

ВОДОРΟΣЛИ БЕЛОГО МОЯ: ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ*

И.Н.Бахмет

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

Институт биологии КарНЦ РАН

С.В.Тишков

кандидат экономических наук, младший научный сотрудник

Институт экономики КарНЦ РАН

Аннотация. Рассмотрены перспективы использования водорослей в качестве удобрения и производства биотоплива. Рассчитан потенциал и общий запас в двух районах Белого моря – губа Чула (самый крупный беломорский фьорд) и остров Соностров Лоухского района Республики Карелия. Приведена экономическая выгода от использования запасов водорослей Белого моря.

Ключевые слова: биогаз, биодизель, биоэнергетика, бионефть, энергетический потенциал, водоросли.

SEAWEED OF THE WHITE SEA: PROSPECTS OF USING

I.N.Bakhmet

PhD (Biology), Senior Researcher

Institute of Biology of the Karelian Science Centre of the Russian Academy of Sciences

S.V.Tishkov

PhD (Economics), Junior Researcher

Institute of Economics of the Karelian Science Centre of the Russian Academy of Sciences

Abstract. The article discusses prospects of using seaweed as a fertilizer and bio-fuel. The potential and total reserves are calculated in two areas of the White Sea – Chupa Bay (the largest fjord of the White Sea) and Sonostrov Island in Loukhskiy district of the Republic of Karelia. The economic benefit from using seaweed reserves of the White Sea is described.

Keywords: biogas, biodiesel, bioenergy, bio-oil, energy potential, seaweed.

Морские водоросли представляют собой ценное сырье, из которого получают целый ряд веществ, необходимых для пищевой, химической и фармацевтической промышленности. Среди них в первую очередь следует назвать органические соединения йода, монит, агар и многое другое. Кроме того, в традиционном сельском хозяйстве Поморья они используются в качестве удобрения для огородов.

Для начала остановимся на ламинарии, или морской капусте, использование которой было начато еще в 1980-х гг. Ламинарии используются для производства маннита и альгината натрия [1]. Кроме того, эта водоросль незаменима для питания, благодаря повышенному содержанию йода, недостаток которого провоцирует известные нарушения здоровья в северных районах. Подчеркнем, что усвоение этого элемента из морской капусты на 70% выше, чем при использовании медицинских препаратов. Вторым по величине запасов видом Белого моря является фукус. Эта водоросль служит источником альгината натрия и, самое главное, кормовой крупки для животноводства. Дело в том, что водорослевый корм – не заменитель сена или других грубых либо сочных кормов, а очень ценный диетический и лечебный продукт. В пищевой рацион животных и птиц его включают по потребности, как добавление к основному корму. В условиях Севера в отдельных местностях, где в почве недостаточно минеральных веществ, наблюдается зимнее минеральное голодание сельскохозяйственных животных, чаще у молодняка. Это негативно влияет на здоровье и отражается на продуктивности. В таких случаях использование водорослевого корма приобретает огромное значение. В приморских районах водоросли скармливаются животным свежими или в виде силоса, а в местах, удаленных от морского побережья, – сушеными, в виде водорослевого сена и кормовой крупки. Наконец, третьим важным видом водорослей Белого моря можно назвать анфельцию, из которой изготавливают агар. Это вещество необходимо как в пищевой (естественный источник желатина), так и в медицинской промышленности (изготовление питательных сред для культивирования микроорганизмов) [1].

Кроме очевидной ценности морских водорослей с точки зрения практического применения, существует и конкретная, рыночная стоимость данного сырья. В зависимости от вида выпускаемой водорослевой продукции, ее качества и конъюнктуры мирового рынка цена 1 кг сырой продукции колеблется в пределах 1.5-2 долл. США, технического альгината – 4-5 долл., особо чистого альгината – до 100 долл. за 1 кг, каррагенана высокого качества – 250-300 долл. При этом они остаются относительно постоянными и даже имеют тенденцию к повышению благодаря устойчивому спросу на эту продукцию в пищевой, кондитерской, парфюмерной, фармацевтической, кожевенной, бумажной, текстильной, лакокрасочной и многих других отраслях промышленности [2].

* Статья подготовлена в рамках научно-исследовательского проекта «АКВАРЕЛЬ – использование водных ресурсов в энергетике» программы приграничного сотрудничества Европейского инструмента соседства и партнерства «Карелия».

Как можно видеть, морские водоросли достаточно ценный продукт и они могут быть использованы в самых разных областях. С другой стороны, добывать морские водоросли достаточно сложно [2]. К примеру, ламинария растет только под водой, и добывать ее можно либо драгами, либо выкашивать заросли со шлюпок. Простой расчет стоимости работ по добычанию ламинарий показывает, что бригада из трех человек за 4 месяца работы при средней заработной плате в 30 тыс. руб. обойдется в 360 тыс. Исходя из опыта работы по добыче данного вида водорослей можно предположить, что общее количество добытого продукта, по самым оптимистичным прогнозам, составит около 1-1.5 т в день. Соответственно, учитывая стоимость сырой продукции, за сезон бригада заработает около 4 млн руб. Казалось бы, выгода очевидна. Однако если мы учтем стоимость доставки водорослей к ближайшей шоссейной дороге и последующую транспортировку к месту продажи, то вышеуказанная сумма «похудеет» как минимум на 1.5-2 млн. В итоге мы получаем прибыль около 1.5 млн руб за сезон, а если взять в расчет различные налоги, то около 700 тыс. руб. Можно сказать, что добыча ламинарии на Белом море достаточно выгодный бизнес, но не будем забывать, что мы показали идеальный сценарий. Главная проблема, с которой столкнулись, в частности, создатели ферм по выращиванию мидий, – это конкуренция. Скорость роста как водорослей, так и морских беспозвоночных на севере на несколько порядков ниже скорости роста данной продукции на юге. К примеру, для выращивания товарной продукции в Юго-Восточной Азии достаточно одного года, тогда как у нас – минимум три года. Таким образом, данный вид бизнеса в условиях севера России будет неконкурентоспособен.

Теперь стоит остановиться еще на двух вариантах использования морских водорослей в промышленности, которые, возможно, более выгодные с экономической точки зрения. Первый вариант – это применение водорослей в качестве удобрения. Использование морских растений для удобрения имеет многовековую давность. Известно, что в монастырском хозяйстве на Соловецких островах водоросли употреблялись для удобрения лугов и огородов. Еще и сейчас в тех многих поморских селах, где преобладают песчаные почвы, удобряют землю морскими растениями. В некоторых приморских странах водорослями удобряют почву в виноградниках, на полях, лугах и в огородах. Морские растения вносят в почву необходимые минеральные соединения и разнообразные микроэлементы. При распаде водорослей развиваются бактериальные процессы и повышается температура почвы. Картофель, выращенный на земле, удобренной водорослями, долгое время противостоит осенним заморозкам, и ботва его остается зеленой даже тогда, когда на соседних, неободренных, участках она уже почернела и увяла. Удобрения из водорослей разрыхляют почву, хорошо сохраняют влагу и вносят с собой азотосвязывающие бактерии, которые увеличивают плодородие почвы. Морские растения разлагаются быстрее, чем навоз, и не засоряют почву ни семенами сорных растений, ни спорами паразитных грибов, ни личинками вредных насекомых. Практикой установлено, что при удобрении почвы морскими растениями урожай луговых трав, картофеля и других овощей удваиваются и даже утраиваются. В Японии, США и других странах из морских водорослей получают тысячи тонн калийной соли, которую используют для удобрения. Человечество накопило огромный опыт использования морских растений в сельском хозяйстве в качестве корма и удобрений. И в том и в другом велика потребность на Севере. Поэтому широкое применение беломорских водорослей откроет здесь большие возможности для развития сельского хозяйства. В настоящее же время применение водорослей и морской травы в сельском хозяйстве северного края еще весьма ограничено.

Второй вариант использования морских водорослей, на котором стоит остановиться, – это биоэнергетика. Водоросли могут быть преобразованы в биотопливо несколькими способами. Брожение (анаэробное сбраживание) – самый распространенный, в его результате получаются этанол и метан. Второй вариант – пиролиз (нагрев без доступа кислорода), который дает бионефть («зеленый бензин»). Водоросли давно считаются потенциальным источником биологического топлива. Несколько компаний занимаются созданием этих растений в масштабе, достаточном для проведения экспериментов, но не в промышленных объемах. При этом специалисты полагают, что конечная цена нового топлива будет слишком высокой.

В настоящее время стоимость производства биотоплива составляет 4.3 тыс. долл. за переработку 1 т водорослей. При существующих затратах на сбор и переработку водорослей производство биодизеля является неэффективным для Республики Карелия. Основная проблема заключается в получении водорослей в больших количествах по низкой цене. Сбор водорослей представляет собой очень трудоемкий процесс. Для того чтобы запустить прибыльное биоэнергетическое производство нужно как минимум 2 млн т влажного сырья. Таким образом, рентабельность производства этанола или биогаза из водорослей будет полностью зависеть от эффективности процесса. Особая трудность в том, что ламинарии на 60-70% состоят из воды и необходимо приложить огромные усилия для их высушивания, что требует дополнительных затрат и энергии. Это одна из основных причин, почему водоросли рассматривают в качестве отдельного ресурса биомассы.

А теперь самое главное. Для использования морских водорослей в качестве удобрений и в биоэнергетике возможен альтернативный, гораздо менее затратный способ заготовки сырья – сбор его из штормовых выбросов. В недавнем прошлом этот способ практиковался, по крайней мере, в Кандалакшском заливе. В течение года на берега Белого моря выбрасывается около 100 тыс. т донных растений. Местное население выбирает из выбросов анфельцию, небольшую часть фукусов и ламинарий, остальное громадное количество растений не находит

никакого применения и сгнивает. Стоит подчеркнуть, что именно частичное перегнивание водорослей делает штормовые выбросы особенно ценными для удобрения почвы и получения биогаза, то есть нет необходимости ждать, когда морская трава перегниет – этот процесс уже частично прошел.

Широкому применению этого метода заготовки водорослей препятствует то, что штормовые выбросы Белого моря исследованы еще крайне мало. До сих пор они в основном изучались с научной точки зрения для получения информации о видовом составе. В связи с этим наша группа предприняла попытку изучить запасы штормовых выбросов в двух районах Белого моря – губе Чупа (самый крупный беломорский фьорд) и о-ва Соностров Лоухского района Республики Карелия.

В результате было установлено, что средняя толщина слоя выбросов в Чупинской губе составляет 59 ± 8 мм, на мористом побережье о-ва Соностров – порядка 120 мм. В составе выбросов в пределах губы Чупы преобладают фукусы. Помимо фукусов, в выбросах присутствует анфельция и зеленая водоросль кладофора. Общий запас северного берега губы составляет 125 т, южного – 199 т. Таким образом, общий запас штормовых выбросов губы Чупа оценивается в 324 т. Интересно, что от входного устья до устья реки Пулонга, примерно половина длины губы, запас штормовых выбросов составляет около 321 т, а дальше было найдено только 94 т, то есть основная часть выбросов расположена ближе к морю.

В выбросах острова Соностров в основном отмечена ламинария, и общий запас составил всего лишь 2 т. Достаточно небольшое количество штормовых выбросов связано с тем, что берега острова в основном скалистые и выбросы не имеют возможности скапливаться на берегу: их тут же смывает приливная или штормовая волна [2].

Если мы рассчитаем экономическую выгоду запасов именно губы Чупа, то окажется, что из 324 т штормовых выбросов можно получить около 40,5 т сухой товарной продукции. Следовательно, общий запас губы Чупы, по предварительным оценкам, составляет 400 тыс. евро. Тем не менее, по предварительным расчетам, в настоящий момент использование водорослей для производства энергоресурсов также экономически невыгодно. При этом основную роль в отсутствии рентабельности заготовки и переработки водорослевого сырья играет высокий удельный вес энергетической составляющей в себестоимости продукции, которая имеет постоянную тенденцию к удорожанию.

На наш взгляд, остается только один экономически выгодный путь использования запасов водорослей Белого моря. Это применение штормовых выбросов в качестве удобрений. При этом данный вид продукции будет востребован по всему Северо-Западу России с его бедными почвами и рискованным земледелием. Дополнительным аргументом может служить относительно небольшое расстояние от Белого моря к ближайшим районам региона. Для успешного развития эксплуатации этого вида продукции необходимо выполнение следующих шагов:

- дальнейшее исследование запасов штормовых выбросов Белого моря с особым упором на сезонном аспекте и мониторинге;
- проведение экспериментов по применению штормовых выбросов в сельском хозяйстве;
- широкая рекламная компания о полезности использования штормовых выбросов в качестве удобрений.

Литература

1. Калугина А.А. Флора водорослей Белого моря: дис. ... канд. биол. наук. – Л., 1958.
2. Мягков Г.М. Состав, распределение и сезонная динамика биомассы водорослей биоценоза ламинарий губы Чупа Белого моря (по материалам водолазных работ) // Вестник ЛГУ, Биология. – 1975. – Вып.1, № 3. – С. 48-53.
3. Виноградова К.Л., Штрик В.А. Дополнения к флоре водорослей северных морей России // Бот. журн. – 2005. – № 10, Т.90. – С.1593-1599.