

УДК 664.87;613.22

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАМИНАРИИ И ПОЛИНЕНАСЫЩЕННЫХ  
ЖИРНЫХ КИСЛОТ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА  
ДЕТСКОГО ФРУКТОВОГО ПЮРЕ**

**Котёл Марина Сергеевна, магистрант  
Полесский государственный университет**

**PROSPECTS OF USING LAMINARIA AND POLYUNSATURATED FATTY ACIDS IN THE  
TECHNOLOGY OF PRODUCING CHILDREN'S FRUIT PUREE**

**Kotyel Marina Sergeevna, graduate student, marina\_shulzhik@mail.ru  
Polessky State University**

**Аннотация.** Обоснована целесообразность создания детского фруктового пюре, обогащённого порошком ламинарии и льняной мукой. Показано, что продукт обогащается органическим йодом, омега-3 и пищевыми волокнами.

Описана технология: асептическая основа, гомогенизация высокого давления, горячий розлив в пауч-пакеты, туннельная стерилизация в течение 3 мин и охлаждение.

**Ключевые слова:** детское питание, ламинария, льняная мука, омега-3, фруктовое пюре, функциональный продукт, йододефицит, пауч-упаковка, горячий розлив.

**Abstract.** The feasibility of creating a children's fruit puree enriched with kelp powder and flaxseed meal is substantiated. It is shown that the product is enriched with organic iodine, omega-3, and dietary fiber. The technology is described: aseptic base, high-pressure homogenization, hot filling into pouch packs, tunnel sterilization for 3 minutes, and cooling.

**Keywords:** baby food, kelp, flaxseed meal, omega-3, fruit puree, functional product, iodine deficiency, pouch packaging, hot filling.

**Введение.** Интерес к разработке функциональных продуктов для детей раннего возраста продиктован сохраняющейся в Республике Беларусь проблемой скрытого дефицита микронутриентов, прежде всего йода и омега-3 жирных кислот. Несмотря на существование программ массовой йодной профилактики, популяционные исследования свидетельствуют о недостаточном поступлении данного элемента с пищей у значительной части детского населения [1, с.12].

Параллельно с этим регистрируется дефицит полиненасыщенных жирных кислот семейства омега-3, которые критически важны для когнитивного развития и формирования зрительного анализатора в первые годы жизни [2, с. 58].

Одним из наиболее физиологичных путей коррекции дефицитных состояний является включение недостающих нутриентов в состав продуктов прикорма, которые ежедневно присутствуют в рационе ребёнка. Фруктовые пюре на основе яблока и банана выбраны в качестве объекта обогащения неслучайно: они обладают нейтральным сладким вкусом, хорошо переносятся детьми и технологически совместимы с широким спектром добавок. В настоящей работе поставлена задача – разработать рецептурную композицию и обосновать технологические режимы получения детского фруктового пюре, обогащённого сушёной ламинарией (источник йода и альгинатов) и мукой из семян льна (источник альфа-линоленовой кислоты и слизи). Особый акцент сделан на адаптацию процесса к условиям современного производства с использованием асептической фруктовой основы и фасовкой в пауч-упаковку.

**1. Химический состав и пищевая ценность ламинарии**

Ламинария (морская капуста) традиционно рассматриваются как сырьё с высоким содержанием йода. По данным различных авторов, концентрация этого элемента в сухом веществе водоросли может достигать 0,5 %, причём йод находится в органически связанной, хорошо усвояемой форме [3, с. 47].

Однако важно отметить, что фактическое содержание йода сильно варьирует в зависимости от места сбора и сезона: в образцах из северных морей оно, как правило, выше, чем из южных акваторий.

Вторым ценным компонентом ламинарии являются альгинаты – соли альгиновой кислоты, обладающие доказанной энтеросорбционной активностью.

В условиях неблагоприятной экологической обстановки способность альгинатов связывать и выводить из организма ионы тяжёлых металлов и радионуклиды приобретает особую значимость для детского питания [4, с. 60].

С технологической точки зрения применение ламинарии в виде тонкодисперсного порошка позволяет избежать локальных скоплений добавки и обеспечивает равномерное окрашивание пюре в светло-зеленоватый оттенок, не вызывающий у детей отрицательной реакции.

## **2. Фруктовая основа и семена льна как источник омега-3 кислот**

В качестве базового компонента выбрано комбинированное пюре из яблок и бананов. Яблоки, содержащие пектиновые вещества и органические кислоты, традиционно используются в рецептурах детского питания и обладают низким аллергенным потенциалом.

Банан обогащает продукт естественной сладостью и кремообразной структурой, что позволяет отказаться от внесения сахара. Высокая естественная кислотность основы (рН 3,5–4,0) создаёт неблагоприятную среду для развития патогенных микроорганизмов и позволяет применять щадящие режимы термической обработки [5, с. 106].

Выбор семян льна в качестве источника омега-3 жирных кислот обусловлен их доступностью и высоким содержанием альфа линоленовой кислоты (АЛК).

Согласно литературным данным, на долю АЛК в льняном масле приходится 50–60 % от суммы жирных кислот [2, с. 59].

При этом важно понимать, что эффективность преобразования АЛК в длинноцепочечные эйкозапентаеновую и докозагексаеновую кислоты в организме ребёнка ограничена и составляет, по разным оценкам, 5–10 %.

Цельные семена не подвергаются ферментативному расщеплению в пищеварительном тракте ребёнка и выводятся транзитом, что сводит к нулю биодоступность содержащихся в них нутриентов [4, с. 62].



**Рисунок – Внешний вид образцов фруктового пюре: А – контрольный образец (яблочно-банановое пюре без добавок); Б – опытный образец, обогащённый порошком сушёной ламинарии и льняной мукой.**

Внесение порошка ламинарии и льняной муки придает разработанному продукту легкий зеленовато-кремовый оттенок и чуть более плотную консистенцию пюре, но при этом сохраняется однородность и фруктовый аромат.

### 3. Технологические аспекты создания комбинированного фруктового пюре с добавлением ламинарии и льняной муки

Технологический процесс базируется на смешивании готовой асептической фруктовой основы (яблоко + банан, рН 3,5–4,0) с сухими обогащающими добавками. Ключевые параметры этапов сведены в таблицу.

Таблица – Технологические режимы производства обогащённого фруктового пюре

Этап	Оборудование	Параметры	Время, мин	Назначение
Приёмка сырья	Асептические бочки	200–220 л, Т = 18–25 °С	–	Подача стерильной фруктовой основы без дополнительной термообработки
Подготовка ламинарии	Вибрационное сито	Размер ячеек 0,5–0,8 мм	–	Получение однородного порошка, удаление крупных включений
Подготовка семян льна	Молотковая дробилка	Помол до муки	Непосредственно перед внесением	Сохранение ПНЖК, предотвращение окисления
Смешивание	Ёмкость с мешалкой	Ламинария: 0,5–1,2 % Льняная мука: 1,0–2,0 % от массы основы	7–10 мин	Равномерное распределение добавок, набухание пищевых волокон
Гомогенизация	Гомогенизатор высокого давления (Ипохра НА)	Давление 150–200 бар	–	Получение стабильной тонкодисперсной текстуры
Деаэрация	Вакуум-деаэратор	Остаточное давление 6–8 кПа	3–5 мин	Удаление воздуха, предотвращение окисления жиров
Горячий розлив	Фасовочный автомат	Т = 85–90 °С	–	Розлив в пауч-пакеты, начальное обеззараживание упаковки
Туннельная стерилизация	Туннельный пастеризатор	Т = 90–95 °С	3 мин	Уничтожение вегетативной микрофлоры, дрожжей, плесеней
Охлаждение	Водяная ванна	Снижение Т до 25–30 °С	10 мин	Предотвращение переваривания, сохранение цвета и аромата

### 4. Вопросы безопасности и гигиенические нормативы

При использовании ламинарии в детском питании необходимо постоянно контролировать содержание йода. Для детей 1–3 лет суточная потребность составляет 70 мкг, поэтому в 100 г пюре должно быть не более 15–20 мкг йода [1, с. 24].

Превышение этой величины создаёт риск гипертиреоза (синдром, вызванный избыточной выработкой гормонов щитовидной железы). Льняная мука требует контроля содержания цианогенных гликозидов, способных образовывать синильную кислоту. Согласно ТР ТС 021/2011, уровень синильной кислоты в детском питании строго регламентирован. Безопасность обеспечивается

применением термически стабилизированной муки или кратковременным прогревом семян перед помолом [5, с. 109].

Готовый продукт подлежит проверке по показателям: массовая доля йода, токсичные элементы (As, Pb, Cd, Hg), микробиологическая чистота и органолептические показатели.

**Заключение.** Комбинирование яблочно-банановой основы с порошком ламинарии и льняной мукой позволяет получить функциональное детское пюре, обогащённое йодом, омега-3 кислотами и пищевыми волокнами. Разработанное пюре может быть рекомендовано для профилактики йододефицита, дефицита омега-3 жирных кислот и нарушений моторики кишечника у детей раннего возраста.

Предложенная технология (асептическая основа, гомогенизация высокого давления, горячий розлив в пауч-пакеты, стерилизация 3 мин при 90–95 °С и охлаждение 10 мин) гарантирует безопасность и сохранность органолептических свойств. Дальнейшие исследования должны уточнить оптимальные дозировки добавок и сроки хранения продукта.

#### Список использованных источников

1. Программа оптимизации питания детей в возрасте от 1 года до 3 лет в Российской Федерации : методические рекомендации / ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России. – М. : б. и., 2019. – 36 с.
2. Мануйлов, Б. М. Перспективные специализированные продукты детского питания / Б. М. Мануйлов, С. В. Симоненко // Пищевая промышленность. – 2023. – № 5. – С. 58–62.
3. Савчук, И. А. Влияние режима экстракции на химический состав экстракта ламинарии японской сухого / И. А. Савчук // Современные проблемы науки и образования. – 2025. – № 3. – С. 45–51.
4. Amino acids, fatty acids, and dietary fibre in edible seaweed products / C. Dawczynski [et al.] // Food Chemistry. – 2007. – Vol. 103, № 3. – P. 891–899.
5. Ловкис, З. В. Развитие рынка детского питания в Республике Беларусь / З. В. Ловкис, Е. З. Ловкис // Вестник Белорусского государственного экономического университета. – 2025. – № 5. – С. 104–112.