами привесы были самыми низкими в группе пороссят, в рацион которых входила мука с нифлексом-Д, введенным в сырье.

Изменение показателей окислительной порчи жира производственных партий муки, хранившейся первые 2 месяца при 30—42° С и в последующие месяцы при 20—25° С в лаборатории КаспНИРХа (Астрахань)

Стадия введения анти-окислителя	Дозировка антиокислителя, %	Продолжительность хранения месяцы									
		2	3	4	5	6	7	9	10	13	18
Оксиановый кислород, %											
Контроль	0	0,51	0,47	0,66	—	0,54	0,63	0,57	0,57	0,59	0,58
В сырье .	0,02	0,45	0,40	0,39	—	0,39	0,42	0,39	0,39	0,42	0,37
	0,05	0,5	0,4	0,4	—	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
В муку .	0,4	0,45	0,40	0,43	—	0,37	0,43	0,40	0,37	0,36	0,36
	0,10	0,44	0,37	0,40	—	0,42	0,42	0,43	0,38	0,38	0,37
Оксикислоты, %											
Контроль	0	5,7	4,2	6,7	4,0	5,6	7,4	4,9	7,4	7,1	—
В сырье .	0,02	0,8	0,9	1,2	1,0	1,1	1,7	1,8	1,6	2,1	—
	0,05	1,4	1,3	1,8	2,2	2,1	2,1	2,5	2,6	1,7	—
В муку .	0,04	0,9	1,0	1,4	1,4	1,4	1,4	1,8	1,4	1,4	—
	0,10	1,3	1,3	1,8	2,0	2,9	2,3	2,0	1,6	1,8	—
Йодное число											
Контроль	0	—	81	114	100	78	105	111	—	142	98
В сырье .	0,02	—	114	112	112	98	118	137	—	127	108
	0,05	—	102	123	119	99	116	123	—	123	102
В муку .	0,04	—	101	127	101	74	110	130	—	136	110
	0,10	—	90	120	107	84	106	133	—	133	109
Кислотное число											
Контроль	0	17,4	17,7	20,1	—	—	24,8	23,9	23,8	26,4	26,3
В сырье .	0,02	7,2	5,8	4,6	9,2	—	6,2	5,2	5,2	6,8	7,0
	0,05	7,8	6,4	8,9	9,1	4,9	5,3	6,6	6,4	7,9	7,8
В муку .	0,04	7,2	6,2	7,2	10,2	—	7,2	5,6	5,2	6,4	6,7
	0,10	7,6	7,9	5,7	6,9	4,8	5,4	7,3	6,6	7,8	7,4
Жир, экстрагируемый из муки серным эфиром, %											
Контроль	0	19,3	18,6	19,2	17,5	18,5	—	—	20,0	18,4	—
В сырье .	0,02	20,5	19,4	20,5	19,4	18,4	—	—	18,4	18,5	—
	0,05	19,7	19,1	20,0	18,7	18,7	—	—	20,6	19,7	—
В муку .	0,04	20,8	20,2	20,6	20,3	19,5	—	—	21,2	20,8	—
	0,10	20,9	20,3	21,1	20,7	—	—	—	21,3	23,1	—

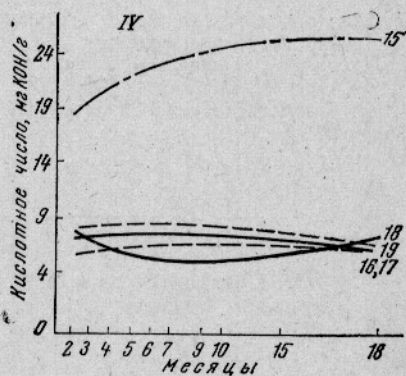
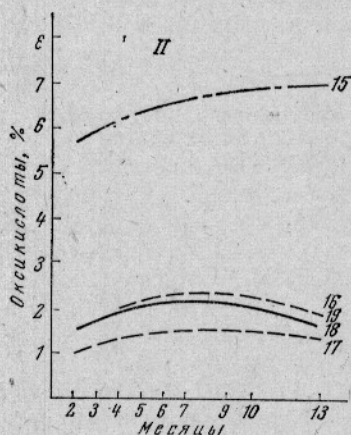
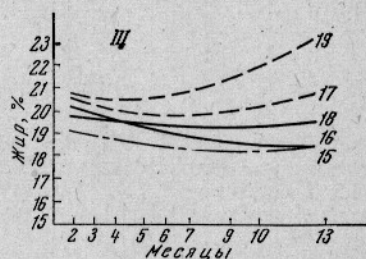
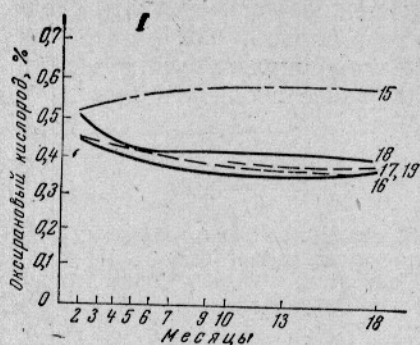


Рис. 7. Изменение содержания оксиганового кислорода (I), оксикислот (II), экстрагируемости жира (III) и кислотных чисел жира (IV) в процессе хранения производственных партий муки при повышенных температурах. Условные обозначения те же, что на рис. 2.

ВЫВОДЫ

1. Применение антиокислителей для стабилизации кормовой муки из каспийской кильки (нифлекс-Д и ионол) позволяет улучшить качество муки и увеличить срок ее хранения.

2. Обобщение результатов химических исследований, органолептической оценки и биологических испытаний позволяет отметить, что нифлекс-Д не менее эффективен, чем ионол.

3. Введение нифлекс-Д как в сырье, так и в муку является сложным процессом вследствие его жидкой консистенции, для этого необходимы специальные разбрызгивающие устройства.

4. При использовании в качестве сырья свежей кильки показатели окислительной порчи жира муки с антиокислителями и без него, хранившейся более 6 месяцев в Московской области (температура плюс 25 минус 20°С), различаются мало. Однако мука без антиокислителя по органолептическим показателям была хуже, чем мука с антиокислителями.

5. Сравнение показателей окислительной порчи жира муки производственных партий, хранившихся в разных климатических условиях (Астрахань и Московская область), показывает большую эффективность применения антиокислителей при повышенных температурах хранения.

6. Для стабилизации кормовой муки можно рекомендовать следующие дозировки нифлекса-Д: при введении в сырье — 0,02% и при введении в муку — 0,04%. Учитывая результаты биологических исследований, следует отметить, что его целесообразнее вводить в муку.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Егорова Л. Н., Трещева В. И. Производство кормовой муки, стабилизированной антиокислителем. М., «Пищевая промышленность», 1971, с. 13.
2. Егорова Л. Н., Трещева В. И. Применение антиокислителей и исследование изменений жира в процессе приготовления рыбной муки. — «Рыбное хозяйство», 1961, № 11, с. 76.
3. Егорова Л. Н., Кабозов С. М., Трещева В. И. Кормовая ценность рыбной муки в зависимости от содержания жира и применения антиокислителей. — «Труды ВИЖа», 1965, т. 27, с. 213.
4. Егорова Л. Н., Трещева В. И. Инструкция по проведению анализа кормовых продуктов, вырабатываемых рыбной промышленностью. М., ВНИРО, 1971, с. 31.
5. Лазаревский А. А. Технохимический контроль в рыбообработывающей промышленности. Пищепромиздат, 1955, с. 298.
6. Проспект фирмы «Monsanto». Santoquin treated fishineal, 1967, p. 1.
7. Brown W. D., Venolia A. W., Tappel A. L., Oleott H. S., Stansby M. Oxidative deterioration in fish and fishery products. Comm. Fish. Rev. 1957, vol. 19, No. 5a, p. 27.

USE OF NIFLEX-D IN STABILIZING FISH MEAL

V. I. Treshcheva, L. N. Egorova, E. V. Nechaeva

SUMMARY

A possibility of utilizing the antioxidant, niflex-D, for stabilizing fish meal has been tested.

Fish meal from Caspian kilka (*Clupeidae*) containing oil which is readily oxidized has been analysed and data presented on changes in sensory and chemical properties of fish meal prepared under laboratory conditions and commercially. Indices of oxidative deterioration of fish meal during its preparation and storage are also shown.

The results are given of bio-assays carried on chickens and pigs fed on stabilized fish meal from kilka.

UTILISATION DE NIFLEX-D POUR LA STABILISATION DE LA FARINE DE POISSON

V. I. Trestcheva, L. N. Egorova, E. V. Netchaeva

RÉSUMÉ

On a étudié la possibilité d'utiliser l'antioxydant Niflex-D pour la stabilisation de la farine de poisson.

On a étudié la farine de kilka (*Clupeidae*), qui contient la graisse la plus facile à s'oxyder. On présente les données sur la variation des propriétés organoleptiques et chimiques pour la farine préparée au laboratoire et à l'échelle industrielle et aussi sur la variation du degré de détérioration oxydante de la graisse dans la farine pendant sa préparation et stockage.

On expose les résultats des essais biologiques obtenus pendant l'alimentation des poulets et des porcelets par la farine de poisson (de kilka) stabilisée.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЖИРОВОГО КОЖНОГО ПОКРОВА —
ГЛАДКОГО САЛА И БРЮШИНЫ УСАТЫХ КИТОВ
АНТАРКТИКИ****К. А. Мрочков**

Тело морских млекопитающих (отряд китообразных) покрыто значительным по толщине кожным покровом, отличающимся от кожи наземных животных большим содержанием жира и более сложным строением. У семейства усатых китов-полосатиков, кроме гладкого кожно-жирового слоя — сала, покрывающего основную часть туши, имеется еще гофрированный кожный слой — полосовое сало, покрывающее брюшную полость. Промысловое название этой части кожного покрова усатого кита — брюшина. Она в отличие от гладкого покровного сала имеет продольные глубокие складки кожи и состоит из двух слоев: наружного гофрированного слоя сала и внутреннего прочно соединенного с ним слоя мяса.

Относительная масса кожно-жирового покрова промысловых усатых китов (сейвала и финвала) колеблется в среднем от 16,4 до 21% массы их туши. На долю гладкого покровного сала в среднем приходится: у сейвала — 7,7, а у финвала — 9,3%. Средняя масса брюшины составляет у сейвала — 8,8, у финвала — 11,7% общей массы туши китов [2, 3].

Кожно-жировой покров — один из основных видов жироносного сырья китов. В покровном гладком сале и брюшине содержится около 40% всего жира туши кита.

Известно, что киты, совершая регулярные миграции в богатые кормом антарктические воды, увеличивают свою массу, особенно к концу промыслового сезона, за счет накапливания жира.

Литературные данные об изменении жироносности сырья китов, в частности их кожно-жирового покрова, в зависимости от времени нахождения китов в Антарктике нам не известны.

Была исследована жироносность покровного гладкого и полосового сала двух основных видов промысловых китов-полосатиков — сейвала и финвала — на протяжении одного промыслового сезона в соответствии с правилами Международной конвенции по ведению китобойного промысла в Антарктике.

Было исследовано 36 сейвалов и 36 финвалов в равном соотношении самцов и самок. Образцы кожно-жирового покрова китов отбирали из определенных топографических участков их тела: гладкое покровное сало — на уровне спинного плавника, брюшина — на вертикали грудного плавника. Эти образцы характеризовали средние показатели по толщине и жиросодержанию данные части тела исследуемых китов [4].

Содержание жира и влаги определяли одновременно, извлекая их из навески растворителем (толуол) (ГОСТ 7636—55). Плотные вещества — суммарное содержание азотистых и минеральных веществ — определяли по разности¹.

¹ В работе участвовал лаборант Г. Ю. Ковров.

Таблица 1

Химический состав и толщина покровного гладкого сала и брюшины сейвала

Размер кита, м	Покровное гладкое сало						Брюшина						Размер кита, м	Покровное гладкое сало						Брюшина					
	толщина, см	химический состав, %			толщина, см			химический состав, %			толщина, см	химический состав, %			толщина, см			химический состав, %							
		жир	влага	плотное вещество	общая	в том числе		жир	влага	плотные вещества		общая		в том числе		жир	влага	плотные вещества							
						сала	мяса							сала	мяса										
Первая половина промыслового сезона																									
Самцы											Самки														
13,5	3,6	56,0	29,0	15,0	9,5	5,0	4,5	15,5	60,5	24,0	14,3	6,0	66,1	23,0	10,3	12,0	5,0	7,0	13,4	63,5	23,5				
13,9	Не определяли	30,5	44,7	24,6	Не определяли			12,4	63,1	24,9	14,6	7,0	54,2	28,7	17,1	11,0	5,0	6,0	24,4	52,6	23,0				
14,0	4,5	57,2	27,6	15,6	15,5	7,5	8,0	15,8	62,1	22,1	14,8	4,5	67,3	19,8	12,9	14,5	6,5	8,0	17,5	53,5	29,0				
14,2	4,0	57,2	32,0	10,8	Не исследовали						14,9	5,0	59,9	27,0	13,1	Не исследовали									
14,3	6,0	66,4	22,3	11,0	16,0	7,0	9,0	20,7	57,1	21,6	15,3	5,0	61,5	25,3	13,2	15,5	6,0	9,5	18,3	59,8	22,8				
14,6	4,0	48,5	33,5	18,0	14,0	6,5	7,5	26,0	52,7	21,3	15,4	4,5	61,3	23,3	16,0	15,5	6,0	9,5	14,9	64,1	21,2				
15,0	4,0	45,0	36,3	18,7	14,0	6,5	7,5	11,1	68,5	20,4	15,6	4,0	47,1	35,2	18,4	14,5	8,0	6,5	14,3	63,1	22,6				
15,3	Не определяли	53,7	28,4	17,9	Не определяли			10,5	65,7	23,6	16,0	Не определяли	50,0	34,8	15,2	Не определяли			19,4	60,1	20,5				
15,4	5,0	37,3	43,8	18,8	13,5	5,5	8,0	12,9	66,0	21,7	16,1	То же	61,3	25,8	12,9	.	.		16,5	59,7	23,8				
Вторая половина промыслового сезона																									
Самцы											Самки														
13,7	4,0	57,8	29,3	13,9	9,5	4,5	5,0	21,2	58,0	20,8	14,4	6,5	73,3	18,0	8,7	11,5	6,0	5,5	24,5	54,0	21,5				
13,8	6,5	73,0	18,2	8,8	10,5	5,0	5,5	23,5	54,5	22,0	14,4	8,0	58,8	27,3	13,9	18,0	6,0	12,0	13,1	59,3	27,6				
13,9	Не определяли	62,4	26,7	10,1	Не определяли			23,4	56,2	20,4	14,5	9,0	75,4	17,0	7,6	18,0	8,5	9,5	30,1	49,0	20,9				
13,9	6,5	69,7	20,5	10,1	14,0	5,5	8,5	19,3	59,4	21,3	14,6	7,0	63,3	21,7	15,0	12,5	7,0	5,5	24,0	57,0	19,0				
14,0	4,5	71,5	19,0	9,5	11,5	6,0	5,5	25,9	52,0	22,1	15,1	8,0	73,7	17,3	9,0	15,5	7,5	8,0	20,5	57,5	21,9				
14,6	7,0	65,6	23,5	11,0	12,0	5,5	6,5	26,4	53,0	20,6	15,6	8,6	74,0	10,0	16,0	11,3	5,3	6,0	22,0	58,0	20,0				
15,0	9,0	67,3	23,0	9,7	18,5	8,5	10,0	23,7	55,0	21,3	15,8	9,0	66,5	23,0	10,5	15,0	7,0	8,0	22,8	54,3	22,9				
15,2	6,5	71,2	19,7	9,1	17,5	7,0	10,5	20,3	57,9	21,8	15,9	7,0	65,9	22,9	11,2	16,0	6,5	9,5	20,4	58,2	21,5				
15,6	Не определяли	69,9	16,6	13,2	Не определяли			25,4	50,0	24,8	16,0	Не определяли	75,4	17,2	7,4	Не определяли			16,2	63,4	20,4				

Таблица 2

Химический состав и толщина покровного гладкого сала и брюшины финвала

Размер кита, м	Покровное гладкое сало						Брюшина						Размер кита, м	Покровное гладкое сало						Брюшина					
	толщина, см	химический состав, %			толщина, см			химический состав, %			толщина, см	химический состав, %			толщина, см			химический состав, %							
		жир	влага	плотные вещества	общая	в том числе		жир	влага	плотные вещества		общая		в том числе		жир	влага	плотные вещества							
						сала	маса							сала	маса										
Первая половина промыслового сезона																									
Самцы											Самки														
17,4	Не определяли	62,6	26,6	10,8	Не определяли			9,8	68,7	21,5	17,4	7,0	67,9	21,8	10,5	19,5	7,0	12,5	13,6	64,3	22,5				
17,8	6,5	60,3	24,1	15,6	15,5	7,5	8,0	15,7	61,7	22,6	17,5	7,0	68,7	19,3	12,0	20,0	8,0	12,0	11,2	61,0	27,8				
18,8	8,8	68,3	22,2	9,5	Не исследовали						17,7	6,5	62,0	26,6	11,4	22,5	8,5	14,0	17,1	62,0	20,9				
18,8	8,5	67,0	21,0	12,0	20,0	9,0	11,0	14,6	55,0	30,4	18,2	7,7	71,0	21,3	7,7	Не исследовали									
20,0	7,3	71,4	19,4	9,6	24,0	8,5	15,5	14,9	60,7	24,7	20,0	9,6	68,2	23,6	8,2	20,0	9,0	11,0	15,6	64,0	20,4				
20,1	7,0	67,7	18,6	13,7	24,0	9,0	15,0	9,8	62,2	28,0	20,4	7,0	68,9	16,9	14,2	Не исследовали									
20,4	6,5	62,4	25,0	12,6	22,5	8,0	14,5	12,2	64,3	23,9	20,6	9,7	70,4	19,0	10,5	23,5	11,0	12,5	13,8	60,4	26,0				
20,5	Не определяли	60,3	28,4	11,3	Не определяли			14,0	67,6	18,4	21,8	Не определяли	67,2	22,2	10,6	Не определяли			15,2	63,7	21,0				
21,2	8,0	69,7	20,9	9,4	21,0	9,5	11,5	19,5	60,1	20,4	22,2	11,5	64,2	19,7	16,1	28,0	10,0	18,0	23,9	60,9	15,2				
Вторая половина промыслового сезона																									
Самцы											Самки														
17,4	7,0	71,0	19,7	9,3	16,0	7,0	9,0	24,6	53,0	22,4	17,4	8,5	76,3	16,0	8,3	19,0	8,5	10,5	17,0	60,7	23,3				
17,5	5,0	72,1	18,5	9,4	13,5	6,5	7,0	25,3	52,5	22,2	18,5	7,5	73,7	17,3	9,5	23,0	8,0	15,0	14,5	62,7	22,8				
18,4	9,0	75,0	15,8	9,2	24,0	10,0	14,0	18,8	60,0	21,2	18,6	8,5	69,8	20,2	9,8	24,0	8,5	15,5	12,9	63,5	23,7				
18,7	8,6	80,5	14,2	5,3	Не исследовали						19,6	11,0	74,4	15,9	9,7	21,5	8,0	13,5	25,9	52,6	21,6				
18,8	9,3	72,3	17,0	10,7	21,0	9,0	12,0	16,6	56,5	26,9	20,0	8,5	74,8	17,0	8,2	27,5	11,0	16,5	17,2	59,0	23,8				
19,7	8,0	71,3	19,0	9,7	22,5	9,0	13,5	21,3	53,2	25,5	20,3	12,0	75,4	15,9	9,0	28,0	11,0	17,0	19,3	58,3	22,5				
21,0	Не определяли	71,9	21,9	6,2	Не определяли			18,6	60,5	20,9	20,5	6,5	65,0	24,6	10,2	26,5	9,5	17,0	12,1	64,7	23,2				
21,2	8,5	70,9	20,1	9,0	25,0	10,0	15,0	18,4	60,4	21,2	21,2	Не определяли	71,2	18,5	10,3	Не определяли			19,2	59,4	21,4				
21,6	9,5	62,8	24,7	12,5	27,5	10,5	17,0	20,1	58,2	21,7	22,4	То же	72,2	17,5	10,3				20,3	58,4	21,3				

**Средние значения и колебания * показателей толщины и химического состава
и времени добычи**

Пол	Период промысло- вого сезона	Размеры исследованных китов, м	Толщина сала, см	Химический состав, %		
				жир	влага	плотные вещества
Гладкое покровное сало						
Сейвал						
Самцы	1	13,5—15,4**	3,6—6,0	30,5—66,4	22,3—44,7	10,8—24,6
		14,4	4,4	50,2	33,1	16,7
	2	13,7—15,6	4,0—9,0	57,8—73,0	16,6—29,3	8,8—13,9
		14,4	6,3	67,6	21,8	10,6
Самки	1	14,3—16,1	4,0—7,0	47,1—67,3	19,8—35,2	10,3—18,4
		15,2	5,1	58,7	27,0	14,3
	2	14,4—16,0	6,5—9,5	58,8—75,4	10,0—27,3	7,4—16,0
		15,2	7,9	69,6	19,4	11,0
Финвал						
Самцы	1	17,4—21,2	6,5—8,8	60,3—71,4	18,6—28,4	9,4—15,6
		19,4	7,5	65,5	22,9	11,6
	2	17,4—21,6	5,0—9,5	62,8—80,5	14,2—24,5	5,3—12,5
		19,4	8,1	72,0	19,0	9,0
Самки	1	17,4—22,2	6,5—11,5	62,0—71,0	16,9—26,6	7,7—16,1
		19,5	8,1	67,6	21,2	11,2
	2	17,4—22,4	6,5—12,0	65,0—76,3	15,9—24,6	8,2—10,3
		19,8	8,9	72,5	18,1	9,4

* Арифметические данные.

** В числителе даны пределы колебаний, в знаменателе — среднее значение.

Результаты исследований сгруппированы по видовому и половому составу китов, а также по срокам их добычи. Все исследованные киты в зависимости от времени добычи были разделены на две группы по периодам промыслового сезона: первый с начала сезона и до февраля, второй — с февраля до конца промысла. Кроме того, данные исследования располагали по нарастанию размерного состава китов (табл. 1 и 2).

Анализируя полученные данные, следует отметить, что у китов, добытых в пределах первой или второй половины промыслового сезона, нельзя установить четкой закономерности между толщиной кожного покрова, его жиросодержанием и размерами кита. Сравнивая же жирность сала у китов одного размера, но добытых в разные сроки промысла, видно, что она увеличивается во второй половине промыслового сезона, особенно значительно у сейвалов самцов.

Исследования образцов брюшины показали, что общая ее толщина, как правило, возрастает при увеличении размера китов, причем увеличение толщины в зависимости от размера животных выражено более четко для слоя мяса, чем для слоя сала.

Содержание жира в брюшине китов, добытых во второй периоде

Таблица 3

гладкого покровного сала и брюшины китов в зависимости от пола животных

Среднее содержание жира, % на сухое вещество	Толщина, см		Химический состав. %			Среднее содержание жира, % на сухое вещество
	сала	мяса	жир	влаги	плотные вещества	
Брюшина						
Сейвал						
75,0	<u>5,0—7,5</u> 6,3	<u>4,5—9,0</u> 7,4	<u>10,5—26,0</u> 15,6	<u>52,7—68,5</u> 61,9	<u>20,4—24,9</u> 22,5	40,9
86,4	<u>4,5—8,5</u> 6,0	<u>5,0—10,0</u> 7,3	<u>19,3—26,4</u> 23,2	<u>50,0—59,4</u> 55,1	<u>20,4—24,8</u> 21,7	51,7
80,4	<u>5,0—8,0</u> 6,1	<u>6,0—9,5</u> 7,7	<u>13,4—24,4</u> 17,3	<u>52,6—64,1</u> 59,5	<u>20,5—29,0</u> 23,3	42,7
86,3	<u>5,3—8,5</u> 6,7	<u>5,5—12,0</u> 8,0	<u>13,1—30,1</u> 21,5	<u>49,0—63,4</u> 56,7	<u>19,0—27,6</u> 21,7	49,6
Финвал						
84,9	<u>7,5—9,5</u> 8,6	<u>8,0—15,5</u> 12,6	<u>9,8—19,5</u> 13,8	<u>55,0—68,7</u> 62,5	<u>18,4—30,4</u> 23,7	36,8
89,1	<u>6,5—10,5</u> 8,8	<u>7,0—17,0</u> 12,5	<u>16,6—25,3</u> 20,5	<u>52,5—60,5</u> 56,8	<u>20,9—26,9</u> 22,7	47,4
85,8	<u>7,0—11,0</u> 8,9	<u>11,0—18,0</u> 13,3	<u>11,2—23,9</u> 15,8	<u>60,4—64,3</u> 62,3	<u>15,2—23,8</u> 21,9	41,1
88,5	<u>8,5—11,0</u> 9,2	<u>10,5—17,0</u> 15,0	<u>12,1—25,9</u> 17,6	<u>52,6—64,7</u> 59,9	<u>21,3—23,8</u> 22,5	43,9

промысла тоже, как правило, возрастает, причем в большей степени у самцов, чем у самок.

В табл. 3 приведены средние значения и пределы колебания показателей жирового кожного покрова китов в зависимости от пола и времени их добычи.

Абсолютно одинаковых китов по размерам в разные периоды промыслового сезона исследовать было невозможно, но средние размеры самцов и самок, исследованных за первую и вторую половины промысла, оказались идентичными или очень близкими.

Средняя толщина гладкого покровного сала китов как самцов, так и самок возрастает во второй половине промыслового сезона. Зависимость жирового кожного покрова от времени добычи у сейвалов выражена значительно в большей степени, чем у финвалов (1,9—2,8 и 0,6—0,8 см соответственно). При этом слой сала увеличивается за время промыслового сезона в Антарктике более интенсивно у самок, чем у самцов.

Среднее содержание жира в сале самцов сейвала, добытых во второй половине промыслового сезона, больше, чем у добытых в первом периоде на 11,4%, в то время, как у самок — лишь на 5,9% (в расчете

на сухое вещество). В первой половине промысла средняя жирность сала самок оказалась выше на 5,4% на сухое вещество, чем у самцов, а во второй половине она уравнивается. Средняя толщина сала самок, добытых в первом периоде промысла, лишь на 0,7 см больше, чем у самцов, а во втором периоде уже на 1,6 см.

Увеличение жирности сала в зависимости от времени пребывания китов в Антарктике характерно и для финвалов, но в меньшей степени — в среднем на 4,2—2,7% на сухое вещество, причем если в первом периоде промысла средняя жирность сала финвала была выше у самок, чем у самцов на 0,9%, то во втором периоде, наоборот, у самцов выше, чем у самок, на 0,6%.

Средние данные толщины полосового сала и мяса брюшины (см. табл. 3) исследуемых китов примерно одинаковы у самцов и самок на протяжении первой половины промысла и несколько больше у самок, добытых во втором периоде промыслового сезона.

Содержание жира в брюшине самцов сейвала и финвала, добытых во второй половине промысла, в среднем примерно на 10% (в расчете на сухое вещество) больше, чем у китов, добытых в первой половине промыслового сезона.

Жиросодержание брюшины у самок возрастает в зависимости от времени пребывания в Антарктике в меньшей степени, чем у самцов (так, у сейвалов на 6,9%, у финвалов — лишь на 2,8%).

Полученные данные свидетельствуют о том, что у самок китов, особенно сейвала, заходящих в антарктические воды, содержание жира в кожном покрове выше, чем у самцов. Самцы за время пребывания в Антарктике значительно больше нагуливаются, и у них кожно-жировой покров достигает к концу промысла той же, а иногда, и большей жирности, что и у самок, но уступает по толщине жироносного слоя.

Сопоставление средних данных жирности кожного покрова самцов и самок китов обоих видов, исследованных на протяжении всего промыслового сезона (табл. 4), показывает, что толщина как гладкого, так и полосового сала у самок больше, чем у самцов.

Таблица 4

Характеристика (средние данные) жирности кожного покрова китов за промысловый сезон в зависимости от вида и полового состава животных *

Толщина, см	Покровное гладкое сало				Брюшина						
	химический состав, %				толщина, см		химический состав, %			содержание жира, в % на сухое вещество	
	жир	влага	плотные вещества	содержание жира, в % на сухое вещество	сала	мяса	жир	влага	плотные вещества		
Сейвал											
5,4	58,9	27,5	13,6	81,2	6,1	7,4	19,4	58,5	22,1	46,7	
6,5	64,2	23,2	12,6	83,6	6,4	7,8	19,4	58,1	22,5	46,3	
Финвал											
7,8	68,7	21,0	10,3	87,0	8,7	12,5	17,1	59,7	23,2	42,4	
8,5	70,0	19,7	10,3	87,2	9,0	14,1	16,7	61,1	22,2	42,9	

* В числителе — самцы, в знаменателе — самки.

Покровное сало самок сейвала характеризуется несколько повышенным содержанием жира по сравнению с салом самцов. Жирность сала финвала в среднем за сезон была одинаковой для самцов и самок и выше жирности сала сейвала.

Средняя жирность брюшины самцов и самок одного вида за сезон оказалась одинаковой, но у сейвала несколько большей, чем у финвала.

Известно, что самки сейвала и финвала крупнее самцов [1], абсолютная масса их кожного покрова больше и, следовательно, общая его жирность у самок выше, чем у самцов идентичной популяции.

ВЫВОДЫ

1. Исследования кожного жирового покрова основных промысловых китов-полосатиков — сейвала и финвала — показали, что за время их пребывания в антарктических водах, богатых кормовыми ресурсами, накапливается жир как в гладком покровном сале, так и в полосовом (брюшине).

2. Содержание жира в кожном покрове самок сейвала и финвала, мигрирующих в антарктические воды, несколько выше, чем у самцов. За время пребывания в Антарктике самцы накапливают жир более интенсивно, чем самки, и ко второй половине промыслового сезона содержание жира в гладком сале и брюшине китов обоего пола практически уравнивается.

3. Жироносность кожного покрова финвала выше, чем у сейвала ввиду большей абсолютной и относительной массы, а также повышенной жирности гладкого покровного сала.

Самки сейвала и финвала более жироносны, чем самцы, как особи более крупного размера.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зенкович Б. А. Киты и китобойный промысел. М., Пищепромиздат, 1952, с. 154.
2. Мрочков К. А. Изменения весового состава частей туши финвала. — «Рыбное хозяйство», 1968, № 3, с. 72—73.
3. Мрочков К. А. Соотношение веса частей туши усатых китов Антарктики. — «Рыбное хозяйство», 1968, № 8, с. 67—69.
4. Харьков И. И. Материалы к весовому и химическому составу китов. — «Труды ВНИРО», 1940, т. 15, с. 3—50.

BLUBBER INVESTIGATIONS IN BALEEN WHALES OF THE ANTARCTIC

K. A. Mrochkov

SUMMARY

The chemical composition and thickness of blubber (on the dorsal and ventral surfaces) of two commercial species of baleen whales (Balaenopteridae) have been determined. The sei and fin whales used in the investigation were taken during one whaling season in the Antarctic.

A certain relationship has been found between the oil content of these parts of the body, time of kill, species and sex of whales. The whales of both species investigated in the latter half of the whaling season (February—March) had a thicker layer of blubber and a larger oil content than those taken in the first half of the season (December—January).

The smooth blubber of the fin whale was found to have a higher oil content than that of the sei whale. The female whales of both species had a greater amount of oil in the blubber due to their larger size as compared to males.

ETUDE DU TÉGUMENT CUTANÉ ADIPEUX — COUCHE DORSALE ET
VENTRALE — DES BALEINES D'ANTARCTIQUE

K. A. Mrotchkov

RÉSUMÉ

On a étudié la composition chimique et l'épaisseur du tégument cutané adipeux (couche dorsale et ventrale) de deux baleines: baleine noire et baleine à tôquet prises pendant une saison de chasse en Antarctique.

On a trouvé une certaine relation entre la teneur en graisse de ces parties du corps et l'époque de chasse, l'espèce et le sex des baleines.

On a révélé l'accroissement de l'épaisseur du tégument cutané adipeux chez deux espèces de baleines étudiés dans la deuxième période de la saison de pêche (février, mars) par rapport à ceux prises dans la première période de la saison (décembre, janvier).

On a découvert la teneur en graisse plus élevée dans la couche dorsale de la baleine à toquet que chez la baleine noire, aussi que la teneur en graisse plus élevée du tégument cutané chez les femelles de deux espèces, les femelles étant des individus de la taille plus grande que des mâles.

УДК 664.974.5

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕЙВАЛА

К. А. Мрочков

За прошедшее десятилетие в Антарктике резко изменился видовой состав добываемых усатых китов семейства полосатиков. Очень сильно сократилась добыча финвалов, с 1963 г. в соответствии с решением Международной конвенции по китобойному промыслу прекращен убой наиболее жироносного кита горбача, а с 1964 г. — наиболее крупного и ценного — синего кита.

В настоящее время одним из основных объектов промысла усатых китов наряду с финвалом является относительно мелкий, так называемый ивасевый кит, — сейвал.

Значительное изменение видового состава добываемых китов отразилось на количестве и качестве продукции, вырабатываемой китобойными флотилиями (жир, мясо, кормовая мука, печень, эндокринное сырье и др.). Все это обусловило необходимость изучения сырья сейвала, обеспечивающего получение основного количества пищевой продукции из китов.

Известны довольно полные литературные данные о массе и химическом составе сырья таких антарктических усатых китов, как финвал, горбач и синий кит [2, 4—6, 8, 11, 12, 14—17]. О характеристике сырья сейвала сведения ограничены. Из зарубежных работ известно лишь одно взвешивание сейвала, проведенное норвежцами в 1954 г. [13]. В 1968 г. были опубликованы некоторые данные о соотношениях массы частей туши сейвала по результатам взвешиваний, проведенных на антарктических китобазах за период 1961—1966 гг. [9].

Данные о химическом составе частей тела и органов сейвала, кроме жирового кожного покрова [10], нам не известны.

В настоящей статье приведены обобщенные данные по взвешиваниям сырья сейвала, проведенным под методическим руководством ВНИРО сотрудниками научных групп на трех антарктических китобойных флотилиях в течение десяти лет (промысловые сезоны 1961/62—1970/71 гг.).

Впервые публикуются результаты исследований (выполненные во ВНИРО) химического состава всех частей тела и органов сейвала.

Соотношение массы частей тела сейвала. Части тела и органы сейвала взвешивали в соответствии с принятой на производстве технологией разделки сырья китов при использовании пяти- и десятитонных динамометров с фиксирующими стрелками и площадочных весов (для взвешивания внутренностей). Результаты взвешивания частей и органов китов записывали в специальные акты установленной формы в соответствии с инструкцией ВНИРО [3].

Соотношение массы отдельных частей тела и органов сейвала было выявлено по результатам взвешивания 150 туш животных, в том числе 65 самцов и 85 самок. В течение каждого промыслового сезона китов разных размеров взвешивали в три срока: в начале, середине и

в конце промысла. Все полученные за десять лет данные подразделены и сгруппированы по двум срокам: киты, добытые в первой половине 60-х годов (сезоны промысла 1961/62—1965/66 гг.), и киты, добытые во второй половине 60-х годов (1966/67—1970/71 гг.). Определяли относительную массу отдельных частей туши и органов сейвала также в зависимости от полового состава китов.

Из данных о размерах и общей массе исследованных китов (табл. 1) следует, что средняя масса сейвалов составила 25,4 т при длине кита 14,9 м.

Таблица 1

Размер (в м) и масса (в т) исследованных сейвалов

Показатели	1961—1971 гг.	1961—1966 гг.	1966—1971 гг.
Без различия по половому признаку			
Размер	$\frac{12,3-16,9}{14,9}$	$\frac{12,5-16,9}{15,2}$	$\frac{12,3-16,8}{14,4}$
Масса	$\frac{12,2-40,0}{25,4}$	$\frac{12,2-40,4}{26,6}$	$\frac{12,8-34,3}{23,3}$
Самцы			
Размер	$\frac{12,3-16,1}{14,5}$	$\frac{12,5-16,1}{14,8}$	$\frac{12,3-15,9}{14,0}$
Масса	$\frac{12,2-32,7}{22,8}$	$\frac{12,2-31,0}{24,0}$	$\frac{12,8-32,7}{20,9}$
Самки			
Размер	$\frac{12,6-16,9}{15,2}$	$\frac{13,0-16,9}{15,5}$	$\frac{12,6-16,8}{14,7}$
Масса	$\frac{14,8-40,4}{27,4}$	$\frac{14,8-40,4}{28,5}$	$\frac{15,7-34,3}{25,3}$

Примечание. В табл. 1—4: в числителе даны пределы колебаний, в знаменателе — средние данные.

При этом пределы колебаний и средние арифметические показатели размера и массы сейвалов, исследованных во второй половине 60-х годов, оказались меньше, чем у китов, добытых в первой половине. В среднем размер китов снизился на 0,8 м, а масса — на 3,3 т. Размеры и масса у самцов были меньше, чем у самок как в целом за десять лет, так и по пятилетним периодам исследований (в среднем размер на 0,7 м и масса на 4,5 т).

В табл. 2 сопоставлены соотношения массы отдельных частей тела и органов сейвала (самцов и самок) за два периода пятилетних исследований.

Как видно из данных табл. 2, относительная масса некоторых частей тела и органов сейвала как самцов, так и самок, за последнее пятилетие (1966—1971 гг.) несколько изменилась по сравнению с более ранними годами (1961—1966). Так, у китов, особенно у самцов, добытых во второй половине 60-х годов, заметно снизилась относительная масса позвоночника и в меньшей степени нижней челюсти при увеличении массы ребер. Одновременно возросло относительное содержание мяса в равной степени со спинной и брюшной части туловища, особен-

Таблица 2

Масса частей тела и органов сейвала в разные сезоны промысла,
в % к массе туши кита

Части тела и органы кита	Самцы		Самки	
	1961—1966 гг.	1966—1971 гг.	1961—1966 гг.	1966—1971 гг.
Сало покрывное гладкое	4,9—11,5 7,7	5,1—10,4 7,8	4,5—10,2 7,5	5,6—9,8 8,0
Брюшина и язык	9,3—14,3 11,2	6,7—13,5 9,4	8,8—15,5 11,3	7,2—14,2 9,4
Голова	5,2—10,0 7,2	6,0—9,0 7,3	4,6—10,4 7,2	6,0—8,5 7,3
Челюсть нижняя	2,3—4,3 3,2	2,0—3,8 3,0	2,3—5,7 3,3	2,6—3,6 3,1
Позвоночник и хвостовой плавник	8,8—16,8 12,3	8,6—14,4 11,5	8,7—16,0 11,6	7,6—13,4 11,2
Ребра с мясом, лопатками и грудными плавниками	5,3—10,8 9,3	5,2—13,7 10,3	6,6—11,6 9,6	8,6—12,6 9,9
Мясо (общая масса)	34,7—44,8 40,5	34,8—47,2 41,4	32,4—47,0 40,7	37,5—44,9 41,4
В том числе:	17,4—27,5	17,8—26,8	18,0—29,2	21,2—26,4
спинное	23,5	23,9	23,5	23,7
брюшное	14,8—20,8 17,0	15,2—20,5 17,5	13,5—23,8 17,2	15,2—20,2 17,4
Внутренности целиком	5,7—9,9 7,4	6,1—9,8 8,1	5,1—10,2 8,0	5,4—10,0 8,5
В том числе:	0,7—1,1	0,7—1,5	0,7—1,4	0,8—1,5
печень	0,8	1,1	1,0	1,1
ливер, пищевод, половые и эндокринные органы	2,6—4,7 3,4	2,9—4,4 3,6	2,2—4,7 3,6	2,6—4,6 3,8
желудок и кишечник	2,2—4,1 3,2	2,1—5,0 3,4	1,9—4,7 3,4	2,3—4,8 3,6
Пластины уса с приростом десны	0,6—1,6 1,0	0,8—1,3 1,0	0,6—1,6 1,0	0,8—1,3 1,0

но у самцов, а также увеличилась относительная масса всех внутренностей. Изменилось и соотношение жирового кожного покрова за счет снижения относительной массы брюшины и увеличения массы покрывного гладкого сала, особенно у самок. Эти изменения в соотношении массы частей тела китов, добытых во второй половине 60-х годов, обусловлены уменьшением размера и общей массы этих китов по сравнению с китами, добытыми в период 1961—1966 гг. (см. табл. 1).

Из данных за десять лет (1961—1971 гг.), приведенных в табл. 3, видно, что средняя относительная масса частей тела и органов сейвала

Состав массы частей тела и органов сейвала, в % к общей массе

Части тела и органы кита	Самцы	Самки	Средняя относительная масса, %
Сало покрывное, гладкое	$\frac{4,9-11,5}{7,7}$	$\frac{4,5-10,2}{7,7}$	7,7
Брюшина, язык	$\frac{6,7-14,3}{10,5}$	$\frac{8,8-15,5}{10,6}$	10,5
Голова	$\frac{5,2-10,0}{7,2}$	$\frac{4,6-10,4}{7,2}$	7,2
Челюсть нижняя	$\frac{2,0-4,3}{3,1}$	$\frac{2,3-5,7}{3,2}$	3,2
Позвоночник и хвостовой плавник .	$\frac{8,6-16,8}{11,9}$	$\frac{7,6-16,0}{11,4}$	11,7
Ребра с мясом, грудными плавниками и лопатками	$\frac{5,2-13,7}{9,8}$	$\frac{6,6-12,6}{9,7}$	9,8
Мясо (общая масса)	$\frac{34,7-47,2}{40,9}$	$\frac{32,4-47,0}{40,9}$	40,9
В том числе:			
спинное	$\frac{17,4-27,5}{23,7}$	$\frac{18,0-29,2}{23,6}$	23,6
брюшное	$\frac{14,8-20,8}{17,2}$	$\frac{13,5-23,8}{17,3}$	17,3
Внутренности целиком	$\frac{5,7-9,9}{7,9}$	$\frac{5,1-10,2}{8,3}$	8,0
В том числе:			
печень	$\frac{0,7-1,5}{1,0}$	$\frac{0,7-1,5}{1,1}$	1,0
сердце	$\frac{0,3-1,1}{0,6}$	$\frac{0,3-1,1}{0,5}$	0,6
легкие	$\frac{0,5-1,4}{1,0}$	$\frac{0,4-1,2}{0,9}$	0,9
почки	$\frac{0,2-0,6}{0,4}$	$\frac{0,2-0,5}{0,3}$	0,4
желудок	$\frac{0,4-1,6}{1,1}$	$\frac{0,3-2,1}{1,1}$	1,1
кишечник	$\frac{0,9-3,5}{2,3}$	$\frac{0,7-3,4}{2,4}$	2,3
пищевод, трахеи, эндокринные, половые органы и др.	$\frac{1,0-2,7}{1,5}$	$\frac{1,0-3,2}{2,0}$	1,7
Пластины уса с прирезью десны . .	$\frac{0,6-1,6}{1,0}$	$\frac{0,6-1,6}{1,0}$	1,0

самцов и самок в основном одинакова при близких пределах колебаний их массы.

Средняя относительная масса позвоночника несколько больше, а общая масса внутренностей несколько меньше у самцов по сравнению с самками. Масса внутренностей самок увеличена за счет печени и некоторых других органов, в частности половых.

Таблица 4
Химический состав частей тела и органов сейвала, в %

Части тела и органы кита	Влага	Жир	Азотистые веще- ства (N×6,25)	Минеральные вещества
Сало покрывное, гладкое	16,6—44,7 25,3	30,5—75,4 61,6	7,2—24,0 12,8	0,2—0,6 0,3
Брюшина	50,0—65,7 58,3	10,5—25,4 19,4	19,7—24,7 21,7	0,1—0,7 0,6
Язык	36,0—69,7 56,7	24,0—53,6 30,0	5,4—17,4 12,7	0,4—0,9 0,6
Голова	30,7—53,3 35,8	18,4—55,9 36,6	7,1—16,5 12,9	4,6—28,1 14,7
Челюсть нижняя	6,2—39,7 23,1	26,2—38,2 31,7	13,9—23,8 18,0	16,9—40,0 27,2
Позвоночник с прирезью мяса	7,9—42,2 33,3	10,8—33,8 24,0	16,7—21,3 18,2	16,4—41,4 24,5
Ребра с мясом и лопат- ки	13,6—64,1 37,9	4,7—18,6 8,6	21,6—28,4 24,3	6,5—44,9 29,2
Плавники грудные . . .	26,6—60,9 47,5	4,1—32,4 11,9	22,3—60,9 35,1	0,5—18,2 5,5
Плавник хвостовой . .	25,0—55,1 43,3	4,9—26,7 16,0	32,6—51,3 40,1	0,3—0,8 0,6
Мясо спинное	70,3—78,0 72,5	0,5—6,2 4,5	19,7—24,7 22,0	1,0—1,1 1,0
Мясо брюшное	67,2—79,2 72,2	0,7—8,3 3,7	19,0—26,1 23,0	0,9—1,6 1,1
Печень	63,8—74,5 70,5	3,8—9,9 6,2	21,0—24,8 22,0	1,2—1,5 1,3
Сердце	76,3—80,0 77,9	0,6—7,4 2,5	15,3—20,4 18,6	0,9—1,2 1,0
Легкое	75,5—81,6 77,7	0,4—1,6 1,0	17,0—22,1 20,1	1,0—1,9 1,2
Почки	— 77,7	— 3,1	— 18,0	— 1,0
Желудок	32,1—38,8 36,4	51,9—60,1 54,4	7,3—9,4 8,8	0,3—0,5 0,4
Кишечник толстый	73,9—79,7 77,5	1,8—2,3 2,0	17,3—22,0 19,4	0,7—1,5 1,1
тонкий	77,7—78,5 78,1	1,8—3,3 2,5	17,2—19,6 18,4	0,9—1,1 1,0
Пластины уса	— 8,5	— 1,9	— 85,7	— 3,9

В дополнение к табл. 3 необходимо указать следующее. Специальными исследованиями, проведенными за последние годы сотрудниками научной группы китобазы «Советская Украина», было установлено, что относительная масса языка независимо от пола кита в среднем составляет 1,7% при колебаниях от 1,1 до 2,4% массы туши кита.

Исследования, выполненные сотрудниками научной группы китобазы «Юрий Долгорукий», выявили следующие соотношения массы плавников сейвала: средняя относительная масса грудного — 0,5% (колебания 0,4—0,6%), хвостового — 1,15 (колебания 1,0—1,3); спинного — 0,05% (колебания 0,04—0,08%).

Туша сейвала в среднем содержит: жироносного мягкого сырья (покровное сало, брюшина, язык) — 18,2%; костного сырья — 30,2%, мяса — 40,9%; на долю внутренностей приходится 8%, плавников — 1,7% и уса — 1% общей массы туши кита.

Основное жироносное сырье других усатых китов семейства поло-сатиков составляет 24—29%, а мясо — лишь 22—36% массы туши [9].

Химический состав отдельных частей тела и органов сейвала был определен у семи китов (у четырех самцов и трех самок). Размеры исследованных китов были: 13,9 м (два кита), 15,3 м; 15,6; 16 м (два кита) и 16,1 м и масса их туши соответственно 20,7; 22,4; 28,8; 31,7; 32,3; 35,3 и 33,6 т.

Средние пробы частей туши и органов китов отбирали по методике ВНИРО [3] и заготавливали в стерилизованном виде сотрудники научной группы китобазы «Советская Украина». От каждого кита было исследовано по 13—19 различных проб сырья¹. Химический состав сырья был определен известными стандартными методами (табл. 4).

В зависимости от содержания жира все сырье можно подразделить на три условные группы: жирное — покровное гладкое сало, язык и желудок, средней жирности — костное сырье (кроме ребер), брюшина и плавники; нежирное — мясо, ребра, внутренности (кроме желудка) и ус. Все основное сырье сейвала богато азотистыми веществами,

Таблица 5

Средний химический состав (в % на сухое вещество) частей туши и органов сейвала разных размеров

Части тела и органы кита	Самцы						Самки		
	размером 13,9 м			размером 15,3—15,6 м			размером 16—16,1 м		
	жир	белок	зола	жир	белок	зола	жир	белок	зола
Сало покровное	72,5	26,6	0,8	79,6	19,6	0,5	83,9	15,7	0,4
Брюшина	44,3	54,4	1,4	42,7	56,4	0,9	44,7	53,7	1,5
Язык	48,4	49,8	1,7	65,0	33,8	1,6	79,1	19,6	1,3
Голова	—	—	—	64,0	21,5	15,0	62,3	18,3	19,4
Челюсть нижняя	43,4	23,1	33,5	41,8	23,7	34,5	40,1	23,4	36,5
Позвоночник	28,8	32,4	38,7	34,3	32,0	33,4	39,6	23,1	37,3
Плавник									
грудной	18,4	68,8	12,8	14,0	70,1	15,9	18,9	71,4	9,7
хвостовой	18,1	80,6	1,3	—	—	—	24,1	74,9	1,0
спинной	—	—	—	32,3	66,2	1,2	43,8	55,2	0,9
Мясо									
спинное	4,9	91,6	4,4	12,4	83,2	3,9	22,6	74,1	3,3
брюшное	14,6	81,4	4,0	—	—	—	15,3	81,2	3,4
Печень	15,3	82,3	5,0	22,0	73,5	4,1	23,2	72,2	4,6
Сердце	3,0	92,0	5,5	5,7	89,0	5,2	17,7	78,0	4,4
Легкое	4,4	91,2	4,4	2,6	92,0	5,3	4,7	89,4	5,9
Желудок	84,4	15,0	0,6	—	—	—	86,7	12,7	0,6

¹ В работе принимали участие лаборанты Н. М. Тимрякова и Г. В. Ковров.

особенно много их в плавниках, мясе, брюшине, пластинах уса, некоторых внутренностях. Минеральные вещества в мягких тканях гуши и органах сейвала не более 0,6—1,3% и лишь в костном сырье — 15—30%.

В табл. 5 приведен средний химический состав некоторых частей тела и органов сейвала, рассчитанный на абсолютное сухое вещество. По мере увеличения размера животных от 13,9 до 16,1 м содержание жира в покровном сале возрастет на 11,4%, наряду с этим количество азотистых веществ уменьшается на 10,9%, а золы — на 0,4%. Жирность языка, позвоночника, плавников (хвостового, спинного), мяса, печени, сердца, желудка тоже заметно возрастает с увеличением размера китов. Изменений содержания жира в брюшине и в остальном костном сырье (голова, челюсть нижняя) в зависимости от размера китов не установлено.

Для общей технологической оценки сырья сейвала (табл. 6) средний химический состав, приведенный в табл. 4, пересчитан на общую массу кита с учетом средней относительной массы соответствующей части тела или органа. Итоговые цифры табл. 6 показывают химический состав сейвала целиком. Как видно, на основные компоненты — белки и жир — приходится 37,6% от общей массы кита; минеральные вещества составляют 7,9% и влага — 54,5%.

Таблица 6

Химический состав частей туши и органов сейвала, % к его общей массе

Части тела и органы кита	Относительная масса	Влага	Жир	Вещества	
				азотистые	минеральные
Сало покровное гладкое	7,7	1,95	4,74	0,99	0,02
Брюшина	8,8	5,13	1,71	1,91	0,05
Язык	1,7	0,96	0,51	0,22	0,01
Голова	7,2	2,58	2,63	0,93	1,06
Челюсть нижняя	3,2	0,74	1,01	0,58	0,87
Позвоночник	10,5	3,50	2,52	1,91	2,57
Ребра, лопатки с мясом	9,3	3,52	0,80	2,26	2,72
Плавники					
грудные	0,5	0,24	0,06	0,17	0,03
хвостовой и спинной	1,2	0,52	0,19	0,48	0,01
Мясо					
спинное	23,6	17,11	1,06	5,19	0,24
брюшное	17,3	12,49	0,64	3,98	0,19
Печень	1,0	0,71	0,06	0,22	0,01
Сердце	0,6	0,47	0,02	0,11	<0,01
Легкое	0,9	0,70	0,01	0,18	0,01
Почки	0,4	0,31	0,01	0,07	0,01
Желудок	1,1	0,40	0,60	0,10	<0,01
Кишечник	2,3	1,79	0,05	0,44	0,02
Пищевод, трахеи, эндокринные, половые органы и другие внутренности	1,7	1,34	0,04	0,30	0,02
Пластины уса с прирезью десны	1,0	0,08	0,02	0,86	0,04
Всего	100,0	54,54	16,68	20,90	7,88

В табл. 7 показан химический состав сырья, объединенного в группы по физиологическому признаку. Кожный покров кита (гладкое сало, брюшина), язык и костное сырье являются источником получения жира. Эти две группы сырья содержат в сумме 14% жира, что составляет около 84% его количества в туше сейвала.

Наиболее богато жиром покровное сало, содержащее около $\frac{1}{3}$ всего жира туши.

Химический состав различного сырья сейвала, % к общей массе кита

Вид сырья	Относительная масса, %	Влага	Жир	Вещества	
				азотистые	минеральные
Жирное, мягкое сырье — сало, брюшина, язык	18,2	8,0	7,0	3,1	0,1
Костное сырье	30,2	10,3	7,0	5,7	7,2
Мясо	40,9	29,6	1,7	9,2	0,4
Плавники	1,7	0,8	0,2	0,6	0,04
Внутренности	8,0	5,7	0,8	1,4	0,1
Ус	1,0	0,1	0,02	0,9	0,04
Всего	100,0	54,5	16,7	20,9	7,9

Основное количество белковых веществ — около 45% от содержания в туше, сосредоточено в мышечной ткани мяса сейвала. В мягком жироносном сырье и костях содержится около 42% белковых веществ, это главным образом соединительнотканые белки сала, брюшины, языка (15%) и коллаген кости — осеин (27%).

Почти все количество минеральных веществ, более 91% их содержания в туше, сосредоточено в костном сырье.

Туша сейвала содержит жира в среднем около 16%, т. е. значительно меньше, чем горбача или синего кита [5], являющихся в прошлые годы источниками производства главным образом жировой продукции. Поэтому сейвала следует рассматривать прежде всего как источник сырья для получения белковой продукции.

При рациональной технологии использования сырья с туши сейвала может быть получено около 38% белковой продукции в натуральном виде.

Это в основном мороженая продукция: мясо филейное [1] — 25,7%; брюшина — 8,8%; печень, сердце и почки — 2%; также плавники (соленые) — 1,7%; пластины уса и губы [7] — 0,4% массы туши кита.

Кроме того, может быть выработана кормовая мука — белковая (мясная и сальная) и белково-минеральная (граксовая) — всего около 11% относительной массы кита. Жира пищевого в этом случае может быть получено с туши кита около 11% ее массы.

Общее количество всей продукции должно составить около 60% всей массы переработанного сырья сейвалов, т. е. около 15,2 т при средней массе сейвала 25,4 т (см. табл. 1).

ВЫВОДЫ

1. Обобщение результатов массовых взвешиваний сейвалов, проведенных на антарктических китобойных флотилиях в течение последних десяти лет, показали, что их размерный и массовый состав зависит от пола добываемых китов. Исследования подтвердили, что во все периоды промысла самки отличаются от самцов большими размерами и массой.

2. Сейвалы, добытые во второй половине 60-х годов (1966—1971 гг.), характеризовались меньшими размерами и массой по сравнению с китами, добытыми в более ранние годы (1961—1966 гг.). При этом у китов, добытых в последний пятилетний период, относительная масса мяса и внутренностей несколько увеличилась, масса брюшины

снизилась по сравнению с китами, добытыми в течение первого пятилетия 60-х годов.

3. Установлено, что соотношения массы кожно-жирового покрова (гладкое сало, брюшина), языка, мяса и уса идентичны для самцов и самок. При этом относительная масса костного сырья самцов несколько больше, а масса внутренностей меньше, чем у самок.

4. Химический состав сырья сейвала зависит от размера кита — с увеличением размера животного почти во всех частях тела и органах закономерно возрастает содержание жира и снижается количество белковых веществ.

5. В туше сейвала значительно меньше жира и больше белка, чем у остальных китов-полосатиков. Сырье сейвала следует использовать для максимального получения белковой продукции. При рациональной технологии переработки сырья сейвала производство всей пищевой и кормовой продукции (жир, мясо, субпродукты, мука и др.) может составить около 60% массы добытых китов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Василевский Б. С. Выход филейного мяса от различных китов. — «Труды ВНИРО», 1967, т. 63, с. 73—80.
2. Засосов А. В. Методика определения упитанности китов. — «Рыбное хозяйство», 1965, № 10, с. 62—64.
3. Методики определения расхода норм сырья и материалов при производстве продукции из китового сырья. Инструкция по нормированию расхода сырья и материалов при производстве продукции рыбной промышленности. М. ОНТИ ВНИРО, 1970, с. 48.
4. Мрочков К. А. Весовой и химический состав частей тела и некоторых органов финвала. — «Труды ВНИРО», 1953, т. 25, с. 106—117.
5. Мрочков К. А. Весовой и химический состав китового сырья. Китобойный промысел Советского Союза. М., изд-во журнала «Рыбное хозяйство», 1955, с. 71—79.
6. Мрочков К. А. Технологическая характеристика китов Антарктики и рациональные способы их использования. — «Труды ВНИРО», 1958, т. 35, с. 205—230.
7. Мрочков К. А., Николаева Н. Е., Сысоева Л. В. Китовый ус как источник получения глутаминовой кислоты и кормового продукта. — «Труды ВНИРО», 1962, т. 45, с. 122—134.
8. Мрочков К. А. Изменения весового состава частей туши финвала. — «Рыбное хозяйство», 1968, № 3, с. 72—73.
9. Мрочков К. А. Соотношение веса частей туши усатых китов Антарктики. — «Рыбное хозяйство», 1968, № 8, с. 67—69.
10. Мрочков К. А. Исследование жирового кожно-жирового покрова — гладкого сала и брюшины усатых китов Антарктики. Опубликовано в настоящем сборнике.
11. Ash G. R. The body weights of whales. Norsk Hvalfangst — Tidende, 1952, No. 7, p. 364—374.
12. Ash G. E. Weights of Antarctic humpback whales. Norsk Hvalfangst — Tidende, 1953, No. 7, p. 387—391.
13. Bjarnason Y. and Lingaas P. Some weight measurements of whales. Norsk Hvalfangst-Tidende, No. 1, 1954, p. 8—11.
14. Brandt K. Whale oil and Economic analysis. Fats and Oils Studies, 1940, No. 7, p. 251.
15. Schubert K. Neue Untersuchungen über den Fettgehalt des Fleisches und der Knochen beim Blau und Finwal. Z. f. gesam. Seefischwirtschaft, 1949, H. 6, p. 88—89.
16. Schubert K. Das Gewicht der Wale. Fischwirtschaft, H. 6, 7, 8, 9, 1952.
17. Sharp J. G. and Marsh B. B. Whalemeat production and preservation. DSIR Food Invest. Spec. Rep. 1953, No. 58, p. 47.

TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE SEI WHALE

K. A. Mrochov

SUMMARY

Summarized data are presented on the weight of separate parts and organs of 150 sei whales collected by three Antarctic whaling fleets within a ten-year period (1961/62—1971/72 whaling seasons). Changes in the size composition and the total weight of the carcasses, as well as the relative weight of the parts and organs of the whales studied in the first (1961—1966) and the second (1966—1971) five-year periods have been shown.

The mean relative weight of the parts and organs in relation to the sex composition of the whales has been determined, and the chemical composition of separate parts and organs of seven whales, depending on their length, has been studied. The content of oil, protein, mineral substances and moisture in separate parts and organs of the sei whale, their relative weight being taken into consideration, has been found, and the chemical composition of the whole carcass analysed.

The maximum possible yield of the product (oil, meat, sub-products, meal and others) has been shown provided the rational technology for processing raw materials is applied.

CARACTERISTIQUE TECHNOLOGIQUE DE BALEINE NOIRE

K. A. Mrotchkov

RÉSUMÉ

On présente les données récapitulatives des résultats de pesées des parties diverses du corps et des organes de 150 baleines noires réalisées sur trois flotilles de baleines antarctiques pendant la période de dix ans (saisons de la pêche 1961/62—1971/72).

Les variations de la taille et du poids total de la carcasse de baleine noire aussi que des rapports pondéraux des parties du corps et des organes des baleines, étudiées dans la première période (1961—1966) et la deuxième (1966—1971) ont été révélées.

On a trouvé le poids moyen relatif des parties du corps et des organes selon le sex. La composition chimique des différentes parties du corps de sept baleines en fonction de leur taille a été analysée. On a déterminé la teneur en graisse, matières protéiques et minérales et d'eau dans des différentes parties de corps et des organes de la baleine noire.

On a démontré le rendement maximum possible de la production (graisse, chair, subproduits, farine, etc.) en se servant de la technologie rationnelle de l'utilisation de la matière première.

УДК 664.951.022.1.014

СОСТАВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ ЛИПИДОВ УСАТЫХ КИТОВ

Ф. М. Ржавская, Т. А. Дубровская, А. М. Макарова

Липиды усатых китов содержат 1,4—1,9% неомыляемых веществ [3] (по-видимому, углеводов) и 0,002% фосфолипидов. Основная же масса липидов представлена триглицеридами. Поэтому липиды (жиры) усатых китов используют для пищевых целей — после предварительной гидрогенизации они применяются при составлении жировой основы маргарина. По той же причине их свойства обусловлены составом жирных кислот.

В наших прежних работах [4] жирные кислоты липидов усатых китов были охарактеризованы по количеству кислот разной степени ненасыщенности: насыщенных, мононенасыщенных, а также по составу полиненасыщенных кислот при помощи спектрофотометрического метода. Этот метод, как известно, позволяет получить сведения о группах кислот с разным числом двойных связей: двумя (диеновых), тремя (триеновых), четырьмя (тетраеновых), пятью (пентаеновых) и шестью (гексаеновых).

В настоящей статье описывается более эффективный современный метод — газо-жидкостной хроматографии. Он лишен допусков, свойственных спектрофотометрическому методу, и позволяет получить несравненно более подробную информацию о составе жирных кислот.

Объектами изучения были липиды из разных частей тела промысловых усатых китов — финвала (*Balaenoptera physalus*) и сейвала (*Balaenoptera borealis*): покровного гладкого сала, мяса, костей, а также смеси полосового сала (брюшины), языка и нижней челюсти, поскольку в промышленных условиях (на китобазах) они перерабатываются совместно.

Образцы липидов были заготовлены в промышленных условиях — на китобазе «Советская Украина»* в специализированных опытах, связанных с изучением пищевых китовых жиров в зависимости от природы исходного сырья и этапа технологического процесса.

Предварительные исследования показали, что продуктов окисления в названных липидах находилось немного: перекисные числа были в пределах 0,07—0,15% йода, количество оксианового кислорода составляло около 10—25 мг%, альдегидов, реагирующих с бензидином, было около 7—15 мг%. Свободные жирные кислоты соответствовали 0,2—1,3 мг КОН/г.

Метиловые эфиры жирных кислот получали путем метилирования метанолом в присутствии сухого хлористого водорода в качестве катализатора [6].

Разделение смеси метиловых эфиров производили на газовом хроматографе фирмы «Griffin and George» с пламенно-ионизационным детектором в специально установленных оптимальных условиях [5].

* Научной группой под руководством Б. С. Василевского.

Идентификацию отдельных компонентов разделяемой смеси метиловых эфиров жирных кислот проводили способами, аналогичными использованным в других наших исследованиях; количественное соотношение отдельных компонентов, как всегда, определяли методом внутренней нормализации [1, 2, 6—8].

Данные о составе жирных кислот исследованных липидов (табл. 1) показывают, что жирные кислоты липидов из различных частей тела финвала и сейвала весьма разнообразны по молекулярной массе и степени непредельности, но по своему качественному составу они идентичны.

Во всех случаях идентифицировано 24 компонента кислот, в цепи которых находится от 12 до 22 атомов углерода, имеющих разную степень ненасыщенности. Насыщенные кислоты содержат от 12 до 18 атомов углерода, мононенасыщенные — от 14 до 22 атомов углерода, полиненасыщенные представлены компонентами с 16, 18, 20 и 22 атомами углерода и с двумя, тремя, четырьмя, пятью и шестью двойными связями. При этом две двойные связи имеют кислоты с 16, 18, 20 атомами углерода, три и четыре двойные связи — кислоты с углеродной цепью в 18 и 20 атомов, пять двойных связей — кислоты с 20 и 22 атомами углерода, а шесть двойных связей — лишь одна кислота — докозагексаеновая — с 22 атомами углерода (22:6).

Таблица 1
Состав (в %) жирных кислот липидов из различных частей тела усатых китов

Количество атомов углерода	Двойные (этиленовые) связи		Покровное гладкое сало	Полосовое сало (брюшина), язык и нижняя челюсть	Мясо	Кости
	число	положение				
Финвал						
12	0	—	0,6—0,8	Следы—0,2	Следы	—
13	0	—	Следы	Следы	Следы	—
14	0	—	7,2—10,0	5,6—8,9	5,9—9,1	—
15	0	—	Следы	0,1—0,2	0,2—0,9	—
15	0	—	13,6—14,1	12,2—17,3	16,3—17,2	—
17	0	—	Следы—1,4	Следы	0,4—0,6	—
18	0	—	1,2—1,3	1,0—1,4	0,9—3,1	—
Сумма насыщенных кислот			22,9—27,3	19,6—27,6	26,0—28,5	—
14	1	?	0,6—1,0	0,9—5,8	0,4—0,6	—
16	1	9	18,5—19,1	16,4—21,3	16,6—19,6	—
18	1	9	26,3—34,7	22,6—38,2	19,8—30,4	—
19	1	?	0,1	0,2—0,4	0,2—0,6	—
20	1	11	2,2—2,5	2,3—4,3	1,9—3,8	—
22	1	13	0,8—1,8	1,4—3,6	0,5—3,4	—
Сумма мононенасыщенных кислот			49,9—57,9	51,2—64,3	47,6—50,0	—
16	2	6,9	1,5—1,7	1,4—3,3	1,2	—
18	2	6,9	0,5—0,7	0,8—1,7	0,8	—
20	2	11,14	0,3—0,7	0,2—0,6	0,6—0,8	—
Всего диеновых			2,4—2,9	3,3—4,5	2,5—2,9	—
18	3	6,9,12	0,2—0,3	0,2—0,4	0,4	—
20	3	8,11,14	0,4—1,1	0,4—1,7	0,8—1,0	—
Всего триеновых			0,6—1,3	0,8—1,9	1,2—1,4	—
18	4	6,9,12,15	0,2—0,4	0,2—1,2	0,5—1,6	—
20	4	5,8,11,14	0,2—0,5	0,4—0,7	0,6—0,7	—
20	4	8,11,14,17	0,3—0,5	0,4—1,8	0,7—1,5	—
Всего тетраеновых			0,7—1,4	0,9—3,2	1,8—3,8	—
20	5	5,8,11,14,17	4,1—5,9	1,7—3,0	3,2—5,1	—
22	5	7,10,13,16,19	4,8—5,0	1,4—3,6	5,4—5,6	—
Всего пентаеновых			9,0—11,0	3,8—5,2	8,6—10,7	—
22	6	4,7,10,13,16,19	6,2—6,6	6,1—8,0	7,4—7,6	—
Сумма полиненасыщенных кислот			19,2—22,7	16,1—21,2	24,0	—
Иодное число			116,2—132,0	116,4—126,4	135,1—136,1	—

Количество атомов углерода	Двойные (этиленовые) связи		Покровное гладкое сало	Полосовое сало (брюшина), язык и нижняя челюсть	Мясо	Кости
	число	положение				
Сейвал						
12	0	—	0,3—0,7	0,2—0,6	0,4—0,8	0,6
13	0	—	Следы—0,1	Следы	Следы	Следы
14	0	—	6,7—15,6	8,0—12,4	5,8—7,6	10,0
15	0	—	Следы	Следы	Следы	0,2
16	0	—	7,2—10,2	9,3—10,3	14,5—14,8	12,7
17	0	—	Следы—0,9	Следы—0,3	0,9—1,6	Следы
18	0	—	0,8—1,5	0,6—1,0	1,9—2,0	1,4
Сумма насыщенных кислот			17,2—26,2	19,8—23,0	23,5—26,8	24,9
14	1	?	0,2—5,1	0,4—0,8	0,4—0,7	4,7
16	1	9	8,0—12,7	12,4—15,0	9,9—10,2	15,3
18	1	9	14,2—21,5	18,9—23,4	16,0—16,4	19,1
19	1	?	Следы—0,4	Следы—0,1	0,5	Следы
20	1	11	16,8—20,8	14,6—16,9	13,8—14,8	9,0
22	1	13	4,1—8,0	6,1—7,6	6,4—8,3	4,1
Сумма мононенасыщенных кислот			50,5—62,4	57,3—58,9	47,5—50,3	52,2
16	2	6,9	0,3—1,5	0,4—1,3	0,8—1,1	1,8
18	2	6,9	0,9—1,4	1,6—2,0	1,4—2,1	2,0
20	2	11,14	0,1—0,7	0,3—1,0	0,7	0,2
Всего диеновых			1,6—3,3	2,3—4,2	2,9—3,8	4,0
18	3	6,9,12	0,3—0,7	Следы—0,7	0,2	Следы
20	3	8,11,14	0,3—0,7	0,4—0,6	0,4—0,8	0,3
Всего триеновых			0,5—1,0	0,6—1,1	0,5—1,0	0,3
18	4	6,9,12,15	0,4—0,7	0,6—0,7	0,4—1,4	0,6
20	4	5,8,11,14	0,3—2,3	0,4—1,4	0,9—1,9	0,5
20	4	8,11,14,17	0,9—4,1	1,3—4,9	2,0—3,7	3,1
Всего тетраеновых			3,5—5,1	3,4—5,9	4,3—6,1	4,2
20	5	5,8,11,14,17	3,1—3,6	3,5—3,6	3,6—3,7	5,9
22	5	7,10,13,16,19	2,8—4,2	1,3—4,8	3,0—4,9	2,9
Всего пентаеновых			5,9—7,8	4,9—8,3	6,6—8,6	8,8
22	6	4,7,10,13,16,19	5,4—8,3	4,5—6,0	8,1—9,9	5,6
Сумма полиненасыщенных кислот			19,7—23,2	18,2—22,9	22,9—28,9	22,9
Иодное число			115,7—139,7	106,5—118,5	119,7—125,4	118,0

Однако количественное соотношение кислот весьма различно: содержание одних кислот исчисляется долями процентов, другие — составляют более 20—30% от общей массы кислот. Это характерно для всех исследованных липидов.

В липидах финвала доминируют следующие кислоты: миристиновая (14:0), пальмитиновая (16:0), пальмитолеиновая (16:1), олеиновая (18:1), докозагексаеновая (22:6) и в большинстве случаев ейкозапентаеновая (20:5) и докозапентаеновая (22:5). В липидах сейвала, кроме этих кислот, доминируют еще две мононенасыщенные кислоты: ейкозеновая (20:1) и докозеновая (22:1) (см. табл. 1).

Содержание отдельных доминирующих кислот находится в определенных, иногда довольно широких, пределах. Весьма большие пределы свойственны олеиновой кислоте (18:1), особенно в липидах финвала; относительно широкие пределы отмечены и для пальмитиновой и пальмитолеиновой кислот (16:0 и 16:1) некоторых липидов этого кита (смеси брюшины, языка и нижней челюсти).

В липидах сейвала иногда значительно колеблется и миристиновая кислота (14:0) (например, в липидах покровного гладкого сала).

Колебания отдельных кислот отразились и на сумме кислот разной степени ненасыщенности (насыщенных, мононенасыщенных и полиненасыщенных), пределы которых иногда тоже весьма широки. В первую очередь это относится к сумме мононенасыщенных кислот, особенно для липидов из покровного гладкого сала сейвала и липидов из

смеси полосового сала (брюшины), языка и нижней челюсти финвала.

Зафиксированные пределы колебаний количественных соотношений отдельных кислот в одних и тех же липидах следует объяснить физиологическими особенностями китов, поскольку исследованные образцы липидов были заготовлены в разные промысловые сезоны.

Несмотря на колебания отдельных кислот, в соотношении их главных компонентов в липидах из различных частей тела финвала и сейвала наблюдаются четкие различия.

Так, в липидах из покровного гладкого сала финвала по сравнению с другими липидами этого кита находится несколько меньше пальмитиновой кислоты, но иногда встречается больше миристиновой. В липидах из смеси полосового сала (брюшины), языка и нижней челюсти финвала олеиновая кислота достигает наибольшего содержания, что вместе с наибольшим уровнем пальмитолеиновой кислоты обуславливает максимальную сумму мононенасыщенных кислот. Одновременно для этих липидов характерно присутствие минимальных количеств пентаеновых кислот; это несколько снизило общую сумму полиненасыщенных кислот и объясняет относительно сниженный верхний предел значений йодных чисел липидов из смеси полосового сала (брюшины), языка и нижней челюсти финвала по сравнению с другими липидами этого кита. Липиды из мяса финвала, наоборот, выделяются минимальным содержанием олеиновой кислоты и суммы мононенасыщенных кислот при несколько повышенной сумме насыщенных кислот и максимальной — полиненасыщенных. Эти липиды финвала имеют и наивысшие значения йодных чисел, которые в основном обеспечены тетраеновыми кислотами, в определенной мере докозагексаеновой кислотой (22:6), а по сравнению с липидами из смеси брюшины, языка и нижней челюсти — и пентаеновыми кислотами.

Из сопоставления главных компонентов жирных кислот липидов из различных частей тела сейвала (см. табл. 1) следует, что в липидах из покровного гладкого сала существенно больше ейкозеновой (20:1) кислоты и вследствие этого сумма мононенасыщенных кислот в них достигает наиболее высокого значения. Липиды из костей, наоборот, отличаются крайне малым количеством ейкозеновой кислоты при несколько повышенном — ейкозаэнтаеновой (20:5).

Для липидов из мяса характерно несколько увеличенное содержание пальмитиновой кислоты (особенно по сравнению с липидами из покровного гладкого сала и из смеси брюшины, языка и нижней челюсти) при минимальном количестве пальмитолеиновой и олеиновой кислот. Как и аналогичные липиды финвала, липиды мяса сейвала от липидов из других частей его тела отличаются минимальным уровнем мононенасыщенных кислот и максимальным — полиненасыщенных. Однако наивысший верхний предел йодного числа имеют липиды покровного сала сейвала вследствие наибольшей суммы мононенасыщенных кислот и минимального нижнего предела насыщенных.

Существенные отличия имеются и между липидами китов различных видов — финвала и сейвала (табл. 2). В липидах финвала заметно больше пальмитиновой кислоты и меньше миристиновой.

Липиды сейвала богаче полиненасыщенными кислотами, главным образом, тетраеновыми. Основные же различия липидов финвала и сейвала относятся к соотношению отдельных мононенасыщенных кислот. Количество пальмитолеиновой (16:1) и олеиновой (18:1) кислот в липидах финвала намного превышает их содержание в липидах сейвала, зато в последних очень много докозеновой (22:1) кислоты, и, особенно, ейкозеновой (20:1), которая достигает 20%, а в липидах финвала ее лишь около 2—4%. Эти различия легко обнаруживаются визуально по величине пика ейкозеновой кислоты на хроматограмме.

Таблица 2

Основные различия в составе жирных кислот липидов финвала и сейвала

Количество атомов углерода	Двойные (этиленовые) связи		Финвал	Сейвал
	число	положение		
14	0	—	5,6—10,0	5,8—15,6
16	0	—	12,2—17,3	7,2—14,8
16	1	9	16,4—21,3	8,0—15,3
18	1	9	19,8—38,2	14,2—23,4
20	1	11	1,9—4,3	9,0—20,8
22	1	13	0,5—3,6	4,1—8,3
20	4	5, 8, 11, 14	0,2—0,7	0,3—2,3
20	4	8, 11, 14, 17	0,3—1,8	0,9—4,9
22	6	4, 7, 10, 13, 16, 19	6,1—8,0	4,5—9,9
Сумма тетраеновых			0,7—3,8	3,4—5,9
Сумма пентаеновых			3,8—11,0	4,9—8,8
Сумма насыщенных кислот			19,6—28,5	17,2—26,8
Сумма мононенасыщенных кислот			47,6—64,3	47,5—62,4
Сумма полиненасыщенных кислот			16,1—24,0	18,2—28,9

Высокое содержание ейкозеновой кислоты является видовой особенностью липидов антарктического сейвала, которая может быть использована при необходимости разделения липидов финвала и сейвала в промышленных условиях.

ВЫВОДЫ

1. В липидах из различных частей тела промысловых усатых китов — финвала и сейвала — методом газо-жидкостной хроматографии разделены, идентифицированы и количественно определены метиловые эфиры, соответствующие 24 жирным кислотам с 12—22 атомами углерода в молекуле различной степени ненасыщенности: насыщенным, мононенасыщенным и полиненасыщенным с разным числом двойных связей с указанием числа и места их расположения.

2. Липиды из различных частей тела финвала и сейвала по качественному составу жирных кислот идентичны, но различаются количественным соотношением. Выявлены основные различия в соотношении кислот исследованных липидов.

3. Главными компонентами липидов финвала являются следующие кислоты: миристиновая (14:0), пальмитиновая (16:0), пальмитолеиновая (16:1), олеиновая (18:1), докозагексаеновая (22:6) и в большинстве случаев ейкозапентаеновая (20:5) и докозапентаеновая (22:5).

4. Липидам сейвала свойственны те же основные кислоты, но, кроме них, к доминирующим следует отнести ейкозеновую (20:1) и докозеновую (22:1) кислоты. Высокое содержание ейкозеновой кислоты является видовой особенностью липидов антарктического сейвала, которая может быть использована при необходимости разделения липидов финвала и сейвала в промышленных условиях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берчфилд Г. и Сторрс Э. Газовая хроматография в биохимии. М. «Мир», 1964, 598 с.
2. Руководство по газовой хроматографии. Ред. русск. пер. Жуховицкий. Ред. нем. изд. Е. Лейбниц и Х. Штруппе. М., «Мир», 1969, 482 с.

3. Ржавская Ф. М., Мрочков К. А. Исследование различных китовых жиров. — «Труды ВНИИЖа», 1965, т. 25, с. 289—297.
4. Ржавская Ф. М., Мрочков К. А. Характеристика пищевых китовых жиров из различных видов сырья. — «Труды ВНИРО», 1967, т. 63, с. 9—24.
5. Ржавская Ф. М., Дубровская Т. А. Выделение жира из стерилизованной печени трески для определения состава жирных кислот. — «Труды ВНИРО», 1972, т. 88, с. 114—126.
6. Ржавская Ф. М., Макарова А. М. Влияние неомыляемых веществ липидов печени трески и усатых китов на разделение метиловых эфиров жирных кислот методом газо-жидкостной хроматографии. — «Труды ВНИРО», опубликовано в настоящем сборнике.
7. Ackman R. G. Structural correlation of unsaturated fatty acid esters through graphical comparison of gas-liquid chromatographic retention times on polyester substrates. J. Am. Oil Chem. Soc. 1963, vol. 40, No. 10, p. 558—564.
8. Ackman R. G. and Burgher R. D. Cod liver oil fatty acids as secondary reference standards in the GLC of polyunsaturated fatty acids of animal origin; analysis of a dermal oil of the Atlantic leatherback turtle. J. Am. Oil. Chem. Soc. 1965, vol. 42, No. 1, p. 38—42.

FATTY ACID COMPOSITION OF LIPIDS IN BALEEN WHALES

F. M. Rzhavskaya, T. A. Dubrovskaya, A. M. Makarova

SUMMARY

The fatty acid composition of lipids from different parts of commercially important whales (fin whale and sei whale) has been studied. Twenty four acid components with 12—24 carbon atoms and a different degree of unsaturation have been separated, identified and their amount determined. The number and location of double bonds have been indicated.

The main fatty acid components and major differences in their respective amounts have been found.

The high content of eicosenoic acid (20:1) has been shown to be a specific peculiarity of sei whale lipids, which can be utilized, when necessary, in the separation of fin whale and sei whale lipids in commercial production.

COMPOSITION DES ACIDES GRAS DES LIPIDES DES BALEINES

F. M. Rzhavskaya, T. A. Dubrovskaya, A. M. Makarova

RÉSUMÉ

La composition des acides gras des lipides de différentes parties du corps des baleines (baleine noire et baleine à tôte) a été étudiée au moyen de la chromatographie gaz-liquide. On a séparé, identifié et déterminé quantitativement 24 composants des acides à 12—24 atomes de carbone dans la molécule de différent degré d'insaturation, tout en indiquant le nombre et la position des doubles liaisons.

On a découvert les composants principaux des acides gras et les différences essentielles dans des proportions quantitatives des lipides étudiés.

On peut voir que la teneur élevée de l'acide eicosénique (20:1) est une particularité d'espèce propre à la baleine à tôte, dont on peut se servir pour séparer les lipides de la baleine noire et ceux de la baleine à tôte à l'échelle industrielle.

**ВЛИЯНИЕ МЕТОДА ВЫДЕЛЕНИЯ ЖИРА
ИЗ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ ОХЛАЖДЕННЫХ РЫБ
НА ЕГО СОСТАВ И СВОЙСТВА****Ф. М. Ржавская, Т. А. Дубровская, Л. В. Правдина**

Жир (общие липиды) из тканей рыбы обычно извлекают для характеристики рыбы как объекта последующей обработки или для оценки качества рыбы и рыбных продуктов.

В первом случае жир выделяют из свежей или охлажденной рыбы, во втором — чаще всего из мороженой или соленой рыбы.

Для выделения жира иногда применяют центрифугирование [5], но обычно жир экстрагируют органическими растворителями. До недавнего времени использовали неполярные растворители (петролейный эфир) или растворители со слабыми полярными свойствами (диэтиловый эфир, хлороформ). В последние годы жир чаще всего извлекают бинарным растворителем — смесью растворителей с различными полярными свойствами (хлороформа и метанола) в определенном соотношении. Однако однозначного мнения об оптимальном методе выделения жира все еще нет. В связи с этим возникла необходимость исследования влияния метода выделения жира из тканей рыбы на его состав и свойства.

Объектом исследования была охлажденная рыба разных видов с различным содержанием жира: высоким 25,2% — угорь (*Anguilla anguilla*), средним 6,5% — лещ (*Abramis brama*), малым 3,8% — салака (*Clupea harengus membras*) и крайне малым, около 0,5% — треска балтийская (*Cadus morhua callarias*).

Из мышечной ткани угря, освобожденной от кожи, жир выделяли четырьмя методами: центрифугированием, настаиванием с хлороформом, экстракцией бинарным растворителем, метанолом с хлороформом и этанолом с хлороформом; из рыбы со средним и малым содержанием жира — тремя методами: настаиванием с хлороформом и экстракцией бинарным растворителем (метанолом с хлороформом и этанолом с хлороформом). Из трески жир извлекали настаиванием с хлороформом и экстракцией метанолом с хлороформом.

Центрифугированием жир выделяли при помощи лабораторной центрифуги модели ЦУМ-1 при 6000 об/мин в течение 30 мин.

При извлечении жира хлороформом мышечную ткань, предварительно обработанную безводным сульфатом натрия в соотношении 1:2, настаивали с трехкратным количеством хлороформа в течение 24 ч при периодическом перемешивании, затем жидкую часть отделяли фильтрованием, а остаток промывали двукратным объемом хлороформа; хлороформ удаляли на водяной бане в вакууме и в атмосфере инертного газа (азота особой чистоты) при температуре около 30—40° С.

Для экстракции жира бинарным растворителем использовали метод, предложенный Фолчем с соавторами [14] в модификации Блайя и Дайера [13], Острандера и Дюгана [16], Кельман и Лясковской [4].

В жире, выделенном названными методами из рыб каждого вида,

определяли степень окисления, гидролиза (кислотное число), состав жирных кислот и показатели, дополнительно характеризующие его состав (содержание неомыляемых веществ и йодное число).

Степень окисления жира оценивали по значениям перекисных и альдегидных чисел, а также по содержанию оксианового кислорода, свидетельствующего о количестве эпокисоединений.

Перекисное число определяли йодометрическим методом с применением кратковременного настаивания, альдегидное число — по реакции с бензидином [5, 10], содержание оксианового кислорода — по реакции эпокисоединений с бромистым водородом [2, 17], кислотное число — стандартным методом, йодное число — видоизмененным методом Вийса; неомыляемые вещества извлекали серным эфиром из жира, омыленного в определенных условиях [6].

Состав жирных кислот устанавливали методом газо-жидкостной хроматографии [1, 3, 7].

Хроматографии подвергали смесь метиловых эфиров жирных кислот. Метилирование проводили метанолом в присутствии хлористого водорода в качестве катализатора [9].

Метиловые эфиры разделяли на газовом хроматографе фирмы «Griffin and George» с пламенно-ионизационным детектором при 190°С и избыточном давлении газа-носителя (азота особой чистоты) на входе в колонку 2 ат [8].

Для идентификации отдельных компонентов эфиров жирных кислот и определения их количественного соотношения применяли способы, аналогичные использованным в других исследованиях [9, 11, 12].

Таблица 1

Значение показателей, характеризующих степень окисления и состав жира, выделенного разными способами из мышечной ткани охлажденных рыб

Метод выделения жира	Перекисное число, % йода	Содержание оксианового кислорода, %	Альдегидное число, мг % коричневого альдегида	Кислотное число, мг КОН/г	Содержание неомыляемых веществ, %	Йодное число
Угорь						
Центрифугирование	0,09	$1,7 \cdot 10^{-3}$	2,8	1,4	1,5	102,7
Настаивание с хлороформом	0,02	0,02	1,8	1,4	1,5	108,1
Экстракция бинарным растворителем	0,02	0,03	1,5	1,4	1,6	105,1
хлороформ+метанол	0,02	0,05	0,8	1,7	1,4	106,4
хлороформ+этанол						
Лещ						
Настаивание с хлороформом	0,06	0,16	9,6	8,5	2,1	109,5
хлороформ+метанол	0,01	0,16	0,6	—	1,8	105,7
хлороформ+этанол	0,01	0,26	0,6	9,0	1,9	107,1
Салака						
Настаивание с хлороформом	0,03	0,23	8,6	16,2	3,6	131,1
хлороформ+метанол	0,03	0,28	2,4	17,2	3,1	129,4
хлороформ+этанол	0,01	0,35	2,7	17,6	3,3	129,4
Треска балтийская						
Настаивание с хлороформом	0,13	Не определяли	52,8	43,7	10,2	164,5
Экстракция хлороформом с метанолом	0,16	„	30,0	69,1	13,6	181,3

Полученные результаты свидетельствуют об определенном влиянии метода извлечения жира на его количество, значение показателей степени окисления и состав жирных кислот.

Наиболее полное выделение жира из мышечной ткани жирной рыбы обеспечивает экстракция растворителями. При этом бинарным растворителем и настаиванием с хлороформом извлекается практически равное количество жира, которое на 12—14% превышает определяемое методом Сокслета; центрифугированием удается выделить лишь 70% жира.

Из мышечной ткани рыбы со средним содержанием жира настаиванием с хлороформом и экстракцией смесью хлороформа с этанолом также извлекается одинаковое количество жира — 85% от определенного методом Сокслета; экстракцией хлороформа с метанолом несколько больше — 90%. Такое же относительное количество жира выделяется из мышечной ткани рыбы с малым его содержанием методом настаивания с хлороформом. Из рыбы с крайне малым содержанием жира (трески) экстракцией бинарным растворителем (смесью хлороформа и метанола) и настаиванием с хлороформом также извлекается практически равное его количество (0,48 и 0,45% соответственно).

Значения показателей, характеризующих степень окисления жира (табл. 1), показывают, что в отцентрифугированном жире угря содержится несколько больше перекисных соединений и альдегидов, реагирующих с бензидином, но крайне мало эпоксисоединений (оксиранового кислорода).

Содержание неомыляемых веществ в жире всех исследованных рыб, за исключением балтийской трески, не зависит от метода его выделения.

При экстракции жира органическими растворителями проявляется влияние их природы: в соотношении продуктов окисления наблюдается определенная селективность растворителей.

В жире, полученном настаиванием с хлороформом, по сравнению с экстракцией бинарным растворителем относительно больше альдегидов, реагирующих с бензидином; эта разница особенно значительна для жира мышечной ткани трески.

Бинарный растворитель с применением этанола извлекает жир с повышенным количеством эпоксисоединений по сравнению с получаемым при использовании метанола и при экстракции одним хлороформом.

Количество свободных жирных кислот в жире угря, леща и салаки не зависит от метода его выделения. В жире мышечной ткани трески количество свободных кислот в значительной мере обусловлено методом его выделения: при экстракции бинарным растворителем с применением метанола кислотное число жира больше, чем при настаивании с хлороформом. То же относится и к количеству неомыляемых веществ.

Одновременно зафиксировано различное качественное состояние жиров исследованных рыб.

В жире угря, леща и салаки было мало продуктов окисления, меньше всего их в жире угря. Жиры леща и салаки относительно близки по содержанию перекисных соединений и альдегидов, но в жире салаки больше эпоксисоединений, что указывает на несколько большую степень его окисления. Наиболее окисленным оказался жир трески с высокими альдегидными числами.

Имеются различия и в степени гидролиза жира — он незначителен у жира угря и нарастает по мере снижения жирности рыб.

Степень окисления жира, особенно трески, хорошо коррелируется с общей его неопределенностью и составом жирных кислот. Повышенным общей степени неопределенности, отраженной в значении йодного числа,

Соотношение (в %) метиловых эфиров жирных кислот жира мышечной ткани охлажденных рыб в зависимости от способа его выделения

Количество атомов углерода	Двойные (этиловые) связи		Центрифугирование	Наставление с хлороформом	Экстракция бинарным растворителем	
	число	положение			хлороформ+ метанол	хлороформ+ этанол
Угорь						
10	0	—	Следы	Следы	Следы	Следы
12	0	—	0,14	0,34	0,26	0,95
13	0	—	Следы	Следы	Следы	Следы
14	0	—	8,13	11,40	9,45	11,35
15	0	—	0,60	0,34	0,15	Следы
16	0	—	18,90	17,85	17,05	18,10
17	0	—	Следы	Следы	Следы	Следы
18	0	—	1,19	0,68	1,58	0,63
19	0	—	Следы	Следы	Следы	Следы
Сумма эфиров насыщенных кислот			28,96	30,61	28,49	31,03
14	1	?	0,90	2,12	0,68	0,73
16	1	9	18,80	17,50	17,80	16,70
17	1	?	0,40	0,91	0,45	1,47
18	1	9	25,70	24,60	28,60	26,00
19	1	?	1,60	1,02	0,90	2,64
20	1	11	3,20	2,40	2,26	2,88
Сумма эфиров моновенасыщенных кислот			50,60	48,55	50,69	50,40
16	2	6, 9	0,70	0,68	0,90	0,42
18	2	6, 9	1,19	1,02	0,90	0,95
Всего диеновых			1,89	1,70	1,80	1,37
18	3	6, 9, 12	0,90	3,42	2,12	1,26
20	3	5, 8, 11	1,60	2,28	0,90	0,84
Всего триеновых			2,50	5,70	3,02	2,10
18	4	6, 9, 12, 15	1,19	0,68	0,60	0,63
20	4	5, 8, 11, 14	1,60	1,36	1,81	1,26
20	4	8, 11, 14, 17	0,80	2,28	0,90	0,95
22	4	7, 10, 13, 16	1,60	0,68	1,50	2,11
Всего тетраеновых кислот			5,19	5,00	4,81	4,95
20	5	5, 8, 11, 14, 17	5,28	4,80	6,00	5,92
22	5	7, 10, 13, 16, 19	1,99	1,36	1,81	1,69
Всего пентаеновых кислот			7,27	6,16	7,81	7,61
22	6	14, 7, 10, 13, 16, 19	3,59	2,28	3,38	2,54
Сумма эфиров полиненасыщенных кислот			20,44	20,84	20,82	18,57
Иодное число			102,7	108,1	105,1	106,4
Лещ						
12	0	—	—	0,54	0,43	0,36
13	0	—	—	Следы	Следы	Следы
14	0	—	—	5,00	5,12	5,20
15	0	—	—	Следы	Следы	Следы
16	0	—	—	16,30	16,90	16,80
17	0	—	—	Следы	Следы	Следы
18	0	—	—	1,32	1,29	0,90
19	0	—	—	Следы	Следы	Следы
Сумма эфиров насыщенных кислот			—	23,16	23,74	23,26
14	1	?	—	3,84	3,46	3,82
16	1	9	—	26,60	27,10	26,70
18	1	9	—	25,25	24,50	23,60
19	1	?	—	0,03	0,03	0,04
20	1	11	—	2,94	3,60	3,65
22	1	13	—	0,73	1,08	1,08
Сумма эфиров моновенасыщенных кислот			—	59,39	59,77	58,89
16	2	6, 9	—	1,77	1,88	1,63
18	2	6, 9	—	1,77	2,62	2,19

Количество атомов углерода	Двойные (этиловые) связи		Центрирование	Наставление с хлороформом	Экстракция бинарным растворителем	
	число	положение			хлороформ + метанол	хлороформ + этанол
	Всего диеновых		—	3,54	3,90	3,82
18	3	6, 9, 12	—	1,77	1,74	1,09
20	3	5, 8, 11	—	0,43	0,22	0,27
20	3	8, 11, 14	—	0,43	0,42	0,36
	Всего триеновых		—	2,63	2,38	1,72
18	4	6, 9, 12, 15	—	0,29	0,42	0,36
20	4	5, 8, 11, 14	—	1,77	1,50	2,19
20	4	8, 11, 14, 17	—	0,43	0,86	0,55
	Всего тетраеновых		—	2,49	2,78	3,10
20	5	5, 8, 11, 14, 17	—	2,94	2,52	3,18
22	5	4, 7, 10, 13, 16	—	0,73	0,36	0,92
22	5	7, 10, 13, 16, 19	—	1,54	1,30	1,83
	Всего пентаеновых		—	5,21	4,18	5,93
22	6	4, 7, 10, 13, 16, 19	—	3,58	3,25	3,28
Сумма эфиров полиненасыщенных кислот			—	17,45	16,49	17,85

Салака

12	0	—	—	0,13	0,57	0,15
13	0	—	—	Следы	Следы	Следы
14	0	—	—	11,83	11,40	10,60
15	0	—	—	Следы	Следы	Следы
16	0	—	—	20,00	18,10	17,68
17	0	—	—	Следы	Следы	Следы
18	0	—	—	0,38	0,41	0,39
Сумма эфиров насыщенных кислот			—	32,34	30,48	28,82
14	1	?	—	1,40	1,70	0,94
16	1	9	—	19,20	20,20	20,08
17	1	?	—	Следы	Следы	Следы
18	1	9	—	21,07	21,80	23,35
20	1	11	—	2,26	0,97	1,66
22	1	13	—	0,38	0,16	0,71
Сумма эфиров мононенасыщенных кислот			—	44,31	44,83	46,74
16	2	6, 9	—	1,50	1,70	0,39
18	2	6, 9	—	1,31	2,68	2,60
18	2	9, 12	—	1,12	1,14	1,26
20	2	11, 14	—	0,09	0,36	0,31
	Всего диеновых		—	4,02	5,88	4,56
16	3	6, 9, 12	—	Следы	Следы	Следы
18	3	6, 9, 12	—	0,94	0,81	0,77
20	3	8, 11, 14	—	0,56	0,49	0,47
	Всего триеновых		—	1,50	1,30	1,24
16	4	6, 9, 12, 15	—	0,13	0,24	0,23
18	4	6, 9, 12, 15	—	0,41	0,73	0,23
20	4	5, 8, 11, 14	—	0,56	0,36	0,47
20	4	8, 11, 14, 17	—	0,84	0,73	0,47
22	4	7, 10, 13, 16	—	0,38	0,16	0,23
	Всего тетраеновых		—	2,32	2,22	1,63
20	5	5, 8, 11, 14, 17	—	6,77	5,85	7,10
22	5	4, 7, 10, 13, 16	—	0,28	0,24	0,23
22	5	7, 10, 13, 16, 19	—	0,56	0,65	1,18
	Всего пентаеновых		—	7,61	6,74	8,51
22	6	4, 7, 10, 13, 16, 19	—	7,90	8,55	8,50
Сумма эфиров полиненасыщенных кислот			—	23,35	24,69	24,44

Балтийская треска

10	0	—	—	Следы	Следы	—
12	0	—	—	Следы	Следы	—
14	0	—	—	3,95	3,20	—

Количество атомов углерода	Двойные (этиленовые) связи		Центрифугирование	Настаивание с хлороформом	Экстракция бинарным растворителем	
	число	положение			хлороформ + метанол	хлороформ + этанол
15	0	—	—	0,69	0,56	—
16	0	—	—	22,80	21,40	—
17	0	—	—	Следы	Следы	—
18	0	—	—	1,49	1,76	—
19	0	—	—	Следы	Следы	—
Сумма эфиров насыщенных кислот				28,95	26,92	—
14	1	?	—	Следы	Следы	—
16	1	9	—	5,15	3,60	—
18	1	9	—	11,82	8,65	—
20	1	11	—	1,38	1,12	—
22	1	13	—	0,59	0,32	—
Сумма жиров мононенасыщенных кислот				18,94	13,69	—
16	2	6, 9	—	0,79	0,64	—
18	2	6, 9	—	1,18	0,96	—
20	2	11, 14	—	0,59	0,96	—
Всего диеновых				2,46	2,56	—
20	3	8, 11, 14	—	0,30	0,72	—
Всего триеновых				0,30	0,72	—
18	4	6, 9, 12, 15	—	0,59	0,24	—
20	4	5, 8, 11, 14	—	1,98	1,92	—
20	4	8, 11, 14, 17	—	0,40	0,48	—
Всего тетраеновых				2,97	2,64	—
20	5	5, 8, 11, 14, 17	—	11,00	12,30	—
22	5	7, 10, 13, 16, 19	—	1,48	1,60	—
Всего пентаеновых				12,48	13,90	—
22	6	4, 7, 10, 13, 16, 19	—	33,80	39,57	—
Сумма эфиров полиненасыщенных кислот				52,11	59,49	—

и содержанию высоконенасыщенных кислот (с пятью и шестью двойными связями) соответствует и большее количество продуктов окисления (см. табл. 1 и 2).

Состав жирных кислот жира угря, леща и салаки мало зависит от метода его выделения (табл. 2).

В отцентрифугированном жире угря зафиксировано немного меньше миристиновой кислоты (14:0), но это компенсируется другими насыщенными кислотами: пальмитиновой (16:0) и стеариновой (18:0), — и общая сумма насыщенных кислот этого жира практически не отличается от их суммы в жире, выделенном другими методами. В жире угря, экстрагированном хлороформом с метанолом, несколько больше олеиновой кислоты (18:1), а в жире, выделенном настаиванием с хлороформом, — кислот с тремя двойными связями (триеновых), но это не отражается на общей сумме как мононенасыщенных, так и полиненасыщенных кислот.

В жире леща, выделенном разными методами, наибольшие различия наблюдаются у олеиновой кислоты, но и они не превышают 1,5%, что соответствует стандартному отклонению, равному 0,83, и ошибке определения 0,415, т. е. укладываются в допустимые погрешности.

Несколько большая разница имеется в составе некоторых кислот (пальмитиновой, олеиновой, пентаеновых) жира салаки.

Метод выделения жира из мышечной ткани трески в отличие от леща, угря и салаки в значительной мере определяет состав его жирных кислот. В жире, экстрагированном бинарным растворителем (хлороформом с метанолом), меньше мононенасыщенных и больше полиненасыщенных кислот.

Основные различия в сумме мононенасыщенных кислот обусловлены олеиновой кислотой, а полиненасыщенных — докозагексаеновой (22:6).

Влияние метода выделения жира на состав жира трески можно объяснить особенностями его состава. Жир балтийской трески на 65% состоит из фосфолипидов [15], которые, как правило, входят в состав клеточных структур в виде протослипидных комплексов.

Эти комплексы можно разрушить, применив растворитель, обладающий полярными свойствами, что и достигается при экстракции жира хлороформом с метанолом.

Полученные данные позволяют выявить основные отличия в составе кислот жира мышечной ткани исследованных рыб.

Жир мышечной ткани угря от жира леща и салаки отличается повышенным содержанием олеиновой и тетраеновых кислот (см. табл. 2). В жире мышечной ткани леща относительно мало миристиновой кислоты (14:0) и очень много (27% против 18—20%) пальмитолеиновой (16:1), а вследствие этого и мононенасыщенных кислот.

В жире салаки относительно меньше олеиновой кислоты, но больше диеновых и докозагексаеновой кислот, что отразилось на пониженном уровне мононенасыщенных и повышенном — полиненасыщенных.

Для жира мышечной ткани трески характерно очень низкое содержание олеиновой (около 9% против 22—29% в жире других рыб) и мононенасыщенных кислот (около 14% против 45—60%), повышенное пальмитиновой и пентаеновых кислот и очень большое — докозагексаеновой (около 40% против 3—9%) и полиненасыщенных (около 60% против 16—25%) кислот.

ВЫВОДЫ

1. Метод выделения жира из мышечной ткани охлажденных рыб с высоким (около 25%), средним (6,5%) и малым (около 4%) его содержанием, являющимся запасным и служащим энергетическим резервом, существенно не влияет на состав жирных кислот.

2. Метод выделения жира влияет на состав кислот жира мышечной ткани охлажденной рыбы (трески) с крайне малым его содержанием (около 0,5%) и имеющим много (более 65%) фосфолипидов, входящих в состав клеточных структур. Из таких рыб жир следует выделять экстракцией бинарным растворителем (хлороформом с метанолом).

3. Показаны различия в составе жирных кислот жира мышечной ткани балтийской трески (*Cadus mohrua callarias*), салаки (*Clupea harengus membras*), леща (*Abramis brama*) и угря (*Anguilla anguilla*).

4. Установлена определенная селективность растворителей, обуславливающая соотношение продуктов окисления в жире, выделенном из мышечной ткани охлажденных рыб: бинарный растворитель с применением этанола извлекает больше эпокисоединений, хлороформ — больше альдегидов, реагирующих с бензидином.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берчфилд Г. и «Сторрс Э. Газовая хроматография в биохимии, М., «Мир», 1964, 598 с.
2. Венгерова Н. В., Ржехин В. П., Стерлин Б. Я. Технохимический контроль и учет производства в маслдобывающей и жироперерабатывающей промышленности. Т. I. М., Пищепромиздат, 1958, 399 с.
3. Руководство по газовой хроматографии. Ред. русск. пер. А. А. Жуховицкий. Ред. нем. изд. Е. Лейбниц и Х. Штрюппе. «Мир», 1969, 482 с.
4. Кельман М. Ф., Пясковская Ю. Н. Ускоренный метод выделения

и количественного определения липидов мышечной ткани. — «Мясная индустрия СССР», 1965, № 1, с. 52—54.

5. Любавина Л. А. Объективный метод определения степени окисления жира ссленной сельди. — «Рыбное хозяйство», 1964, № 5, с. 51—53.

6. Ржавская Ф. М., Алексеева М. А. Метод определения содержания неомыляемых веществ в жирах рыб и морских млекопитающих. — «Рыбное хозяйство», 1966, № 4, с. 66—67.

7. Ржавская Ф. М. Газо-жидкостная хроматография жирных кислот. М., ОНТИ ВНИРО, 1970. 62 с.

8. Ржавская Ф. М., Дубровская Т. А. Выделение жира из стерилизованной печени трески для определения состава жирных кислот. — «Труды ВНИРО», 1972, т. 88, с. 112—124.

9. Ржавская Ф. М., Макарова А. М. Влияние неомыляемых веществ липидов печени трески и усатых китов на определение состава жирных кислот методом газо-жидкостной хроматографии. Статья опублик. в настоящем сборнике.

10. Ржехин В. П., Погонкина Н. И., Воронова Ю. К., Соловьева И. А. К вопросу определения альдегидов в растительных маслах. — «Труды ВНИИЖа», 1961, вып. 21, с. 138—153.

11. Ackman R. G. Structural correlation of unsaturated fatty acid esters through graphical comparison of gas-liquid chromatographic retention times on polyester substrates. J. Am. Oil Chem. Soc. 1963, Vol. 40, No 10, p. 558—564.

12. Ackman R. G. and Burgher R. D. Cod liver oil fatty acids as secondary reference standards in the GLC of polyunsaturated fatty acids of animal origin; analysis of a dermal oil of the Atlantic leatherback turtle. J. Am. Oil Chem. Soc. 1965, Vol. 42, No 1, p. 38—48.

13. Bligh E. G., Dyer W. J. A rapid method for total lipid extraction and purification. Canad. J. Biochem. Physiol. 1959, Vol. 37, No 8, p. 911—917.

14. Folch J., Ascoli J., Less M., Meath M. A. Le aron T. H. Preparation of lipid extracts from brain tissue. J. Biol. Chem. 1951, Vol. 191, No 2, p. 833—841.

15. Garcia M. D., Lovern J. A. and Olley J. The lipids of cod flesh (*Gadus callarias*). Biochem. J. 1956, Vol. 62, No 1, p. 99—107.

16. Ostrander J. and Dugan L. R. Jr. Some differences in composition of covering fat, intermuscular fat, and intramuscular fat of meat animals. J. Am. Oil Chem. Soc. 1962, Vol. 39, No 3, p. 178—181.

17. Reports of the F. A. C. Subcommittee on oxirane oxygen, J. Am. Oil Chem. Soc., 1957, Vol. 34, No. 9, p. 476—477.

THE EFFECT OF DIFFERENT METHODS OF OIL EXTRACTION FROM MUSCLE TISSUE OF CHILLED FISH ON THE COMPOSITION AND PROPERTIES OF THE OIL

F. M. Rzhavskaya, T. A. Dubrovskaya, L. V. Pravdina

SUMMARY

The effect of different methods of oil extraction from muscle tissue of chilled fish with various oil content on the fatty acid composition and the oxidation values has been studied. It has been shown that when the oil content of chilled fish amounts to only 0.5% it should be extracted with a binary solvent (chloroform with methanol). The method of oil extraction from muscle tissue of chilled fish with a large (about 25%) average (about 6.5%) and low oil content (about 4%) does not significantly affect the fatty acid composition.

Differences in the fatty acid composition of muscle oil of cod, Baltic herring, bream and eel are illustrated.

Certain solvent selectivity is revealed in the respective amounts of oxidation products.

INFLUENCE DE LA METHODE DE L'EXTRACTION DE GRAISSE DU TISSU MUSCULAIRE DES POISSONS REFRIGERES SUR SA COMPOSITION ET SES PROPRIETES

F. M. Rzhavskaya, T. A. Dubrovskaya, L. V. Pravdina

RÉSUMÉ

On a étudié l'influence des méthodes diverses de l'extraction de graisse du tissu musculaire des poissons réfrigérés ayant différentes teneurs en graisse sur la composition des acides gras et sur le degré d'oxydation de graisse.

Il est établi que pour l'analyse de la composition des acides gras de la graisse du tissu musculaire des poissons réfrigérés (morue) à une teneur en graisse insignifiante (près de 0,5%) l'extraction de la graisse doit être faite avec un solvant binaire (chloroforme avec méthanol). La méthode de l'extraction de la graisse du tissu musculaire des poissons réfrigérés à une teneur en graisse élevée (près de 25%), moyenne (près de 6,5%) et faible (près de 4%) n'ont pas d'influence significative sur la composition des acides gras.

On a démontré la différence dans la composition des acides gras de la graisse du tissu musculaire de morue Baltique, salaka, brème et anguille.

La proportion des produits d'oxydation reflète une sélectivité bien déterminée des solvants.

**ВЛИЯНИЕ НЕОМЫЛЯЕМЫХ ВЕЩЕСТВ ЛИПИДОВ ПЕЧЕНИ
ТРЕСКИ И УСАТЫХ КИТОВ НА РАЗДЕЛЕНИЕ СМЕСИ
МЕТИЛОВЫХ ЭФИРОВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ МЕТОДОМ
ГАЗО-ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ****Ф. М. Ржавская, А. М. Макарова**

В исследованиях состава жирных кислот липидов рыб и морских млекопитающих методом газо-жидкостной хроматографии разделению обычно подвергают смесь метиловых эфиров жирных кислот. Для этого липиды обрабатывают для освобождения от неомыляемых веществ и выделения жирных кислот, которые затем метилируют. Такая обработка включает ряд операций: превращение глицеридов в растворимые в воде соли жирных кислот (мыла); экстракцию неомыляемых веществ; разложение солей жирных кислот; извлечение освободившихся кислот органическим растворителем и удаление последнего. Некоторые процессы: омыление, разложение мыл, удаление растворителя, осуществляют при повышенных температурах.

Следовательно, процесс выделения жирных кислот трудоемок, а дополнительное воздействие повышенных температур нежелательно в связи с легкой окисляемостью жирных кислот липидов морских организмов.

Вместе с тем во многих липидах рыб и морских млекопитающих количество неомыляемых веществ незначительно: например, в липидах усатых китов и печени трески, вырабатываемых в промышленных масштабах, неомыляемые вещества не превышают 2%.

Исключение процессов удаления неомыляемых веществ и выделения жирных кислот в значительной мере сократило и упростило бы подготовку образцов для определения их состава методом газо-жидкостной хроматографии.

Поэтому были проведены специальные исследования для выявления влияния неомыляемых веществ названных липидов на разделение метиловых эфиров жирных кислот.

Объектами такого исследования были липиды печени баренцево-морской трески (*Cadus morhua*) и мяса усатого кита сейвала (*Balaenoptera borealis*). Стерилизованная печень охлажденной трески по нашим методическим указаниям была заготовлена сотрудниками ПИНРО, образцы липидов сейвала — на китобазе «Советская Украина»¹ в специализированных опытах, связанных с изучением качества жиров из различных видов сырья.

Липиды предварительно были охарактеризованы по их составу (содержанию неомыляемых веществ и значению йодных чисел) и качественному состоянию, т. е. степени их окисления и гидролиза, которые оценивали по значениям показателей окислительной порчи и кислотного числа; методы их определения были аналогичны использованным в других исследованиях [4]. Значения показателей степени окисления свидетельствуют о том, что окислительные процессы в этих липидах были в самой начальной стадии; по содержанию неомыляемых веществ

¹ Научной группой под руководством Б. С. Василевского.

липиды печени трески и сейвала были идентичны, но зато значительно отличались по значению йодных чисел (табл. 1), что указывает на существенные различия в составе жирных кислот.

Таблица 1

Характеристика исследованных липидов печени трески и мышечной ткани сейвала

Показатели состава и степени окисления липидов	Печень трески	Мясо сейвала
Содержание неомыляемых веществ, %	1,5	1,5
Йодное число	148,1	119,7
Перекисное число, % йода	0,01	0,08
Содержание оксианового кислорода, мг %	—	10,5
Альдегидное число, мг % коричневого альдегида	0,08	7,5
Кислотное число, мгКОН/г	0,4	0,9

Для выяснения влияния неомыляемых веществ на разделение метиловых эфиров жирных кислот их получали двумя способами: метилированием жирных кислот, выделенных из липидов после удаления неомыляемых веществ, и непосредственной переэтерификацией липидов в присутствии неомыляемых веществ.

При метилировании жирных кислот и переэтерификации липидов катализатором служил сухой хлористый водород. В этом смысле использованный метод был близок к методу Лудди [8], но отличался от него тем, что источником хлористого водорода служил хлористый ацетил, метанол после реакции метилирования удаляли, а петролейный эфир был заменен диэтиловым (серным). Метилирование и переэтерификация состояли в следующем: к навеске липидов или жирных кислот (около 0,3 г) добавляли 25 мл безводного метанола и осторожно, по каплям, во избежание взрыва вводили 2,5 мл перегнанного хлористого ацетила. Затем с обратным холодильником, снабженным трубкой с безводным хлористым кальцием, обрабатывали на водяной бане в течение 2—2,5 ч в атмосфере азота особой чистоты. После окончания реакции метилирования метанол отгоняли в вакууме также в атмосфере азота. Затем вводили 6 мл воды и 10 мл серного эфира, хорошо встряхивали. Полученную массу количественно при помощи серного эфира переводили в небольшую делительную воронку для отделения водно-метанолового слоя. Для полного извлечения метиловых эфиров водно-метаноловый слой экстрагировали 2 раза серным эфиром по 10 мл. Собранные экстракты для удаления воды обрабатывали безводным сульфатом натрия в течение 20 мин, фильтровали для освобождения от последнего, а серный эфир удаляли в атмосфере азота при температуре 30—40° С.

Метилловые эфиры растворяли в перегнанном безводном гексане из расчета получения 20—25%-ного раствора, который использовали для их разделения методом газо-жидкостной хроматографии. При метилировании жирных кислот удаление неомыляемых веществ и выделение жирных кислот также осуществляли в атмосфере азота.

Разделение смеси метиловых эфиров производили на газовом хроматографе фирмы «Griffin and George» с пламенно-ионизационным детектором; условия разделения были оптимальными, специально установленными для данного хроматографа [3].

Отдельные метиловые эфиры жирных кислот, соответствующие пикам хроматограммы, идентифицировали путем сравнения относительного удерживаемого объема идентифицируемого компонента с литературными данными об относительных удерживаемых объемах метиловых эфиров различных жирных кислот по отношению к эфирам пальмити-

новой и олеиновой кислот [1, 7]. В ряде случаев идентификацию проводили при помощи линейной зависимости между логарифмом относительного удерживаемого объема, числом атомов углерода и числом двойных связей в алифатической цепи жирных кислот [5, 6].

Количество каждого компонента разделяемой смеси определяли по площади соответствующего пика на хроматограмме, соотношение отдельных компонентов — методом внутренней нормализации [1, 2, 5].

Результаты разделения метиловых эфиров, полученных из жирных кислот и путем непосредственной переэтерификации липидов (триглицеридов) печени трески и мяса сейвала, показали, что качественный состав кислот идентичен, а их количественные соотношения близки (табл. 2).

Таблица 2

Соотношение (в %) метиловых эфиров жирных кислот липидов печени трески и мышечной ткани в зависимости от присутствия неомыляемых веществ

Количество атомов углерода	Двойные (этиленовые) связи		Печень трески		Мышечная ткань сейвала	
	число	положение	общие липиды	жирные кислоты	общие липиды	жирные кислоты
12	0	—	5,9	Следы	0,5	0,8
14	0	—		4,9	6,9	7,6
15	0	—	9,4	Следы	13,5	14,8
16	0	—		10,3		
17	0	—	1,4	Следы	1,5	1,6
18	0	—		2,0	2,1	2,0
Сумма эфиров насыщенных кислот			16,7	17,2	24,5	26,8
14	1	?	11,5	Следы	0,4	0,4
16	1	9		13,2	9,5	9,9
17	1	?	0,2	0,6	—	—
18	1	9	22,1	21,6	16,4	16,4
19	1	?	0,2	0,2	0,4	0,5
20	1	11	17,7	17,8	13,7	14,8
22	1	13	6,5	5,8	9,4	8,3
Сумма эфиров мононенасыщенных кислот			58,2	59,2	49,8	50,3
16	2	6, 9	1,4	Следы	0,8	0,8
18	2	6, 9		1,4	1,0	1,4
20	2	11, 14	0,4	0,4	0,8	0,7
Всего диеновых			1,8	1,8	2,6	2,9
18	3	6, 9, 12	0,2	0,4	0,2	0,2
20	3	8, 11, 14	0,4	0,2	0,7	0,8
Всего триеновых			0,6	0,6	0,9	1,0
18	4	6, 9, 12, 15	0,4	0,3	0,5	0,4
20	4	5, 8, 11, 14	1,8	2,4	2,0	1,9
20	4	8, 11, 14, 17	1,1	0,5	2,8	2,0
Всего тетраеновых			3,3	3,3	5,3	4,3
20	5	5, 8, 11, 14, 17	4,9	5,7	3,7	3,6
22	5	4, 7, 10, 13, 16	1,4	0,8	2,7	3,0
22	5	7, 10, 13, 16, 19	0,9	1,1	—	—
Всего пентаеновых			7,2	7,6	6,4	6,6
22	6	14, 7, 10, 13, 16, 19	12,2	10,3	10,5	8,1
Сумма эфиров полиненасыщенных кислот			25,1	23,6	24,7	22,9

Отмеченные расхождения, как правило, укладывались в допускаемые погрешности определения. Исключение составлял лишь эфир докозапексаеновой кислоты (22 : 6), количество которого в случае переэтерификации липидов было несколько большим по сравнению с зафиксированным в смеси эфиров, полученной метилированием выделенных жирных кислот. Такая разница превышала допускаемые расхождения

и отмечена как для липидов печени трески, так и для липидов сейвала. Это позволяет полагать, что она обусловлена меньшим отрицательным воздействием повышенных температур при непосредственной перэтерификации липидов вследствие исключения процесса выделения жирных кислот, что, по-видимому, обеспечило несколько лучшую сохранность наиболее лабильной кислоты с шестью двойными связями.

Нашими исследованиями установлена возможность исключения предварительного удаления неомыляемых веществ и выделения жирных кислот из липидов печени трески и усатых китов при определении состава их жирных кислот методом газо-жидкостной хроматографии.

Одновременно отмечены различия в составе жирных кислот липидов печени трески и усатого кита сейвала. Они относятся к кислотам разной молекулярной массы и разной степени ненасыщенности. В липидах сейвала прежде всего существенно больше насыщенных кислот, в основном обусловленных относительно повышенным содержанием миристиновой и пальмитиновой кислот.

В этих липидах меньше пальмитолеиновой (16:1), ейкозеновой (20:1) и особенно олеиновой (18:1) кислот, что отразилось на общей сумме мононенасыщенных кислот, которая, несмотря на преобладание докозеновой кислоты (22:1), в липидах сейвала оказалась ниже, чем в липидах печени трески. В липидах сейвала, кроме этого, находится несколько меньше докозагексаеновой, но больше одной из ейкозатраеновых кислот, что несколько сгивелировало разницу в общей сумме полиненасыщенных. Все это определило разную неопределенность исследованных липидов, выраженную значениями их иодных чисел (см. табл. 1), которые совершенно справедливо свидетельствуют о большей насыщенности липидов печени трески.

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что неомыляемые вещества липидов печени трески и усатых китов не оказывают существенного влияния на разделение метиловых эфиров жирных кислот методом газо-жидкостной хроматографии.

2. Показана возможность исключения процессов удаления неомыляемых веществ и выделения жирных кислот из липидов печени трески и мышечной ткани усатых китов для приготовления метиловых эфиров жирных кислот, которые могут быть получены перэтерификацией липидов.

3. Выявлена разница в составе жирных кислот липидов печени трески и усатого кита сейвала. Она обусловлена соотношениями основных насыщенных, мононенасыщенных и некоторых полиненасыщенных кислот, обеспечивающих повышенную неопределенность липидов печени трески.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берчфилд Г. и Сторрс Э. Газовая хроматография в биохимии. М. «Мир», 1964, с. 598.
2. Ржавская Ф. М. Газо-жидкостная хроматография жирных кислот. М., ОНТИ ВНИРО, 1970, с. 62.
3. Ржавская Ф. М., Дубровская Т. А. Выделение жира из стерилизованной печени трески для определения состава жирных кислот. — «Труды ВНИРО», 1972, т. 88, с. 112—124.
4. Ржавская Ф. М., Дубровская Т. А., Правдина Л. В. Влияние метода выделения жира из мышечной ткани охлажденных рыб на его состав и свойства. Опубликовано в настоящем сборнике.
5. Руководство по газовой хроматографии. (Ред. русск. пер. — А. А. Жуховицкий. Ред. нем. изд. — Е. Лейбниц и Х. Штруппе. М. «Мир», 1969, с. 482.
6. Ackman R. G. Structural correlation of unsaturated fatty acid esters through graphical comparison of gas-liquid chromatographic retention times on polyester substrates. J. Am. Oil Chem. Soc. 1963, vol. 40, No. 10, p. 558—564.

7. Ackman R. G. and Burgher R. D. Cod liver oil fatty acids as secondary reference standards in the GLC of polyunsaturated fatty acids of animal origin: analysis of a dermal oil of the Atlantic Leatherback turtle. J. Am. Oil Chem. Soc. 1965, vol. 42, No. 1, p. 38—42.

8. Luddy F. E., Barford R. A., Riemenschneider R. W. Direct conversion of lipid components to their fatty acid methyl esters. J. Am. Oil Chem. Soc. 1960, vol. 37, No. 9, p. 447—451.

EFFECT OF UNSAPONIFIABLE MATTER IN THE COD LIVER AND BALEEN WHALE LIPIDS ON THE SEPARATION OF FATTY ACID METHYL ESTERS BY GAS-LIQUID CHROMATOGRAPHY

F. M. Rzhavskaya, A. M. Makarova

SUMMARY

It has been shown that there is no necessity to preliminary remove the unsaponifiable matter and recover fatty acids from cod liver and baleen whale lipids when examining their fatty acid composition by gas liquid chromatography

The possibility of methylation by direct trans-esterification of such lipids has been established.

INFLUENCE DES MATIÈRES NON-SAPONIFIABLES DES LIPIDES DU FOIE DE MORUE ET DES BALEINES SUR LA SEPARATION DU MÉLANGE DES ESTERS MÉTHyliQUES DES ACIDES GRAS AU MOYEN DE LA CHROMATOGRAPHIE GAZ-LIQUIDE

F. M. Rzhavskaya, A. M. Makarova

RÉSUMÉ

On montre qu'il n'est pas nécessaire d'éliminer préalablement des matières non-saponifiables et d'extraire les acides gras des lipides du foie de morue et des baleines pour la détermination de la composition des acides gras au moyen de la chromatographie gaz-liquide.

La possibilité de l'obtention des esters méthyliques des acides gras par la transestérification directe de tels lipides a été établie.

**МОДИФИКАЦИЯ РЕФРАКТОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА
ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ЖИРА В РЫБЕ И РЫБНЫХ
ПРОДУКТАХ****А. Н. Головин, С. Г. Кириченко**

Рефрактометрический метод позволяет быстро и достаточно точно определить содержание жира в сырье и продуктах растительного и животного происхождения. Им можно пользоваться и для определения содержания жира в рыбе, рыбных продуктах, нерыбных объектах промысла и различной продукции, вырабатываемой из них [1—5].

Метод не предусматривает многократного проведения таких операций, как высушивание до постоянной массы, взвешивание выделенной из объекта жировой фракции. Это значительно ускоряет и облегчает проведение анализа особенно на судах.

Однако методика предполагает некоторые операции, осложняющие технику анализа и удлиняющие время его выполнения. К ним прежде всего относится термостатирование анализируемой пробы. Вода нагревается и подается к призмам рефрактометра при помощи ультратермостата, включать который необходимо за 15—20 мин до начала работы на рефрактометре.

Цель предлагаемой работы — установить возможность определения содержания жира рефрактометрическим методом без термостатирования исследуемой пробы.

Для установления температурных поправок при определении содержания жира без термостатирования проб проведены исследования с термостатированием проб в различных рыбных продуктах при температуре от 10 до 50°С с интервалом 5°С и по результатам рассчитаны их значения.

Контрольное определение жира во всех пробах проводили по Соклету (арбитражный метод). Работу выполняли на рефрактометре ИРФ-22, имеющем шкалу с диапазоном показателей преломления от 1,3 до 1,7 (цена деления 10^{-4}), соединенного с ультратермостатом.

В качестве растворителей использовали α -бромнафталин, α -хлорнафталин и впервые применительно к рыбному сырью трикрезилортофосфат.

Трикрезилортофосфат $(\text{C}_6\text{H}_5\text{O})_3\text{P}$ — бесцветная, маслянистая жидкость со слабым запахом (молекулярная масса — 368,39; d — 1,179 (при $t=25^\circ$); ρ_d при 20°C — 1,5568; $t^\circ_{\text{кип}}$ — 340°C ; $t^\circ_{\text{воспл}}$ — 385°C).

Перечисленные растворители малолетучи, имеют высокие показатели преломления, но растворимы в воде и позволяют экстрагировать продукты окисления жиров и полимеризованные жиры.

При работах с растворителями рекомендуется использовать вытяжной шкаф, так как некоторые из них (α -хлорнафталин, α -бромнафталин) имеют специфический запах.

Объектами исследования служили: рыбная кормовая мука, мороженная треска, кета холодного копчения, севрюга горячего копчения, сельдь соленая, пресервы из балтийской кильки, консервы «Скумбрия

натуральная», скумбрия и ставрида атлантические мороженные и другая продукция. Всего проанализировано 27 образцов.

Образцы рыбы и рыбопродукции подготавливают в соответствии с ГОСТ 7636—55, а образцы консервов и пресервов согласно ГОСТ 8756—58.

При подготовке образцов рыбной кормовой муки и определении содержания жира пользуются методикой, описанной в ранее опубликованной статье [2].

Содержание жира (в %) вычисляют по формуле

$$X = \frac{10^4 m \alpha}{m_1} (n_0 - n), \quad (1)$$

где m — масса растворителя, г;

m_1 — масса исследуемого продукта, г;

n — показатель преломления мисцеллы;

n_0 — показатель преломления чистого растворителя;

α — показатель отношения процентного содержания жира в растворителе к разности между показателями преломления растворителя и мисцеллы (определяется экспериментально).

Так как m , m_1 и α величины постоянные для любого растворителя, с которым проводится работа, выражение $\left[\frac{10^4 m \alpha}{m_1} \right]$ в формуле (1) можно заменить обозначением П. В. — постоянная величина. Тогда расчет количества жира в исследуемом образце будет сводиться к умножению этой величины на разность показателей преломления чистого растворителя и мисцеллы, т. е.

$$X = \text{П.В.} \cdot \Delta n. \quad (2)$$

Значения коэффициента α и постоянной величины П. В. для разных растворителей будут.

	α	П. В.
α -Бромнафталин	0,0407	1514
α -Хлорнафталин	0,0612	1840
Трикрезилортофосфат	0,1212	3514

Формулы (1) и (2) для вычисления содержания жира рефрактометрическим методом даны применительно к температуре 20°С. Поэтому, измерив рефракцию растворителя или мисцеллы при другой температуре, следует пользоваться температурными поправками.

Изменение показателя рефракции растворителя и мисцеллы при изменении температуры на 1°С:

Растворитель	Повышение температуры	Понижение температуры
α -Бромнафталин	— 0,00043	+ 0,00043
α -Хлорнафталин	— 0,00045	+ 0,00045
Три-о-крезилфосфат	— 0,00039	+ 0,00039

Результаты определения содержания жира с использованием рассчитанных нами коэффициентов приведены в таблице.

Сравнение данных, приведенных в таблице, показало, что при использовании α -бромнафталина абсолютная ошибка (разность) находится в пределах 0,1—1,5%, α -хлорнафталина — 0,07—1,06%, трикрезилортофосфата — 0,01—0,7%.

Содержание жира в кормовой рыбной муке

Объект исследования	Содержание жира (в %), определенное различными методами			
	арбитражный метод (в аппарате Сокслета)	рефрактометрический метод с использованием		
		α -бромнаф-талины	α -хлорнаф-талины	три-кре-зилорто-фосфата
Треска мороженная	0,67	1,19	0,37	0,68
Сом живой	0,99	0,46	—	1,01
Ставрида атлантическая мороженная	4,90	4,60	—	4,70
Скумбрия атлантическая мороженная	5,25	4,40	—	5,09
Кета холодного копчения	6,87	6,53	6,95	6,78
Килька соленая	14,50	13,90	—	14,25
«Скумбрия натуральная» (консервы)	14,68	15,10	—	13,96
Северяга горячего копчения	16,0	16,32	16,28	15,94
Сельдь соленая	16,76	17,0	16,83	16,62
Мука				
кормовая крабовая	1,67	1,63	1,10	1,69
рыбная кормовая	4,76	4,15	3,70	—
из свежей целой мелочи и ставриды	5,25	4,40	4,76	5,42
то же	5,92	4,89	5,30	5,42
»	6,70	6,24	6,58	6,45
»	7,08	6,82	6,95	—
из отходов от разделки мороженого бычка	5,97	4,75	—	—
из отходов при разделке рыбы для консервного производства	7,80	8,01	7,32	—
из отходов от разделки мороженой и соленой скумбрии	8,90	8,46	—	—
из отходов нототении	10,06	9,51	9,71	10,18
из отходов океанической ставриды мороженой и кильки балтийской мороженой	—	—	—	—
Сырье несоленое	11,8	11,27	11,71	11,54
из отходов ставриды консервного производства и тюльки азовской соленой	12,55	12,17	—	12,22
из отходов ставриды атлантической консервного производства и тюльки азовской соленой	14,0	12,90	13,54	13,23
то же	12,92	12,32	12,62	12,89
из отходов от разделки атлантической скумбрии	19,80	19,70	—	—
Мука				
рыбная	8,05	7,57	7,70	8,14
рыбная кормовая	11,23	10,40	10,80	—
из кильки соленой — 17—18% — 40% внутренней осетровых — белуга, осетр — 30%, отходы частиковых рыб — сом, сазан — 20%, чешуя кильки после снятия гуанина — 10%	9,32	9,05	9,69	—

ВЫВОДЫ

1. В результате проведенных исследований установлены числовые значения температурных поправок, позволяющие определять содержание жира рефрактометрическим методом без термостатирования проб.
2. Предлагаемая модификация метода упрощает его, сокращает время анализа, обеспечивая достаточную точность.
3. Впервые применительно к рыбному сырью использовали в качестве растворителя трикрезилортофосфат, что позволило получить более точные результаты, чем с другими растворителями, при сравнении с арбитражным методом.

4. Считаю целесообразным включить данный метод в стандарт на методы исследования рыбы и рыбных продуктов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Головин А. Н. Рефрактометрический способ определения жира в китовой муке. — «Рыбное хозяйство», 1962, № 3, с. 72—74.
2. Головин А. Н., Антихович В. В. Ускоренный метод определения содержания жира в кормовой муке. — «Рыбное хозяйство», 1970, № 8, с. 69—70.
3. Симонова И. Н., Давыдова Л. К. Рефрактометрический метод определения жирности сельди. — «Рыбное хозяйство», 1964, № 12, с. 14—16.
4. Чудинов С. П., Севрюгина Ю. А. Использование рефрактометрического метода определения содержания жира при анализах рыбных продуктов. — «Труды ПИНРО», 1970, вып. 30, с. 216—218.
5. Schöber, B., & Horn, R. Über die Anwendung der refraktometrischen Fett-schnellbestimmung bei Fischen und Fischprodukten. Fisch.—Forschung, 1968, H. 4; S. 7—10.

A MODIFIED REFRACTOMETRIC METHOD FOR DETERMINING OIL CONTENT IN FISH AND FISHERY PRODUCTS

A. N. Golovin, S. G. Kirichenko

SUMMARY

A refractometric method is described for determining the oil content in various fishery products without incubating the samples, which has become possible due to the pre-rated temperature coefficients. It is for the first time that triocresylphosphate has been used as a solvent in studies of fishery products.

MODIFICATION DE LA MÉTHODE RÉFRACTOMÉTRIQUE POUR LA DÉTERMINATION DE LA TENEUR EN GRAISSE DANS LES POISSONS ET SES DÉRIVÉS

A. N. Golovine et S. G. Kiritchenko

RESUMÉ

Description de la méthode réfractométrique de la détermination de la teneur en graisse dans les produits de poissons divers sans thermostatisation des échantillons, ce qui est devenu possible grâce aux coefficients de température précalculés. Pour la première fois on se servait de triocrésylphosphate comme dissolvant pour des produits de poissons.

**ВЛАГОПОГЛОЩАЕМОСТЬ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ, КАК ОДИН
ИЗ ОБЪЕКТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА
ВЯЛЕННОЙ РЫБЫ****Е. А. Смотряева**

Длительное хранение вяленой рыбы обычно сопровождается ухудшением ее качества и прежде всего ее консистенции. Кроме того, наблюдаются признаки окисления жира рыбы, хотя и в меньшей степени, чем при хранении соленой продукции и, наконец, рыба приобретает вкус и запах «старой», «лежалой».

Для оценки изменений качества вяленой рыбы в процессе хранения были исследованы различные показатели. Рассмотрим один из них — влагопоглощаемость мышечной ткани, имеющий и другие названия: водосвязывающая способность мышечных белков, фактор поглощения воды, способность к набуханию.

Известно, что изменение способности мышечной ткани к набуханию может в определенной степени характеризовать денатурационные изменения белков.

Влагопоглощаемость мышечной ткани можно оценивать различными методами [1, 2, 3], в основе которых лежит определение количества воды, впитываемой мышечной тканью при определенных условиях.

В наших опытах использован метод, описанный в применении к митохондриям [3], в модификации Московского технологического института мясо-молочной промышленности.

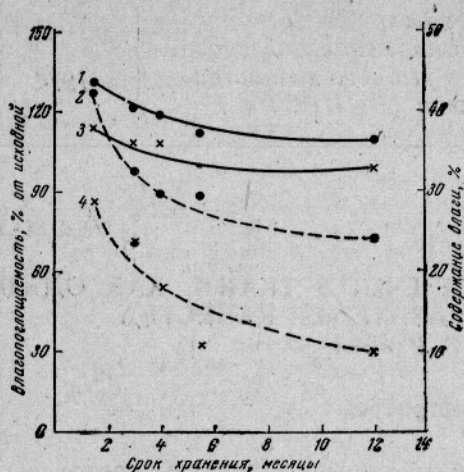
После опробования на мышечной ткани вяленой рыбы в методику были внесены некоторые изменения: увеличено время центрифугирования, использован иной способ измельчения ткани, изменено соотношение между навеской рыбы и количеством добавляемой воды.

Мышцы рыбы измельчают, берут навеску 1 г, помещают ее в центрифужную пробирку, заливают 9 мл дистиллированной воды, настаивают в течение 30 мин. Затем содержимое пробирки центрифугируют при скорости 5 тыс. об/мин в течение 30 мин, после чего сливают отделившуюся жидкость. Пробирку с влажным фаршем взвешивают, помещают в сушильный шкаф и высушивают ее содержимое при температуре 100—105° С, доведя массу до постоянной.

Величину влагопоглощаемости определяют по разности между влажной массой и сухой навеской фарша и выражают в процентах к массе сухого вещества. При использовании этого метода отклонение от средней арифметической параллельных определений влагопоглощаемости составляет 1,5—2,5%.

Опытами по определению влагопоглощаемости мышечной ткани в процессе хранения вяленой рыбы до года было показано, что в течение первых 1,5—2 месяцев влагопоглощаемость несколько увеличивается, а затем постепенно уменьшается.

Этот факт, возможно, следует объяснить таким перераспределением влаги в мышцах рыбы, при котором возрастает количество влаги, находящейся в свободном состоянии (учитываемой при высушивании



Изменение влагопоглощаемости (1 и 2) и содержания влаги (3 и 4) вяленой тарани:

1 и 3 — опытные образцы (в полимерной упаковке); 2 и 4 — контрольные образцы (без упаковки).

Очевидно, у рыбы, сохранившей высокую влажность и лучшие органолептические свойства, денатурация белка, проявляющаяся в способности ткани к набуханию, происходит медленнее, чем у контрольных образцов.

навески) и снижается количество влаги, более прочно связанной с мышечной тканью (остающейся в ткани после высушивания). Наблюдалась прямая зависимость между влагопоглощаемостью мышечной ткани рыбы и содержанием в ней влаги.

Из рисунка видно, что на всех этапах хранения образцы вяленой тарани, защищенные от потери влаги пленкой, сохраняли более высокую влагопоглощаемость, чем контрольные образцы без упаковки. При опытах с вяленой воблой и лещем была получена такая же закономерность.

Образцы вяленой тарани с более высокой влагопоглощаемостью при органолептической оценке всегда оказывались лучшими по сорту (табл. 1).

Таблица 1

Зависимость качества вяленой тарани от влагопоглощаемости

Продолжительность хранения, месяцы	Качество, сорт	Влагопоглощаемость, % к исходной
1,5	I	133
	II	127
3	I	121
	II	97
4	На грани перехода во II	119
	Нестандартная III	88
5	Снята с хранения	112
		88

Примечание. В числителе — рыба в полимерной упаковке, в знаменателе — контрольная без упаковки.

При накоплении большего экспериментального материала, вероятно, можно будет установить порог влагопоглощаемости, соответствующий определенному сорту, для каждого вида вяленой рыбы.

Установлено, что различия в значениях влагопоглощаемости наблюдаются не только по различным видам вяленой рыбы, но и по сезонам ее заготовки (табл. 2).

Как видно из данных табл. 2, у вяленой воблы весенней заготовки значения влагопоглощаемости выше, чем у рыбы осенней заготовки.

Кроме того, влагопоглощаемость воблы весенней заготовки в про-

Таблица 2

Изменение влагопоглощаемости (в %) при хранении вяленой воблы

Заготовка	Продолжительность хранения, месяцы		
	1,5	3	6
Весенняя	465—470	439—443	419—436
Осенняя	370—384	359—365	334—341

цессе хранения снижается более медленно, чем у воблы осенней заготовки, т. е. у рыбы, выловленной весной, ткани дольше сохраняют способность к набуханию.

Интенсивность потери влаги у вяленой воблы весенней заготовки также ниже, чем у вяленой воблы осенней заготовки (табл. 3). Это, очевидно, связано с физиологическими особенностями рыб весеннего и осеннего улова.

Таблица 3

Изменения содержания влаги (в %) при хранении вяленой воблы

Заготовка	Продолжительность хранения, месяцы						
	0	1,5	2,5	3,5	5	6	10
Весенняя	31,9—32,5	—	21,8	—	20,7	—	16,3
Осенняя	35,6—40,2	20,5	—	12,2	—	11,4	—

ВЫВОДЫ

1. Предложен модифицированный способ определения влагопоглощаемости мышечной ткани вяленой рыбы.

2. Установлена прямая зависимость между качеством вяленой рыбы и влагопоглощаемостью ее мышечной ткани. Следовательно, влагопоглощаемость может служить одним из объективных показателей качества вяленой рыбы.

3. Установлено различие в значениях влагопоглощаемости вяленой рыбы различных сезонов заготовки. Мышечная ткань у вяленой рыбы весенней заготовки обладает лучшей способностью к поглощению влаги, чем у рыбы осенней заготовки.

Скорость снижения влагопоглощаемости, как и содержания влаги, при хранении вяленой рыбы весенней заготовки меньше, чем рыбы осенней заготовки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большаков А. С. Исследования влагосвязывающей способности свинины при посоле. — «Мясная индустрия СССР», 1962, № 4, с. 8.
2. Окамура Ю. Влияние концентрации добавляемой соли на влагопоглощаемость мяса сырой рыбы и вкусовые качества пастообразных рыбных продуктов. В сборнике докладов VIII Европейского конгресса работников НИИ мясной промышленности (М., 1965, с. 14.
3. Price, C. A., Tennessee, A. and Davis, R. E. Movements [of water and juice in mitochondria. Bioch. J. Vol. 4, N 3, 1956, p. 754—768.

WATER-ABSORPTION ABILITY OF MUSCLE TISSUE AS ONE OF OBJECTIVE INDICES OF CURED FISH QUALITY

E. A. Smotryaeva

SUMMARY

The ability of cured fish tissue to swell is a property characterizing denaturation changes of proteins. This ability can be determined from water-absorption values. A method for determining tissue water absorbability and the values obtained for cured fish are presented.

Data are given on direct relationship between tissue water absorbability and its water content, as well as between water absorbability and grade of cured fish. Fish cured in different seasons are shown to differ in size, water absorbability values, rate of moisture loss and reduction in water absorbability in storage.

A modified method is suggested for determining the water absorbability of cured fish tissue, which property has been shown to serve as one of objective indices of cured fish quality.

POUVOIR DU TISSU MUSCULAIRE D'ABSORBER L'HUMIDITÉ COMME UN INDICE OBJECTIF DE LA QUALITÉ DE POISSON SÉCHÉ

E. A. Smotryaeva

RÉSUMÉ

Une des propriétés du tissu musculaire de poisson, séché caractérisant les changements de dénaturation de la protéine c'est le pouvoir de gonflement. Ce pouvoir peut être estimé par valeur de l'absorption d'humidité.

On présente la méthode de la détermination du pouvoir d'absorber l'humidité et les résultats de la détermination de cette propriété pour le poisson séché.

On présente aussi les données sur les rapports directs entre le pouvoir d'absorber l'humidité par la tissu musculaire et la teneur en humidité du tissu et entre ce pouvoir et la sorte de poisson séché.

Il est montré que le poisson séché commercialisé pendant les saisons différentes se distingue par la valeur du pouvoir d'absorber l'humidité et par la vitesse de la perte d'humidité et de la diminution de ce pouvoir pendant le stockage.

Une méthode modifiée pour déterminer le pouvoir d'absorber l'humidité de poisson séché est proposée.

On a établi que le pouvoir d'absorber l'humidité peut-être une des indices objectives de la qualité de poisson séché.

РЕФЕРАТЫ

УДК (664.951:576:8) + 664.951.03

О влиянии температуры хранения рыбы на характер протекания посмертных изменений. Быков В. П., Бурменко Е. А., Еремеева М. Н., Сергеева Т. Г. Труды ВНИРО, т. ХСV. Совершенствование технологии обработки добываемого сырья. 1974, с. 7.

Изучено влияние температуры хранения беломорской трески на характер и направленность протекания в ней посмертных изменений. Проводилось наблюдение за содержанием небелковых азотистых веществ, растворимых белков, включая саркоплазматические и миофибриллярные, водоудерживающей способностью и степенью концентрации филе. Показано, что характер и направленность посмертных изменений в зависимости от температуры хранения рыбы одинаковы. Однако при температуре 15—16°С они более резко выражены, чем при температуре 0—2°С. Для получения продукта лучшего качества рыба должна охлаждаться сразу после вылова с тем, чтобы посмертное окоченение наступало у нее при температуре, близкой к 0°С, и изменения свойств были наименьшими.

Таблиц 4. Рисунков 2. Список литературы — 13 названий.

УДК 664.951:576.8

Влияние посмертного состояния рыбы на изменение свойств ее мяса при тепловой обработке. Быков В. П., Труды ВНИРО, т. ХСV. Совершенствование технологии обработки добываемого сырья. 1974, с. 14.

Исследовано влияние посмертного состояния и замораживания рыбы-сырца на глубину изменения ее свойств при тепловой обработке. Опыты проведены на ряде океанических рыб. Установлено, что мясо свежей рыбы после уоя более чувствительно к тепловому воздействию, чем мясо рыбы в состоянии посмертного окоченения или замороженное. Поэтому тепловая обработка рыбы в состоянии посмертного окоченения или в замороженном виде предпочтительнее тепловой обработки ее сразу после уоя до наступления посмертного окоченения.

Таблиц 3. Список литературы — 10 названий.

УДК 664.951.002.5

Саркоплазматические и миофибриллярные белки свежей рыбы после гамма-облучения. Бобровская Н. Д., Копыленко Л. Р. Труды ВНИРО, т. ХСV. Совершенствование технологии обработки добываемого сырья. 1974, с. 20.

Приведены данные биохимических исследований саркоплазматических и миофибриллярных белков морских и речных рыб, облученных дозами 0,2; 0,4; 1,5 и 2,5 Мрад.

Показано, что облучение рыб дозами 0,2 и 0,4 Мрад не вызывает значительных изменений растворимости мышечных белков.

Методом электрофореза обнаружено, что саркоплазматические белки свежих и мороженных образцов делятся на четыре четкие фракции; относительное содержание и электрофоретическая подвижность почти такие же, как у белков карпа, облученного дозами 0,2 и 0,4 Мрад.

Таблиц 2. Рисунков 3. Список литературы — 10 названий.

Изменение упругих и пластических свойств тканей рыбы при хранении. Головин А. Н. и Славин А. В. Труды ВНИРО, т. XCV. Совершенствование технологии обработки добываемого сырья. 1974, с. 27.

Изложены результаты исследований структурно-механических свойств тканей рыбы при помощи автоматического пенетрометра AP-4/1 и усовершенствованной модели консистометра ИУТР-01. Приведены величины упруго-пластических деформаций тканей свежей, охлажденной и мороженой рыбы различной консистенции, разного срока хранения и способа консервирования. Результаты исследований подтверждают возможность объективной оценки консистенции рыбы инструментальным методом при помощи испытанных приборов.

Таблиц 4. Рисунков 3. Список литературы — 4 названия.

УДК 664.951.65

Влияние степени измельчения фарша на его влагоудерживающую способность. Белова В. И. Труды ВНИРО, т. XCV. Совершенствование технологии обработки добываемого сырья. 1974, с. 34.

Описан процесс измельчения мышечной ткани. Приведены соответствующие методы определения степени измельчения фарша.

Исследовано влияние степени измельчения мышечной ткани щуки, хека на влагоудерживающую способность. Измельчение производилось в условиях отрицательных температур.

Установлено, что с понижением степени измельчения мышечной ткани рыбы повышается влагоудерживающая способность фарша. На характер этой зависимости влияет качественное состояние сырья, направляемого на измельчение.

Рисунок 1. Список литературы — 5 названий.

УДК 664.951.65+664.951:576.8

Микробиологические исследования замороженного фарша из минтая в процессе его изготовления и хранения. Школьников С. С. Труды ВНИРО, т. XCV. Совершенствование технологии обработки добываемого сырья. 1974, с. 38.

Прослежено изменение микробной обсемененности при изготовлении замороженного фарша из минтая по стадиям обработки и в период холодильного хранения.

Общая обсемененность замороженного промытого и непромытого фарша 10^8 — 10^4 клеток в 1 г в период холодильного хранения снижается до 10^4 — 10^3 клеток в 1 г соответственно. Титр бактерий группы кишечной палочки повышается до 4,3—11,1. В замороженном фарше после 3,5 месяца хранения преобладает кокковая микрофлора (70%), остальные грамположительные (25%) и грамотрицательные (5%) палочковые бактерии.

Таблиц 4. Рисунок 1. Список литературы — 8 названий.

УДК 664.951.65

Влияние некоторых добавок к рыбному фаршу на его структурно-механические свойства. Быкова В. М. Труды ВНИРО, т. XCV. Совершенствование технологии обработки добываемого сырья. 1974, с. 44.

Приведены данные по влиянию хлористого натрия, тетранатрийпирофосфата, ферментного препарата оризина и их смесей с хлористым натрием на структурно-механические свойства фарша — нежность, предельное напряжение сдвига и липкость.

Фарш готовили из мяса мороженой рыбы (щуки и трески) и исследовали сразу после внесения добавок, а затем через 3, 6, 9, 24 и 48 ч хранения с добавками при температуре 0—2°С.

Добавление к фаршу хлористого натрия, тетранатрийпирофосфата и их смеси повышало его нежность, предельное напряжение сдвига и липкость. При хранении этих образцов фарша с добавками величины нежности и липкости фарша продолжали повышаться, а предельное напряжение сдвига оставалось практически на первоначальном уровне.

При добавлении к фаршу ферментного препарата оризина или его смеси с хлористым натрием значительно повышались нежность и липкость фарша, а предельное напряжение сдвига снижалось. Хранение этих образцов фарша (до 48 ч) сопровождалось дальнейшим повышением нежности, снижением предельного напряжения сдвига и липкости фарша.

Таблица 1. Список литературы — 8 названий.

Определение продолжительности промывки рыбного фарша в установках непрерывного и периодического действия. Ковальков В. П. Труды ВНИРО, т. ХСV. Совершенствование технологии обработки добываемого сырья. 1974, с. 49.

Выведена формула для определения относительного времени промывки рыбного фарша в установках непрерывного действия. Проведена оценка теоретических формул для расчета относительной длительности процесса промывки в установках непрерывного и периодического действия. Показано, что продолжительность процесса промывки в этих двух типах установок при всех остальных равных условиях одинакова. Предложена таблица для выбора наиболее рационального режима промывки рыбного фарша.

Таблиц 1. Список литературы — 4 названия.

Применение фосфатов при производстве рыбных колбасных изделий. Рехина Н. И., Будина В. Г., Барал З. В. Труды ВНИРО, т. ХСV. Совершенствование технологии обработки добываемого сырья. 1974, с. 54.

Исследовалось влияние различных фосфатов — кислых, нейтральных и щелочных — на свойства рыбного колбасного фарша. Показано, что колбасы лучшего качества получаются при применении нейтрального и щелочного фосфатов.

Значительную роль играет порядок введения компонентов — воды, соли, фосфатов. При добавлении одного и того же фосфата к фаршу, приготовленному из разных видов рыб, влагоудерживающая способность фарша получается различной.

Таблиц 6. Список литературы — 4 названия.

Некоторые особенности обработки рыбы инфракрасным излучением. Радакова Т. Н. Труды ВНИРО, т. ХСV. Совершенствование технологии обработки добываемого сырья. 1974, с. 59.

Установлена зависимость между энергетической освещенностью, одним из параметров инфракрасного излучения (для КИ-1000), и некоторыми физико-химическими свойствами обрабатываемой рыбы. Рост энергетической освещенности (при $\lambda_{\max} = \text{const}$) вызывает увеличение температуры под кожей и внутри салаки, которое определяет физико-химические изменения мышечной ткани, связанные с тепловой денатурацией, понижение растворимости мышечных белков, увеличение содержания небелкового азота и уменьшение влагоудерживающей способности мышечной ткани. Показано, что наиболее значительные изменения денатурационного характера при одностороннем инфракрасном облучении обнаруживаются в верхних слоях продукта (образцах рыбного фарша).

Таблиц 2. Рисунков 5. Список литературы — 17 названий.

Сравнительная оценка способов предварительной тепловой обработки кильки при изготовлении консервов «Каспийские сардины в масле». Гончаров В. Н. Труды ВНИРО, т. ХСV. Совершенствование технологии обработки добываемого сырья. 1974, с. 66.

Показано влияние способа предварительной тепловой обработки (паровоздушный, инфракрасными лучами) на изменение химического состава кильки. Исследован общий аминокислотный состав и содержание свободных аминокислот каспийской кильки до и после тепловой обработки. В белках кильки и полученного полуфабриката содержится восемь незаменимых аминокислот и двенадцать заменимых. При обработке инфракрасными лучами готовая продукция получается более высокого качества; при этом в рыбе полнее сохраняются биологически ценные компоненты, в частности аминокислоты.

Таблиц 4. Список литературы — 4 названия.

О причинах потемнения консервов из океанических рыб в томатном соусе. Христоферсен Г. С. Труды ВНИРО, т. XCV. Совершенствование технологии обработки добываемого сырья. 1974, с. 72.

Потемнение консервов в томатном соусе из океанических рыб рассмотрено с точки зрения наличия в томатопродуктах и рыбе специфических веществ, способных при определенных условиях к взаимодействию между собой. Это потемнение томатного соуса в первую очередь обусловлено окислительно-восстановительной реакцией между полифенолами томатного соуса и триметиламинооксидом мышечной ткани рыб. Пигменты, содержащиеся в томатах, минеральные элементы (медь и железо) и белки рыб в реакциях потемнения, очевидно, играют второстепенную роль.

Таблиц 2. Рисунков 2. Список литературы — 5 названий.

УДК 664.957

Применение нифлекса-Д для стабилизации рыбной кормовой муки. Трещева В. И., Егорова Л. Н., Нечаева Е. В. Труды ВНИРО, т. XCV. Совершенствование технологии обработки добываемого сырья. 1974, с. 77.

Проверена возможность применения антиокислителя нифлекса-Д для стабилизации рыбной кормовой муки.

Исследовали муку из каспийской кильки, которая содержит наиболее легко окисляющийся жир (сельдевые). Приведены данные по изменению органолептических и химических показателей муки, приготовленной в лабораторных и производственных условиях, и показателей окислительной порчи жира муки в процессе ее приготовления и хранения.

Изложены результаты биологических испытаний, полученные при скормливании стабилизированной рыбной муки из кильки цыплятам и пороссятам.

Таблиц 5. Рисунков 7. Список литературы — 7 названий.

УДК 665.215

Исследование жирового кожного покрова — гладкого сала и брюшины усатых китов Антарктики. Мрочков К. А. Труды ВНИРО, т. XCV. Совершенствование технологии обработки добываемого сырья. 1974, с. 87.

Исследован химический состав и толщина слоя жирового кожного покрова гладкого сала и брюшины двух промысловых усатых китов семейства полосатиков — сейвала и финвала, добытых на протяжении одного промыслового сезона в Антарктике.

Установлена определенная зависимость жиросодержания этих частей тела от времени добычи, вида и пола китов.

Выявлено увеличение толщины кожного покрова и его жирности у китов обоих видов, исследованных во втором периоде промыслового сезона (февраль-март) по сравнению с добытыми в первой половине сезона (декабрь-январь).

Установлено большее содержание жира в гладком сале у финвала, чем у сейвала, а также повышенная жирность кожного покрова самок китов обоих видов как особей более крупных, чем самцы.

Таблиц 4. Список литературы — 4 названия.

УДК 664.974.5

Технологическая характеристика сейвала. Мрочков К. А. Труды ВНИРО, т. XCV. Совершенствование технологии обработки добываемого сырья. 1974, с. 95.

Приведены обобщенные данные результатов взвешивания отдельных частей тела и органов 150 сейвалов, осуществленных на трех антарктических китобойных флотилиях за 11 лет (промысловые сезоны 1961/62—1970/71 гг.). Выявлены изменения размерного состава и общей массы туши сейвалов, а также весовых соотношений частей тела и органов китов, исследованными в первом (1961—1966 гг.) и втором (1966—1971 гг.) пятилетних периодах. Установлена средняя относительная масса частей тела и органов в зависимости от полового состава китов.

Исследован химический состав отдельных частей тела и органов у семи китов в зависимости от их размера. Определено содержание жира, белковых и минеральных веществ и влаги в отдельных частях тела и органах сейвала с учетом их относительного веса. Установлен химический состав всей туши сейвала.

Показан максимально возможный выход продукции (жир, мясо, субпродукты, кормовая мука и др.) при рациональной технологии использования сырья сейвала.

Таблиц 7. Список литературы — 17 названий.

Состав жирных кислот липидов усатых китов. Ржавская Ф. М., Дубровская Т. А., Макарова А. М. Труды ВНИРО, т. XCV. Совершенствование технологии обработки добываемого сырья. 1974, с. 105.

Исследован состав жирных кислот липидов из различных частей тела промысловых усатых китов — финвала и сейвала. Методом газо-жидкостной хроматографии разделены, идентифицированы и количественно определены 24 компонента кислот с 12—24 атомами углерода в молекуле, разной степени ненасыщенности с указанием числа и места расположения двойных связей.

Выявлены главные компоненты жирных кислот и основные различия в их количественном соотношении в исследованных липидах.

Показано, что высокое содержание ейкозеновой (20:1) кислоты является видовой особенностью липидов сейвала, которая может быть использована при необходимости разделения липидов финвала и сейвала в промышленных условиях.

Таблиц 2. Список литературы — 8 названий.

Влияние метода выделения жира из мышечной ткани охлажденных рыб на его состав и свойства. Ржавская Ф. М., Дубровская Т. А., Правдина Л. В. Труды ВНИРО, т. XCV. Совершенствование технологии обработки добываемого сырья. 1974, с. III.

Исследовано влияние различных методов выделения жира из мышечной ткани охлажденных рыб с разным его содержанием на состав жирных кислот и значение показателей степени его окисления. Установлено, что для определения состава жирных кислот жира мышечной ткани охлажденных рыб (трески) с крайне малым его содержанием (около 0,5%) жир следует выделять экстракцией бинарным растворителем (хлороформом с метанолом). Метод выделения жира из мышечной ткани охлажденных рыб с высоким (около 25%), средним (около 6,5%) и малым (около 4%) его содержанием не оказывает существенного влияния на состав жирных кислот.

Показаны различия в составе жирных кислот жира мышечной ткани балтийской трески, салаки, леща и угря.

В соотношении продуктов окисления проявляется определенная селективность растворителей.

Таблиц 2. Список литературы — 17 названий.

Влияние неомыляемых веществ липидов печени трески и усатых китов на разделение смеси метиловых эфиров жирных кислот методом газо-жидкостной хроматографии. Ржавская Ф. М., Макарова А. М. Труды ВНИРО, т. XCV. Совершенствование технологии обработки добываемого сырья. 1974, с. 120.

Показано отсутствие необходимости предварительного удаления неомыляемых веществ и выделения жирных кислот из липидов печени трески и усатых китов при их исследовании методом газо-жидкостной хроматографии. Установлена возможность получения метиловых эфиров жирных кислот путем непосредственной перэтерификации таких липидов.

Таблиц 2. Список литературы — 8 названий.

Модификация рефрактометрического метода определения содержания жира в рыбе и рыбных продуктах. Головин А. И., Кириченко С. Г. Труды ВНИРО, т. XCV. Совершенствование технологии обработки добываемого сырья. 1974, с. 125.

Описан рефрактометрический метод определения жира в различной рыбной продукции без термостатирования проб, что стало возможным благодаря заранее рассчитанным температурным коэффициентам. Впервые применительно к рыбной продукции в качестве растворителя использован трикрезилортофосфат.

Таблица 1. Список литературы — 4 названия.

Влагопоглощаемость мышечной ткани, как один из объективных показателей качества вяленой рыбы. Смотряева Е. А. Труды ВНИРО, т. ХСV. Совершенствование технологии обработки добываемого сырья. 1974, с. 129.

Одним из свойств мышечной ткани вяленой рыбы, характеризующих денатурационные изменения белков, является способность к набуханию.

Способность мышечной ткани к набуханию может оцениваться с помощью показателя влагопоглощаемости.

В статье изложена методика определения влагопоглощаемости и результаты определения этого показателя для вяленой рыбы.

Приведены данные о прямой зависимости между влагопоглощаемостью мышечной ткани и содержанием в ней влаги, а также между влагопоглощаемостью и качеством вяленой рыбы.

Показано, что вяленая рыба различных сезонов заготовки различается по величине влагопоглощаемости и интенсивности потери влаги и снижения влагопоглощаемости при хранении.

Предложен модифицированный способ определения влагопоглощаемости применительно к вяленой рыбе.

Установлено, что влагопоглощаемость может служить одним из объективных показателей качества вяленой рыбы.

Таблиц 3. Рисунок 1. Список литературы — 3 названия.

**ТРУДЫ ВНИРО
ТОМ ХСV**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ
ДОБЫВАЕМОГО СЫРЬЯ**

Редактор *М. Б. Якобой*
Художник *В. В. Водзинский*
Худож. редактор *С. Р. Нак*
Техн. редактор *Л. И. Ионычева*
Корректор *З. В. Коршунова*

Т-03150 Сдано в набор 10/IX 1973 г. Подп. к печати 13/II
1974 г. Формат 70×108¹/₁₆ Бумага типогр. № 3 Печ. л. 9,0=
=12,6 усл. печ. л. Уч.-изд. л. 12,65 Тираж 600 экз.
Зак. 958а Цена 1 р. 27 коп.

Издательство «Пищевая промышленность»
113035, Москва, М-35, 1-й Кадашевский, 12

Московская типография № 19 Союзполиграфпрома
при Государственном комитете Совета Министров СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли,
наб. Мориса Тореза, 34