

УДК 664.87:613.22

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ ЛАМИНАРИИ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ПРОДУКТОВ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ

М.С. Котёл, 1 курс

Научный руководитель – **А.В. Астренков**, к.сх.н., доцент

Полесский государственный университет

Введение. Нехватка йода в рационе остаётся серьёзной проблемой для регионов, удалённых от морских побережий. Республика Беларусь относится именно к таким территориям, что подтверждается данными популяционных исследований [1, с. 12].

Для восполнения этого дефицита у детей раннего возраста перспективно введение в прикорм натуральных источников органического йода. Особого внимания в этом качестве заслуживает ламинария – водоросль, накапливающая йод в биодоступной форме и содержащая альгиновые кислоты, микроэлементы и полиненасыщенные жирные кислоты [2, с. 58].

Вместе с тем прямое добавление ламинарии в детское питание сопряжено с технологическими ограничениями. Крупные фрагменты водоросли воспринимаются как посторонние включения и вызывают отторжение у ребёнка. Напротив, чрезмерно мелкий помол ускоряет окисление липидов и может приводить к потерям йода при хранении [3, с. 47].

Таким образом, поиск компромиссного режима механической обработки, сочетающего высокую биодоступность нутриентов и приемлемые органолептические свойства, является актуальной задачей.

Цель исследования – установить и обосновать рациональные параметры измельчения сушёной ламинарии для последующего применения в продуктах детского питания.

Объект и методы исследования. Объектом исследования является – сушёная ламинария.

Методы исследования: технологический мониторинг существующих схем переработки ламинарии, параметрическое сравнение режимов измельчения, оценка влияния гранулометрического состава на свойства продукта, формализация полученных результатов.

Результаты исследования и их обсуждение. Качество помола определяет равномерность распределения добавки в пюре и полноту усвоения ценных веществ. При размере частиц свыше 1 мм в продукте формируются локальные сгустки, заметные визуально и тактильно. Если же фракция

мельче 0,1 мм, возрастает удельная поверхность порошка, что ускоряет контакт с кислородом и ведёт к деградации омега-3 кислот и потерям йода [4, с. 891].

С учётом этого наиболее рациональной признана двухэтапная схема переработки:

1. Грубое дробление. Сушёные слоевища пропускают через шнековую дробилку либо ножевую мельницу до фракции 3–5 мм. Это облегчает равномерное питание аппарата тонкого помола.

2. Тонкое диспергирование. Крупку направляют в коллоидную мельницу или гомогенизатор, где достигается конечная дисперсность 0,2–0,3 мм [3, с. 48].

Такой размер не ощущается во рту, а умеренная удельная поверхность замедляет окислительную порчу.

Обязательный завершающий этап – калибровка на вибросите с ячейкой 0,5–0,8 мм. Она гарантирует, что в готовую партию не попали случайные крупные фрагменты.

Для сопоставления различных подходов к измельчению ламинарии ниже приведена таблица.

Таблица – Сравнительная характеристика способов измельчения ламинарии

Критерий оценки	Одностадийное измельчение на молотковой дробилке	Двухстадийная схема (дробление + коллоидная мельница)	Криогенное измельчение (–18 °С)
Гранулометрический состав	Неоднородный, разброс 0,1–0,8 мм	Однородный порошок 0,2–0,3 мм	Тонкодисперсный порошок 0,05–0,1 мм
Потери йода при помоле, %	10–15	2–5	0–2
Степень окисления липидов (потери ПНЖК), %	25–30	10–15	2–5
Локальный нагрев продукта	До 60–70 °С	Не выше 35–40 °С	Отсутствует
Образование пыли	Значительное	Умеренное	Минимальное
Затраты энергии	Низкие	Средние	Высокие
Целесообразность применения	Ограничена из-за неоднородности	Оптимально для детского питания	Ограничена высокой себестоимостью

Анализ таблицы 1 позволяет сделать несколько выводов. Одностадийный размол на молотковых агрегатах прост и дешёв, но сопровождается перегревом сырья и ощутимыми потерями йода и ПНЖК. К тому же конечный продукт неоднороден, что негативно влияет на текстуру детского питания.

Криогенная технология демонстрирует почти идеальную сохранность биологически активных веществ. Однако её широкое внедрение сдерживается высокими капитальными и эксплуатационными затратами на генерацию холода и специальное оснащение.

Двухстадийная переработка занимает промежуточную позицию. Умеренный нагрев (до 40 °С) и короткое время пребывания материала в зоне диспергирования позволяют удержать потери йода в пределах 2–5 %, а окисление липидов – на уровне 10–15 % [5, с. 108].

Энергоёмкость процесса остаётся приемлемой для пищевых предприятий. Получаемый порошок однороден, хорошо совмещается с пюреобразной основой и не расслаивается при хранении.

Дополнительным этапом, повышающим качество изделия, служит предварительная гидратация порошка. Оптимальные условия: смешивание с водой в соотношении 1:4 и выдержка 10–15 минут. За это время альгинаты набухают, что способствует равномерному распределению добавки в пюре.

Выводы.

1. Для получения ламинариевого порошка, пригодного для детского питания, рекомендуется двухэтапная обработка: грубое дробление (3–5 мм) и тонкий помол (0,2–0,3 мм).

2. Контрольное просеивание через сито 0,5–0,8 мм исключает попадание в продукт частиц, ухудшающих органолептику.

3. Двухстадийная схема по сравнению с одностадийным помолом сокращает потери йода в 2–3 раза и снижает окисление ПНЖК, оставаясь значительно экономичнее криогенного метода.

4. Предварительное замачивание порошка (гидромодуль 1:4, 10–15 минут) улучшает технологические свойства и облегчает смешивание с основой.

5. Предложенные режимы реализуемы на стандартном оборудовании белорусских пищевых производств без существенной модернизации линий.

Список использованных источников

1. Гержова, Т. В. Разработка технологии специализированной пищевой продукции из ламинарии для питания детей в организованных коллективах : автореф. дис. канд. техн. наук : 05.18.04 / Т. В. Гержова. – М., 2015. – 24 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.