

*В. О. Миленина, А. К. Брянкина, А. А. Парамонова\**

## **ОМЕГА-3 ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ ИЗ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ**

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), основные причины смертности в России связаны с хроническими неинфекционными заболеваниями. В частности, к ним относятся сердечно-сосудистые заболевания, злокачественные опухоли, хронические болезни легких и сахарный диабет. Хронические неинфекционные заболевания являются основным фактором, определяющим общий уровень смертности в странах, как экономически развитых, так и развивающихся. В России, среди хронических неинфекционных заболеваний, сердечно-сосудистые заболевания являются главной причиной смерти населения.

Согласно данным Росстата, в 2019 году число смертей от сердечно-сосудистых заболеваний составило около 583 тысячи человек. Это примерно 41% от общего числа смертей в стране [1].

Одной из основных причин появлений сердечно-сосудистых заболеваний является высокий уровень холестерина в крови, который можно уменьшить с помощью специальных препаратов, содержащих Омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК). В настоящее время основным источником Омега-3 жирных кислот является рыбий жир, в котором могут содержаться опасные химические вещества (например, ртуть), а также достаточно большое количество Омега-3 содержится в дорогостоящей рыбе. В связи с этим возникает потребность в поиске альтернативных источников Омега-3 ПНЖК.

Одним из наиболее перспективных источников Омега-3 жирных кислот считаются микроводоросли, которые являются первоначальными продуцентами Омега-3. Они имеют следующие преимущества:

- 1) короткий жизненный цикл;
- 2) Омега-3, полученный на основании микроводорослей, не загрязнены токсичными элементами и их процентное содержание не уступает таковому в «рыбьем жире» и даже превосходит его (например, *Hypomesus pretiosus* (малоротая корюшка) содержит 33,61% Омега-3, а микроводоросль *Chlorella mintissima* (хлорелла) – 39,9%).

---

\* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, профессора, заведующего кафедрой «Технологии и оборудование пищевых и химических производств» ФГБОУ ВО «ТГТУ» Д. С. Дворецкого.

Поэтому целью данного исследования является изучение возможности получения Омега-3 жирных кислот из микроводорослей.

Для получения Омега-3 жирных кислот из микроводорослей необходимо провести следующие стадии:

- культивирование микроводорослей (цель стадии – накопления биомассы с повышенным содержанием целевого вещества);
- концентрирование (проводится с целью уменьшения влажности биомассы);
- дезинтеграция и сушка (проводится с целью увеличения эффективности процесса экстрагирования путем разрушения или повреждения клеточных стенок);
- экстрагирование (процесс, необходимый для выделения целевого продукта из гетерогенной смеси, состоящего из полярных и неполярных веществ, определенным растворителем – экстрагентом);
- отгонка экстрагента (применяют с целью очистки целевого продукта).

На данный момент существует проблема получения Омега-3 ПНЖК из микроводорослей. Эта проблема заключается в подборе условий культивирования, необходимых для повышения уровня жирных кислот в биомассе микроводорослей, и выборе безопасного экстрагента, который будет полностью отделяться от целевого продукта, не влияя на его свойства.

Накопление запасов липидов (в том числе Омега-3 ПНЖК) считается ответом на ограничивающие рост стрессы. Например, во время недостатка питательных веществ (например, азота) и при недостатке света клеточное деление многих морских микроводорослей приостанавливается, и клетки начинают накапливать липиды (в том числе Омега-3 жирные кислоты), что приводит к увеличению содержания липидов в 2–3 раза [2].

В настоящее время для извлечения Омега-3 жирных кислот из микроводорослей используют смесь хлороформа и метанола [3], которые являются опасными для здоровья человека, поэтому необходим поиск новых эффективных типов экстрагентов.

После отгонки экстрагента получается желтая жидкость без запаха и вкуса, которой необходимо придать определенную товарную форму.

На данный момент препараты, содержащие Омега-3 жирные кислоты, производят в двух видах – желатиновые капсулы и жидкость. Оба варианта имеют свои недостатки:

1) желатиновые капсулы не подходят для детей, так как их трудно проглатывать, и веганов (продажа продуктов для веганов увеличи-

лось на 45% в период с 2018 по 2022 годы), которые не употребляют продукты животного происхождения в любом виде;

2) жидкий препарат имеет меньший срок хранения (1 год) по сравнению с капсулами (2 года), так как Омега-3 ПНЖК окисляются на воздухе, теряя свои полезные свойства.

Это дает толчок для поиска альтернативных форм производства препаратов, содержащих Омега-3 жирные кислоты.

Альтернативной формой выпуска Омега-3 ПНЖК, полученных из микроводорослей, является желе и порошки.

Однако при воздействии высоких температур и воздуха Омега-3 жирные кислоты могут окисляться, теряя свои полезные свойства, что делает порошки неэффективными в качестве биологически активных добавок.

Желе, в свою очередь, наоборот может играть защитную роль для Омега-3. Однако, необходимо подобрать такой загуститель, который будет подходить большому числу людей (в том числе веганам и детям) и способный придавать желе стабильную структуру.

Как уже говорилось ранее, желатин нельзя использовать для изготовления желе для веганов, поэтому предлагается использование растительных загустителей, таких как агар-агар, гуаровая камедь и пектин.

Однако желе из агар-агара хрупкое и, чтобы получить хорошее качество данного продукта, требуется более тщательное соблюдение рецепта и более сложный процесс приготовления, чем при использовании желатина.

Использование крахмала в качестве загустителя также затруднительно, так как часто требуется добавление желатина для того, чтобы добиться нужной консистенции желе.

Гуаровая камедь содержит большое количество консервантов и отрицательно влияет на пищеварительную систему человека.

Пектин, как загуститель, имеет ряд преимуществ [4]:

1. Придает желе гладкую и однородную текстуру;
2. Пектин получают из ягод, яблок и цитрусовых, что хорошо влияет на органолептику желе;
3. Пектин связывает жиры и помогает снизить уровень холестерина в организме, что может уменьшить риск сердечно-сосудистых заболеваний.

Таким образом, желе на основе пектина позволит получить продукт, который будет оказывать двойной положительный эффект на здоровье человека.

Предлагается выделять пектин из выжимок, которые остаются при получении сока, что позволит уменьшить количество отходов данного производства.

Таким образом, целесообразно получать Омега-3 жирные кислоты, полученные из микроводорослей, в виде желе. Однако при производстве данного желе имеется ряд проблем, связанных с отсутствием пектина на российском рынке, несмотря на то, что потребность в нем 12 тыс. тонн в год и ежегодно растет на 3...4%, необходимым подбором условий культивирования для получения биомассы с повышенным содержанием Омега-3 ПНЖК, а также выбором экстрагента, который будет безопасно и эффективно извлекать целевой продукт из микроводорослей. Для решения этих проблем в будущем необходимо провести ряд исследований, которые будут направлены на получение пектина из различных источников (яблоки, ягоды, цитрусовые) и их сравнение, изучение биохимических особенностей накопления Омега-3 жирных кислот в микроводорослях и поиск безопасных экстрагентов для выделения целевого продукта.

### Список литературы

1. Здравоохранение // Федеральная служба государственной статистики. – URL : <https://rosstat.gov.ru/folder/13721#> (дата обращения: 26.09.23)
2. Sheehan, J. A look back at the US department of energy's aquatic species program: biodiesel from algae, close out report / J. Sheehan, T. Dunahay, J. Benemann, P. Roessler // National renewable energy laboratory. – 1998. P. 1 – 4.
3. Sayeda, M. Abdo Potential production of omega fatty acids from microalgae/ M. Abdo Sayeda // International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research. – 2015. V. 35. – P. 210 – 215.
4. Донченко, Л. В. Пектин: основные свойства, производство и применение / Л. В. Донченко, Г. Г. Фирсов. – М. : ДеЛи принт, 2007. – С. 5–6.

*Кафедра «Технологии и оборудование пищевых и химических производств» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*