

УДК: 664

РАЗРАБОТКА И ПРОИЗВОДСТВО ИСКУССТВЕННОЙ ПИЩИ

Каранина Д.А.¹, Полянская И.С.¹

¹Вологодская молочнохозяйственная академия, Россия, Вологда, e-mail: poljanska69@mail.ru

По данным ООН в 2020 году от голода страдало около 690 млн. человек, что составляет 8,9 процента населения планеты. Причем за год эта цифра, по оценкам экспертов, увеличилась на 10 миллионов, а за пять лет – почти на 60 миллионов. В прошлом году этот показатель составил 750 млн. человек — это практически каждый десятый житель планеты. Решение проблемы увеличения производства продуктов питания старыми методами сегодня уже невозможно. Идеи о получении синтетической пищи из отдельных химических элементов и с использованием в биотехнологиях низших организмов высказывались ещё в конце 19 в. Д. И. Менделеевым П. Э. М. Бертелло. Произведён анализ исследований прошлого и современности по разработке и производству искусственных видов пищи исследованию которого посвящён обзор. В настоящем обзоре рассматривается вопрос создания пищи из первоначально непищевых источников сырья, что можно обозначить определением «искусственная пища из непищевого сырья», или «синтетическая пища», при этом рассмотрены базовые нутриенты (жиры, белки, углеводы), которые могут быть в дальнейшем использованы для производства как комбинированных обогащённых, так и полностью искусственных продуктов.

Ключевые слова: органическая химия, искусственная пища из непищевого сырья, синтетическая пища, биотехнологии

DEVELOPMENT AND MANUFACTURE OF ARTIFICIAL FOOD

Karanina D.A.¹ Polyanskaya I.S.¹

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education, Vologda State Dairy Farming Academy, Russia, Vologda, e-mail: poljanska69@mail.ru

According to the UN, in 2020, about 690 million people or 8.9 percent of the world's population have suffered from hunger. Moreover, according to experts, this figure has increased by 10 million people in a year, and by almost 60 million people in five years. Last year, this figure has reached 750 million people, equaling to almost every tenth inhabitant of the planet. It is impossible to solve the problem of increasing food production by old methods. At the end of the 19th century such scientists as D.I. Mendeleev, M. Berthelot wrote about obtaining synthetic food from individual chemical elements and lower organisms in biotechnologies.

The article presents the analysis of the past and present studies devoted to the development and production of artificial food. It also considers the issue of producing food from initially non-food sources, which can be characterized by such definitions as “artificial food from non-food raw materials”, or “synthetic food” as well as basic nutrients (fats, proteins, carbohydrates), which can be further used for the production of both combined enriched and completely artificial products.

Keywords: Biotechnologies, synthetic food, enriched products

Одно из определений гласит: Искусственная пища (engineered food) — пищевой продукт, который получают из различных веществ (аминокислоты, белки, липиды, углеводы), предварительно выделенных из вторичного сырья мясной и молочной промышленности, семян масличных и бобовых растений, злаков, микроорганизмов и др., а также пищевых добавок. В продукты искусственного происхождения добавляются витамины, пищевые добавки (ароматизаторы, красители и др.), микроэлементы, минеральные кислоты и др.

Есть и более узкое понятие искусственной пищи, при этом сырьём являются не вторичное пищевое сырьё, а сырьё, первоначально не пригодное в пищу, т.е. непищевое сырьё.

Различают: комбинированные продукты, получаемые из натуральных продуктов с добавлением синтетических пищевых веществ и добавок, и полностью искусственные аналоги пищевых продуктов, имитирующие натуральные продукты. Имеются данные, свидетельствующие об определенной переоценке значимости некоторых видов пищевых нанотехнологий, которая была показана в ранних работах, и указывается на необходимость коррекции прогнозных оценок в среднесрочной перспективе [1, с.50].

Цель исследования: разработка информационного листка для потребителей, представляющего научные данные об искусственной пище в доступной форме и изучение потребительского спроса на различные её виды.

Задачи исследования: изучение литературы по вопросу искусственной пищи: искусственных белков, жиров и углеводов, систематизация отличий методов получения такой пищи и опрос в форме изучения потребительских предпочтений.

Материалы и методы.

Теоретическое и практическое исследование проведено на кафедре технологии молока и молочных продуктов Вологодской ГМХА, при непосредственном участии авторов публикации в 2021-2022 годах.

Используемые методы: изучение и анализ литературы, анкетирование.

Основная часть.

Пища для восполнения энергетических затрат, выполнения функции строительного материала, из которого организм синтезирует себя и других жизненно важных функций должна содержать вещества следующих групп: белки, жиры, углеводы, биоэлементы, витамины и вода.

В настоящем обзоре рассматривается вопрос создания пищи из первоначально непищевых источников сырья, что можно обозначить определением «искусственная пища из непищевого сырья», или «синтетическая пища» при этом рассмотрены будут только базовые нутриенты (жиры, белки, углеводы), которые могут быть в дальнейшем использованы для производства как комбинированных, так и полностью искусственных продуктов.

Идеи о получении СПП из отдельных химических элементов и ИПП из низших организмов высказывались ещё в конце XIX в. Д. И. Менделеевым и одним из основателей синтетической химии П. Э. М. Бертло. Вот что писал великий русский ученый Д. И. Менделеев: «Как химик, я убежден в возможности получения питательных веществ, из сочетания элементов воздуха, воды и земли помимо обычной культуры, то есть на обычных фабриках и заводах».

Знаменитый французский химик М. Бертло, в конце XIX века говорил: «Проблема продуктов питания — проблема жизни. Когда будет получена дешевая энергия, станет возможным осуществить синтез продуктов питания из углерода (полученного из углекислого

газа), из водорода (добытого из воды), из азота и кислорода (извлеченных из атмосферы)» [7, с.1].

Однако практическая их реализация стала возможной лишь в начале 2-й половины 20 в. в результате достижений молекулярной биологии, биохимии, физической и коллоидной химии, физики, а также технологии переработки волокнообразующих и плёнкообразующих полимеров и развития высокоточных физико-химических методов анализа многокомпонентных смесей органических соединений (газо-жидкостная и другие виды хроматографии, спектроскопия и т. п.) Основной фактор, который предопределяет возникновение проблемы нехватки продовольствия - рост численности населения [3, с.28].

Белков и жиров в сутки в среднем человеку необходимо— приблизительно по 100 граммов, углеводов — около полкилограмма.

Белки являются главной составной частью всех органов и тканей организма, с ними тесно связаны все жизненные процессы: обмен веществ, сократимость, раздражимость, способность к росту, размножению и мышлению. Основное назначение белков пищи - участие в построении новых клеток и тканей, обеспечение роста и развития молодых растущих организмов и регенерация изношенных, отживших клеток в зрелом возрасте. Из белков пищи постоянно синтезируются белки организма, ферменты, гормоны, антитела. Белки участвуют в транспорте кровью кислорода, липидов, углеводов, некоторых витаминов, гормонов. Организм человека не имеет резервов белка. Белок поступает с пищей и относится к незаменимым компонентам рациона.

Белок – природный биополимер, состоящий из аминокислот. Синтез белков – это матричная реакция, осуществляемая в живых организмах при участии органоидов рибосом с использованием молекул мРНК и тРНК (трансляция). Однако биотехнология достигла создания чисто синтетического протеина, например, учеными из Медицинского института Ховарда Хьюза при университете Вашингтона. Попытки по созданию синтетического белка пока не вышли на стадию получения пищевого белка, цель, ожидается, что это будет прорыв, прежде всего в медицине, не исключено, что синтетически синтезированный белок когда-то будет входить в состав пищевого рациона человека [4, с.7].

Соотношение аминокислот в белке должно быть довольно строгим, недостаток хотя бы одной может привести к трагическим результатам. Именно в этом в значительной мере причина белкового голода, так как в некоторых случаях организм получает достаточно белка, но не может его усвоить из-за недостатка в нем всего одной аминокислоты.

Синтез аминокислот несравненно проще синтеза белка. В ряде стран некоторые аминокислоты производят в промышленных масштабах. Производство в мире одной из незаменимых аминокислот — метионина — еще в середине прошлого столетия перевалило за

70 тысяч тонн. В то же время более 10 тысяч тонн другой незаменимой аминокислоты — лизина — выпускается в США и Японии [6, с.1].

В нашей стране работами по разработке искусственного белка руководил в начале 1960 годов академик Александр Несмеянов, президент Академии наук СССР и ректор МГУ, который предложил способ получения синтетических белков из отходов нефтехимического производства. С помощью его технологии можно получать мясные и молочные продукты, искусственную икру. Работа советским химиком велась по двум направлениям. С одной стороны, из нефтепродуктов синтезировали аминокислоты, основу белков. С другой стороны, выращивали на углеводородах нефти дрожжи, из которых потом получали пищевые белки. С помощью технологии Несмеянова можно было получить мясные и молочные продукты, которые были в 4-5 раз дешевле, чем обычные мясо и молоко, но не нашли достаточного спроса [7, с.1].

На сегодняшний искусственный белок и отдельные аминокислоты чаще получают микробиальным способом, используя другие источники питания для микроорганизмов.

Финская компания Solar Foods наладила опытное производство белковых продуктов следующим образом: воду специалисты используют для проведения реакции электролиза для того, чтобы получить водород. В это время специальные фильтры выделяют из воздуха углекислый газ и небольшое количество вспомогательных элементов. Далее все полученные компоненты идут на питание особых бактерий, которым для поддержания жизнедеятельности больше ничего не требуется. Благодаря этому колония бактерий растет. Часть из них можно забрать для последующего синтеза, а другая часть подвергается термической обработке. Сами бактерии в своем составе имеют до 60% белка и аминокислотный состав, аналогичный сое и водорослям. На выходе получается мелкий порошок, похожий по внешнему виду и консистенции на сухое молоко, но это *микробиальный белок*.

«Наш продукт может быть использован для обогащения белками и аминокислотами различных продуктов питания, таких как хлеб или макароны», — утверждает генеральный директор Solar Foods.

Многие потребители считают искусственным белок, получаемый баромембранными методами из молочной сыворотки, соевый и др. пищевые виды белка. Хотя это не совсем правильно, не соответствует определению «искусственная пища из непищевого сырья», мы решили включить эти виды белка в опросный лист изучения предпочтений для дополнительной сравнительной оценки.

Жиры (липиды, стерины) обладают высокой энергетической ценностью и выполняют важную роль в биосинтезе липидных структур, прежде всего мембран клеток. Жиры пищевых продуктов представлены триглицеридами и липоидными веществами. Жиры животного происхождения состоят из насыщенных жирных кислот с высокой температурой плавления.

Растительные жиры содержат значительное количество полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) [5, с. 142].

В рационе должны быть представлены жиры как животного, так и растительного происхождения. Жиры должны обеспечивать в среднем 30% энергетической ценности рациона. В физиологически полноценном рационе растительные жиры составляют 30% общего количества жиров. В рационе современного человека, в подавляющем большинстве наблюдается не нехватка жиров вообще, а нехватка той части ПНЖК, которые относят к Омега-3, хорошим источником которой является морская рыба, а также рыбий жир.

Однако мировые запасы рыбы восполняются достаточно медленно, становится очевидной необходимость разработки более стабильных и воспроизводимых источников омега-3 ПНЖК – таких, как морские водоросли, аквакультуры и морские микроводоросли [8]. Морские водоросли имеют давнюю историю применения, как пищевой продукт в Японии, Корее, других странах Восточной Азии и используются как источник таких важных для пищевой промышленности компонентов, как агар, альгинаты, каррагинан и др., поэтому не могут относиться к искусственной пище.

Микроводоросли, специально культивируемые для получения Омега-3-водорослевого масла – микробный путь получения целевого продукта – относят к искусственной пище. Выбор наиболее подходящего штамма водорослей является наиболее важным условием для успешного производства омега-3 ПНЖК из водорослей. Процентное содержание ПНЖК, в т. ч. омега-3 ПНЖК, существенно варьирует между различными штаммами водорослей.

Представители водорослей родов *Phaeophyta* и *Rhodophyta* имели более высокие концентрации омега-3 ПНЖК и более высокую долю омега-3 ПНЖК по отношению к омега-6 ПНЖК [8].

Важно отметить, что, в отличие от рыбьего жира, водорослевое масло более безопасно и хорошо переносится пациентами: жалобы на «рыбный вкус» и отрыжку отмечаются гораздо реже. При этом микроводоросли отличаются гораздо более коротким жизненным циклом, чем любая рыба. Это позволяет значительно снизить накопление токсичных микроэлементов (ртуть, свинец и др.) в липидных экстрактах. Важной особенностью микроводорослей как источника омега-3 ПНЖК является возможность полного контроля над качеством получаемых экстрактов, в т. ч. строгий контроль над наличием загрязнений.

Крупномасштабное культивирование водорослей и микроводорослей, вероятно, станет важным источником омега-3 жирных кислот [8], некоторые микроводоросли синтезируют также белок с высокой биологической ценностью.

Несмотря на то, что широко используемые в современных пищевых технологиях: пальмовое масло, кокосовое масло, гидрогенизированные кулинарные жиры, - не полностью

соответствуют определению «искусственная пища из непищевого сырья», в опросный лист изучения предпочтений они также включены, как источники макронутриентов, которые не использовались в нашем питании исторически продолжительный период.

Третий микронутриент, без которого невозможно себе представить даже низкоуглеводную диету – **углеводы**. Углеводы участвуют в синтезе заменимых аминокислот, являются материалом для роста клеток и питанием для мозга. В организме углеводы преобразуются в глюкозу, которая необходима для адекватной работы всего организма и особенно мозга. Углеводы являются мгновенным источником энергии. От 40 до 80% общей потребности в энергии человек получает из углеводов. Нутрициологами углеводы делятся на усвояемые и неусвояемые. К усвояемым углеводам относятся моно-, дисахариды: глюкоза, фруктоза, сахароза, лактоза, мальтоза и некоторые полисахариды - крахмал, декстрин. Неусвояемые углеводы (олигосахариды, микроцеллюлоза, гемицеллюлоза, пектиновые вещества, лигнин, олигосахариды и др.) не расщепляются ферментами желудочно-кишечного тракта, но частично подвергаясь расщеплению под действием микрофлоры кишечника, называются пребиотиками [5, с. 164].

Полиолы, или сахарные спирты, например, маннит, сорбит, в небольшом количестве присутствуют в некоторых овощах и фруктах и их синтезируют в больших количествах восстановлением альдоз и кетоз, т.к. они представляют значительный интерес в качестве низкокалорийных подсластителей.

В диете современного человека, в целом, наблюдается избыток усвояемых углеводов. Недостаток может встречаться для неперевариваемых углеводов, которые можно получать не только из пищевых источников, но и не из пищевых, например из древесно-стружечного материала, который научились гидролизовать не только кислотным или щелочным методами, при которых получают гидролизаты, непригодные для дальнейшего использования в пищу, но и микробным путём, когда используют безопасные микроорганизмы для гидролиза сложных углеводов до олигосахаридов.

Встречающиеся в пищевых продуктах олигосахариды, содержащие от трёх до пяти моносахаридных единиц, в целом являются неусваиваемыми, но сбразиваются нормобиотой симбиотических бактерий нашего кишечника, которая способна расщеплять неусвояемые углеводы и частично усваивать их.

Разработаны также углеводы типа Глицерна, после употребления которого надолго чувствуется сытость [8, с.7].

Известно, что в голодные годы люди использовали в пищу мягкую древесину. Например, в зимнее время, при нехватке запасов продовольствия, использовали в питании камбиальный слой сосны (заболонь), который служил добавкой при выпечке хлеба [3, с.22].

Пищевые волокна, получаемые из непищевого сырья, например, древесины микробным гидролизом не содержат химических примесей, как при кислотном гидролизе.

В будущем, если углеводного сырья будет не хватать, при наличии 100 миллиардов тонн целлюлозы ежегодно, возможным получить до 4,5 миллиардов тонн крахмала, что вдвое превысит мировое производство зерновых и обеспечит едой до 30 процентов населения, которое, предполагается, будет населять планету к 2050 году [10, с. 1].

Например, для получения крахмала из целлюлозы учеными предложено использовать два набора ферментов, которые вырабатывают генетически модифицированные бактерии. Первая группа ферментов разлагает целлюлозу на пары молекул бета-глюкозы (целлобиозы). Затем второй набор ферментов преобразует полученное соединение в амилозу — один из полисахаридов крахмала, состоящий из цепочек альфа-глюкозы.

Таким образом, биореактор, в котором культивируют микроорганизмы – один из самых перспективных по эффективности метод получения пищевых белков, аминокислот, омега-3 жирных кислот и углеводов.

Уже в настоящее время аминокислот таким образом в мировом масштабе производится 600 тысяч тонн в год, искусственных глюкозо-фруктозных сиропов более 3 млн. тон в год [9, с.1]. Промышленная биотехнология считается перспективным направлением, открывающим необозримые горизонты использования продуктов биосинтеза микроорганизмов в пищевом производстве.

Результаты.

Теоретические исследования позволили составить матрицу вопросов, позволяющую изучить потребительские предпочтения по отношению к искусственным белкам, жирам и углеводам (Б, Ж, У) (рис. 1) «Синтетическая, или искусственная пища. Кто воздержался?». Предлагалось оценить приемлемость для себя использования в пищу нутриентов, полученных различными способами.

Рисунок 1. Матрица изучения потребительских предпочтений макронутриентов

Макро- нутриенты	Способы/источники получения			
	Б	Синтетические аминокислоты	Соевый протеин	Сывороточный протеин
Ж	Омега-3 из морских водорослей	Пальмовое масло	Кокосовое масло	Гидрогенизированные кулинарные жиры
У	Простые углеводы, полученные гидролизом непищевых источников	Синтетические сахарные спирты, например, сорбит	Микробные пищевые волокна, полученные без ГМО	Углевод для уменьшения аппетита

Предложено назвать, по желанию иной источник предпочитаемого получения нутриента, если потребитель считает, что он относится к «искусственной» пище.

Выводы.

В целом, по результатам анкетирования студентов Вологодской ГМХА, проведённого нами, наибольшее количество человек (84.62 %) считают возможным включать в своё питание Омега-3 из морских водорослей и в равной доле (по 30.77 %):

- сывороточный протеин;
- пальмовое или кокосовое масло;
- микробные пищевые волокна, полученные без ГМО,

что в целом можно охарактеризовать приверженностью к пищевым источникам сырья, пусть не ставшими в настоящее время традиционным.

Интересно получить данные по аналогичному опросу через много лет, например в 2050 году, когда предполагается, что биотехнологии искусственных продуктов питания обретут большой статус вследствие их совершенствования.

Список литературы:

1. Верников В. М. Нанотехнологии в пищевых производствах: перспективы и проблемы // Вопр. питания. - 2009. - № 2. – С. 48–53.
2. Лысак М.А. Продовольственная проблема и пути ее решения в мире // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10-7. – С. 28-29
3. Пустовойтенко Ф.А., Чуркин В.Н. Идиллическая техника безопасности на охоте // Иинновационные подходы в современной науке. - 2021.- С. 20-24.
4. Ткач О.А. Новые источники белковой пищи // Современная наука: тенденции развития. - 2021. - С.6-10.
5. Элтеш С. Методы анализа пищевых продуктов. Определение компонентов и пищевых добавок. СПб.: Профессия, 2016. - 564 с.
6. Громова О.А., Торшин И.Ю., Захарова И.Н., и др. Водоросли и другие природные источники омега-3 ПНЖК [электронный ресурс]. - (Русский медицинский журнал): https://www.rmj.ru/articles/klinicheskaya_farmakologiya/Omega-3_polinenasyschennye_ghirnye_kisloty_prirodnye_istochniki_i_znachenie_v_pediatricheskoy_praktike/#ixzz7ILDm3yJN
7. Искусственная пища [электронный ресурс]. - <https://libtime.ru/science/iskusstvennaya-pishha.html>
8. Какие продукты в нашем рационе сделаны из нефти 2019 [электронный ресурс]. - <https://produkt.by/news/kakie-produkty-v-nashem-racione-sdelany-iz-nefti>
9. Синтетическая пища. Питание <https://zelenyugol.ru/heating/sinteticheskaya-pishcha-rpitanie-iskusstvennaya-pishcha/>
10. Ученые предложили получать еду из древесины [электронный ресурс]. - <https://lenta.ru/news/2013/04/16/cellulose/>