

УДК 330.15

А. Н. Хвойников

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО»,
Санкт-Петербург, e-mail: drunyax98@yandex.ru

Е. Д. Сангалова

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО»,
Санкт-Петербург, e-mail: evgsang@yandex.ru

О. Ю. Орлова

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО»,
Санкт-Петербург, e-mail: oousova@itmo.ru

ТЕНДЕНЦИИ И СТАТИСТИКА РАЗВИТИЯ РЫНКА МИКРОВОДОРОСЛЕЙ

Ключевые слова: микроводоросли, хлорелла, спирулина, микроэлементы, суспензия, биореактор, тенденции, культивирование, технология.

Микроводоросли – это морские и пресноводные микроорганизмы, состоящие из одной эукариотической клетки. По состоянию на 2019 год во всем мире ежегодно получают 30 тысяч тонн сухого веса всей биомассы микроводорослей. Основными преимуществами микроводорослей являются, их свойства и содержащиеся в их составе полезные микроэлементы такие, как глютаминовая кислота, являющаяся основой пищи для клеток мозга, бета-каротин, который нормализует уровень холестерина, открывает мембранные коммуникационные каналы раковых и предраковых клеток. Основные сдерживающие факторы роста, влияющие на рынок микроводорослей, связаны с дороговизной культивирования, большим риском заражения воды и её испарением, которое негативно сказывается на окружающей среде. Тенденции рынка микроводорослей сводятся к удешевлению технологий культивирования культуры и расширению зоны выращивания. Также в статье приводится анализ рынка и его региональная сегментация по таким странам как США, Китай, Япония, Россия. Таким образом, в данной работе суммируются причины роста рынка микроводорослей, факторы, которые тормозят динамичное развитие, тенденции данного бизнеса и сегментация производства по регионам.

A. N. Khvoynikov

National Research University ITMO, St. Petersburg, e-mail: drunyax98@yandex.ru

E. D. Sangalova

National Research University ITMO, St. Petersburg, e-mail: evgsang@yandex.ru

O. Yu. Orlova

National Research University ITMO, St. Petersburg, e-mail: oousova@itmo.ru

TRENDS AND STATISTICS OF THE MICROALGAE MARKET DEVELOPMENT

Keywords: microalgae, chlorella, spirulina, trace elements, suspension, bioreactor, trends, cultivation, technology.

Microalgae are marine and freshwater microorganisms consisting of a single eukaryotic cell. As of 2019, 30 thousand tons of dry weight of all microalgae biomass are produced annually worldwide. The main advantages of microalgae are the properties and content of useful trace elements such as glutamic acid, which is the basis of food for brain cells, beta-carotene, which normalizes cholesterol levels and opens the membrane communication channels of cancer and precancerous cells. The main growth constraints affecting the microalgae market are associated with the high cost of cultivation, the high risk of water contamination and evaporation, which negatively affects the environment. The trends of the microalgae market are reduced to the reduction in the cost of crop cultivation technologies and the expansion of the growing area. The article also provides an analysis of the market and its regional segmentation in such countries as the United States, China, Japan, and Russia. Thus, this paper summarizes the reasons for the growth of the microalgae market, the factors that hinder the dynamic development, the trends of this business and the segmentation of production by region.

Введение

На сегодняшний момент коммерческим производством микроводорослей занимаются более чем в 60 странах, а в таких странах, как США, Мексика, Тайланд, Китай, Япония производство водорослей достигает более 30 тысячи тонн в год. Последние несколько лет наблюдается рост объема продаж продуктов из микроводорослей в стоимости. Это связано с тенденцией и запросом человечества на альтернативные источники белка и микроэлементы, содержащиеся в микроводорослях.

Цель исследования заключается в определении состояния и тенденций рынка микроводорослей.

Материалы и методы исследования

В процессе исследования использовались общенаучные методы, в том числе методы анализа и синтеза, абстрагирования, систематизации и обобщения.

Результаты исследования и их обсуждение

Во всем мире ежегодно получают 30 тысяч тонн сухого веса всей биомассы микро-

водорослей согласно статистике 2019 года [1]. Представленные цифры говорят нам о том, что это небольшая отрасль, по сравнению, например, с макроводорослями, где ежегодно в коммерческих целях производится 25 миллионов тонн сырой массы [2].

Согласно прогнозам аналитиков мировой рынок микроводорослей будет расти в среднем на 8,14% в год и к 2023 году его объем достигнет более 36 тысяч тонн (рисунок).

Микроводоросли выращиваются двумя способами.

Первый – это автотрофный. При Автотрофном способе микроводоросли выращиваются в системах открытого типа при постоянном солнечном свете и подачи углекислого газа в воду. Второй – это гетеротрофный. При гетеротрофном культуре культивируется при отсутствии освещения в реакторах закрытого типа. А глюкоза применяется как подпитка для микроводорослей из которой они берут энергию. Оба способа широко применяются во всех отраслях, где используются микроводоросли, а именно в фармацевтике, пищевой отрасли, производстве кормов для животных [3].

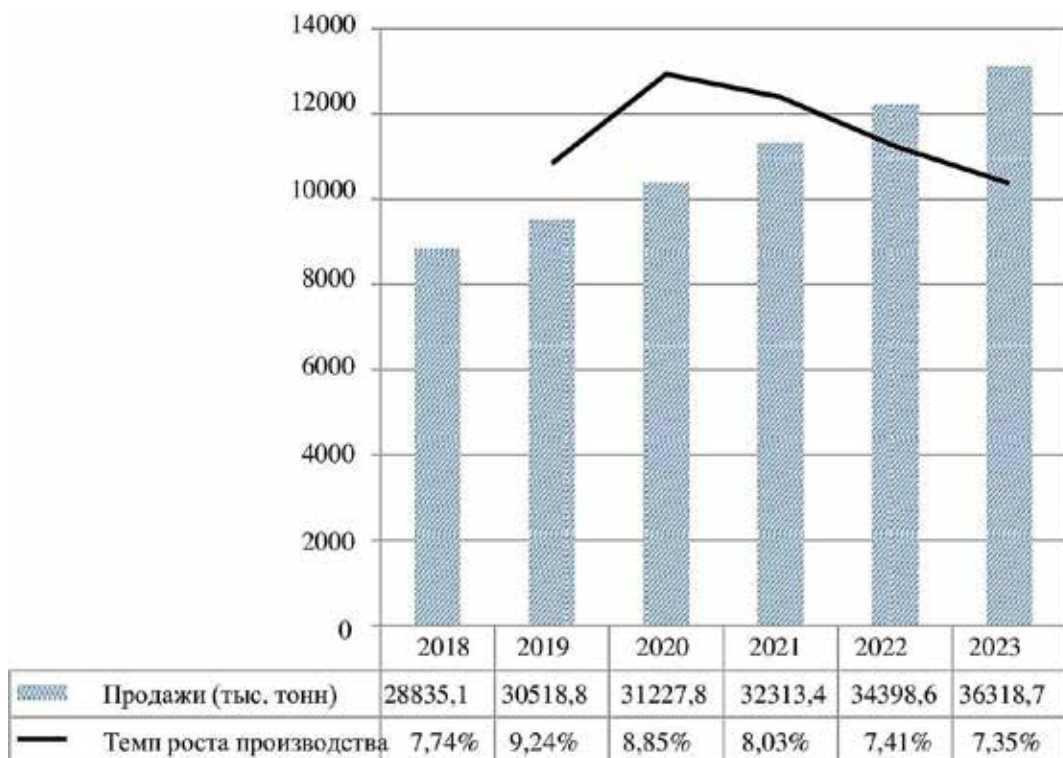


Рис. 1. Объем мирового рынка микроводорослей и темпы роста производства в 2018-2023 гг. [4]

Основным драйвером роста рынка, конечно, являются те полезные витамины и микроэлементы, которые содержатся в микроводорослях. Например, в спирулине (один из видов микроводорослей) содержится глютаминовая кислота, нормализующая обмен веществ, а также стимулирует работу головного мозга и синтезирует серотонин («гормон радости»). Бета-каротин, содержащийся в этой культуре микроводоросли является мощным антиоксидантом, который снижает деление раковых клеток и содержит витамин А полезный для здоровья глаз. Хлорелла нормализует уровень холестерина. Исследования показали, что приём 5–10 граммов хлореллы снижает общее количество холестерина у людей с высоким давлением и повышенным холестерином. Также хлорелла позволяет усилить иммунную систему и стимулировать противовоспалительный эффект. В одном небольшом исследовании было доказано, что пациенты вырабатывали больше антител к той или иной инфекции, потребляя хлореллу, чем когда они принимали плацебо [6].

Микроводоросль *Porphyridium* содержит красно-фиолетовый пигмент, который после высушивания используют при разработке средств личной гигиены, косметике и благоприятно влияет на кожу. Кроме этого *Porphyridium* является источником полисахаридов, липидов, жирных кислот, В-фикоэритрина. Полисахариды в организме участвуют в иммунных процессах, придают клеткам прочность и упругость. Имеют антиоксидантную функцию, позволяющую выводить из организма тяжёлые металлы, токсины.

Микроводоросль *Naematococcus* в своем составе содержит такой полезный антиоксидант как астаксантин. Астаксантин улучшает зрение, нормализует гидро – липидный баланс. Также повышает выносливость организма и предотвращает разрушение мышечной ткани. Основное применение *Naematococcus* происходит в пищевой промышленности как биологически активная добавка и кормовая добавка для животных.

Кроме вышеперечисленных полезных свойств микроводорослей динамичное развитие данной отрасли обусловлено повышенным спросом на альтернативные источ-

ники белка и микроэлементы в продуктах, а также появлением инновационных продуктов питания.

Основные сдерживающие факторы роста, влияющие на рынок микроводорослей, связаны с дороговизной их культивирования. При автотрофном способе выращивания используются большие пруды или водоёмы, что приводит к большому расходу воды и к её чрезмерному испарению. К тому же в этом случае велик риск загрязнения воды. Кроме этого, метод автотрофного выращивания предполагает непомерные затраты электроэнергии, особенно если есть необходимость выращивать культуру микроводорослей в холодный сезон. Гетеротрофный способ требует использование передовых технологий и комплексного понимания всей специфики процесса. При гетеротрофном способе выращивания могут возникнуть проблемы при удалении свободной влаги из суспензии, так как обычной центрифуги для сушки недостаточно, а специализированное оборудование, как правило стоит дорого [4]. Необходимо отметить и то, что к сдерживающими факторами развития рынка относятся отсутствие квалифицированной рабочей силы и технических ноу-хау. Нехватка квалифицированной рабочей силы сказывается на различных секторах на глобальном уровне, и рынок микроводорослей не является исключением. Кроме того, большинство учёных выходят на этот рынок со своими системами, которые неэффективны, а с точки зрения конструкции являются дорогостоящими и не готовы к массовому производству.

Тенденции рынка микроводорослей сводятся к удешевлению технологий культивирования культуры и расширению зоны выращивания в тех местах, где до этого было невозможно производить сырьё из-за неподходящего климата [7]. Начиная с 2021 году благодаря развитию новых технологий такое производство стало возможным.

Региональная сегментация рынка микроводорослей распределена в большинстве своём на такие страны как Китай, США и Япония (см. рисунок 2). Китай занимает более 40 процентов рынка продаж спирулины и хлореллы. Распределение долей рынка микроводорослей по продажам для различных регионов на 2019 г. представлено на рисунке 2.

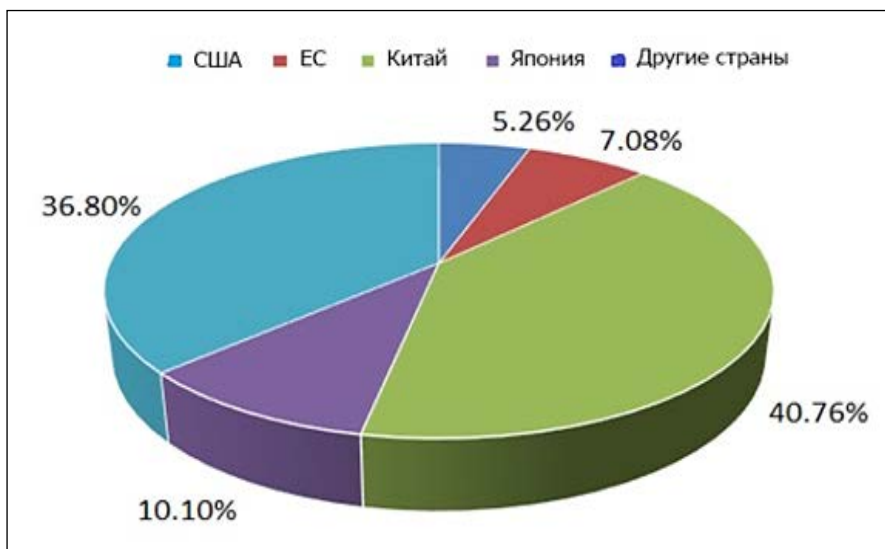


Рис. 2. Рынок микроводорослей по регионам, % в натуральных величинах [4]

Доля рынка, которую занимает Россия, мала и ее как правило не рассматривают отдельно. Такое положение связано с тем, что на территории России сложнее организовать предприятие в данном направлении, поскольку некомфортные климатические условия (низкая температура и малое количество света) и консерватизм сельскохозяйственной отрасли затрудняет развитие перспективной отрасли [6]. США же напротив занимает 36,80% рынка, это вызвано тем, что ещё в 1980-х в стране начали развивать выращивание культуры и соорудили пруды с системой лопастей опираясь на тайландский опыт [5].

Япония ещё в 1960-х начала развивать коммерческое производство микроводоросли хлорелла в качестве пищевой добавки. Биомасса культивировалась в прудах площадью 10 соток и реализовалось сначала на внутреннем рынке Японии, а потом на европейском и американском, что и позволило Японии занять более 10% рынка микроводорослей.

Из этого следует, что производство культуры сосредоточено точечно по всему миру и индустрия находится в динамичном развитии.

Выводы

Опираясь на вышесказанное можно сделать вывод о том, что, результаты исследования мирового рынка микроводорослей, благодаря анализу и синтезу данных с исполь-

зованием общенаучных методов, показали, что на сегодняшний день микроводоросли демонстрируют рост как в производстве, так и продажах. Это вызвано особенными характеристиками самой культуры микроводорослей, которая является источником целого ряда биологически активных веществ, обладающих антиоксидантными, противовоспалительными, иммуномодулирующими свойствами. Ключевыми тенденциями рынка микроводорослей можно назвать удешевление технологий культивирования культуры и расширение зоны выращивания в тех местах, где до этого было невозможно производить сырье из-за с неподходящего климата. Были также определены сдерживающие факторы ими стали дороговизна культивирования, загрязнение водоёмов и большие затраты электроэнергии при выращивании микроводорослей в закрытых системах культивирования. Сегментация рынка с помощью анализа показала, что лидерами культивирования являются Китай, США и Америка вследствие более полувековой истории производства культуры микроводорослей. Общая динамика развития индустрии культивирования (рис. 1) показывает перспективность данного направления сельского хозяйства, именно поэтому специалисты продолжают разрабатывать и развивать новые методики культивирования микроводорослей, осваивают новые штаммы микроводорослей, изучают их применение в разных сферах жизнедеятельности человека.

Библиографический список

1. Шалыго Н.В., Мельников С.С., Мананкина Е.Е., Будакова Е.А. Каталог национального генетического фонда хозяйственно полезных растений. Мн., 2017. 125 с.
2. Макарова Е.И., Отурина И.П., Сидякин А.И. Прикладные аспекты применения микроводорослей – обитателей водных экосистем // Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2019. № 20(115). С. 120-133.
3. Мельников С.С., Мананкина Е.Е. Медицинские аспекты использования спирулины // Вестн. НАНБ. Серия мед. наук. 2018. № 2. С. 121-126.
4. Попов В.О. Маркетинговое исследование мировой индустрии микроводорослей // Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы Биотехнологии». 2016. № 12. [Электронный ресурс]. URL: <https://docplayer.ru/57656864-Marketingovoe-issledovanie.html> (дата обращения 10.04.2021).
5. Богданов Н.И. Суспензия хлореллы в рационе сельскохозяйственных животных. – Пенза, 2-е изд. перераб. и доп., 2014. – 48 с.
6. Гудвилович И.Н., Боровков А.Б., Тренкеншу Р.П. Опыт выращивания микроводорослей-продуцентов БАВ в полупромышленных условиях // Сборник научных статей. Материалы 2-й Междунар. науч.-практ. конф. Курск, 2015. С. 44-50.
7. Шинкарев С.М., Самуйленко А.Я., Гринь С.А., Неминущая Л.А., Скотникова Т.А., Павленко И.В., Канарский А.В. Перспектива развития технологии производства микроводорослей // Вестник технологического университета. 2017. № 14(20). С. 146-149.