

ПРОВ 2010

1871



IBSS

Национальная Академия Наук Украины
Институт Биологии Южных Морей
им. А. О. Ковалевского

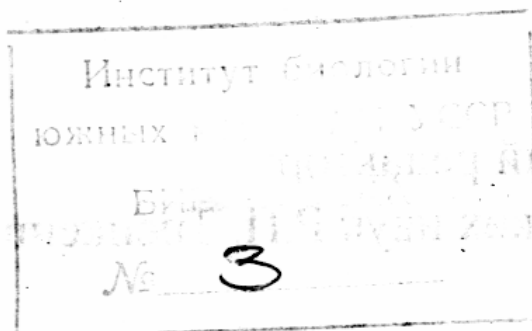
Препринт

Прикладная альгология

№ 1 - 3

1999 г.

Спирулина *Spirulina*



Специальный
научно- популярный выпуск

Одноклеточные водоросли: массовое культивирование и практическое использование

Тренкеншу Р.П.

Институт Биологии Южных Морей , г. Севастополь

Введение. Среди различных форм жизни одно из значимых мест занимают водоросли. В природе водоросли распространены повсеместно, развиваясь не только в водной среде, но и в воздухе, почве, льдах и горячих источниках. Изучением водорослей занимается самостоятельный раздел ботаники - альгология (=фикология).

Современная альгологическая номенклатура насчитывает около 40 тыс. видов водорослей, более половины из них имеют микроскопические размеры и называются микроводорослями (как правило, это одноклеточные водоросли), в отличие от макроводорослей (или макрофитов). В зависимости от набора пигментов, микроводоросли делят на зелёные, сине-зеленые (=цианобактерии), красные, бурые, золотистые и т.д..

Наряду с очень важной ролью в природе, водоросли начинают приобретать существенное значение в практической жизни человека. Это связано с успехами прикладной альгологии, особенно в области управляемого культивирования микроводорослей. Эти успехи были достигнуты благодаря резко возросшему интересу к микроводорослям во второй половине нашего столетия, причём интерес касался как романтической стороны - использования микроводорослей в замкнутых экосистемах, включающих человека, так и чисто практической стороны - решения проблемы белкового дефицита в питании населения.

Бурное развитие космонавтики поставило задачу создания систем жизнеобеспечения и в СССР была реализована идея Циолковского об использовании микроводорослей в качестве метаболического противовеса человека в условиях длительного кос-

мического полета или внеземных поселений. В качестве объекта исследования была выбрана хлорелла - зеленая одноклеточная водоросль. Эксперименты показали, что в замкнутой по газу и воде экосистеме хлорелла может обеспечивать человека кислородом, поглощать углекислоту и утилизировать продукты его жизнедеятельности практически неограниченно долго (опыты длились до года), но при этом человек не мог полностью поглотить всю синтезируемую биомассу хлореллы.

В процессе этих исследований была создана теория управляемого культивирования микроводорослей, разработаны культиваторы для их интенсивного выращивания и питательные среды для реализации продукционного потенциала и управления биохимическим составом биомассы клеток. Практическое использование таких высокотехнологических систем для массового производства водорослей для пищевых целей оказалось невозможным из-за высокой стоимости биомассы.

В эти же годы были начаты исследования по пищевым свойствам микроводорослей, которые, как предполагалось, помогут решить проблему питания людей, особенно в странах третьего мира. Особенно пристальное внимание было уделено спироулине - сине-зеленой водоросли, которая традиционно использовалась в пищу жителями Мексики (в районе озера Текскоко) и африканским народом Каненбоу (озеро Чад). Природные свойства этих озер таковы, что спироулина развивается в них практически как монокультура и местным жителям достаточно только отцеживать водоросли и после высушивания использовать в пищу. Наиболее важным фактором повышенного внимания к спироулине явилось то, что биомасса спироулины имеет очень высокое содержание белка, до 70%, что не характерно для других пищевых продуктов. Учитывая дефицит белков в детском питании большинства стран третьего мира, этот фактор сыграл решающую роль в приоритетном изучении спироулины в медико-биологическом аспекте ее использования как продукта питания. Медицинские исследования привели к удивительным результатам. Кроме пищевой ценности спироулины обнаружили де-

чебно-профилактические свойства этой водоросли. В связи с этим, появилось много работ, посвященных изучению биохимического состава спирулины и поиска биологически активных веществ, придающих спирулине эти свойства.

Промышленное производство спирулины В 1967 г. мексиканская компания «Соса Текскоко», которая с 1936 г. занималась добычей соды из озера Текскоко, совместно с Французским Институтом Нефти провела экспериментальные исследования по круглосуточному сбору спирулины с поверхности озера (площадь около 900 га). Собранная суспензия отфильтровывалась и полученная биомасса высушивалась горячим воздухом, затем превращалась в порошок. Обнаружилось, что скорость роста спирулины высока, биомасса увеличивалась вдвое за три-четыре дня.

Крупномасштабное производство спирулины впервые было начато в Мексике в 1973 г. после ввода в строй опытной фабрики производившей 150 т сухого порошка в год. Опытная фабрика была построена компанией «Соса Текскоко». За десять лет мощность опытной фабрики увеличилась до 500 т сухого порошка спирулины в год.

С 1977 г. «Соса Текскоко» инвестировала около 5 млн. долл. в разработку программы расширения производства и связанных с этим научных, технических и медико-биологических проблем. В результате, через 5 лет мощность опытной фабрики увеличилась вдвое и в 1982 г. производство достигло 1000 т спирулины. Спирулина, выпускаемая компанией, продается не только на внутреннем рынке, но и экспортируется в другие страны. Спирулина выпускается в виде порошка, таблеток и капсул. При необходимости продукция обогащается витаминами или другими биологически активными препаратами, чаще всего, витаминами А и С.

«Соса Текскоко» предоставляет спирулину правительственным организациям, ответственным за питание населения, которые используют её для увеличения белка в галетах и кондитерских изделиях. Таблетки, капсулы и препараты на основе спирулины

продаются в диетических магазинах. Основными импортерами мексиканской спирулины являются Япония, США и европейские страны. В частности, девять американских компаний, специализирующихся на сбыте диетических продуктов питания, в 1982 г. закупили у «Соса Текскоко» более 300 т спирулины.

В начале 80-х г. было начато промышленное производство спирулины во многих других странах. К середине 90-х г. крупнейшими производителями спирулины стали Мексика, США, Япония, Индия, Китай, Таиланд, где производство спирулины превышает 100 т в год. Кроме того, спирулина производится в Израиле, Чили, Бразилии, Тайване, Италии, Франции, Нидерландах, Испании, Бирме, Бангладеш, России, Украине, Молдове и других странах. В основном, спирулина производится на коммерческой основе, однако, наибольший успех достигнут в странах, в которых правительством поддерживаются и финансируются научные разработки в области биотехнологии и медико-биологические исследования пищевой и кормовой ценности спирулины.

Себестоимость спирулины в странах-производителях различна и зависит от многих причин. Цены на спирулину и препараты на её основе варьируют в широких пределах и определяются расфасовкой, добавками в препараты, информированностью населения и другими факторами.

В качестве примера приведем прайс-лист одной из американских фирм. Цены указаны в долл. США за 1 кг спирулины в 1991 г.

<i>Packing</i>	<i>Distributor</i>	<i>Wholesaler</i>	<i>Retail</i>
Порошок 1 т	21.0	-	-
Порошок флакон 0.454 кг	38.6	51.5	79.3
Порошок флакон 0.100 кг	53.6	71.5	109.9
Таблетки 500 мг x 500 шт.	59.9	79.2	131.9
Таблетки 500 мг x 200 шт.	72.0	96.0	159.9
Таблетки 500 мг x 100 шт.	78.8	105.0	175.0
Лиофилизир. флакон 60 г	75.0	100.0	166.5
Капсулы 300 мг x 200 шт.	105.0	140.0	233.1