ISSN 2074-9414 (Print)
ISSN 2313-1748 (Online)

https://doi.org/10.21603/2074-9414-2024-4-2545
https://elibrary.ru/GNHION

Оригинальная статья
https://fptt.ru

Аргументированный выбор основных направлений в работе со штаммом *Limnospira fusiformis* из озера Соленого (г. Омск)

Е. А. Молибога[1,*], В. В. Леушкина[2]

[1] *Омский государственный технический университет, Омск, Россия*

[2] *Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, Омск, Россия*

Поступила в редакцию: 31.01.2024
Принята после рецензирования: 22.03.2024
Принята к публикации: 02.04.2024

**Е. А. Молибога: mea130980@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-7226-5962*
В. В. Леушкина: https://orcid.org/0000-0003-2286-8612

© Е. А. Молибога, В. В. Леушкина, 2024

Аннотация.
В условиях разнообразия товарного ассортимента продуктов питания потребитель становится требовательным к их выбору, уделяя внимание их функциональности и доступности по ценовой категории. На продовольственном рынке появляется все больше продуктов на основе альтернативных источников белка, например, микроводоросль спирулина. Микроводоросли богаты белком (около 60 %), ненасыщенными жирными кислотами, а также другими питательными веществами. Цель исследования – изучить потребительские предпочтения населения г. Омска относительно спирулиносодержащей продукции для определения вектора работы с фитомассой *Limnospira fusiformis*.
Объект исследования – спирулиносодержащая продукция, присутствующая на потребительском рынке г. Омска и Омской области. В работе использовали исследовательские и маркетинговые методы. Проведен маркетинговый опрос, в котором участвовали 1000 респондентов.
Анализ полученных данных показал, что 19,2 % респондентов стабильно употребляют спирулиносодержащую продукцию; 20,8 % – раз в неделю. 79,2 % респондентов ответили, что приобретают ее в виде БАД. В основу выбора ставят состав и сертификационные данные 58,4 % респондентов, заботу о здоровье – 75,3 %. Наилучшим способом приобретения выбраны онлайн-платформы – 48,1 % опрошенных; запрос по ценовой политике продукта был обозначен у 42,9 % респондентов. В результате проведенного исследования авторами выбран оптимальный план дальнейшей работы: введение в оборот информационно-просветительской информации о БАД; разработка и утверждение научно-технической документации на данную продукцию; проектирование технико-экономических показателей производства; проведение расчетов себестоимости вводимого на рынок продукта с возможной оптимизацией технологического процесса производства.
Результаты маркетингового исследования позволили выявить виды социально-экономического эффекта от внедрения спирулиносодержащей продукции, такие как экономический, социальный, экологический, научный, ресурсный, бюджетный. Определены два основных портрета потребителей спирулиносодержащей продукции Омской области, с помощью которых намечены основные рекомендации для промышленных производителей спирулиносодержащей продукции.

Ключевые слова. *Limnospira fusiformis*, фитомасса, пищевая добавка, спирулиносодержащая продукция, белок, маркетинговые исследования, региональный рынок

Финансирование. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-26-20108.

Для цитирования: Молибога Е. А., Леушкина В. В. Аргументированный выбор основных направлений в работе со штаммом *Limnospira fusiformis* из озера Соленого (г. Омск) // Техника и технология пищевых производств. 2024. Т. 54. № 4. С. 872–883. https://doi.org/10.21603/2074-9414-2024-4-2545

https://doi.org/10.21603/2074-9414-2024-4-2545
https://elibrary.ru/GNHION

Original article
Available online at https://fptt.ru/en

Limnospira fusiformis from Lake Solenoe, Omsk: Rationalizing Marketing and Research

Elena A. Moliboga[1,*], Viktoriya V. Leushkina[2]

[1] *Omsk State Technical University, Omsk, Russia*

[2] *Omsk State Agrarian University, Omsk, Russia*

Received: 31.01.2024
Revised: 22.03.2024
Accepted: 02.04.2024

**Elena A. Moliboga: mea130980@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-7226-5962*
Viktoriya V. Leushkina: https://orcid.org/0000-0003-2286-8612

© E.A. Moliboga, V.V. Leushkina, 2024

Abstract.
A diverse food product range makes the consumer more demanding and pickier in terms of choice, safety, and price. As a result, food producers turn to alternative protein sources, such as microalgae. Microalgae are rich in protein (60%), unsaturated fatty acids, and other nutrients. The article describes the consumer preferences and patterns in the city of Omsk, Russia, regarding spirulina-containing products. The research objective was to determine the marketing and research prospects for *Limnospira fusiformis* phytomass.
The authors used both experimental and marketing methods to study the range of spirulina-containing products on the food market of Omsk and its surroundings. The marketing survey involved 1000 Omsk residents.
According to the survey, 19.2% bought spirulina-containing products regularly; 20.8% bought them at least once a week; 79.2% consumed spirulina as dietary supplements. The respondents explained their choice by the composition and certification data (58.4%), as well as by health care reasons (75.3%); 48.1% preferred online platforms; 42.9% studied the pricing policy before purchasing. The survey revealed two distinct profiles of an average spirulina consumer. The resulting roadmap for spirulina marketing in the Omsk Region included the following steps: promotion; scientific and technical documentation; technical and economic production indicators; pricing; technological optimization.
The marketing research revealed a number of socio-economic effects of introducing spirulina products to the local food market, which included economic, social, environmental, scientific, resource, and budgetary consequences. The two profiles of an average spirulina consumer from the Omsk Region made it possible to develop some recommendations for local spirulina producers and businesses.

Keywords. *Limnospira fusiformis*, phytomass, food additive, spirulina-containing products, protein, marketing research, regional market

Funding. The research was supported by the Russian Science Foundation, grant No. 22-26-20108.

For citation: Moliboga EA, Leushkina VV. *Limnospira fusiformis* from Lake Solenoe, Omsk: Rationalizing Marketing and Research. Food Processing: Techniques and Technology. 2024;54(4):872–883. (In Russ.). https://doi.org/10.21603/2074-9414-2024-4-2545

Введение

В настоящее время человечество испытывает воздействие нескольких крупных проблем, так называемых глобальных вызовов, заставляющих искать новые пути их разрешения для устойчивого развития цивилизации. Одна из главных мировых проблем – дефицит продовольствия. Ведущие международные эксперты предупреждают, что проблема с голодом грозит обостриться и последствия могут быть крайне тяжелыми. Поставленная ООН цель в области устойчивого развития – ликвидация голода к 2030 г. – отдалилась еще сильнее. Соблюдение диеты с высоким содержанием белка, удовлетворяющей потребности человека в питании, – глобальная проблема, которая постоянно усугубляется из-за роста населения мира. Распределение продуктов питания уже сейчас неравномерно, и около 11 % людей страдают от недоедания. Основным поставщиком белка является животноводческая отрасль, которая загрязняет окружающую среду за счет выбросов парниковых газов. В связи с этим существует острая потребность в поисках альтернативных источников белка, которые можно легко и быстро производить в больших количествах, но при этом не оказывая серьезного воздействия на мировые экосистемы и климат.

Таким источником является микроводоросль спирулина. Во многих странах она уже успешно используется для борьбы с недоеданием. Для западноевропей-

ского продовольственного рынка спирулина интересна прежде всего как альтернатива общепринятым источникам животного белка, но при этом до сих пор она мало изучена. Микроводоросли богаты белком (около 60 %), ненасыщенными жирными кислотами, содержат и другие полезные вещества, такие как гамма-линоленовая кислота и бета-каротиноиды [1].

На сегодняшний день недостаточно изучена пищевая ценность продукции с внесением спирулины. Акценты производителей направлены на изучение сенсорных показателей и текстурно-реологических свойств продукции. Разработаны способы контроля желаемой текстуры будущих продуктов на основе спирулины. В Геттингенском университете изучили возможность применения спирулины в качестве альтернативного ингредиента в технологии пищевых продуктов, которые по текстуре напоминали бы мясо (например, соевые котлеты, стейки или наггетсы). Показано, что смесь спирулины и сои пригодна для экструзии и может достигать волокнистой мясной текстуры. В результате готовые продукты с более высоким содержанием спирулины имели более отчетливый вкус водорослей, что следует учитывать при дальнейшей разработке продукта [2].

Спирулина преимущественно культивируется в резервуарах, поэтому ее производство не зависит от местных почвенных условий. В последние годы в Европе было открыто несколько ферм для выращивания микроводоросли, однако большее ее количество по-прежнему производится в Азии [3, 4].

Сегодня существует потребность не только в производстве спирулиносодержащей продукции, но и в проведении анализа готовности и возможности потребителей покупать ее, а также в каком виде. Необходимо проведение маркетинговых исследований для сбора информации о рынке, потребностях потребителей, их предпочтениях, интересах, тенденциях рынка, последствиях выведения на российский рынок новинок спирулиносодержащей продукции. Изучение целевого рынка новой продукции играет ключевую роль для исследователей, поскольку позволяет выявить особенности потребностей или отсутствие интереса целевой аудитории к инновационным продуктам питания [6].

Маркетинговые исследования можно определить как систематический и объективный процесс сбора, генерации, анализа и интерпретации информации и передачи ее для принятия решения о выходе на рынок с новой продукцией. Маркетинговое исследование – это, скорее, специальное усилие, чем случайная попытка собрать информацию. Ориентирование на потребителя – основная цель любого производства. Это делается с помощью постоянных процессов обратной связи с потребителями и контроля, бета-тестирования и экспертных интервью, направленных на повышение вероятности успеха нового продукта на рынке и его принятия потребителями.

В ходе интервью с экспертами в области пищевых продуктов обсуждались различные идеи, связанные с экструдатами водорослей. Еще до фактического производства продуктов был проведен онлайн-опрос, чтобы выяснить, какие продукты, по мнению потребителей, являются наиболее перспективными. Макароны с начинкой в качестве основного продукта, суши со спирулиной, приготовленные по принципу сочетания вкусов, и веганская альтернатива вяленому мясу были представлены потребителям на фотографиях. Было рассмотрено, какое сочетание продукта и маркетинговой стратегии может вызвать наибольшее признание. Этот шаг позволил конечным потребителям оценить идеи на раннем этапе, еще до того, как ресурсы были направлены на фактическую разработку продукта [5]. Потребители предпочитали макароны с начинкой из спирулины двум другим категориям [2]. И наоборот, все три продукта, содержащие спирулину, были бы предпочтительны, если бы они были одинаково хорошо известны потребителям. Что касается маркетинговых возможностей, основанных на преимуществах устойчивости, здоровья и инноваций, было показано, что полезные продукты пользуются большим спросом [2].

Таким образом, микроводоросль спирулина может быть представлена в составе пищевых продуктов. С точки зрения производства пищевой продукции и ожиданий потребителей, тенденции направлены на снижение потребления мясных продуктов и увеличение доли растительного белка в рационе человека за счет водорослей.

Продукты на основе альтернативных источников белка, таких как спирулина, могут быть внедрены повсеместно только в том случае, если они будут востребованы потребителями, тем самым стимулируя производителей продуктов питания с экономической точки зрения. Для успешного вывода продуктов из спирулины на рынок необходимо определить наиболее подходящие группы потребителей (с максимальной ценовой готовностью).

Так, в Германии в 2020 г. был проведен опрос с участием 176 человек. Респонденты имели уровень образования выше среднего, доход выше среднего, а средний возраст был чуть ниже среднего по стране. Выборка была распределена по районам. В ходе проведенного опроса было установлено, что суши являются самым дорогим продуктом, за ними следуют макароны, а затем вяленое мясо. Это свидетельствует о том, что респонденты не способны точно оценить стоимость, однако могут самостоятельно распределять продукты по ценовым категориям без необходимости их сравнения. Исследования также показали, что на готовность потребителей к определенной цене влияют такие значимые факторы, как возраст, происхождение и стиль питания. Уровень образования дает возможность делать выводы в определенных пределах. Отмечено, что между имеющимися знаниями о спирулине и готовностью потребителей платить

за нее не наблюдается никакой связи. Следовательно, предыдущий опыт потребления спирулины не служит критерием для принятия инновационных продуктов, что может упростить процесс маркетинга. Ожидается, что к 2027 г. рынок спирулины будет расти с годовым темпом роста 10,3 % [1, 6].

Прогнозируется, что российский рынок спирулины будет расти с CAGR около 9,5 % в течение прогнозируемого периода, т. е. в 2022–2027 гг. В рамках отчета MarkNtel Advisors рынок был разделен на различные сегменты: доля рынка, потребление, производство, привлекательность и другие соответствующие данные, которые используются для анализа исследуемых сегментов рынка. Выявлено, что потребители предпочитают спирулину в виде порошка, таблеток и жидкости, но готовы покупать еду и напитки, содержащие спирулину, в частности кондитерские изделия и иные обработанные пищевые продукты [7]. В отчете по исследованию мирового рынка спирулины с прогнозом на 2023–2028 гг. были выделены ключевые регионы, где наблюдается наибольшее ее потребление: Северная и Южная Америка, Европа, Ближний Восток и Африка, а также Азиатско-Тихоокеанский регион. Среди стран с высоким уровнем потребления спирулины можно выделить США, Канаду, Мексику, Бразилию, Аргентину, Германию, Великобританию, Францию, Италию, Испанию, Россию, Турцию, Саудовскую Аравию, Южную Африку, Китай, Индию, Японию и Австралию [7].

Сложившаяся мировая ситуация требует поиска альтернативных источников продовольствия, относящихся к возобновляемым биоресурсам [8–10]. Кроме традиционной продукции сельского хозяйства и рыбного промысла, пристальное внимание уделяется изучению пищевой ценности микроводорослей, среди которых одно из первых мест занимают нитчатые цианопрокариоты родов *Arthrospira* Sitzenberger ex Gomont 1892 и *Limnospira* Nowicka-Krawczyk, Mühlsteinová et Hauer 2019 [11]. Эти водоросли широко распространены в различных водоемах по всему миру, преимущественно в странах с теплым климатом [12–14]. Питательная ценность этих видов цианопрокариот известна с древних времен. В настоящее время они широко используются во всем мире как диетический продукт, биологически активная добавка к пище, входят в состав косметических и лечебно-профилактических препаратов, а также могут использоваться для получения биотоплива [12, 13, 15–24]. Помимо своих питательных свойств, водоросли *Arthrospira* и *Limnospira* обладают терапевтическим [16, 25–27] и промышленным потенциалом [22, 24, 28, 29]. В развитых странах водоросли получили широкое распространение в основных продуктах питания (мясо, хлебобулочные изделия, молочная продукция), особенно у потребителей, которые ведут здоровый образ жизни.

В России ведущие производители продукции на основе спирулины расположены в Краснодарском крае, Тверской, Новосибирской и Волгоградской областях, а также в Перми, Москве, Калининграде и Санкт-Петербурге. Производство ориентировано на создание биологически активных добавок, косметических средств и молочной продукции с применением местных биологических штаммов.

Цель исследования – изучить потребительские предпочтения населения г. Омска относительно спирулиносодержащей продукции для определения вектора работы с фитомассой *Limnospira fusiformis.*

Задачи исследования:

– изучить потребительские предпочтения спирулиносодержащей продукции в повседневной жизни населения г. Омска;
– установить портрет потребителя для продвижения спирулиносодержащей продукции на региональный рынок;
– определить оптимальный вариант ввода продукта в производственный цикл.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования являлась продукция, содержащая спирулину, которая присутствует в питании жителей г. Омска. Интерес к этому объекту обусловлен существующим научным базисом по технологии выделения монокультуры и культивирования нитчатого цианопрокариота *Limnospira fusiformis* штамма O9.13F, добываемого из озера Соленого, расположенного на т ерритории г. Омска, в зоне умеренного климата (юг Западной Сибири). Результатом проведения исследований по разработке технологии культивирования *Limnospira fusiformis* штамма O9.13F из озера Соленого является экологически чистая фитомасса, приемлемая для использования в различных областях промышленности [29]. Основным вопросом исследования являлась возможность введения в продуктовую корзину населения г. Омска продукта с содержанием нового штамма спирулины и определенным набором свойств и качественных характеристик.

В исследовании использовали исследовательские и маркетинговые методы.

В опросе участвовали 1000 жителей г. Омска и Омской области разных половозрастных групп. В работе с респондентами применялся метод удаленного опроса при помощи онлайн-тестирования. Количественное содержание вопросов ограничивалось минимальным значением, чтобы устранить утомляемость и раздражительность респондентов, а также заинтересовать и развить познавательный эффект у местных потребителей к продукции, содержащей спирулину.

На рисунке 1 представлено распределение респондентов по возрастным группам. Превалирующей возрастной группой (31,4 %) в исследовании были респонденты 19–22 лет. По 17,5 % представлены группы респондентов, относящиеся к возрастным категориям 16–18 лет и 51–60 лет. Скорее всего, это можно объяснить наибольшей заинтересованностью респондентов данных возрастных групп в участии в опросах инно-

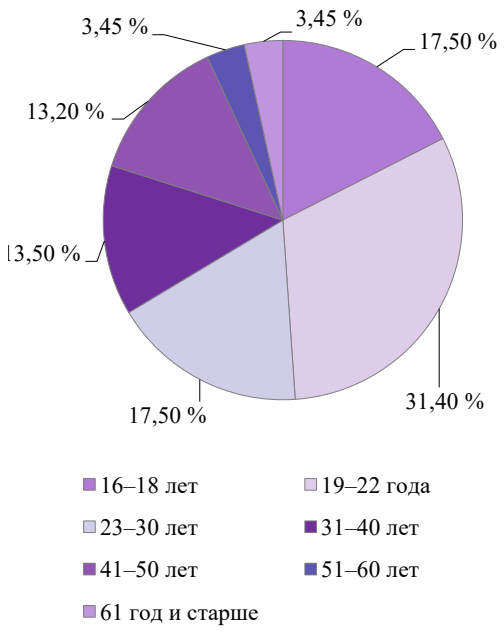

Рисунок 1. Распределение респондентов по возрастным группам

Figure 1. Respondents by age

вационного направления и в решении определенных социально значимых задач города и региона.

По полу респонденты распределились следующим образом: женский – 72,1 %, мужской – 27,9 %. Статистические данные указывают на то, что женщины более лояльно относятся к различного рода опросам. Респонденты отличались по уровню образования. Среднее общее образование имели 26,2 % респондентов; среднее профессиональное – 20 %; высшее – 43,9 %; наличие ученой степени и звания – 10 %.

Опрос проводился в свободном формате, без выявления каких-либо определенных предпочтений по полу, возрасту или наличию высшего образования.

Результаты и их обсуждение

Первоочередным вопросом в работе с продвижением нового спирулиносодержащего продукта являлся вопрос «Знакомы ли Вы с таким термином как “цианобактерия”, “спирулина”, “спирулиносодержащие продукты”?». Ответы были распределены достаточно равномерно: «да» ответили 46,4 % респондентов, «нет» – 53,6 %. Полученные данные показали, что населению Омской области терминологические понятия знакомы и ясны, т. е. почти половина целевой аудитории имеет представление о термине «цианобактерия», что идентично термину «спирулина», а часть респондентов заинтересованы в приобретении уже готового продукта. Уровень осведомленности населения о данном виде «компонента или продукта» достаточно высок, что может послужить основой для продвижения спирулиносодержащей продукции на региональном рынке.

На вопрос о приобретении продуктов с содержанием спирулины были получены достаточно конкретные ответы: 80,8 % опрошенных не приобретают продукцию ни в каком виде, 19,2 % являются ее постоянными покупателями. Из результатов видно, что жители г. Омска знакомы с данным компонентом, но не решаются его приобретать в связи с отсутствием знаний о его положительном эффекте и присутствии в определенных продуктах питания. На данном этапе исследований установили основные барьеры в изменении пищевого поведения населения. Работа по популяризации здорового образа жизни, правилах правильного питания, возможных этапах в поддержании иммунного статуса человека спровоцирует изменение в обществе, а именно во вкусовых и пищевых привычках населения. Необходимо детально разбираться во всех сопутствующих элементах питания населения. Именно междисциплинарное взаимодействие технологов пищевых систем и маркетологов позволит сделать определенные шаги в построении стратегических этапов в работе пищевых предприятий.

Полученный результат – 19,2 % респондентов (почти пятая часть опрошенных) являются постоянными потребителями продукции на основе спирулины – может учитываться авторами для усовершенствования существующих разработок в области технологии производства продукции, содержащей спирулину.

При проведении точечного анализа по категориям предпочитаемой спирулиносодержащей продукции (рис. 2) выявлено, что 79,2 % опрошенных предпочитают приобретать данную продукцию в виде лекарственных препаратов (порошки, таблетки, капсулы). Этот выбор достаточно понятен, т. к. идет восприятие данного компонента как средства с лечебным эффектом.

Для анализа предпочитаемой спирулиносодержащей продукции в анкете предложены основные ее виды, которые были определены на основании аналитического обзора производимой в России продукции. Более 11,7 % респондентов отдали предпочтение продукции в замороженном виде. 23,4 % опрошенных предпочитают употреблять молочную спирулиносодержащую продукцию, т. к. считают многокомпонентные продукты более полезными. 18,2 % респондентов выбрали мясную спирулиносодержащую продукцию (недостаточно распространенную на российском рынке). 19,5 % – хлебобулочные спирулиносодержащие продукты без конкретизации вида изделия.

Достаточно интересным ответы на вопрос о частоте приобретения спирулиносодержащей продукции (рис. 3). Менее одного раза в месяц спирулину приобретают 53,2 % опрошенных, один раз в неделю – 20,8 %, раз в месяц – 18,2 %, раз в две недели – 7,8%. Эти результаты подтверждают, что те, кто покупает спирулину в виде БАД, делают это не чаще одного раза в месяц, т. к. упаковка обычно содержит 30–60 капсул. Люди, использующие спирулину как ингредиент в продуктах, покупают ее раз в неделю.

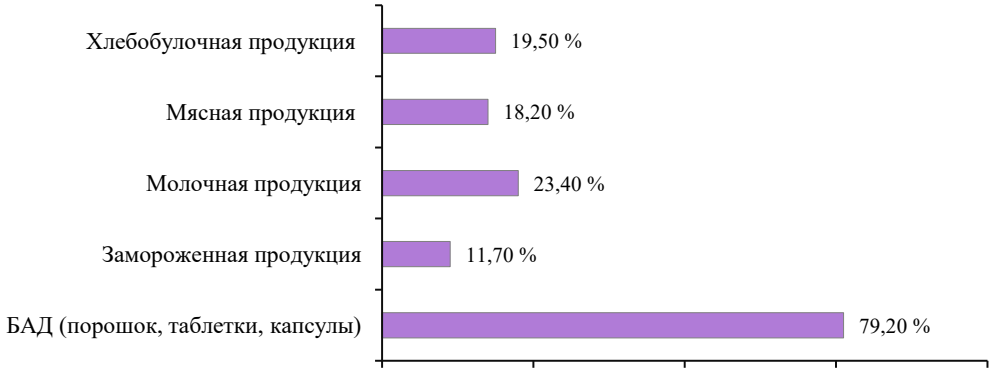

Рисунок 2. Распределение респондентов по категориям предпочитаемой спирулиносодержащей продукции

Figure 2. Respondents by categories of spirulina products

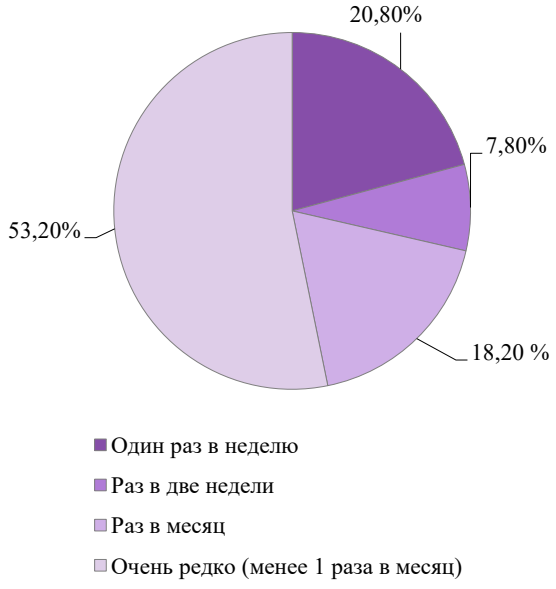

Рисунок 3. Частота приобретения спирулиносодержащей продукции респондентами

Figure 3. Buying patterns: frequency

Для более полной картины исследования важно было проанализировать связь между частотой покупок и доходом на члена семьи. Более 53,2 % респондентов с доходом выше 30 тыс. руб. могут позволить себе покупки БАД. Около 23,4 % респондентов с доходом от 20 до 30 тыс. руб. и 1,3 % с доходом от 10 до 20 тыс. руб. также рассматривают возможность покупки качественных продуктов с функциональными компонентами. Финансовые возможности семьи непосредственно влияют на способность приобретения многокомпонентных продуктов и БАД.

Значимым также является понимание факторов, которые побуждают потребителей к приобретению данной категории товаров. Ответы участников опроса выглядят весьма обоснованными в контексте общего анализа маркетингового исследования. На рисунке 4 представлены основные причины, мотивирующие население к покупке различных видов продукции, содержащей спирулину.

Большая часть опрошенных (75,3 %) приобретают БАД на основе спирулины и выбрали ответ «забота о здоровье», что свидетельствует о заинтересованности населения работать над своим самочувствием, профилактикой каких-либо заболеваний и т. д. 26,0 % опрошенных приобретают продукты со спирулиной лишь из-за интереса к новым продуктам на рынке, 3,9 % респондентов придерживаются вегетарианства. Заинтересованность авторов к ответу «другое» (что составило 18,2 % респондентов) спровоцировало видоизменить конфигурацию задаваемого вопроса для дальнейшего проведения исследования.

После определения основных причин покупок и видов потребляемой продукции, возник вопрос о возможности выделения дополнительных финансовых средств для приобретения продуктов, содержащих спирулину. Важно отметить, что на данном этапе существует значительный барьер в доступе населения к информационно-аналитическим данным. Это приводит к недостаточной осведомленности населения о возможностях поддержания иммунной системы за счет употребления биологически активных веществ и функциональной продукции с определенными качественными характеристиками. В настоящее время исследователи работают над организацией дополнительных мероприятий, акцентируя внимание на ухудшающейся экологической ситуации в регионе, снижении иммунного статуса жителей и растущем уровне стресса. В результате исследований респонденты выразили свои мнения на вопрос «Готовы ли Вы больше тратить на покупку продукции с содержанием спирулины?»: «да» ответили 28,6 %, «нет» – 71,4 %.

По данным Омского здравоохранения, область входит в зону страдающих анемией (нехваткой железа). На основе лабораторно-клинических исследований врачей г. Омска выявлено, что распространенность

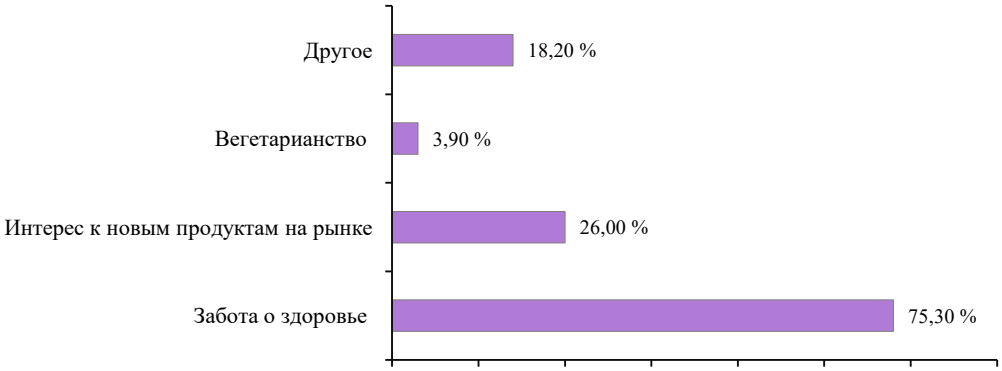

Рисунок 4. Основные причины покупки того или иного вида спирулиносодержащей продукции

Figure 4. Reasons for buying various types of spirulina products

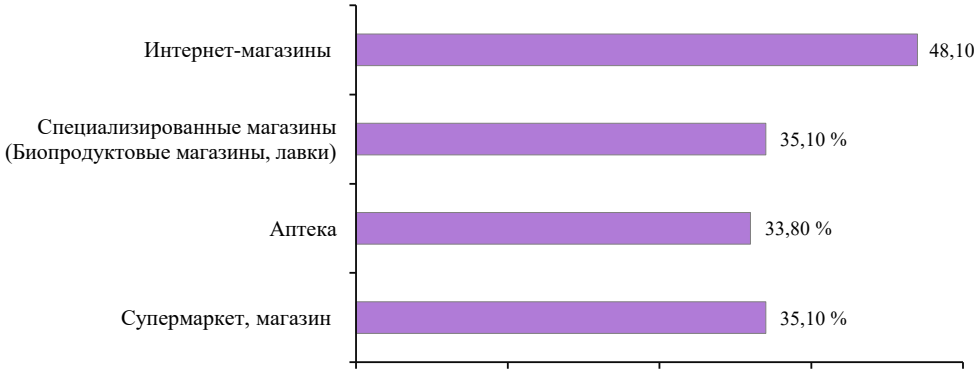

Рисунок 5. Место приобретения продукции со спирулиной

Figure 5. Places to purchase spirulina products

анемией у взрослого населения составляет 14 %. Кроме того, латентный дефицит железа наблюдается еще у около 31 % жителей региона. Существует необходимость введения в постоянный рацион железосодержащих продуктов питания. Таким продуктом является нитчатая цианобактерия *Limnospira fusiformis* штамма O9.13F из озера Соленого.

Вопрос о месте приобретения продукции со спирулиной показал, что в выигрышной позиции находятся интернет-магазины – 48,1 % (рис. 5). Послековидное время приучило население приобретать необходимые вещи и продукты через интернет-магазины. С одной стороны, это достаточно хороший способ продвижения продукции, но в то же время можно задуматься о том, что население просто добавляет продукцию в корзину, не задумываясь о целеполагании данного приобретения. Респонденты, посещающие аптеки (33,8 %) и специализированные магазины (35,1 %), в данном случае являются более целенаправленными покупателями, которые четко понимают цель и подход к выбору продукции, например за счет консультации специалиста (фармацевта или врача).

На рисунке 6 представлены основные причины, которыми руководствуется респондент при выборе продукции на основе спирулины: 42,9 % – ценовая политика среди БАД; 35,1 % – советы родных и знакомых; по 32,5 % – имидж фирмы и консультации продавцов в аптеках; лишь 18,2 % предпочитают доверять информации из СМИ.

Анализ распределения ответов дает достаточно полное представление о предпочтениях населения. Можно сделать вывод, что информация, получаемая из СМИ, не выполняет должным образом свою информационно-аналитическую роль в продвижении жизненно важных компонентов для организма человека или же представлена в несогласованной форме, что приводит к усталости аудитории. Консультационные услуги фармацевтов играют важную роль в продвижении продукта на массовый рынок (32,5 %), что хорошо сочетается с данными предыдущего вопроса. Также это связано с ответом «советы знакомых и родственников» (35,1 %), что может указывать на возможность получения информации от врачей и фармацевтов ранее.

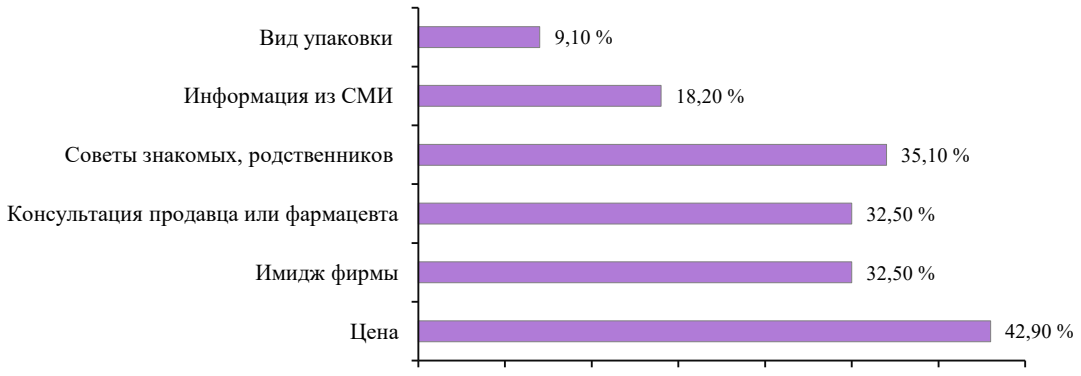

Рисунок 6. Основные причины, которыми руководствуется респондент при выборе продукции на основе спирулины

Figure 6. Buying reasons for spirulina products

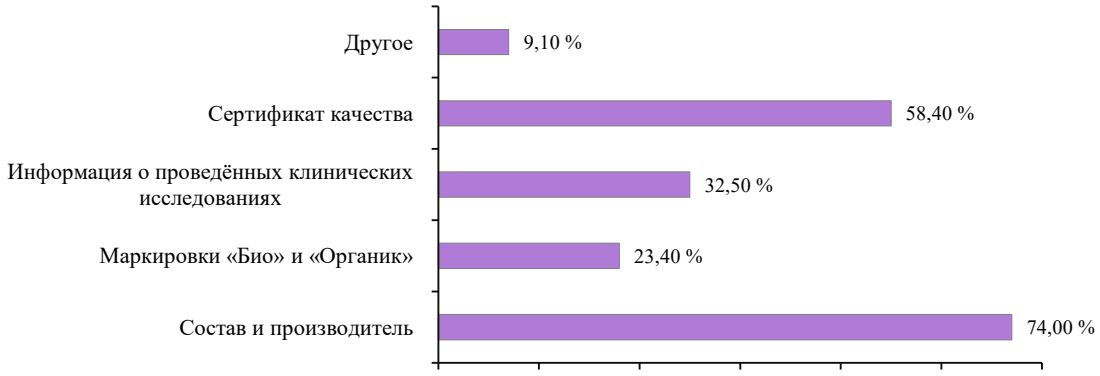

Рисунок 7. Информация, на которую опираются покупатели при выборе спирулиносодержащей продукции

Figure 7. Information that buyers rely on to choose spirulina products

Важно отметить, что ценовая политика продукта является ключевым фактором, на который обращают внимание большинство респондентов (42,9 %). Это может свидетельствовать о том, что население в основном ориентируется на цену и не интересуется конкурентными преимуществами тех или иных товаров. Однако такой вывод не совсем корректен, поскольку противоречит ответам на вопрос о причинах покупки этого вида продукции, где приоритетной причиной стала забота о здоровье.

Тем не менее анализ ответов на вопрос о том, какая информация является важной для покупателя на упаковке (рис. 7), показывает, что состав и производитель считаются наиболее значимыми факторами (74 % респондентов). Покупатель готов также изучать сертификат качества на приобретаемый продукт (58,4 %). В совокупности из полученных ответов можно сделать вывод, что покупатель проводит сравнительный анализ качественных показателей, а затем определяется с выбором продукции. Данный факт очень показателен и может быть использован в дальнейшей работе, т. е. может являться вектором при разработке информационной составляющей, вводимой в производственный цикл спирулиносодержащей продукции.

Необходимо отметить, что 32,5 % респондентов готовы изучать результаты клинических испытаний, т. е. подробно исследовать эффект, который можно получить при употреблении данного вида продукции. Это является привлекательным в части продвижения продукции, он может четко обосновать социально значимый эффект от употребления продукции в конкретных случаях, например в работе с железодефицитом (анемия).

В завершении маркетингового исследования необходимо отметить, что на вопрос «Видите ли положительный эффект от применения спирулиносодержащей продукции?» большая часть респондентов ответили положительно (72,7 %). Ответ большинства респондентов на данный вопрос прямо пропорционально фиксируется с ответами на такие вопросы, как «Почему Вам интересны продукты со спирулиной?», «Знаете ли Вы о спирулине и спирулиносодержащих продуктах питания?», «Какие продукты Вы покупаете с содержанием спирулины?», в которых аналогично отмечено большее количество положительных ответов.

В дополнение к вопросу «Чем Вы руководствуетесь при выборе продукции со спирулиной?» важным является ответ на вопрос «Готовы ли Вы рекомендовать спирулиносодержащие продукты своим близким и знакомым?»: «да» ответили более 76,6 % респондентов.

В ходе исследования установлено, что задачи данной работы, касающиеся выявления тенденций в производстве инновационных продуктов питания, имеют значимость и для опрошенной целевой аудитории. Население осознает функциональную ценность пищевой продукции и обоснованно принимает решения при ее выборе.

На начальном этапе исследований было запланировано выявление основных пищевых предпочтений населения. Были изучены потенциальные возможности внедрения регионального объекта исследований в пищевую систему. Согласно проведенному литературному обзору установлено, что любой регион заинтересован в привлечении инвестиций в свою экономику. Но реализация крупномасштабных инвестиционных проектов может иметь существенные социально-экономические последствия для региона. Данные нововведения могут носить как положительный, так и отрицательный характер. Достаточно своевременным является изучение потребительской оценки спирулиносодержащего продукта для социально-экономической эффективности региона.

В итоге проведенного исследования авторами разработан методологический подход, который обеспечивает наиболее полный учет социально-экономических эффектов реализации проекта. В таблице 1 представлены социально-экономические эффекты, на которые планируется сконцентрированно обратить внимание при дальнейших исследованиях данного вопроса.

Выбранный методический подход позволяет провести комплексную оценку региональной социально-экономической эффективности проекта с учетом прямых и косвенных эффектов, а также оценить соответствие проекта целям устойчивого социально-экономического развития региона с помощью количественных показателей. На основе анализа, полученного при оценке социально-экономической эффективности проекта, возможно принятие обоснованного решения об отнесении анализируемого проекта к приоритетным и о его государственной поддержке на региональном уровне. Также предполагается разработка мероприятий по повышению положительных социально-экономических эффектов реализации проекта и снижению отрицательных.

На основании проведенного маркетингового исследования на территории Омской области были выявлены два основных портрета потребителей. Первый портрет потребителя определен по результатам опроса постоянных покупателей, которые составили 19,2 %, а второй – на основе опроса респондентов (80,8 %), не сосредоточенных на покупке и не знающих о спирулиносодержащей продукции (табл. 2).

Выводы

Разработанная авторами технология культивирования штамма *Limnospira fusiformis* O9.13F для использования в качестве биологически активного вещества позволяет получать значительный объем фитомассы в короткие сроки и с минимальными финансовыми затратами.

Применение данной технологии в промышленных условиях поможет избежать сезонных колебаний при использовании этого вида сырья в пищевой и перерабатывающей промышленности.

Таблица 1. Социально-экономический эффект от внедрения спирулиносодержащих продуктов регионального производства

Table 1. Socio-economic effect of regional spirulina products on the local market

Вид эффекта	Характеристика эффекта
Экономический	Получение регионального продукта с более низкой себестоимостью по сравнению со спирулиносодержащей продукцией, реализуемой региональными представителями (на 40 % ниже для БАД; на 30 % ниже для биойогуртов; на 15 % ниже для хлебобулочных изделий). Увеличение ассортимента региональной функционально-оздоровительной продукции.
Социальный	Снижение риска развития заболеваемости анемией через формирование культуры питания жителей региона. Повышение социальных потребностей населения в продуктах, содержащих легкоусвояемое железо, за счет развития привычного употребления спирулиносодержащей продукции.
Экологический	Устранение из рецептур пищевых продуктов синтетических железосодержащих добавок для перехода на органическое питание, что снизит негативное воздействие на окружающую среду.
Научный	Применение прогрессивных органических технологий, имеющих функциональное значение с обоснованным направлением действия на организм человека.
Ресурсный	Обеспечение рационального использования местной фауны при создании новых функциональных продуктов, значимых для населения Омской области, что делает возможным обеспечение региональной продовольственной независимости.
Бюджетный	Импортозамещение. Спирулиносодержащая продукция местного производства снизит уровень цен на данный видовой ассортимент с последующим вытеснением с регионального рынка иностранных производителей.

Таблица 2. Портрет потребителя спирулиносодержащей продукции в г. Омске

Table 2. Profile of an average Omsk spirulina consumer

Характеристика	Портрет потребителя № 1	Портрет потребителя № 2
Демографическая	Женщины с высшим образованием в возрасте от 41 до 60 лет.	Женщины с высшим и средним образованием в возрасте от 19 до 40 лет.
Социально-экономическая	Доход на 1 члена семьи превышает 30 тыс. руб. в месяц. Сконцентрированы на покупке БАД (таблетки, порошки, капсулы), частота покупок – 1 раз в месяц.	Доход на 1 члена семьи – от 20 до 30 тыс. руб. в месяц. Сконцентрированы на покупке молочной и хлебобулочной продукции с содержанием спирулины, частота покупок – 1 раз в неделю.
Психографическая	Сконцентрированы на заботе о здоровье, предпочитают делать выбор на основе советов знакомых по уровню цены в специализированных аптеках и интернет-магазинах, ориентируясь на состав и производителя. Основной проблемой считают анемию.	Любопытные потребители, заинтересованные в новых продуктах питаниях. При приобретении продукции сконцентрированы на цене и имидже фирмы, предпочитают покупать такую продукцию в специализированных магазинах. Основной проблемой считают слабую информационную оснащенность и видовой ассортимент спирулиносодержащей продукции.

Проведенные исследования позволили сосредоточить внимание на дальнейшем продвижении продукта в производство, а также выявить барьеры при продвижении высококачественного и конкурентоспособного продукта. Определен оптимальный вариант ввода возобновляемого биологического объекта штамма *L. fusiformis* O9.13F в производственный цикл, т. е. коллективом авторов сформирована дальнейшая стратегия развития научно-исследовательского проекта:

1. Целенаправленная работа с той частью населения (19,2 % респондентов), которая является стабильными покупателями спирулиносодержащей продукции, и с той частью респондентов (20,8 %), которые приобретают спирулину раз в неделю (дополнительные информационно-просветительские работы).

2. Первоначальная стадия производственного цикла – технологическое преобразование полученной фитомассы *L. fusiformis* в конечный продукт: порошок сине-зеленого цвета штамма *L fusiformis* O9.13F с набором определенных показателей качества и безопасности (разработка и утверждение нормативно-технической документации на биологически активное вещество). Это работа на категорию покупателей (79,2 % респондентов), предпочитающих спирулиносодержащую продукцию в виде БАД. Необходимо обращать внимание на качество производимой продукции, т. к. 58,4 % респондентов ставят на первое место состав и сертификационные данные при выборе продукции.

3. Усилить информационно-аналитический поток данных, направленных на подтверждение значимости употребляемых спирулиносодержащих продуктов в разрезе заботы о здоровье, на что нацелены 75,3 % опрошенных (в информационно-просветительской работе показывать результаты клинических испытаний спирулиносодержащей продукции).

4. Отработать этап брендирования спирулиносодержащих БАД на основе *L. fusiformis* для увеличения показателя «Готовность населения приобретать спирулиносодержащие виды БАВ», который составил 28,6 % (разработка бренда, т. е. совокупность свойств, ассоциаций и образов для дальнейшего формирования у покупателя узнаваемого продукта).

5. Поддерживать онлайн-платформы (сайты, интернет-магазины) значимой информацией о выводимом на рынок продукте, т. к. сегодня для покупателя удобный путь приобретения БАД – интернет-магазины (48,1 % опрошенных) (сочетание в информационном потоке брендового образа, клинических испытаний и качественных характеристик продукта).

6. Произвести расчеты себестоимости выводимого на рынок продукта с возможной оптимизацией технологического процесса производства для проведения сравнительного анализа конкурентоспособности продукта, а в дальнейшем и импортозамещающей составляющей, поскольку основополагающим показателем при выборе спирулиносодержащей продукции является ценовая политика (42,9 % респондентов) (спроектировать технико-экономические показатели производственного цикла).

Выявленные портреты потребителей Омской области позволили:

– конкретизировать проблемные места в сфере информационной неосведомленности населения о инновационно-научных разработках ученых своего региона (80,8 % опрошенных);
– удостовериться в правильном выборе населения относительно элементов иммуностимулирующего характера, а именно спирулиносодержащей продукции (19,2 % опрошенных).

Просчитан социально-экономический эффект от внедрения продукта нового поколения (на основе

штамма *L. fusiformis*), который складывается из достаточно конкретных шагов: увеличение ассортимента региональной функционально-оздоровительной продукции; снижение риска развития заболеваемости анемией через влияние на формирование культуры питания жителей г. Омска; устранение из рецептуры синтетических железосодержащих добавок для перехода на органическое питание; применение прогрессивных органических технологий, имеющих функциональное значение с обоснованным направленным действием на организм человека; обеспечение рационального использования местной фауны для устранения дефицита продовольствия, тем самым достижение региональной продовольственной независимости; импортозамещение как возможность введения в оборот продукта со сниженной стоимостью с дальнейшим вытеснением с регионального рынка иностранных производителей.

Критерии авторства

Е. А. Молибога – практическое проведение научно-исследовательских работ, связанных с отработкой технологии культивирования *Limnospira fusiformis*; В. В. Леушкина – проведение маркетинговых исследований, анализ полученных данных на основе кабинетных исследований.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Благодарности

Российскому научному фонду за предоставленную возможность проводить полноценный цикл экспериментальных исследований, направленных на изучение возможности культивирования штамма *Limnospira fusiformis* O9.13F.

Contribution

E.A. Moliboga was responsible for the experimental research in *Limnospira fusiformis* cultivation; V.V. Leushkina performed the marketing research and analyzed the obtained data.

Conflict of interests

The authors declared no conflict of interests regarding the publication of this article.

Acknowledgments

The authors express their deepest gratitude to the Russian Science Foundation for the opportunity to conduct a full cycle of experimental studies in cultivating the *Limnospira fusiformis* O9.13F strain.

References/Список литературы

1. Wiesen R, Altmann BA, Risius A, Grahl S. Spirulina as Food. [Internet]. [cited 2023 Nov 13]. Available from: https://www.dlg.org/en/mediacenter/dlg-expert-reports/nutrition/dlg-expert-report-03-2021-spirulina-as-food

2. Grahl S, Strack M, Weinrich R, Mörlein D. Consumer-Oriented Product Development: The Conceptualization of Novel Food Products Based on Spirulina *(Arthrospira platensis)* and Resulting Consumer Expectations. Journal of Food Quality. 2018. https://doi.org/10.1155/2018/1919482

3. SPIRULIX: a spirulina super product made in Austria. [Internet]. [cited 2023 Nov 06]. Available from: https://www.spirulix.at/en?srsltid=AfmBOooZf_mnPBDh8AmpP-D9bSoJJ9BdxTdmbbsRLRB6z6HoucI-YVHV

4. Vigani M, Parisi C, Rodríguez-Cerezo E, Barbosa MJ, Sijtsma L, Ploeg M, *et al.* Food and feed products from micro-algae: Market opportunities and challenges for the EU. Trends in Food Science and Technology. 2015;42(1):81–92. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2014.12.004

5. Costa AIA, Jongen WMF. New insights into consumer-led food product development. Trends in Food Science and Technology. 2006;17(8):457–465. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2006.02.003

6. Tress A. Ein Vergleich der Ansätze zur Messung der individuellen Preisbereitschaft. Hamburg: Diplomica Verlag GmbH; 2015. 32 p.

7. Spirulina Market Size, Share, Analysis, Industry Trends and Forecast 2022–27. [Internet]. [cited 2023 Nov 13]. Available from: https://business.times-online.com/times-online/article/icrowdnewswire-2022-12-29-spirulina-market-size-share-analysis-industry-trends-and-forecast-2022-27

8. Kaledin AP, Stepanova MV. Bioaccumulation of trace elements in vegetables grown in various anthropogenic conditions. Foods and Raw Materials. 2023;11(1):10–16. https://doi.org/10.21603/2308-4057-2023-1-551; https://elibrary.ru/QXQNRP

9. Flyurik EA, Ermakova OS. *Medusomyces gisevii* L.: cultivation, composition, and application. Foods and Raw Materials. 2023;11(1):152–161. https://doi.org/10.21603/2308-4057-2023-1-563; https://elibrary.ru/CVKROO

10. Dmitrieva AI, Faskhutdinova ER, Drozdova MYu, Kutuzov SS, Proskuryakova LA. Phylogenetic Diversity of Microorganisms from the Abakan Arzhan Thermal Spring: Potential Producers of Microbial Energy. Food Processing: Techniques and Technology. 2022;52(3):458–468. (In Russ.). https://doi.org/10.21603/2074-9414-2022-3-2384; https://elibrary.ru/RZBSPB

11. Asyakina LK, Vorobeva EE, Proskuryakova LA, Zharko MYu. Evaluating extremophilic microorganisms in industrial regions. Foods and Raw Materials. 2023;11(1):162–171. https://doi.org/10.21603/2308-4057-2023-1-556; https://elibrary.ru/FMXGVG

12. Bortolini DG, Maciel GM, Fernandes IdeAA, Pedro AC, Rubio FTV, Branco IG, *et al.* Functional properties of bioactive compounds from *Spirulina* spp.: Current status and future trends. Food Chemistry: Molecular Sciences. 2022;5:100134. https://doi.org/10.1016/j.fochms.2022.100134

13. Bogdanov VD, Simdiankin AA, Pankina AV, Mostovoi VD. New Functional Formulations for Dry Seafood Concentrates and their Properties. Food Processing: Techniques and Technology. 2020;50(4):707–716. (In Russ.). https://doi.org/10.21603/2074-9414-2020-4-707-716; https://elibrary.ru/UXIRSB

14. Hassan F, Mahdi W, Al-Haideri H, Kamil DW. Identification of new species record of Cyanophyceae in Diyala River, Iraq based on 16S rRNA sequence data. Biodiversitas. 2022;23(10):5239–5241. https://doi.org/10.13057/biodiv/d231033

15. Morais de MG, Alvarengaa AGP, Silva da Vaz B, Costa JAV. Nanoencapsulation of Spirulina biomass by electrospraying for development of functional foods – a review. Biotechnology Research and Innovation. 2021;5(2):e2021009. https://doi.org/10.4322/biori.21050204

16. Abd El-Baky N, Rezk NMF, Amara AA. Arthrospira platensis Variants: A Comparative Study Based on C-phycocyanin Gene and Protein, Habitat, and Growth Conditions. Journal of Marine Science and Engineering. 2023;11(3):663. https://doi.org/10.3390/jmse11030663

17. Pogorelova NA, Boyko TV, Moliboga EA. Intensity of blood lipidiperoxidation when added spirulin-containing processed analogue cheese in the diet (experimental study). Agricultural Bulletin of Stavropol Region. 2018;(3):15–20. (In Russ.). https://doi.org/10.31279/2222-9345-2018-7-31-15-20; https://elibrary.ru/YLQXJJ

18. Ainas M, Hasnaoui S, Bouarab R, Abdi N, Drouiche N, Mameri N. Hydrogen production with the cyanobacterium Spirulina platensis. International Journal of Hydrogen Energy. 2017;42(8):4902–4909. https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2016.12.056

19. Andrade G, Labarca TF, Llanca V, Morales P, Sabando K, Ortuno D. Using *Spirulina* as an adjuvant to the treatment of Periodontitis: a systematic review of clinical trials. Research Square. 2023. https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2539298/v1

20. Bazhenova OP, Konovalova OA. Phytoplankton of lake Solenoye (Omsk) as a promising source of bioresources. Contemporary problems of ecology. 2012;5(3):275–280. https://doi.org/10.1134/S199542551203002X; https://elibrary.ru/RGADAN

21. Krishnan A, Qian X, Ananyev G, Lun DS, Dismukes GC. Rewiring of Cyanobacterial Metabolism for Hydrogen Production: Synthetic Biology Approaches and Challenges. In: Zhang W, Song X, editors. Synthetic Biology of Cyanobacteria. Singapore: Springer; 2018. pp. 171–213. https://doi.org/10.1007/978-981-13-0854-3_8

22. Suzuki S, Yamaguchi H, Kawachi M. The Draft Genome of a Hydrogen-Producing Cyanobacterium, Arthrospira platensis NIES-46. Journal of Genomics. 2019;7:56–59. https://doi.org/10.7150/jgen.38149

23. Makeeva EG, Osipova NV. Algae of the Salt Lake Altaiskoye (republic of Khakassia): taxonomic composition and ecological features. Inland Water Biology. 2022;15(2):107–114. https://doi.org/10.1134/S1995082922020067

24. Nowicka-Krawczyk P, Mühlsteinová R, Hauer T. Detailed characterization of the *Arthrospira* type species separating commercially grown taxa into the new genus *Limnospira* (Cyanobacteria). Scientific Reports. 2019;9:694. https://doi.org/10.1038/s41598-018-36831-0

25. Dadheech PK, Ballot A, Casper P, Kotut K, Novelo E, Lemma B, *et al*. Phylogenetic relationship and divergence among planktonic strains of *Arthrospira* (Oscillatoriales, Cyanobacteria) of African, Asian and American origin deduced by 16S–23S ITS and phycocyanin operon sequences. Phycologia. 2010;49(4):361–372. https://doi.org/10.2216/09-71.1

26. Furmaniak MA, Misztak AE, Franczuk MD, Wilmotte A, Waleron M, Waleron KF. Edible Cyanobacterial Genus *Arthrospira*: Actual State of the Art in Cultivation Methods, Genetics, and Application in Medicine. Frontiers in Microbiology. 2017;8:2541. https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.02541

27. Kareem HA, Alghanmi HA. Effects of various light intensities on phycocyanin composition of cyanobacterium *Limnospira fusiformis* (Voronichin) Nowicka-Krawczyk, Mühlsteinová et Hauer. Malaysian Journal of Science. 2023;42(1):1–6. https://doi.org/10.22452/mjs.vol42no1.1

28. Misztak AE, Waleron M, Furmaniak M, Waleron MM, Bazhenova O, Daroch M, *et al.* Comparative Genomics and Physiological Investigation of a New *Arthrospira/Limnospira* Strain O9.13F Isolated from an Alkaline, Winter Freezing, Siberian Lake. Cells. 2021;10(12):3411. https://doi.org/10.3390/cells10123411

29. Moliboga EA, Bazhenova OP. Cultivating Limnospira fusiformis from Lake Solenoye, Omsk. Food Processing: Techniques and Technology. 2023;53(4):689–697. (In Russ.). https://doi.org/10.21603/2074-9414-2023-4-2469; https://elibrary.ru/WXUYQA