

УДК 664.951+577.151.03

В.А. Сполохова, В.В. Кращенко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

**ПРИРОДНЫЙ ИСТОЧНИК ω -3 КИСЛОТ – РЫБИЙ ЖИР,
ПЕРСПЕКТИВНЫЙ, ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ
В ТЕХНОЛОГИИ РЫБНЫХ ПРОДУКТОВ**

Представлены материалы исследовательской работы по изучению оценки возможности использования рыбьего жира как природного источника ω -3 кислот в качестве перспективного, функционального компонента в технологии пищевых продуктов.

В ходе проделанной работы представлено обоснование использования рыбьего жира в качестве липидной составляющей гомогенного пищевого продукта.

На основании полученных результатов исследований можно судить о возможности эффективного вовлечения в технологию пищевых продуктов рыбьего жира в качестве функционального компонента.

Ключевые слова: полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), рыбий жир, растительные масла, жирно-кислотный состав, макрурус.

V.A. Spolochova, V.V. Krashchenko

**NATURAL SOURCE ω -3 ACIDS IS FISH OIL, QUALITY PERSPECTIVE,
FUNCTIONAL COMPONENT IN TECHNOLOGY FOOD PRODUCTS**

This article contains material work of research about study evaluation for using fish oil how natural source in ω -3 quality perspective, functional component in technology food products.

In course this work will be presentation using fish oil how lipid component homogeneous food product.

On the basis of received results this research one may judge about possibility effective inculcated fish oil in quality functional component in technology food products.

Key words: fatty acid ω -3, fish oil, vegetable oils, fatty acid composition, grenadier.

Введение

В настоящее время липиды утратили «плохой» имидж жиров, вызывающих увеличение массы тела и болезни сердца. Установлено, что некоторые липиды оказывают благотворное влияние на здоровье человека. В этом отношении наиболее известны жиры растительного и животного происхождения, способные снижать уровень холестерина, которые зачастую объединяют терминами «полиненасыщенные жирные кислоты» или « ω -3 жирные кислоты».

Термин «полиненасыщенные жирные кислоты» (ПНЖК) относится ко всем жирным кислотам не менее чем с двумя двойными связями. В рационе питания особенно важны высокомолекулярные ПНЖК с 18 и более атомами углерода: α -линоленовая (ЛНК, C_{18:3} ω -3), эйкозапентаеновая (ЭПК, C_{20:5} ω -3) и докозагексаеновая (ДГК, C_{22:6} ω -3) кислоты [2].

Биологическая активность ПНЖК настолько высока, что их в последние годы стали относить к витаминам и назвали витамином F.

Линоленовая (C_{18:3} ω -3), эйкозапентаеновая (C_{20:5} ω -3) и докозагексаеновая (C_{22:6} ω -3) кислоты считаются незаменимыми (эссенциальными) жирными кислотами, так как они не могут вырабатываться человеческим организмом, а должны поступать с пищей. Они используются человеческим организмом в качестве структурных компонентов и для син-

теза так называемых эйкозаноидов – гормоноподобных веществ, влияющих на сердечно-сосудистую, легочную, иммунную и репродуктивную функции. Эйкозаноиды играют ключевую роль в воспалительных процессах и состояниях с элементом воспаления при сердечно-сосудистых и хронических заболеваниях типа ревматоидного артрита и т.п.

Источники ПНЖК для обогащения пищевых продуктов – это специфические растительные масла, такие, как рапсовое, льняное, соевое и другие, каждое из которых характеризуется определенным соотношением ω -6: ω -3 и особенно рыбий жир с высоким содержанием эйкозапентаеновой и докозагексаеновой кислот [2].

Поступление эссенциальных жирных кислот в организм человека с обычным рационом является обязательным условием полноценного питания.

Оптимальное соотношение жирных кислот ω -6: ω -3 в рационе здорового человека составляет 10:1, в рационе лечебного питания – от 3:1 до 5:1. Такое соотношение ПНЖК двух классов способствует оптимизации метаболических процессов. Однако в большинстве случаев указанные соотношения не соблюдаются вследствие катастрофического дефицита в рационе ω -3 ПНЖК.

Рекомендуемая в РФ величина физиологической потребности для взрослого человека составляет 0,8-1,6 г/сут ω -3 ПНЖК [5].

Рыбий жир в натуральном виде непосредственно для целей питания может быть использован в технологии заливок для рыбных консервов, в рыбокулинарном производстве, например, для обжаривания рыбы.

Еще в 1929 г. были проведены работы по использованию бульонного рыбьего жира для обжаривания наваги, корюшки, камбалы, кеты, сазана и др. В результате дегустационных испытаний были получены наилучшие отзывы, а дегустаторы не определили природу происхождения жира.

Препятствием к широкому использованию натуральных рыбьих жиров в пищевой промышленности является высокая чувствительность ω -3 ПНЖК к окислению. Это означает, что для обогащения ими пищевых продуктов необходимы щадящие технологические приемы, которые снижали бы влияние внешних факторов на процессы окисления липидов [2].

Таким образом, целью наших исследований явилась оценка возможности использования рыбьего жира как природного источника ω -3 кислот в качестве перспективного, функционального компонента в технологии пищевых продуктов.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования явился разработанный гомогенный продукт из мышечной ткани макруруса малоглазого (*Albatrossia pectoralis*). В качестве липидного, функционального компонента в составе пищевого продукта использовали рыбий жир, очищенный для внутреннего применения из печени тресковых пород (P71.566.48).

Для проектирования состава гомогенного продукта из мышечной ткани макруруса малоглазого и рыбьего жира был исследован жирно-кислотный состав последнего для установления его количества в продукте, которое обеспечивало бы физиологическую потребность человека в суточной норме потребления ПНЖК (табл. 1). Определение жирно-кислотного состава рыбьего жира проводили путем анализа метиловых эфиров жирных кислот на газожидкостном хроматографе GC-2010 Shimadzu (Япония) с пламенно-ионизационным детектором.

Количество функционального компонента в составе пищевого продукта было рассчитано математическими методами с учетом жирно-кислотного состава используемого рыбьего жира. При этом учитывали суточную норму потребления ПНЖК, обеспечивающую физиологическую потребность человека.

Результаты и их обсуждение

Результаты исследований жирно-кислотных составов рыбьего жира и растительных масел представлены в табл. 1, 2.

Таблица 1

Жирно-кислотный состав рыбьего жира

Table 1

The fatty acid composition of fish oil

Показатель	Содержание, % от суммы всех жирных кислот
Сумма насыщенных ЖК	24,71
Сумма мононенасыщенных ЖК	40,81
Сумма полиненасыщенных ЖК	33,42
Сумма полиненасыщенных жирных ω -6 кислот	8,49
Сумма полиненасыщенных жирных ω -3 кислот	22,88
Эйкозапентаеновая кислота C _{20:5}	6,27
Докозагексаеновая кислота C _{22:6}	8,2

Таблица 2

Жирно-кислотный состав растительных масел

Table 2

The fatty acid composition vegetable oils

Показатель	Содержание жирных кислот в маслах, %		
	Подсолнечное	Рапсовое	Соевое
Сумма насыщенных ЖК	13,96	7,38	16,74
Сумма мононенасыщенных ЖК	25,54	61,19	19,54
Сумма полиненасыщенных ЖК	60,50	31,43	63,72
Транс-изомеры	0,99	2,03	1,38
ω -6	58,43	22,78	52,70
ω -3	1,69	8,46	10,91

Как видно из табл. 1, используемый рыбий жир содержал 33,42 % ПНЖК, из которых 22,88 % приходится на долю ω -3 ПНЖК (ДГК и ЭПК) от суммы всех жирных кислот, что свидетельствует о высокой биологической ценности данного сырья.

При выборе липидной составляющей проведен сравнительный анализ рыбьего жира и масел растительного происхождения (подсолнечное, рапсовое, соевое).

Как видно из табл. 2 [3], образцы растительных масел содержали от 1,69 до 10,91 % ω -3 ПНЖК, что свидетельствует об их биологической ценности. Однако при сравнении жирно-кислотного состава рыбьего жира и масел растительного происхождения нужно отметить, что рыбий жир обладает повышенной биологической эффективностью, что выражалось как в качественном, так и в количественном содержании ω -3 ПНЖК (22,88 %, что в два и более раза превышало содержание эссенциальных жирных кислот типа ω -3 в сравнении с растительными маслами).

При выборе источника ω -3 ПНЖК между маслами растительного происхождения (подсолнечное, рапсовое, соевое) и животного происхождения (рыбий жир) необходимо учитывать, что рыбий жир содержит активную форму ω -3 ПНЖК – эйкозапентаеновую кислоту (ЭПК) и докозагексановую кислоту (ДГК), которые наиболее полезны и быстрее усваиваются. Главный компонент растительных масел – это альфа-линолевая кислота, неактивная форма ω -3 ПНЖК. Альфа-линолевая кислота в организме может конвертироваться в ЭПК и ДГК (причем уровень ДГК существенно ниже, чем при прие-

ме рыбьего жира), но этот процесс имеет продолжительный характер и может длиться до нескольких недель, что весьма неэффективно, особенно у пожилых людей, которым часто требуется быстрый процесс снижения уровня триглицеридов в крови [1].

Таким образом, рыбий жир обладает некоторым преимуществом по сравнению с растительными маслами, характеризуясь повышенной биологической ценностью, благодаря наличию в своем составе большего количества активных эссенциальных жирных кислот, ω -3 ПНЖК.

Полученные результаты позволили разработать состав и технологию гомогенного продукта из мышечной ткани макруруса с использованием смеси растительного масла и функционального компонента – рыбьего жира.

При проектировании состава липидной фазы, учитывая рекомендуемое соотношение ПНЖК, нами проанализированы типы и количество ПНЖК ω -3 и ω -6, входящих в состав растительного масла и рыбьего жира, с целью создания оптимального баланса между ПНЖК представленных классов.

В результате подбора качественного состава липидной фазы соотношение ПНЖК ω -3: ω -6 в готовом продукте составило 1:3,36.

Разработанная нами технология гомогенного продукта включает в себя следующие операции: приемку и хранение сырья; размораживание рыбы; мойку рыбы; разделку на обесшкуренное филе; предварительное измельчение; внесение поваренной соли; гомогенизацию; дозирование смеси растительного масла и рыбьего жира; эмульгирование; фасование; кулинарную обработку; хранение.

Процентное соотношение измельченной мышечной ткани макруруса, рыбьего жира и поваренной соли составило 70:30:0,3 (установлено экспериментально).

Качество гомогенного продукта оценивали по комплексу органолептических показателей (табл. 3) общепринятым методом, с привлечением подготовленных дегустаторов (в лаборатории сенсорного анализа) [4].

Таблица 3

Органолептическая характеристика гомогенного продукта

Table 3

Organoleptik characteristic homogeneous product

Внешний вид	Вкус	Запах	Консистенция
Однородный по структуре, гладкий, пористый белого цвета	Умеренно выраженный, рыбный, гармоничный, сладковатый в послевкусии	Умеренно выраженный рыбный	Плотная умеренно, пористая, нежная

При разработке технологии гомогенного продукта учитывалась нестабильность ПНЖК, которые склонны к легкому окислению из-за большого количества ненасыщенных двойных связей. Даже следовые количества продуктов их распада вызывают неприятный запах и вкус у продукта. Это вызвано, вероятно, включением в рецептуры продуктов воды, тепловой обработкой, диспергированием, в процессе которых система насыщается кислородом, способствующим гидролитической и окислительной порче жира. В связи с этим для успешного использования рыбьего жира и сохранения ПНЖК в готовом продукте при разработке технологии гомогенного пищевого продукта были использованы щадящие технологические приемы:

- исключение из рецептуры воды за счет использования высокообводненного сырья, представленного макрурусом (содержание воды 91,6 %);
- проведение однократного, мягкого ($t = 85 \text{ }^\circ\text{C}$), кратковременного режима термобработки (15-20 мин) с целью придания продукту кулинарной готовности;

- ограничение доступа кислорода в ходе технологического процесса за счет использования герметичной тары в ходе кулинарной обработки продукта.

Так как при технологической обработке возможны изменения содержания ω -3 ПНЖК липидного компонента, была проведена сравнительная характеристика жирно-кислотного состава рыбьего жира (см. табл. 1) и готового гомогенного продукта.

Результаты исследований показали, что состав липидов готового продукта представлен полиненасыщенными жирными кислотами, количество которых после термообработки изменяется незначительно на 1,37 %.

Исследовали изменение органолептических показателей в процессе хранения гомогенного продукта из мышечной ткани макруруса с добавлением рыбьего жира при температуре 3-5 °С в течение 5 дней. В процессе хранения на третьи сутки наблюдали появление начальной стадии органолептической неприемлемости гомогенного продукта, выраженной запахом белковой порчи, интенсивность его проявления возрастала во времени. Запах окислительной порчи отсутствовал на протяжении всего срока хранения.

Вероятно, отсутствие запаха окисления жира связано с наличием в составе рыбьего жира природного антиоксиданта – токоферола, создающего защитный эффект в ходе окислительной порчи готового продукта, что позволяет прогнозировать положительный момент в процессе хранения [2].

Таким образом, в технологии эмульсионных рыбных продуктов перспективно и целесообразно использовать липидную составляющую с рыбьим жиром в качестве функционального компонента, который является источником активных ω -3 ПНЖК.

Разработанная технология позволила получить гомогенный продукт с высокими органолептическими свойствами и направленным физиологическим воздействием за счет высокой биологической активности ω -3 ПНЖК, источником которых служит рыбий жир. Совместное использование растительного масла и рыбьего жира в технологии гомогенного продукта обеспечивает профилактическую дозу потребления ω -3 ПНЖК, играющих активную роль в поддержании здоровья человека, а также оказывает благоприятное влияние на обмен липидов за счет соблюдения оптимального баланса между ω -3: ω -6 ПНЖК в пищевом продукте.

Список литературы

1. Гусева Д.А. Природный источник ω -3 кислотолыняное масло: его особенности и характер метаболических превращений в организме [Текст] / Д.А. Гусева // Вопр. питания. – 2010. – Т. 79, № 1. – С. 13-20.
2. Оттавей П.Б. Обогащение пищевых продуктов и биологически активные добавки: технология, безопасность и нормативная база [Текст] / П.Б. Оттавей; пер. с англ. – СПб.: Профессия, 2010. – 312 с.
3. Самойлов А.В. Некоторые аспекты моделирования сбалансированного жирно-кислотного состава спредов [Текст] / А.В. Самойлов, А.А. Кочеткова, С.М. Севериненко и др. // Вопр. питания. – 2008. – Т. 77, № 3. – С. 74-78.
4. Сафронова Т.М. Справочник дегустатора рыбных продуктов [Текст] / Т.М. Сафронова. – М.: ВНИРО, 1998. – 244 с.
5. Что такое жирные кислоты омега-3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: [http:// www.meat-milk.ru/meat/articles/2/view/11.htm](http://www.meat-milk.ru/meat/articles/2/view/11.htm). Дата обращения 25. 08.2010.

Сведения об авторах: Сполохова Виктория Анатольевна, аспирант, e-mail: charutti84@yandex.ru;

Кращенко Виктория Владимировна, кандидат технических наук, доцент, e-mail: victoriy_vl@mail.ru.