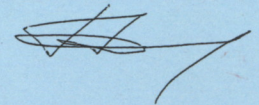


АНДРЮХИНА ЕЛЕНА НИКОЛАЕВНА

**ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СУПОВ
РЫБНЫХ СТЕРИЛИЗОВАННЫХ ДЛЯ ПИТАНИЯ ДЕТЕЙ РАННЕГО И
ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА**

Специальность 05.18.04 – технология мясных, молочных, рыбных продуктов
и холодильных производств

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук



Москва - 2009

Работа выполнена в Федеральном государственном унитарном предприятии «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ФГУП «ВНИРО»)

Научный руководитель: доктор технических наук
Абрамова Любовь Сергеевна

Официальные оппоненты: доктор технических наук
Копыленко Лилия Рафаэльевна

доктор технических наук
ГУ ВНИИПП
Стефанова Изабелла Львовна

Ведущая организация: Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГОУ ВПО «КГТУ»).

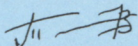
Защита состоится «24» декабря 2009 г. в 14-00 час. на заседании диссертационного Совета Д 307.004.03 при ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ФГУП «ВНИРО») по адресу: 107140, г. Москва, ул. В. Красносельская, 17.

Факс: (499) 264-91-87, e-mail: protein@vniro.ru, fishing@vniro.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГУП «ВНИРО».

Автореферат разослан «23» ноября 2009 г.

Ученый секретарь диссертационного Совета
кандидат технических наук



Татарников В.А.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Одним из важнейших факторов, определяющих здоровье человека на всем протяжении его жизни, является правильно организованное, сбалансированное питание в детском возрасте. Оптимальное питание в детском возрасте способствует профилактике заболеваний, физическому и умственному развитию, создает условия для адаптации подрастающего поколения к окружающей среде и оказывает существенное влияние на формирование и состояние здоровья человека на протяжении всей его последующей жизни [Онищенко Г.Г. и др., 2004; Руководство по детскому..., 2004; Шевченко И.Ю., Климацкая Л.Г., 2007, Fomon S.J., 1993, Zieger E., 1996].

Особенности, присущие организму ребенка раннего и дошкольного возраста, предъявляют особые требования к продуктам питания. Это положение нашло свое отражение в документе «Кодекс алиментарии», согласно которому продукты детского питания отнесены к продуктам специального назначения [Recommended International Standards..., 1976]. Как установлено педиатрической практикой, продукты на основе рыбного сырья могут быть эффективно использованы в питании детей, начиная с 8-ми месячного возраста. Однако ассортимент таких продуктов ограничен, а супы рыбные отечественными производителями не выпускаются.

В связи с этим разработка технологии специализированной продукции на основе рыбного сырья, предназначенной для питания детей раннего и дошкольного возраста, являющейся безопасной и гарантированного качества, с учетом инновационных исследований в науке и технике, является задачей государственного значения.

Методологические, медико-биологические, физико-химические аспекты создания продуктов для детского питания изложены в работах И.Я. Коня, К.С. Ладодо, Н.Н. Липатова, А.Б. Лисицына, А.В. Устиновой, И.Л. Стефановой, Л.Т. Серпуниной, Н.С. Князевой, Г.В. Масловой, Т.Э. Боровик, Н.А. Студенцовой и др.



Вместе с тем исследования, связанные с созданием специализированных продуктов для питания детей раннего и дошкольного возраста на основе рыбного сырья с комплексом задаваемых параметров пищевой и биологической ценности, соответствующей физиологическим особенностям и потребностям организма ребенка, нуждаются в дальнейшем развитии и конкретизации. Одним из путей решения поставленной проблемы является разработка промышленной технологии готовых к употреблению супов рыбных стерилизованных, внедрение которой внесет существенный вклад в решение задачи обеспечения детей раннего и дошкольного возраста специализированными продуктами широкого ассортимента и гарантированного качества.

Целью данной работы являлось научное обоснование технологии супов рыбных стерилизованных для питания детей раннего и дошкольного возраста с задаваемой структурой, показателями пищевой ценности и безопасности, с учетом особенностей физиологических потребностей детей различных возрастных групп в пищевых веществах и энергии.

Основные задачи исследования:

1. Разработать медико-биологические рекомендации по созданию супов рыбных стерилизованных для питания детей раннего и дошкольного возраста, включающие требования к показателям безопасности и пищевой ценности рыбного сырья и готовой продукции.
2. Путем системного анализа химического состава и биологической ценности с учетом разработанных рекомендаций осуществить выбор рыбного и растительного сырья для производства супов для питания детей раннего и дошкольного возраста.
3. Разработать рецептурные композиции супов рыбных для питания детей раннего и дошкольного возраста, соответствующие требованиям к показателям безопасности и пищевой ценности, с использованием методов математического моделирования.

4. Разработать технологию стерилизованных супов рыбных для питания детей раннего и дошкольного возраста и провести ее апробацию в промышленных условиях.

5. Изучить показатели пищевой и биологической ценности образцов супов рыбных стерилизованных для питания детей раннего и дошкольного возраста.

6. Разработать техническую документацию на супы рыбные для питания детей раннего и дошкольного возраста.

Научная новизна. Разработаны медико-биологические рекомендации по созданию стерилизованных супов рыбных, отвечающих физиологическим потребностям детей раннего и дошкольного возраста в пищевых веществах и энергии.

Впервые научно обоснованы и сформулированы требования к показателям безопасности и пищевой ценности супов рыбных стерилизованных для питания детей раннего и дошкольного возраста.

Впервые в отечественной практике на основе химического анализа состава рыбного и растительного сырья спроектированы сбалансированные по составу рецептурные композиции супов рыбных для питания детей различных возрастных групп с использованием методов компьютерного моделирования.

Обоснована технология, гарантирующая безопасность и качество супов рыбных стерилизованных, соответствующих особенностям питания детей раннего и дошкольного возраста.

Научные положения, выносимые на защиту:

- медико-биологические рекомендации по созданию супов рыбных стерилизованных для питания детей раннего и дошкольного возраста;
- моделирование рецептурных композиций супов рыбных с учетом физиологических потребностей детей различного возраста в пищевых веществах и энергии;
- схемы технологического процесса супов рыбных стерилизованных;

- показатели пищевой ценности разработанных супов рыбных стерилизованных, обосновывающие возможность их введения в рацион питания детей раннего и дошкольного возраста.

Практическая значимость. Разработана и апробирована в опытно-промышленных условиях технология готовых к употреблению стерилизованных супов рыбных для питания детей раннего и дошкольного возраста с учетом особенностей физиологических потребностей детей различных возрастных групп в пищевых веществах и энергии.

Разработанные требования к показателям безопасности и пищевой ценности супов рыбных стерилизованных, предназначенных для питания детей раннего и дошкольного возраста, рекомендованы для внесения в СанПиН.

На основании данных о безопасности и пищевой ценности осуществлен выбор перспективного рыбного и овощного сырья для промышленного производства стерилизованных супов рыбных для питания детей раннего и дошкольного возраста.

Разработана техническая документация ТУ 9271-085-00472124-09 «Супы рыбные стерилизованные для питания детей раннего возраста» и ТИ.

Новизна технических решений подтверждена выдачей патента РФ «Способ производства консервов для питания детей раннего возраста «Суп на рыбной основе» №2362425.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы обсуждены в рамках III Международной научно-практической конференции «Пищевая и морская биотехнология: проблемы и перспективы» (Светлогорск, 2008), X Всероссийского Конгресса диетологов и нутрициологов «Питание и здоровье» (Москва, 2008), VII Международной научно-практической конференции «Производство рыбной продукции: проблемы, новые технологии, качество» (Светлогорск, 2009), VII Международной научной конференции «Инновации в науке и образовании» (Калининград, 2009).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 8 печатных работ, в том числе 2 – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 1 патент РФ.

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, экспериментальной части, выводов, списка литературных источников и приложений. Работа изложена на 130 стр. основного текста, содержит 59 табл. и 7 рис. Список литературных источников включает 154 наименования работ отечественных и зарубежных авторов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность, сформулированы научная новизна и практическая значимость работы.

В первой главе «Аналитический обзор литературы» представлен аналитический обзор отечественной и зарубежной научной, технической и патентной литературы по теме диссертации, рассмотрены физиологическая роль и вклад в оптимальное питание детей раннего и дошкольного возраста макро- и микронутриентов, обоснована целесообразность введения рыбного сырья в композиционные составы продуктов для питания детей, представлены современное состояние отечественного рынка продуктов на рыбной основе для питания детей и перспективы развития производства рыбных первых блюд для детского питания. На основании проведенного анализа литературных данных сформулирована цель и определены основные задачи настоящего исследования.

Во второй главе «Объекты и методы исследований» обоснован выбор объектов исследований диссертационной работы, представлена программно-целевая модель исследований, приведено описание выполненных экспериментов, охарактеризованы основные методы исследований и метод компьютерного моделирования.

Объектами исследований при выполнении экспериментальной части работы служили: филе минтая, хека, пикши, трески мороженое; горбуша и морской окунь потрошенные с головой мороженые; толстолобик неразделанный охлажденный и мороженный, а также фаршевые смеси на основе указанных видов рыб и супы рыбные, изготовленные в соответствии с разработанной технологией. Программно-целевая модель исследований приведена на рис.1. Эксперименты проводили в лаборатории научно-экспериментальных

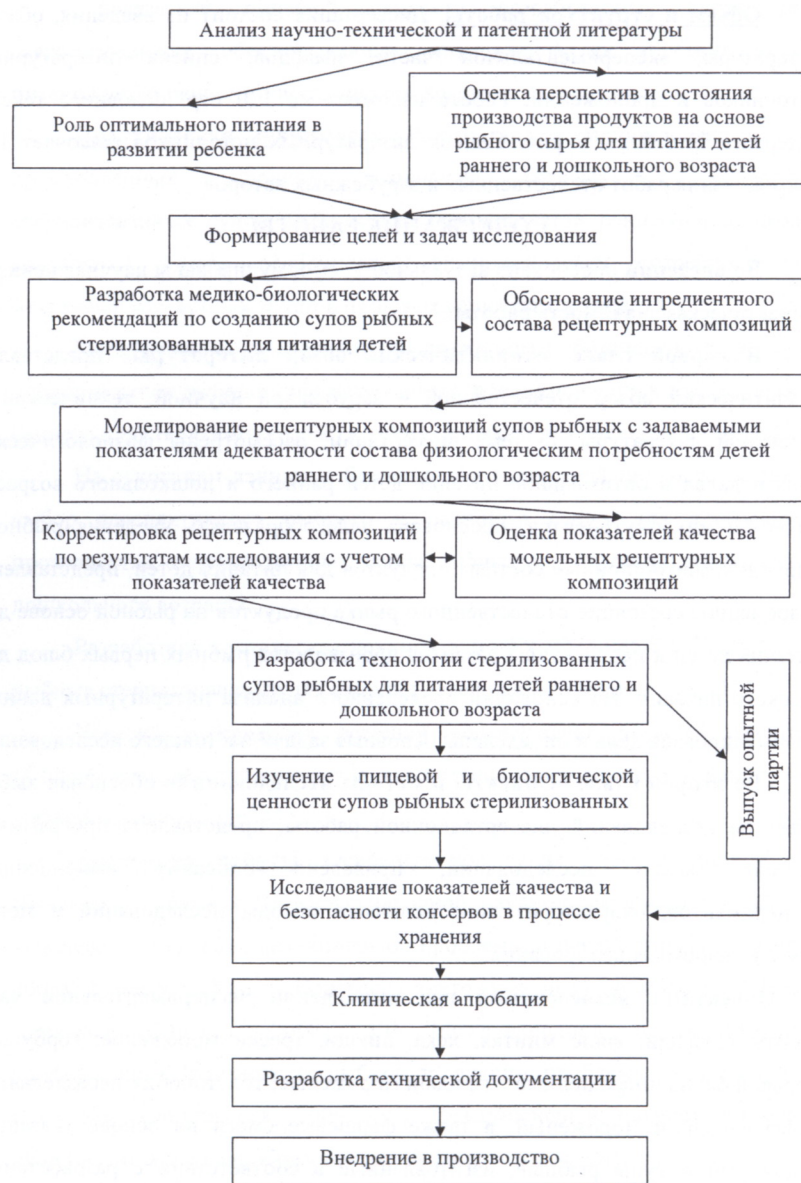


Рис. 1. Программно-целевая модель исследований

технологий ФГУП «ВНИРО», на базе завода детского питания «Фаустово». Клиническую апробацию супов рыбных проводили на базе детской городской поликлиники г. Химки и детской поликлиники №63 г. Москвы. В работе использовали как стандартные, так и модифицированные в процессе исследования аналитические (химические, физико-химические), органолептические, микробиологические методы, а также методы компьютерного моделирования и статистической обработки результатов. Повторность опытов и анализов - трехкратная. Достоверность экспериментальных данных оценивали методами математической статистики с использованием пакета компьютерных программ Microsoft Office Excel 2003.

Содержание сухих веществ, золы и влаги определяли по ГОСТ 7636-85, содержание соли – по ГОСТ 27207-87, белка – на автоматическом анализаторе «Kjeltec» по методу Кьельдаля (ГОСТ 7636-85), жира – по ГОСТ 26829-86 на экстракционном приборе "VELP SCIENTIFICA".

Аминокислотный состав определяли на автоматическом анализаторе «Hitachi» с последующей компьютерной обработкой данных по программе Мультихром для Windows, жирнокислотный состав липидов – в виде метиловых эфиров на газовом хроматографе «Shimadzu».

Органолептическую оценку качества готовой продукции проводили по профильному методу [Сафронова Т.М., 1997, 1998] с использованием бальных шкал, результаты представляли графически в виде многолучевой звезды.

Для оценки биологической ценности создаваемых композиций применяли метод компьютерного моделирования, основанный на сравнении показателей аминокислотной сбалансированности суммарного белка проектируемых продуктов с заданными эталонами аминокислотного состава и критериями аминокислотной сбалансированности белка [Липатов Н.Н., Башкиров О.И., 2002]. Для оценки жирнокислотной сбалансированности липидов использовали критерий, характеризующий набор и массовые доли насыщенных (НЖК), мононенасыщенных (МНЖК) и полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) в составе жирового компонента сырья и готового продукта

в сравнении с заданными эталонами жирнокислотного состава липидов [Липатов Н.Н., 2004].

Прогревы супов рыбных проводили в автоклаве «Левати» (Италия), в качестве датчиков для контроля температуры в стерилизуемом продукте и в автоклаве были использованы приборы: «Эллаб» STF-8 (Нидерланды), СКЭС-6 (г. Калининград), «Термохрон» (США) с программным обеспечением фирмы «Эллин» (Россия), позволяющие контролировать температуру в автоклаве (в различных точках) и в банках с продуктом в процессе всего цикла стерилизации с интервалом 1 мин.

В третьей главе «Научное обоснование создания рецептов супов рыбных с задаваемой структурой и пищевой адекватностью» приведены научно-обоснованные медико-биологические рекомендации по созданию стерилизованных супов рыбных для питания детей раннего и дошкольного возраста, требования к показателям безопасности, химическому составу, энергетической и биологической ценности этих супов, обоснование выбора рыбного сырья, компьютерное моделирование и оптимизация рецептурных композиций ассортимента рыбных супов, рекомендованных для конкретных возрастных групп детей.

-Медико-биологические рекомендации по созданию супов рыбных для питания детей раннего и дошкольного возраста.

С учетом физиологических особенностей детей различных возрастных групп, в зависимости от способа изготовления и степени измельчения основных ингредиентов супы рыбные стерилизованные могут быть следующего ассортимента: супы-пюре рыбные с овощами, супы рыбные «традиционные» (с овощами, с овощами и рисом), супы рыбные с фрикадельками. Супы рыбные стерилизованные должны представлять собой готовое к употреблению первое блюдо типа «суп рыбный», пищевая ценность которого определяется суммированием пищевой ценности отдельных компонентов рецептуры.

В состав супов рыбных могут входить: рыбный фарш (до 15%), различные измельченные овощи (от 15 до 25%), крупы (до 2%), мука гречневая,

рисовая, кукурузная (не более 5%), молоко сухое (до 2,0%), соль (не более 0,4%), растительное масло (подсолнечное, оливковое, соевое, кукурузное) и пищевое масло РОПУФА®`30`п-3 (до 1,5 г на 100 г продукта), содержащее в своем составе не менее 30% полиненасыщенных жирных кислот. В качестве рыбного сырья при изготовлении супов рекомендуется мороженая или охлажденная океаническая, морская и пресноводная рыба, характеризующаяся высокими значениями параметров аминокислотной сбалансированности белков и жирнокислотной сбалансированности липидов сырья, значительным уровнем ряда макро-, микроэлементов и витаминов. В состав супов могут входить следующие овощи: картофель, морковь, цветная капуста, капуста брокколи, лук репчатый, лук-порей, зелень укропа, петрушки, сельдерея.

- Требования к показателям безопасности, химическому составу, энергетической и биологической ценности супов рыбных.

Сырье и материалы, используемые для производства супов рыбных стерилизованных должны соответствовать требованиям СанПиН 2.3.2.1078 (п. 3.1.5), СанПиН 2.3.2.1940-05 и СанПиН 2.3.2.2401-08 (инд. 2.13) и сопровождаться документами, подтверждающими их безопасность и качество. Были разработаны и предложены к введению в СанПиН показатели безопасности и пищевой ценности супов рыбных стерилизованных для питания детей (на 100 г продукта) приведенные в табл. 1. Оценка аминокислотной сбалансированности суммарного белка проектируемого продукта необходимо проводить в сравнении с заданными эталонами аминокислотного состава и критериями аминокислотной сбалансированности белка (табл. 2). Для оценки жирнокислотной сбалансированности липидов рекомендуется использовать критерий, характеризующий набор и массовые доли насыщенных, моновенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот в составе жирового компонента сырья и готового продукта в сравнении с заданными эталонами (табл. 3).

Таблица 1

Показатели пищевой и энергетической ценности супов рыбных стерилизованных	Допустимый уровень
Наименование показателя	
Массовая доля сухих веществ, % - для супа «традиционного» и супа с фрикадельками - для супа-пюре	7-15
Массовая доля белка, %	3-5
Массовая доля жира, %	не более 6
Энергетическая ценность, ккал	35-100
Массовая доля поваренной соли, % не более	0,4
Рисовая / гречневая мука, г не более	5

Таблица 2

Эталон аминокислотного состава и критерии аминокислотной сбалансированности белка									
№	Наименование	Незаменимые аминокислоты							
		изо	лей	лиз	мет+цис	фен+тир	тре	трп	вал
Содержание, г/100 г белка									
1	Эталон для детей до 1,5 лет	4,60	9,80	7,50	4,00	8,60	4,60	1,50	5,20
2	Эталон для детей от 1,5 до 2,5 лет	4,45	9,10	7,00	3,88	7,95	4,45	1,38	5,15
3	Эталон для детей от 2,5 до 4 лет	4,30	8,40	6,50	3,75	7,30	4,30	1,25	5,10
4	Эталон для детей от 4 лет	4,15	7,70	6,00	3,63	6,65	4,15	1,13	5,05
Критерии аминокислотной сбалансированности белка									
Аминокислотный скор (C_{min} , %)					$C_{min} \rightarrow 1$				
Коэффициент утилитарности (R_c , дол.ед.)					$R_c \rightarrow 1$				
Коэффициент сопоставимой избыточности (σ , г/100 г продукта)					$\sigma \rightarrow 0$				

Таблица 3

Эталон жирнокислотного состава и критерии жирнокислотной сбалансированности липидов							
№	Наименование	Жирные кислоты					
		Сумма НЖК	Сумма МНЖК	Сумма ПНЖК	Линолевая	Линоленовая	Арахидоновая
Содержание, г/100 г липидов							
1	Эталон для детей до 1,5 лет	41,78	43,03	12,42	10,85	0,62	0,95
2	Эталон для детей от 1,5 до 2,5 лет	38,84	47,27	11,82	10,01	0,72	1,09
3	Эталон для детей от 2,5 до 4 лет	35,89	51,52	11,21	9,18	0,81	1,23
4	Эталон для детей от 4 лет	32,95	55,76	10,61	8,34	0,91	1,36
Критерии жирнокислотной сбалансированности липидов							
Коэффициент жирнокислотной сбалансированности (R_L , дол.ед.)				$R_{i=1...3} \rightarrow 1$			
$i = 1...3$				$R_{i=1...6} \rightarrow 1$			
$i = 1...6$							

Обоснование выбора рыбного сырья, перспективного для проектирования рецептурных композиций супов рыбных стерилизованных. В качестве рыбного сырья, перспективного для введения в супы рыбные для детского питания, были выбраны следующие виды рыб: хек, минтай, горбуша, морской окунь, треска, пикша, толстолобик. Изучение химического состава исследуемого рыбного сырья позволило сделать вывод о

том, что все объекты характеризуются значительным уровнем белковых веществ (15,2 - 21,3 г/100 г мышечной ткани) и энергетической ценности (69 - 127 ккал.) (табл. 4).

Таблица 4

Химический состав и энергетическая ценность рыбного сырья					
Наименование рыбного сырья	Содержание, г/100 г				Энергетическая ценность 100 г, ккал
	влаги	белка	липидов	минеральных веществ	
Мышечная ткань					
Горбуша	75,94±0,20	21,30±0,20	4,11±0,12	1,19±0,07	123
Минтай	83,21±0,21	15,20±0,12	0,89±0,06	1,24±0,05	74
Морской окунь	78,03±0,22	18,09±0,12	3,30±0,06	1,40±0,05	103
Пикша	79,50±0,18	18,25±0,14	0,20±0,05	1,20±0,05	71
Треска	82,03±0,19	15,54±0,14	0,60±0,05	1,30±0,05	69
Хек	80,98±0,19	15,31±0,15	1,65±0,05	1,24±0,05	89
Толстолобик	71,21±0,18	18,41±0,14	5,92±0,10	0,95±0,09	127

Для изготовления поликомпонентных продуктов для детского питания важнейшими показателями являются параметры аминокислотной сбалансированности белка (табл. 5) и жирнокислотной сбалансированности липидов (табл. 6) рекомендуемого рыбного сырья по отношению к эталонам для детей различных возрастных групп.

Таблица 5

Характеристика аминокислотной сбалансированности белка рыбного сырья для детей различных возрастных групп							
Наименование показателя	Наименование рыбного сырья						
	Треска	Хек	Толстолобик	Минтай	Морской окунь	Горбуша	Пикша
Эталон для детей до 1,5 лет							
C_{min} , %	82,96	60,87	80,20	79,39	69,33	52,25	70,67
R_c , дол.ед.	0,799	0,678	0,844	0,881	0,729	0,747	0,716
σ , г/100г белка эталона	9,58	13,22	6,77	4,91	11,82	8,09	12,86
Эталон для детей от 1,5 до 2,5 лет							
C_{min} , %	89,34	62,62	85,05	82,70	75,36	53,87	76,81
R_c , дол.ед.	0,814	0,664	0,848	0,869	0,750	0,729	0,736
σ , г/100г белка эталона	8,84	13,82	6,62	5,41	10,89	8,66	11,92
Эталон для детей от 2,5 до 4 лет							
C_{min} , %	96,79	65,12	85,88	85,58	83,20	55,73	84,80
R_c , дол.ед.	0,832	0,648	0,807	0,848	0,781	0,712	0,767
σ , г/100г белка эталона	7,99	14,47	8,37	6,27	9,54	9,23	10,55
Эталон для детей от 4 лет							
C_{min} , %	105,54	67,47	86,73	88,67	92,04	57,58	93,81
R_c , дол.ед.	0,853	0,631	0,767	0,826	0,812	0,692	0,798
σ , г/100г белка эталона	6,99	15,15	10,14	7,17	8,17	9,88	9,15

Из полученных данных можно сделать вывод о целесообразности использования в питании детей раннего и дошкольного возраста выбранных видов рыб, за исключением хека, который характеризуется высокими

значениями показателя «сопоставимой избыточности» незаменимых аминокислот.

Таблица 6

Характеристика жирнокислотной сбалансированности липидов рыбного сырья для детей различных возрастных групп

Наименование показателя	Наименование рыбного сырья					
	<i>Треска</i>	<i>Хек</i>	<i>Толстолобик</i>	<i>Минтай</i>	<i>Морской окунь</i>	<i>Горбуша</i>
Эталон для детей до 1,5 лет						
<i>i = 1...3</i>	0,370	0,699	0,636	0,462	0,777	0,763
<i>i = 1...6</i>	0,277	0,260	0,301	0,351	0,513	0,382
Эталон для детей от 1,5 до 2,5 лет						
<i>i = 1...3</i>	0,362	0,683	0,621	0,451	0,808	0,745
<i>i = 1...6</i>	0,265	0,255	0,294	0,331	0,506	0,402
Эталон для детей от 2,5 до 4 лет						
<i>i = 1...3</i>	0,355	0,647	0,609	0,442	0,829	0,730
<i>i = 1...6</i>	0,256	0,250	0,290	0,324	0,499	0,420
Эталон для детей от 4 лет						
<i>i = 1...3</i>	0,349	0,602	0,571	0,435	0,816	0,686
<i>i = 1...6</i>	0,248	0,241	0,282	0,315	0,485	0,429

Компьютерное моделирование и оптимизация рецептур супов рыбных.

При разработке рецептур супов рыбных руководствовались принципом комбинации растительного и рыбного сырья для создания композиции, наиболее полно отвечающей принципам сбалансированного питания детей раннего и дошкольного возраста. При компьютерном моделировании рецептур оценивали, как описано выше, аминокислотную сбалансированность белка и жирнокислотную сбалансированность липидов рыбных супов по отношению к эталонам для различных возрастных групп детей. Затем проводили органолептическую оценку опытных образцов продукции, изготовленных по наиболее сбалансированным рецептурам. Образцы, имеющие наилучшие органолептические показатели, рекомендовали для апробации в опытно-промышленных условиях. Ниже кратко приведен процесс моделирования и оптимизации рецептурных композиций супов, на примере супов рыбных «традиционных». Композиционный состав супов рыбных «традиционных» приведен в табл. 7 и включает: рыбный фарш (14,5-18,0%), ингредиенты растительного происхождения (до 25%), крупа рисовая (до 2,0%), масло растительное (3%), соль (до 0,4%).

Таблица 7

Композиционный состав рецептур супов рыбных «традиционных» с овощами и крупами

№ рецептуры	Ингредиентный состав
1	Фарш минтая, цветная капуста, картофель, морковь, лук-порей, петрушка, укроп, сельдерей, масло подсолнечное, соль, вода
2	Фарш толстолобика, цветная капуста, картофель, морковь, лук-порей, петрушка, укроп, сельдерей, масло подсолнечное, соль, вода
3	Фарш пикши, цветная капуста, картофель, морковь, лук-порей, петрушка, укроп, сельдерей, масло подсолнечное, соль, вода
4	Фарш морского окуня, цветная капуста, картофель, морковь, лук-порей, петрушка, укроп, сельдерей, масло подсолнечное, соль, вода
5	Фарш минтая, лук репчатый, цветная капуста, брокколи, морковь, крупа рисовая, масло подсолнечное, соль, вода
6	Фарш толстолобика, лук репчатый, цветная капуста, брокколи, морковь, крупа рисовая, масло подсолнечное, соль, вода
7	Фарш пикши, лук репчатый, цветная капуста, брокколи, морковь, крупа рисовая, масло подсолнечное, соль, вода
8	Фарш морского окуня, лук репчатый, цветная капуста, брокколи, морковь, крупа рисовая, масло подсолнечное, соль, вода
9	Фарш минтая, картофель, морковь, лук репчатый, укроп, крупа рисовая, масло подсолнечное, соль, вода
10	Фарш толстолобика, картофель, морковь, лук репчатый, укроп, крупа рисовая, масло подсолнечное, соль, вода
11	Фарш пикши, картофель, морковь, лук репчатый, укроп, крупа рисовая, масло подсолнечное, соль, вода
12	Фарш морского окуня, картофель, морковь, лук репчатый, укроп, крупа рисовая, масло подсолнечное, соль, вода

Расчет аминокислотной сбалансированности белков супов «традиционных» проводили по трем эталонам, т.к. рекомендуемый срок введения супа в рацион ребенка составляет 18 месяцев (табл. 8). Исходя из значений минимального сора незаменимых аминокислот C_{min} , коэффициента рациональности аминокислотного состава R_c , показателя «сопоставимой избыточности» содержания незаменимых аминокислот σ , можно сделать вывод о сбалансированности разработанных композиций и целесообразности введения супов в рацион детей от 1,5 лет, за исключением рецептур №3, 7 и 11, в которых значение показателя сопоставимой избыточности превышают 10 г/100 г белка эталона. Данные рецептуры могут быть рекомендованы для введения в рацион ребенка от 2,5 лет.

Установлено, что значения показателя жирнокислотной сбалансированности липидов для рецептурных композиций супов рыбных «традиционных», содержащих подсолнечное масло, рассчитанных по суммам насыщенных, мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот, находятся в пределах от 0,307 до 0,376 дол.ед. для детей от 1,5 лет до 2,5 лет; от

Параметры жирнокислотной сбалансированности липидов супов рыбных «традиционных» с овощами и крупами, содержащих пищевое масло РОПУФА®'30' n-3

Параметры жирнокислотной сбалансированности	№ рецептуры											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Эталон для детей от 1,5 до 2,5 лет												
i=1...3	0,681	0,677	0,694	0,710	0,680	0,677	0,694	0,709	0,680	0,677	0,686	0,710
i=1...6	0,612	0,623	0,615	0,627	0,618	0,628	0,621	0,632	0,616	0,627	0,616	0,631
Эталон для детей от 2,5 до 4 лет												
i=1...3	0,667	0,664	0,680	0,696	0,667	0,664	0,680	0,695	0,667	0,664	0,672	0,695
i=1...6	0,640	0,629	0,643	0,652	0,646	0,632	0,649	0,656	0,644	0,631	0,644	0,655
Эталон для детей от 4 лет												
i=1...3	0,656	0,649	0,670	0,685	0,656	0,649	0,669	0,684	0,656	0,649	0,662	0,684
i=1...6	0,652	0,609	0,655	0,646	0,655	0,612	0,660	0,649	0,654	0,612	0,655	0,648

В четвертой главе «Разработка технологии супов рыбных стерилизованных для питания детей раннего и дошкольного возраста с задаваемой структурой и комплексом показателей пищевой адекватности» обоснованы параметры технологического процесса изготовления стерилизованных рыбных супов-пюре, стерилизованных рыбных супов с фрикадельками и «традиционных» для детского питания (рис. 2), обеспечивающие безопасность и гарантированное качество готового продукта; разработан рациональный режим стерилизации супов рыбных; исследованы показатели качества и безопасности супов в процессе хранения. Опытно-промышленные образцы супов рыбных стерилизовали по ранее утвержденному режиму стерилизации рыбобастительных консервов для питания детей раннего возраста: $\frac{10-45-20}{120}$ (210 кПа), гарантирующему микробиологическую безопасность продукта. Кроме того, проведены исследования по снижению фактической летальности стерилизации супов рыбных для детского питания с 20 до 15 усл. мин., обеспечивающую микробиологическую безопасность и оптимальные органолептические показатели. Образцы изготавливали по рецептурным композициям, приведенным в табл. 10.

Таблица 8

Параметры аминокислотной сбалансированности белка супов рыбных «традиционных» с овощами и крупами

Параметры аминокислотной сбалансированности	№ рецептур											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Эталон для детей от 1,5 до 2,5 лет												
C min, %	82,58	86,55	77,20	80,34	83,46	85,93	77,90	76,56	83,49	84,59	78,46	77,18
Rc, дол.ед	0,880	0,880	0,753	0,816	0,885	0,866	0,757	0,771	0,890	0,859	0,769	0,783
σ, г/100 г белка эталона	4,88	5,14	10,98	7,88	4,70	5,75	10,84	9,87	4,45	6,02	10,22	9,28
Эталон для детей от 2,5 до 4 лет												
C min, %	85,46	91,26	85,22	88,70	86,37	86,77	86,00	84,52	86,41	87,39	86,62	85,21
Rc, дол.ед	0,859	0,875	0,784	0,849	0,864	0,825	0,788	0,803	0,869	0,837	0,801	0,815
σ, г/100 г белка эталона	5,74	5,34	9,59	6,43	5,57	7,52	9,44	8,50	5,32	6,95	8,81	7,90
Эталон для детей от 4 лет												
C min, %	88,55	92,16	94,27	97,14	89,50	87,63	95,14	93,50	89,53	88,26	95,82	94,25
Rc, дол.ед	0,837	0,831	0,816	0,875	0,842	0,748	0,820	0,835	0,847	0,795	0,833	0,848
σ, г/100 г белка эталона	6,64	7,22	8,19	5,35	6,47	9,30	8,03	7,11	6,22	8,75	7,39	6,50

Для оптимизации жирнокислотного состава липидов рецептур в качестве жиросодержащего компонента вводили пищевое масло РОПУФА®'30' n-3, содержащее в своем составе не менее 30% полиненасыщенных жирных кислот, таких как докозагексаеновая и эйкозапентаеновая кислоты. Значения показателя жирнокислотной сбалансированности липидов супов рыбных «традиционных», содержащих пищевое масло РОПУФА®'30' n-3, находятся в пределах от 0,677 до 0,710 дол.ед. для детей от 1,5 до 2,5 лет; от 0,664 до 0,696 дол.ед. для детей от 2,5 до 4 лет; от 0,649 до 0,684 дол.ед. для детей от 4 лет, а при учете линолевой, линоленовой и арахидоновой кислот – от 0,615 до 0,632 дол.ед.; от 0,629 до 0,656 дол.ед.; от 0,609 до 0,660 дол.ед, соответственно (табл. 9). Оптимизацию модельных рецептур проводили на основании органолептической оценки образцов, полученной в ходе рабочей дегустации. Откорректированные рецептурные композиции супов рыбных «традиционных» были рекомендованы для апробации в опытно-промышленных условиях.

Наименование компонентов	Рецептуры супов рыбных		
	Содержание компонентов, %		
	Суп-пюре из сайды с овощами	Суп-пюре из горбуши с овощами	Суп с фрикадельками из горбуши
Горбуша (фарш)	-	15,0	15,0
Сайда (фарш)	16,7	-	-
Картофель	6,0	6,0	14,0
Морковь	5,0	5,0	4,1
Лук репчатый	2,5	2,5	2,5
Зелень	1,0	1,0	1,0
Мука гречневая	-	2,0	1,5
Мука рисовая	2,0	-	-
Молоко сухое	2,0	2,0	-
Масло подсолнечное	3,0	3,0	3,0
Соль	0,4	0,4	0,4
Вода	61,4	63,1	60,5

В качестве тест-микроорганизма выбрали *Bac. stearothermophilus* и подсчитали требуемую летальность $F_{T^{\circ}CZ}$ режима стерилизации, гарантирующую выработку доброкачественных консервов. Для определения фактической летальности подбирали режимы стерилизации консервов, при которых соблюдалось бы неравенство $F_{121,1^{\circ}C} \leq L_{121,1^{\circ}C}$, т.е. фактическая летальность была выше требуемой летальности. Образцы супов рыбных стерилизовали в автоклаве по режиму $\frac{10-35-40}{120} 210kPa$, с контролем температуры в автоклаве (в различных точках) и в банках с продуктом в процессе всего цикла стерилизации с интервалом 1 мин. Исходя из зарегистрированной температуры, подсчитывали величину фактической летальности как сумму коэффициентов летальности, приведенных к температуре 121,1°C и z=10.

На рис. 3 приведены графики прогреваемости супа с фрикадельками из горбуши. Наиболее объективную оценку процесса прогреваемости супа с фрикадельками получили при измерении температуры и расчете летальности прибором «Эллаб», конструкция термодпар которого позволяет разместить их как в заливке, так и во фрикадельке непосредственно. При этом установили, что температура в банке №2 достигает температуры стерилизации через 20 минут (чувствительный элемент термодпары находится в жидкости, которая за счет

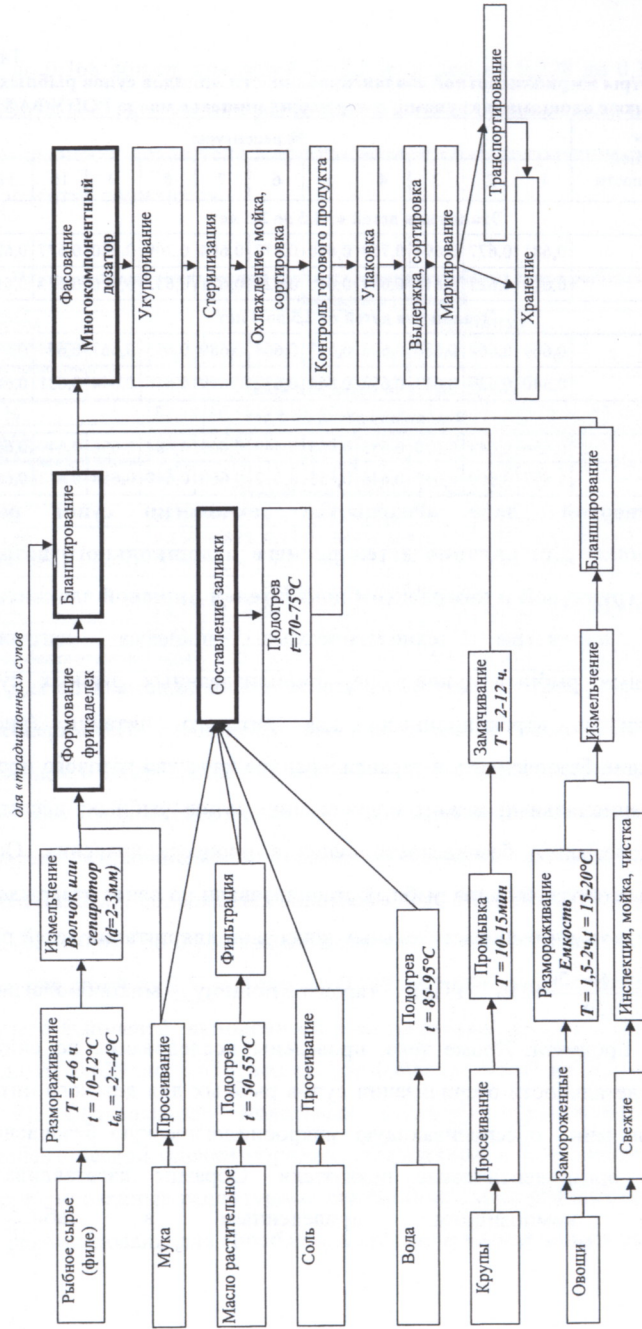


Рис. 2. Технологическая схема производства стерилизованных рыбных супов с фрикадельками и «традиционных» для питания детей

конвекции прогревается быстро), при этом фактическая летальность достигает 25 усл. мин.; температура в банке №1 изменяется с запозданием по сравнению с температурой в автоклаве и достигает температуры стерилизации через 40 минут (чувствительный элемент термопары находится внутри фрикадельки, которая прогревается медленнее жидкости), а фактическая летальность достигает 20 усл. мин.

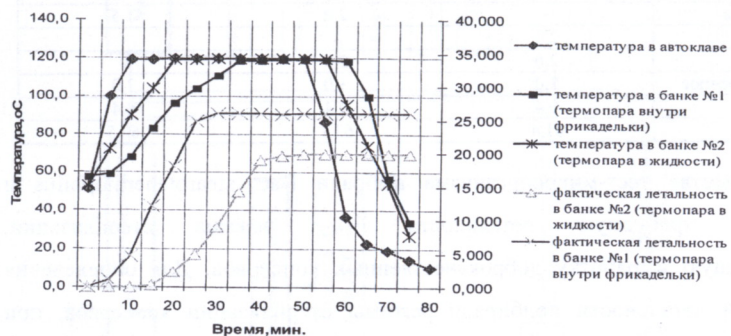


Рис. 3. График прогрееваемости супа с фрикадельками из горбуши, для питания детей раннего возраста в стеклбанке (100 гр.) по режиму $\frac{10-35-40}{120} 210 \text{ кПа}$ (измерения «Эллаб»)

Таким образом, был выбран режим, при котором фактическая летальность была больше требуемой для возбудителя порчи супов рыбных *Vac. stearothermophilus*. Результаты прогревов супов показали, что режим стерилизации «Супа с фрикадельками» можно сократить на 10 мин.

В качестве режима стерилизации при выпуске опытно-промышленной партии супов рыбных был рекомендован режим $\frac{10-35-40}{120} 210 \text{ кПа}$. По данному режиму в производственных условиях выработана опытная партия супов рыбных трех видов: «суп-пюре из сайды с овощами» (1063 банки), «суп-пюре из горбуши с овощами» (1089 банок), суп с фрикадельками из горбуши (860 банок). В ходе сплошной разбраковки супов рыбных, проведенной через 3 мес. хранения консервов, установили, что консервы с признаками порчи отсутствуют. Микробиологический анализ внешне доброкачественных

консервов подтвердил отсутствие в продукте патогенных и токсигенных микроорганизмов, а также возбудителей порчи консервов: термофильных и мезофильных газообразующих бацилл и клостридий. Следует отметить, что для рыбных супов, подвергнутых стерилизации по рекомендуемому режиму, характерны более высокие показатели органолептических характеристик: средняя оценка по пятибалльной шкале для супа-пюре из горбуши с овощами составляет – 4,2 (3,7 по не оптимизированному режиму), супа-пюре из сайды с овощами – 4,2 (3,6, соответственно), супа с фрикадельками из горбуши – 4,4 (4,3, соответственно), кроме того, отсутствует припекание продукта к крышке и ко дну банки, сохраняется натуральный цвет овощей. Разработанный режим стерилизации может быть рекомендован при выпуске готовых к употреблению рыбных супов для питания детей раннего и дошкольного возраста на заводе детского питания «Фаустово».

В пятой главе «Анализ соответствия физиологическим потребностям детей раннего и дошкольного возраста разработанных видов стерилизованных рыбных супов» приведены данные исследований пищевой и биологической ценности изготовленных опытных образцов супов, показателей, характеризующих степень удовлетворения суточной потребности детей различных возрастных групп в белках, жирах, углеводах и энергии при употреблении порции продукта (табл. 10). По результатам дегустационной оценки супов рыбных все образцы характеризовались хорошими органолептическими показателями, которые приведены на рис. 4.



Рис. 4. Профилограммы дегустационной оценки консервированных супов: 1-суп-пюре из сайды с овощами, 2- суп-пюре из горбуши с овощами, 3 – суп с фрикадельками из горбуши.

Фактические показатели параметров аминокислотной сбалансированности белка и жирнокислотной сбалансированности липидов

рецептурных композиций супов соответствуют расчетным величинам, полученным при компьютерном моделировании. По результатам клинической апробации супы рыбные стерилизованные рекомендованы для введения в рацион питания детей старше 12 месяцев.

Таблица 10

Показатели пищевой ценности и степени удовлетворения суточной потребности детей различных возрастных групп в белках, жирах, углеводах и энергии (% от нормы физиологических потребностей) при употреблении порции рыбного супа массой 100 г.

Наименование показателя	Норма потребления, г/сут.	% от суточной потребности		
		Суп-пюре из горбуши с овощами	Суп-пюре из сайды с овощами	Суп с фрикадельками из горбуши
Белок, %	-	4,50	3,60	4,37
Жир, %	-	2,40	2,03	2,46
Углеводы, %	-	4,88	4,38	5,60
Энергетическая ценность	-	61	51	64
Для детей от 1 года до 2 лет				
Белок	36	12,5	10,0	12,1
Жир	40	6,0	5,1	6,2
Углеводы	174	2,8	2,5	3,2
Энергетическая ценность	1200	5,1	4,3	5,3
Для детей от 2 до 3 лет				
Белок	42	10,7	8,6	10,4
Жир	47	5,1	4,3	5,2
Углеводы	203	2,4	2,2	2,8
Энергетическая ценность	1400	4,4	3,6	4,6
Для детей от 3 до 7 лет				
Белок	54	8,3	6,7	8,1
Жир	60	4,0	3,4	4,1
Углеводы	261	1,9	1,7	2,1
Энергетическая ценность	1800	3,4	2,8	3,6

*- «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации», 2008 г.

Сроки годности супов рыбных стерилизованных составляют 18 мес. при температуре хранения от 0 до 25°C. Расчет экономической эффективности разработанной технологии «Супы рыбные стерилизованные для питания детей» показал, что при внедрении данной технологии в производство возможно получение прибыли более 7,5 млн. руб. при рентабельности продукции 8,64% и сроке окупаемости 2,4 года.

ВЫВОДЫ

1. Разработана технология супов рыбных стерилизованных для питания детей раннего и дошкольного возраста, соответствующих физиологическим потребностям детей этих возрастных групп. Технология обоснована системой

медико-биологических рекомендаций, включающих требования к показателям безопасности, органолептическим свойствам, пищевой и биологической ценности сырья и готовой продукции.

2. Экспериментально определены и проанализированы показатели пищевой ценности, аминокислотной сбалансированности белков и жирнокислотной сбалансированности липидов минтая, хека, пикши, трески, горбуши, морского окуня и толстолобика. Эти виды рыбного сырья рекомендованы для изготовления супов определенного ассортимента, предназначенных для питания детей конкретных возрастных групп.

3. Методом математического моделирования разработаны, охарактеризованы и оптимизированы по аминокислотной и жирнокислотной сбалансированности рецептурные композиции супов рыбных «традиционных», супов-пюре рыбных, супов рыбных с фрикадельками, рекомендованных для конкретных возрастных групп детей. Установлены минимальные и максимальные значения коэффициентов рациональности аминокислотного состава (R_c) и жирнокислотного соответствия (R_L при учете линолевой, линоленовой и арахидоновой кислот): для супов рыбных «традиционных»: $R_{c_{min}}=0,748$, $R_{c_{max}}=0,890$, $R_{L_{min}}=0,609$, $R_{L_{max}}=0,660$; супов-пюре рыбных: $R_{c_{min}}=0,787$, $R_{c_{max}}=0,929$, $R_{L_{min}}=0,609$, $R_{L_{max}}=0,665$; супов рыбных с фрикадельками: $R_{c_{min}}=0,732$, $R_{c_{max}}=0,874$, $R_{L_{min}}=0,592$, $R_{L_{max}}=0,671$.

4. Разработаны технологические схемы для изготовления стерилизованных супов рыбных «традиционных», супов с фрикадельками и для стерилизованных супов-пюре рыбных, предусматривающие особенности технологической подготовки сырья и вспомогательных материалов, режима стерилизации и составления консервной массы для конкретного ассортимента рыбных супов.

5. Разработан рациональный режим стерилизации супов рыбных $\frac{10-35-40}{120}$ (210 кПа), позволяющий получить продукт с более высокими органолептическими показателями.

6. Технология стерилизованных супов рыбных «традиционных», с фрикадельками и супов-пюре апробирована в опытно-промышленных условиях на заводе детского питания «Фаустово». Все изготовленные опытно-промышленные образцы супов рыбных соответствовали разработанным требованиям по органолептическим свойствам и показателям пищевой и биологической ценности.

7. Разработана и утверждена техническая документация ТУ 9271-085-00472124-09 «Супы рыбные стерилизованные для питания детей раннего и дошкольного возраста» и ТИ.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНО В СЛЕДУЮЩИХ РАБОТАХ:

1. Андрюхина Е.Н., Абрамова Л.С. Готовые к употреблению супы на рыбной основе как продукт прикорма для детей раннего возраста // Материалы VI Международной конференции студентов и молодых ученых «Живые системы и биологическая безопасность населения». – М.: МГУПБ, 2007. – С.15-17.
2. Андрюхина Е.Н. Разработка рецептур готовых к употреблению консервированных супов на рыбной основе для питания детей раннего возраста // Материалы международной научно-практической конференции «Биотехнология. Вода и пищевые продукты». – М.: ЗАО «Экспо-биохим-технологии», РХТУ им.Д.И. Менделеева, 2008. – С.45.
3. Андрюхина Е.Н., Абрамова Л.С. Создание супов на рыбной основе, адекватных питанию детей раннего и дошкольного возраста // Материалы I Международной научно-практической конференции, посвящённой 450-летию города Астрахани «Биотехнологические процессы и продукты переработки биоресурсов водных и наземных экосистем». – Астрахань: АГТУ, 2008. – С.82-85.
4. Андрюхина Е.Н., Абрамова Л.С. Новый вид супов на рыбной основе для детей раннего возраста // Рыбная промышленность – 2008. – №3(4). – С.70-73.
5. Абрамова Л.С., Андрюхина Е.Н., Сергеева С.Е. Разработка технологий новых видов консервов на основе рыбы и нерыбных объектов, адекватных питанию детей раннего возраста // Фундаментальные исследования – 2008. – № 10. – С.57-59.

6. Abramova L.S., Andrukina E.N., Sergeeva S.E. Development of technology to produce new sorts of canned seafood appropriated for infant nutrition // European Journal of Natural history. – 2009. – №1. – P.84-85.
7. Гершунская В.В., Абрамова Л.С., Андрюхина Е.Н., Сергеева С.Е. Теоретические основы и практические аспекты моделирования продуктов детского питания на основе рыбного сырья // Пищевая промышленность – 2009. – №3. – С.44-47.
8. Гершунская В.В., Абрамова Л.С., Андрюхина Е.Н., Сергеева С.Е. Теоретические основы и практические аспекты моделирования продуктов детского питания на основе рыбного сырья // Труды юбилейной конференции «Научно-практические аспекты совершенствования качества продуктов детского и геродиетического назначения». – Истра, 2009. – С.61-72.
9. Патент 2362425 РФ. Способ производства консервов для питания детей раннего возраста «Суп на рыбной основе» (27.07.2009 Бюл. №21).

б/н-2