

УДК 664. 951

ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ БЕЛКОВО-ЛИПИДНЫХ ЭМУЛЬСИЙ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ МАКРУРУСА МАЛОГЛАЗОГО *ALBATROSSIA PECTORALIS*

В. В. Кращенко, В. А. Сполохова, Г. Н. Ким



Доцент, ассистент, ректор, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет
690950 Владивосток, Луговая, 52Б
Тел., факс: (4232) 26-42-84; (4232) 26-47-40, (4232) 26-49-71
E-mail: victoriy_vl@mail.ru

ЭМУЛЬСИОННЫЕ СИСТЕМЫ, МАКРУРУС, ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МАКРУРУСА, РЫБНЫЙ БУЛЬОН

Данная статья содержит материалы исследовательской работы по изучению условий образования стабильных эмульсий за счет подбора и регулирования белково-липидного состава. В ходе проделанной работы представлено обоснование использования мышечной ткани макруруса в качестве белковой составляющей эмульсии. На основании полученных результатов исследований можно судить о возможности эффективного вовлечения в переработку нетрадиционных объектов промысла.

THE BASIS MAKE USE OF MEAT GIANT GRENADEER *ALBATROSSIA PECTORALIS* IN TECHNOLOGY PROTEIN-LIPID EMULSION

V. V. Krashchenko, V. A. Spolochova, G. N. Kim

Assoc. prof, asst., rector, Far Eastern State University of Fishing
690950 Vladivostok, Lugovaya st., 52 B
Tel., fax: (4232) 26-42-84; (4232) 26-47-40, (4232) 26-49-71
E-mail: victoriy_vl@mail.ru

EMULSION SYSTEM, ALBATROSSIA PECTORALIS, CHEMICAL COMPOSITION, FISH CLEAR SOUP

This articles contains material work of research about study condition is formation emulsion, in findings selection and regulated protein-lipid contain. In course this work will be presentation basis of use meat albatrossia pectoralis in part protein compound emulsion. On the basis of received results this research one may judge about possibility effective drawing in treatment object of industry.

С каждым годом интерес населения всех стран к здоровому питанию растет. В связи с этим прослеживается устойчивая тенденция увеличения производства продуктов с заданными свойствами и определенной пищевой ценностью. Именно к таким относятся и пищевые продукты на основе эмульсионных систем с использованием рыбного сырья.

Технология производства продуктов питания на основе эмульсионной структуры позволяет разрабатывать широкий ассортимент продукции направленного действия с требуемыми структурно-механическими и органолептическими характеристиками. Наличие в пищевых эмульсиях водной и жировой фаз позволяет эффективно обогащать их как водорастворимыми, так и жирорастворимыми биологически активными веществами, которые придают продуктам функциональные свойства (Итоги научно-практического семинара..., 2008).

При разработке технологий пищевой продукции на основе эмульсионной структуры важную роль

играет выбор сырья для липидной и белковой составляющих эмульсии.

Определенный интерес в создании пищевых эмульсионных систем представляет использование нетрадиционных объектов промысла, мало пригодных для производства высококачественных пищевых продуктов по традиционным технологиям.

Среди видов, широко распространенных в дальневосточном бассейне и недостаточно используемых, следует отметить глубоководных рыб, основные промысловые скопления которых образованы макрурусами (*Albatrossia pectoralis*, *Coryphaenoides cinereus*, *Coryphaenoides rupestris*, *Coryphaenoides acrolepis*). Ориентировочные запасы макруруса малоглазого позволяют вылавливать до 70 тыс. т рыбы в год (Караулова, 2007).

Макрурус относится к низкобелковым маложирным рыбам с белым нежным сладковатым мясом, с креветочным привкусом, специфический рыбный запах почти отсутствует. Медико-биоло-

гическими испытаниями установлено благоприятное влияние мяса макруруса на обменные процессы в организме человека, определены безвредность и биологическая ценность рыбы.

Химический состав мышечной ткани макруруса малоглазого представлен в табл. 1.

Оценивая особенности химического состава обводненных мышечных тканей, отличающихся высоким содержанием воды и низким — белка и липидов, стоит отметить достаточное содержание витаминов, минеральных веществ, что свидетельствует о ценности данного вида рыбы. Уровень секреции пищеварительных органов в пожилом возрасте существенно снижается, поэтому пожилым людям рекомендуются продукты наиболее легко перевариваемые, т. е. из рыбы. По этой же причине макрурус как маложирная рыба может широко использоваться в диетическом, геродиетическом и детском питании.

Традиционные технологические схемы для переработки сырья глубоководного происхождения не позволяют выпускать продукцию удовлетворительного качества. Причиной низкой используемости макрурусов является особенность его технокимических свойств: высокая обводненность ткани, наряду с низким содержанием белка и плохой водосвязывающей способностью, что ограничивает производство пищевой продукции из него (Караулова и др., 2007).

В технологии продуктов с использованием мышечной ткани макруруса (фарша) имеются данные о получении функциональных продуктов, представленных в виде формованных пищевых изделий с биологически активными добавками (Дроздова и др., 2006). Для получения функциональных продуктов использовали БАД к пище: «Моллюскам» (амино-пептидный комплекс) — «М», и «Нуклеатин» (амино-нуклеотидный) — «Н», которые способны обеспечить две параллельные функции: обогащать

продукты свободными аминокислотами, нуклеотидами и пептидами, а также влиять на структуру продуктов за счет взаимодействия с миофибриллярными белками, приводящего к удержанию воды и защите белков от денатурации (Пивненко и др., 2008).

Согласно литературным данным, учитывая особенности биохимии мышц макруруса малоглазого, а именно количественный состав белков мышечной ткани макруруса и характер влияния активности фермента тканевой транслугтаминазы на реологические показатели измельченной мышечной ткани данного вида рыбы, подтверждается возможность получения структурированных белковых систем с заданными свойствами из рыбного сырья с повышенным содержанием воды в мышечной ткани (Караулова и др., 2010).

В связи с изложенным, одним из перспективных путей использования глубоководных рыб, в частности макруруса малоглазого, является производство продуктов с заданными реологическими свойствами, на основе белково-липидных эмульсий, производство которых обладает многими преимуществами: возможностью использования сырья пониженных кондиций, повышением сбалансированности композиций за счет взаимодополняющего подбора компонентов рецептуры, созданием продуктов функционального назначения (оздоравливающие, диетические, лечебно-профилактические) для массового, детского или геродиетического питания населения за счет внесения биологически активных добавок, пищевых волокон, антиоксидантов.

Целью наших исследований явилось изучение условий образования стабильных эмульсий за счет подбора и регулирования белково-липидного состава, с обоснованием использования мышечной ткани макруруса в качестве белковой составляющей эмульсии.

Таблица 1. Химический состав мышечной ткани макруруса малоглазого (Дроздова и др., 2007)

Вода, %	Липиды, %	Небелковый азот, %	Содержание белка, %			Калорийность, ккал	
			всего	водорастворимые*	солерастворимые*		
92,2	0,4	0,155	7,1	15,4	19,8	32,0	
Витамины в 100 г							
A, мг 0,03	B1, мг 0,08	B2, мг 0,2	B6, мг 0,1	B9, мкг 4,8	C, мг 1,4	E, мг 0,6	PP, мг 2,0
Микроэлементы							
мг							
Fe	K	Ca	Mg	Na	S	P	Cl
0,9	300	30	60	130	180	150	165
мкг							
I	Co	Mn	Cu	Mo	Ni	F	Cr
50	20	50	60	4	6	430	700

* В процентах от общего количества белка

Достижение поставленной цели осуществляли путем решения задач, сформулированных по результатам анализа литературы и частично поставленных в процессе проведения эксперимента:

— оценить возможность использования измельченной мышечной ткани макруруса в технологии белково-липидных эмульсий;

— обосновать технологию белково-липидной эмульсии на основе измельченной мышечной ткани макруруса;

— провести сравнительную характеристику белково-липидных эмульсий, различных по составу.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В качестве сырья для производства белково-липидных эмульсий использовали мышечную ткань макруруса малоглазого (*Albatrossia pectoralis*). Интерес к этому сырью определяется возможностью его использования в качестве белковой составляющей эмульсии. При разрушении структуры мышечной ткани макруруса (под влиянием механического воздействия — измельчение, прессование, центрифугирование) происходит отделение структурно-капиллярной влаги в виде мышечного сока в большом количестве, содержащего экстрактивные органические и минеральные вещества, имеющие важную физиологическую и пищевую ценность. Оценивая особенности химического состава обводненной мышечной ткани макруруса, отличающейся высоким содержанием воды (92,2%), можно предположить исключение внесения воды (и/или бульона) при создании эмульсии, что значительно упрощает технологию эмульсионных продуктов.

Мышечная ткань макруруса имеет белый с розовым оттенком цвет, достаточно плотную, но не волокнистую, водянистую консистенцию. Отличается низкой калорийностью, практически полным отсутствием аллергенных белков, что способствует снижению веса и профилактике атеросклероза.

В сравнительных целях использовали эмульсии на основе рыбного бульона. Бульон готовили из условно пищевых отходов от разделывания горбуши (кожа, хребтовая кость, плавники, голова). Термическую обработку (варку) проводили при температуре 100 °С продолжительностью 90 мин. при гидромодуле 1:1 (Москальцова, 2000). Полученный бульон отделяли фильтрованием, содержание сухих веществ в нем составило 10%.

При конструировании белково-липидной эмульсии в качестве липидной составляющей выбран жиросодержащий компонент (ЖК), служащий ис-

точником полиненасыщенных жирных кислот омега-3 (ПНЖК). ПНЖК улучшают работу сердца, снижая риск сердечно-сосудистых заболеваний, тромбозов, гипертензии, нормализуют уровень липидов крови, сердечный ритм, что формирует в дальнейшем заданную функциональную направленность продукта (Dobson, 2002).

Для проведения эксперимента готовили фарш из мороженого рыбного сырья: рыбу размораживали до температуры от минус 2 °С до минус 1 °С, разделявали на филе без кожи, промывали и измельчали на мясорубке с диаметром отверстий решетки 3,0–4,0 мм. Фарш из мышечной ткани макруруса в сыром виде представляет собой нежную, подвижную, кашеобразную массу белого цвета с еле уловимым рыбным запахом. С течением времени происходит разжижение консистенции фарша, до состояния густой жидкости.

Эмульгирующую способность сырья определяли по известной методике (Антипова и др., 2004).

Для получения белково-липидных эмульсий из мышечной ткани макруруса использовали (%): фарш — 70,0–30,0; жиросодержащий компонент — 30,0–70,0.

В измельченный фарш вносили жиросодержащий компонент, смесь гомогенизировали в течение 3–5 мин., со скоростью вращения рабочего органа не менее 1200 об./мин., используя гомогенизатор (Модель HS-100D).

Проведение сравнительной характеристики двух технологических сред — мышечной ткани (МТ) макруруса и рыбного бульона (РБ) осуществляли на основе собранных литературных данных.

Экспериментальным путем устанавливали устойчивость белково-липидных эмульсий в процессе хранения, различных по составу. Эмульсии оценивали по изменению органолептических показателей, определяемых общепринятым методом, изложенным Т.М. Сафроновой (1998) с привлечением подготовленных дегустаторов (в лаборатории сенсорного анализа).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При оценке возможности использования измельченной МТ макруруса в технологии белково-липидных эмульсий опирались на многочисленные исследования, проведенные относительно свойств структурных белков макруруса малоглазого (миофибрилярной фракции) и фермента тканевой транслутаминазы (ТГ), влияющих главным образом на реологические характеристики при переработке данного сырья (Караулова, 2007).

Главные белки миофибрилл — миозин и актин — являются основным белковым структурным элементом мышц и выполняют основную мышечную функцию — сокращение. Как правило, по соотношению миозин/актин в актомиозине судят о способности белков к гелеобразованию. Считается, что оптимальным для образования эластичной и прочной структуры является соотношение от 3 до 4 (Ким и др., 2001). Следует отметить, что для макруруса малоглазого, как и для всех глубоководных рыб, характерно низкое соотношение миозин/актин — 2,60, что свойственно малоподвижным объектам, обладающим низкой физиологической и метаболической активностью (Караулова и др., 2007).

Тканевая трансглутаминаза участвует в процессах структурообразования мышечных белков в живом организме и играет существенную роль в структурообразовании миофибриллярных белков при производстве пищевых продуктов. В результате действия мышечных ТГ образуются, как правило, полимеры миозина состава миозина тяжелых цепей (МТЦ): МТЦ-2, МТЦ-3, МТЦ-4. Их наличие связывают с формированием у систем мышечных белков прочных и эластичных свойств. Собственная активность ТГ в мышцах макруруса малоглазого в основном изменяется от 1,0 до 2,0 ед./мг миозина. Такие величины активности характеризуются низким значением прочности и эластичности гелей, получаемых на основе измельченной МТ макруруса. Рекомендуемая величина активности ТГ для получения структурированных систем на основе измельченной МТ макруруса малоглазого составляет 0,3 ед./100 мг миозина. Для этого необходимо вносить от 9 до 20% сухого белка (соевый изолят, казеин). Такое количество внесенного субстрата обеспечивает оптимальную активность ТГ, при которой белок вступает в соответствующую реакцию полимеризации. Полученные результаты свидетельствуют об улучшении структурных свойств получаемых белковых систем (Караулова, 2007).

Анализ вышеприведенных литературных данных и результаты собственного исследования по определению эмульгирующей способности измельченной МТ макруруса, значение которой составило 100%, позволили сделать предположение о возможной положительной роли ТГ с собственной активностью в формировании устойчивой структуры эмульсионного типа.

В ходе работы готовили белково-липидные эмульсии на основе измельченной МТ макруруса. Для определения оптимальной дозировки МТ мак-

руруса, обеспечивающей заданную стабильность и консистенцию эмульсии, подготовили образцы с содержанием МТ от 30 до 70%. Состав исследуемых образцов эмульсий представлен в табл. 2.

Высокие органолептические свойства и стабильность образцов эмульсий отмечены при содержании МТ макруруса в пределах 70–50% массы образца.

Таблица 2. Состав исследуемых образцов

Компонент	МС-1	МС-2	МС-3
МТ	30	50	70
Жиросодержащий компонент	70	50	30

Данные образцы характеризовались следующими показателями: консистенция — однородная, сметанообразная; цвет — белый; запах — умеренно выраженный, приятный, свойственный используемому сырью. Образец с содержанием МТ макруруса 30% массы продукта обладал жидкой консистенцией, неустойчивой к отделению водной фазы при хранении, с умеренно выраженными рыбным вкусом и запахом.

Высокая обводненность тканей (92,2%) и содержание сухих веществ 7,8% приближают мышечную ткань, по содержанию этих веществ, к рыбному бульону. Кроме того, содержание сухих веществ в измельченной мышечной ткани близко к рекомендуемому для обеспечения стабильной эмульсии (Москальцова, 2000).

Фарши содержат полный набор ценных составляющих мышечной ткани рыбы, т. е. все нативные формы белков, липидов, экстрактивных веществ и т. д. (Бойцова, 2002).

На основании литературных данных провели сравнительную характеристику рыбного бульона и измельченной МТ (фарша).

Макрурус малоглазый отличается довольно высоким содержанием аминокислот: триптофана, лизина и метионина. Это сближает его с аминокислотным составом идеального белка.

Его мышечные ткани обеднены свободными аминокислотами, характеризующими «специфической» рыбный вкус и запах (Пивненко и др., 2008). Мышечная ткань макруруса обладает сладковатым «креветочным» привкусом, почти с отсутствием рыбного запаха, что является положительным условием при создании пищевого продукта с заданными вкусовыми качествами.

При проведении сравнительной характеристики измельченной мышечной ткани макруруса и

рыбного бульона, используемых в качестве белковой составляющей эмульсии, стоит отметить наличие тепловой обработки (варки) вторичного сырья для получения рыбного бульона. Воздействие высоких температур при варке бульона способствует снижению аминокислот, подвергаются изменениям витамины, особенно такие как С, D, В (тиамин), никотиновая кислота, В3 (пантотеновая кислота) — при стерилизации ее потери составляют 56–26% (Козмава и др., 2002). Кроме того, это приводит и к удлинению технологического процесса получения эмульсии.

Стабильность эмульсии, изготовленной на основе измельченной мышечной ткани макруруса, обусловлена тем, что при использовании мороженой ткани белки не денатурированы. Именно в таком состоянии подвижные и гибкие макромолекулы белков способны образовывать адсорбционные слои на границе раздела двух фаз и формировать ячеистую структуру геля.

Эмульгирующая способность бульонов объясняется переходом в них желатиноподобных веществ, образующихся при тепловом гидролизе коллагена, входящего в состав кожи, плавников, костей и других тканей рыбы (Богданов, Сафронова, 1993).

В эмульсионных системах протекают окислительные и полимеризационные процессы, влияющие на органолептические свойства пищевых продуктов, особенно в тех, которые содержат непредельные жирные кислоты и активные ферменты.

На основе варьирования состава белково-липидной эмульсии (табл. 2) в качестве оптимального образца для дальнейших исследований была выбрана МС-3 (МТ:ЖК=70:30), т. к. она отличается высокими органолептическими показателями в сравнении с МС-1, а повышение содержания липидной фазы более 30% (в сравнении с МС-2) нецелесообразно с точки зрения создания высококачественной пищевой эмульсии, так как калорийность и цена сегодня становятся одними из важнейших вопросов для потребителя.

Определенный предел липидной составляющей эмульсии (30%) для ЖК является оптимальным количеством для восполнения физиологической потребности человека (его суточный рацион) по потреблению омега-3-ПНЖК. Обеспечение профилактической дозы ПНЖК в эмульсии было рассчитано нами исходя из жирнокислотного состава используемого сырья. Также кроме биологической ценности ЖК, в ходе исследования были отмечены высокие эмульгирующие свойства липидной составляющей, которые способствовали получе-

нию стабильной эмульсионной системы с меньшей продолжительностью взбивания эмульсии, в сравнении с технологией получения эмульсий с использованием растительного масла в качестве липидной основы (данный эксперимент был проделан нами ранее).

Исследовали устойчивость белково-липидных эмульсий в процессе хранения, состав которых приведен в таблице 4. Контрольным образцом служила модельная система РБ:ЖК.

Органолептическая характеристика исследуемых модельных систем приведена в табл. 5.

Для определения начала процесса порчи исследуемые модельные системы (МС) подвергали хранению при температуре 20 ± 2 °С в течение 7 суток.

В процессе хранения исследуемых МС наблюдали появление запаха белковой порчи, характерного для контрольного образца (К-2) на третьи сутки эксперимента, интенсивность его проявления возрастала во времени. Появление начальной стадии органолептической неприемлемости запаха для К-1, наступило на пятые сутки хранения.

Предположительно, удлинение срока хранения К-1 обусловлено содержанием в ЖК природного антиоксиданта — токоферола, создающего защитный эффект в ходе окислительной порчи эмульсии (Оттавей, 2010).

Рыбные фарши содержат полный набор ценных составляющих мышечной ткани рыбы, т. е. все нативные формы белков, липидов, экстрактивных веществ и т. д. Главным недостатком рыбных фаршей является их нестойкость в хранении. Однако известно, что присутствие продуктов

Таблица 3. Состав исследуемых модельных систем, %

Шифр образца	Компонент		
	РБ	МТ	ЖК
К-1	–	70	30
К-2	70	–	30

Таблица 4. Органолептическая характеристика исследуемых модельных систем

Шифр образца	Внешний вид, цвет, консистенция	Запах
К-1	Однородная эмульсия типа густого майонеза, белого цвета	Умеренно выраженный рыбный, приятный, сладковатый
К-2	Однородная эмульсия типа густого майонеза, белого цвета с желтоватым оттенком	Умеренно выраженный рыбный, приятный

окисления липидов даже может оказывать своего рода консервирующий эффект, так как накопленные продукты окислительной деградации липидов обладают способностью вызывать необратимые изменения в структуре клеток и обмене веществ у бактерий и микроскопических грибов. Принято считать, что антимикробный эффект в данном случае проявляется в основном за счет накопления свободных жирных кислот (Бойцова, 2002).

Замена РБ на измельченную МТ макруруса малоглазого в технологии продуктов на основе белково-липидных эмульсий способствует сокращению трудоемкости и времени технологического процесса, за счет исключения операций подготовки условно пищевых рыбных отходов и длительного процесса варки бульона, что подтверждает перспективность использования МТ макруруса в технологии эмульсионных продуктов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам проделанной работы, можно сделать вывод о том, что исследованные условия образования стабильных эмульсий за счет подбора и регулирования белково-липидного состава позволяют прогнозировать актуальность предложенного решения по замене рыбного бульона на высокообводненную мышечную ткань макруруса в технологии эмульсионных продуктов. Вовлечение в переработку нетрадиционных объектов промысла, характеризующихся ресурсной обеспеченностью, экологической и экономической значимостью, способно содействовать дальнейшему совершенствованию пищевых технологий.

БЛАГОДАРНОСТИ

Выражаем глубокую признательность доктору технических наук, профессору Тамаре Михайловне Сафроновой за консультации при работе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Антипова Л.В., Глотова И.А., Rogov И.Н. 2004. Методы исследования мяса и мясных продуктов М.: Колос, 571 с.

Богданов В.Д., Сафронова Т.М. 1993. Структурообразователи и рыбные композиции. М.: ВНИРО, 172 с.

Бойцова Т.М. 2002. Современные технологии пищевого рыбного фарша и пути повышения их эффективности. Владивосток: Изд-во ДВГУ, 156 с.

Дроздова Л.И., Пивненко Т.Н., Караулова Е.П., Ярочкин А.П. 2007. Биохимическая характерис-

тика мышечной ткани глубоководных рыб как источника свободных аминокислот и биогенных пептидов // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Т. 150. С. 383–390.

Дроздова Л.И., Пивненко Т.Н., Орлова М.В. 2008. Функциональные продукты из фаршей глубоководных рыб // Мат-лы междунар. конф. «Биотехнологические процессы и продукты переработки биоресурсов водных и наземных экосистем» (Астрахань, 30 сентября – 3 октября 2008 г.). Астрахань: Изд-во АГТУ. С. 54–58.

Караулова Е.П. 2007. Обоснование рекомендаций по переработке глубоководных рыб в зависимости от свойств структурных белков и активности транслугтаминазы: Автореф. дис. ... канд. тех. наук. Владивосток, 24 с.

Караулова Е.П., Леваньков С.В., Якуш Е.В. 2007. Влияние транслугтаминазы на состав тяжелых цепей миозинов скелетных мышц некоторых видов глубоководных рыб // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Т. 148. С. 306–312.

Караулова Е.П., Слуцкая Т.Н., Якуш Е.В. 2010. Влияние активности транслугтаминазы на реологические характеристики измельченной мышечной ткани глубоководных рыб // Мат-лы междунар. науч.-техн. конф. «Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана». (Владивосток, 18–21 мая 2010). Владивосток: Дальрыбвтуз, Ч. 2. С. 55–59.

Ким Г.Н., Кочнева М.В., Сафронова Т.М. 2001. Взаимосвязь свойств сырья и технологии эмульсионных продуктов из гидробионтов // Мат-лы четвертой междунар. науч.-техн. конф. «Пища. Экология. Человек». М.: МГУПБ. С. 119–120.

Козмава А.В., Касьянов Г.И., Палагина И.А. 2002. Технология производства паштетов и фаршей: учебное пособие. Ростов-на-Дону: Издат. центр «МарТ», 208 с.

Москальцова М.Ю. 2000. Разработка технологий пищевых эмульсий на основе рыбных бульонов: Автореф. дис. ... канд. тех. наук. Владивосток: ТГЭУ, 24 с.

Оттавей П.Б. 2010. Обогащение пищевых продуктов и биологически активные добавки: технология, безопасность и нормативная база. СПб.: Профессия, 312 с.

Пивненко Т.Н., Дроздова Л.И., Аюшин Н.Б. 2008. Влияние аминокислотных и аминокислотных комплексов на физико-химические харак-

теристики фаршей из мышечной ткани глубоководных рыб // Изв. Тихоокеан НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Т. 153. С. 404–413.

Сафронова Т.М. 1998. Справочник дегустатора рыбных продуктов. М.: ВНИРО, 244 с.

Итоги научно-практического семинара «Маргарины, майонезы, спреды, пищевые добавки».

2008. Москва, 13.02.2008. Режим доступа: www.vniifats.ru/conf/sem2008/sem.htm.

Dobson G. 2002. Analysis of fatty acids in functional foods with emphasis on ω 3-fatty acids and conjugated linolenic acid // Methods of Analysis for Functional Foods and Nutraceuticals / Hurst, W.J.-Вос.