

Международный Форум студенческой и учащейся молодежи «В МИРЕ ИССЛЕДОВАНИЙ»

Воронин Роман Павлович,

объединение «Экологический туризм»,
МБУДО Дом детского творчества имени академика А.Е. Ферсмана,
8 класс, МБОУ гимназия № 1,
г. Апатиты, Мурманская область

Научный руководитель **Быкова А.Е.**,
к.т.н., педагог дополнительного образования МБУДО ДДТ

Руководитель практики **Воронина О.В.**,
заместитель директора по УВР МБУДО ДДТ

МАРМЕЛАД ИЗ БЕЛОМОРСКОЙ АНФЕЛЬЦИИ

Аннотация: работа направлена на воспроизведение традиционной культуры жителей Терского берега – сбора водоросли анфельция, получения из неё желирующего вещества и приготовления на его основе желе и мармелада. Тема актуальна, так как запасы анфельции в Белом море истощены, сбор водоросли допускается лишь в виде штормовых выбросов. Поэтому изготовление и сбыт экологически чистого, полезного и вкусного продукта из анфельции возможны сейчас лишь в порядке частного предпринимательства. В работе приведены описание красной беломорской водоросли, метод её переработки, доказана рентабельность работы малого предприятия по приготовлению из анфельции желе и мармелада.

Ключевые слова: красная беломорская водоросль анфельция, агар-агар, технология производства агара в домашних условиях, желеобразное вещество, пищевой мармелад, экономическая эффективность.

ВВЕДЕНИЕ

Кольский полуостров имеет интересное географическое расположение. Его территория с юга омывается водами Белого моря. Это море не глубокое, поэтому здесь можно наблюдать такое удивительное явление, как приливы и отливы. Прибрежная морская зона является очень притягательной для туристов и экскурсантов. Во время экскурсии на Терский берег в поморское село Кузрека мне посчастливилось побродить по отливной полосе. Моё внимание привлекла странного вида водоросль, похожая на мочалку. Экскурсовод рассказала, что именно такие водоросли здесь раньше собирали, так как они служили сырьем для изготовления мармелада. В поселке Кузрека сохранился старый большой сарай, где водоросли сушили, а также место, где стояли чаны, в которых их промывали морской водой. Меня это так заинтересовало, что я набрал водоросли с собой. Вернувшись в Апатиты, попробовал отварить эту водоросль в воде. Я увидел, что раствор, действительно, через некоторое время превратился в желе. Однако, запах и внешний вид не располагали его даже попробовать... Но ведь делали же когда-то мармелад из водорослей! Желание поподробнее узнать об этой водоросли, а также о способе пригото-

ления желе и мармелада из этой водоросли, заставило меня познакомиться со специальной литературой и информацией в Интернете. Я узнал об использовании беломорских водорослей в пищевой промышленности жителей Терского берега в середине XX века. Меня заинтересовала возможность изготовления из собранной на побережье Белого моря водоросли анфельция вкусного желе и мармелада, как это делали поморы.

Гипотеза исследовательской работы: в домашних условиях возможно воспроизведение забытой традиционной поморской культуры – приготовление из красной беломорской водоросли желе и мармелада; работа малого предприятия по изготовлению пищевого мармелада из водоросли анфельция возможна и рентабельна.

Объект исследования - водоросль анфельция, произрастающая в Белом море.

Тема является актуальной в связи с тем, что промысел анфельции сейчас не ведется в связи с истощением её запасов в Белом море; традиции, связанные с её сбором и использованием в пищу, забываются. В настоящее время сбор водоросли допускается лишь в виде штормовых выбросов, поэтому работа по изготовлению и сбыту мармелада из анфельции возможна лишь в порядке частного предпринимательства.

Цель работы: изучить свойства беломорской водоросли анфельция, выделить из нее желеподобное вещество, как это делали жители Терского берега, приготовить на его основе желе и мармелад, доказать рентабельность производства для людей экологически чистого, полезного и вкусного продукта, который может служить сувениром с Кольского Севера.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Белое море – одно из самых малых морей мирового океана. Это внутреннее море России омывает южную часть Кольского полуострова. Особенностью Белого моря является его сравнительное мелководье (средняя глубина – 60м), где приливы и отливы очень заметны. Небольшие морские глубины способствуют произрастанию водорослей, практически ковром покрывающих прибрежную зону. Всего в море зарегистрировано 183 вида водорослей [2, с. 93]. В морских просторах на глубине до 5 м среди фукусов и ламинарий поселяется анфельция. Эта водоросль относится к роду красных водорослей, является многолетним растением. Она произрастает как в северных и дальневосточных морях, так и в морях тропических и субтропических стран.

Беломорская анфельция имеет большое разнообразие цветов: от розовато-красного до черного. Заросли анфельции можно встретить на дне и на подводных скалах. После штормов она нередко отрывается от дна и выносится на берег, образуя целые ковры из сплетенных между собой растений.



Фото 1. Анфельция в приливной зоне Белого моря

Анфельция богата питательными веществами. Из минеральных веществ в ней много йода, железа. Достаточно большое количество таких питательных веществ как фолиевая кислота, галактоза, агароза и агаропектин. Присутствие в анфельции слизистых веществ делает ее сырьем для производства агара-агара. По своим физическим свойствам агар похож на животный желатин, но имеет совсем другое химическое строение. Преимущество его перед желатином заключается в том, он остается твердым при более высокой температуре [7, с. 213]. Значение анфельции в применении в лечебных целях также очень велико. В лечебных целях применяют все части растения. Анфельция обладает антибактериальными свойствами. При применении средств из водоросли наблюдается снижение уровня холестерина и уменьшение всасывания сахара. При помощи растения можно избавиться от шлаков и токсинов.

В морях Российской Федерации анфельция являлась промысловым видом. Добыча этой водоросли в Белом море велась с 30-х годов прошлого века для получения из неё агара. В настоящее время вдоль Терского, Карельского, Онежского берегов и у Соловецких островов запасы анфельции истощились и утратили промысловое значение, и в ближайшем будущем их восстановление маловероятно.

В виду того, что запасы анфельции очень ограничены, её добыча разрешена только в виде штормовых выбросов. Перспективным может быть искусственное воспроизводство и разведение этой водоросли. Например, в Японии и США (штат Калифорния) осуществляется прибрежное промышленное культивирование красных водорослей, когда их выращивают в пресноводных лагунах и морских бухтах. Урожай собирают каждые 3 месяца [5, с. 104]. При выращивании в море неприкрепленной формы анфельции ее подсевают на участки пласта, сильно нарушенные промыслом, а также создают новый пласт в местах с условиями окружающей среды, благоприятными для развития этой формы анфельции.

На побережье Белого моря после отлива морская прибрежная зона покрыта водорослями, они становятся доступными для сбора населением. Это хорошо видно на фотографии 2.



Фото 2. Сбор Анфельция в приливной зоне Белого моря около поселка Кузрека

Несобранная вовремя, водоросль уносится обратно в море или, сбита в кучи, начинает гнить. Пропадает ценнейшее сырьё, используемое для получения многих продуктов пищевой и медицинской промышленности! [6, с. 2].

По рассказам жителей Умбского района Мурманской области, они эти водоросли использовали для изготовления мармелада, даже сохранились формочки у жителей.

Агар-агар - (от малазийского агар - желе) является одним из важнейших ингредиентов, применяемых в пищевой промышленности, получаемый путем экстрагирования красных и бурых водорослей. Для кондитеров, к примеру, агар – незаменимый продукт, без него не обходится производство многих сладостей, прежде всего мармелада, желе, пастилы, зефира, пудингов и кремов, при изготовлении мороженого, где он предотвращает образование кристалликов льда. В классификаторе пищевых добавок имеет номер Е 406. Желирующая способность его в 10 раз больше, чем у желатина. Железистое вещество нормализует перистальтику кишечника, восстанавливает функции желудка. Из водоросли Анфельции готовят таблетки, предназначенные для медленного рассасывания. Агар применяется в микробиологии в качестве питательной среды, для исследования крови и белков сахара. Применяют агар и в стоматологии, он является главным компонентом для производства твердеющих паст, используемых при протезировании зубов. Растительное происхождение, отсутствие калорий, поскольку не усваивается организмом человека, способность выводить из организма токсины и шлаки, удалять вредные вещества из печени, улучшая её работу, делают агар идеальным для диабетиков и для тех, кто выбрал вегетарианство и здоровое питание [3, с. 192].

Производство агара из анфельции было организовано в СССР в 30-х годах прошлого века на Дальнем Востоке и у Белого моря на «Архангельском опытном водорослевом комбинате». Однако в связи с истощением запасов анфельции производство студнеобразователя агар-агара в России было свернуто в начале 1990-х годов. Для удовлетворения потребностей медицины, пищевой и фармакологической промышленности в последнее время агар-агар практи-

чески полностью закупается за рубежом. Основные поставки осуществляются из таких стран, как Германия, Италия, Китай, Япония и США.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Выделение желеобразного вещества из беломорской водоросли анфельции

За основу методики выделения желеобразного вещества из беломорской анфельции была принята водная экстракция, используемая в пищевой промышленности. На основе известной технологии производства агар-агара, мы составили схему эксперимента: мытьё и очистка водорослей – обработка щелочью и водой – экстракция – фильтрация – застывание – прессование – сушка. Ввиду того, что агар-агар нерастворим в холодной воде, экстракцию вели горячей водой (выше 90 градусов). Так как мы хотели получить лишь желе и мармелад, то прессовать и сушить конечный продукт не планировали. Работа по извлечению желе из водоросли проводили в Доме Детского творчества города Апатиты, повторяли в домашних условиях.

Методика выделения желеобразного вещества из беломорской водоросли анфельции заключалась в следующем:

1. Собранную на побережье Белого моря на отливной полосе водоросль весом 600 г промыли проточной водой. Промытую водоросль поместили в кастрюлю и залили примерно 3 литрами холодной воды, поставили на плиту. Подогрев продолжили до достижения температуры 90-100 градусов и выдержали примерно 10 минут.



Фото 3. Начало эксперимента



Фото 4. Промывка водоросли после предварительного отваривания

2. Кастрюлю сняли с огня, воду слили. Достали водоросль и промыли под проточной водой (фото 4). Эта операция позволяет отделить от водоросли песок, ил, рачков и ракушек.

3. После этого водоросль снова положили в кастрюлю, залили 5 литрами воды, нагревали на медленном огне в течение 6 часов. Добавление питьевой соды в количестве $\frac{1}{2}$ ч.л. улучшает извлечение полисахаридов из водоросли. Отметим, что запах во время варки достаточно сильный, возможно из-за выделения йода, содержащегося в этой водоросли.

4. Наблюдали, что объем раствора уменьшился до 2 литров и при охлаждении до комнатной температуры стал превращаться в студень. Раствор имеет темно-коричневый цвет (фото 5).

5. Раствор в теплом виде отфильтровали через сложенную в два слоя марлю (Фото 6). Примерно через 15 минут при комнатной температуре он превратился в твердое желе.

6. Водоросль можно использовать для проведения вторичного экстрагирования. Для этого ее снова заливают водой и нагревают и упаривают в течение 5-6 часов. Полученный раствор также отфильтровывают.



Фото 5. Вид отвара водоросли в воде



Фото 6. Фильтрация полученного водного раствора

7. Полученные желеобразные экстракты объединили и поставили в кастрюле на плиту для дальнейшего упаривания. Примерно через 3 часа раствор профильтровали через сложенную в 4 раза марлю и оставили для затвердевания.

8. В результате вываривания водоросли, упаривания экстракта и последующего охлаждения раствора мы получили около 1 литра твердого и прочного желе коричневого цвета.

9. Снизить цветность удалось при вымачивании полученного желе в чистой холодной воде в течение 3 часов. При этом улучшились его вкусовые качества. Вкус стал напоминать вкус желатина, с легким запахом моря.

Таким образом, нам удалось выделить из морской водоросли анфельции прозрачное желеобразное вещество, которое при комнатной температуре достаточно быстро затвердело (фото 7).



Фото 7. Затвердевший водорослевый экстракт

Последующее нагревание позволяет снова превратить желе в раствор, который при охлаждении снова становится твердым. Оказалось, что гель из экстракта Анфельции является термообратимым. То есть, его можно несколько раз превращать в раствор, нагревая выше 60 градусов. И при охлаждении он снова затвердевает. Желе получилось настолько прочное, что его можно держать в руке, и оно не тает (фото 8). Для установления пищевых качеств полученного водорослевого желе была проведена его дегустация. Для этого желе разрезали ножом на маленькие кубики и дали дегустаторам (фото 9), которые отметили, что желе съедобное, прозрачное, приятной консистенции, без ярко выраженного вкуса и запаха морской водоросли. Также дегустаторы отметили присутствие легкого коричневого оттенка. Видимо, в домашних условиях получить бесцветный продукт достаточно сложно.



Фото 8.



Фото 9.

Таким образом, в результате проделанного экстрагирования водоросли анфельции было получено твердое желеобразное вещество, выход которого составил более 100%. Это вещество было решено использовать для изготовления ягодного желе и мармелада.

Для изготовления ягодного желе в готовый подогретый до 80 градусов водорослевый экстракт добавили сахар и концентрированный сок ягод. Использовали различные соки, чтобы приготовить вишневое, брусничное и клубничное желе. Дегустаторы отметили, что желе вкусное, запах водорослей не чувствуется.

Также приготовили мармелад. Для этого водорослевый экстракт продолжили упаривать. При этом необходимо было следить, чтобы температура нагрева не поднималась выше 90 градусов. Иначе происходит интенсивное вспенивание и потеря продукта. Мармелад получили, добавив сахар и концентрированный ягодный сок. Полученный раствор остужали при комнатной температуре или в холодильнике. Чтобы мармелад получился красивой формы, жележную заготовку заливали в формочки и оставляли до застывания.



Фото 10. Раствор мармелада



Фото 11. Готовый мармелад из анфельции

Таким образом, мармелад, сделанный собственными руками, оказался очень вкусным. Он имел твердую форму, приятную консистенцию и хорошие вкусовые качества.

При изготовлении желе и мармелада из природного сырья получается абсолютно натуральный и, к тому же, полезный для здоровья продукт.

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

Для производства 1000 порций мармелада (по 100 г) потребуется 6 кг водоросли Анфельция, бытового газа - около 13 м³. При цене 136,62 руб. за 1 м³ газа это составит 1776 руб.

По рецептуре в мармелад добавляем сахар и ягодный сок. Рассчитаем, что при ежемесячной реализации 1000 порций мармелада нам потребуется: сахара – 2 кг, ягод - 5 кг, воды – около 200 л, бытового газа – 13 м³. Цену принимаем равной: сахар - 50 руб. за 1 кг; ягоды – 300 руб. за 1 кг; вода – 1,7 руб. за литр; упаковка - 5 руб. за штуку; транспортные расходы: средний годовой расход – 1,85 тыс. руб. в месяц; заработная плата 1 работника – 20,8 тыс. руб. в месяц (с налогами); реализация 1 порции мармелада (100 г) – 75 руб.

Используя стандартную программу по расчету бизнес-планов получаем, что на первом году работы малого семейного предприятия без привлечения наёмных работников рентабельность продаж при вложении только собственных средств (без субсидий государства) 101 тыс. руб. составит 55%, окупаемость инвестиций – 412 %, чистая прибыль в целом за год – 453.347 руб.

Окупаемость проекта – 3 месяца.

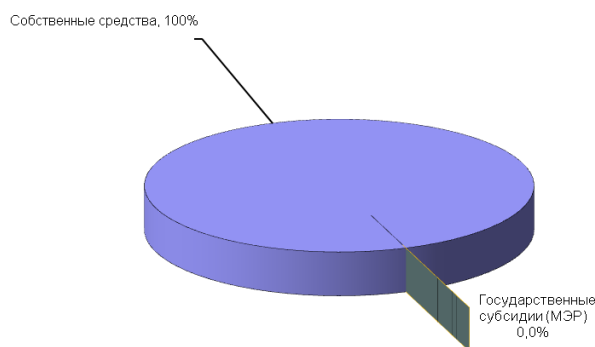


Рис. 1. Структура финансирования проекта, %

| Наименование | Ед.изм. | Значение |
|--|-------------|----------------|
| ОБЩАЯ СТОИМОСТЬ ПРОЕКТА: | руб. | 110 000 |
| Собственные средства | руб. | 110 000 |
| Заемные средства (кредиты) | руб. | 0 |
| Государственные субсидии (МЭР) | руб. | 0 |
| Государственные субсидии (ГСЗН) | руб. | 0 |
| Субвенция (ГСЗН) | руб. | 0 |
| Прочие источники финансирования | руб. | 0 |
| Чистая прибыль (за первый год проекта) | руб. | 453 347 |
| Суммарный денежный поток (за первый год проекта) | руб. | 453 347 |

| | | |
|-----------------------------------|------|------|
| Рентабельность продаж | % | 55% |
| Рентабельность инвестиций (ROI) | % | 412% |
| Период окупаемости общих вложений | мес. | 3 |

Рис. 2. Показатели проекта

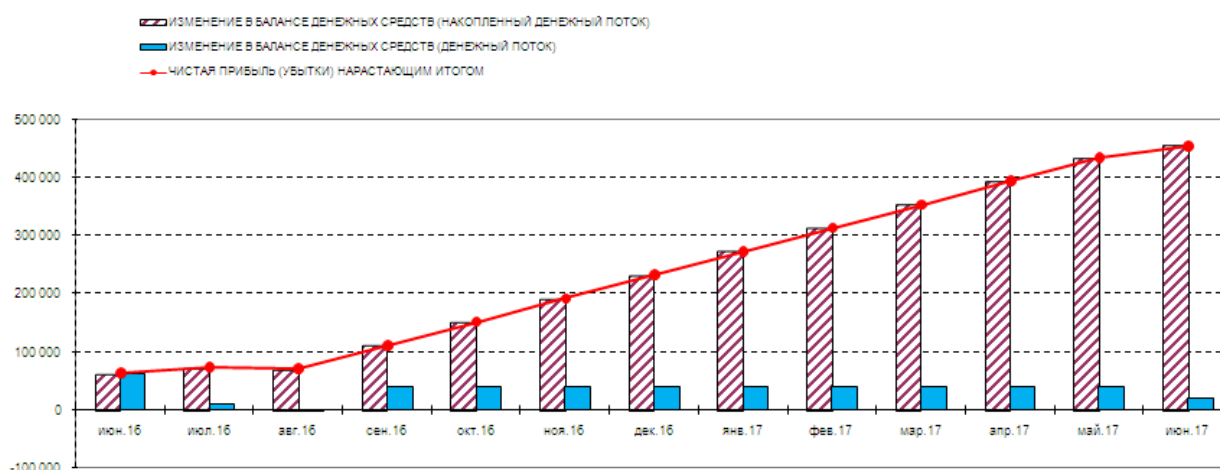


Рис. 3. Движение денежных средств по проекту, руб.

Вывод: гипотеза подтвердилась. В результате изучения литературных и Интернет-источников я узнал о свойствах беломорской водоросли анфельция и способе получения из неё агар-агара. Мне удалось в домашних условиях получить из анфельции желеподобное вещество и приготовить мармелад, как это делали жители Терского берега. Экономические расчёты доказывают, что проект экономически обоснован, выгоден, позволяет использовать местное сырье, имеет в основе старинные традиционные поморские промыслы. Потребитель получает вкусный, полезный, экологически чистый продукт питания, который может служить сувениром с Кольского Севера.

Перспективы продолжения работы: ввиду того, что промысел анфельции сейчас не ведется из-за истощения промышленных запасов этого растения в Белом море, традиции, связанные с её сбором и использованием в пищу, за-

бываются. Можно собирать анфельцию, вынесенную на берег, и проводить мастер-классы, обучающие людей, как из природной невзрачной водоросли получить вкусный и полезный пищевой продукт – мармелад. Такое лакомство порадует детей и всех, кто предпочитает здоровое питание.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный доклад Минприроды РФ «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2007 году» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru>
2. Жиров, Д.В. Терский район. Книга 1-я из серии: Памятники природы и достопримечательности Мурманской области [Текст] / Д.В. Жиров. СПб.: Ника, 2004. - 128 с.
3. Из чего делают агар? // Вокруг света. – 2007. - № 3. – С. 192.
4. Кизеветтер, И.В. Переработка морских водорослей и других промысловых растений [Текст] / И.В. Кизеветтер. - М.: Пищ. пром-ть, 1967. – 416 с.
5. Котенев, Б.В. О Российско-вьетнамской программе совместных исследований и разработке комплексных технологий производства полисахаридов из бурых и красных [Текст] / Б.Н. Котенев, А.В. Подкорытова, Буй Минь Ли // Рыбное хозяйство. – 2006. - N 5. - С. 104-107.
6. Потрохова, А. Собирайте анфельцию / А. Потрохова // Полярная правда. – 1969. – 12 сент. – С. 2.
7. Фёдоров, А.А. Жизнь растений в шести томах. Том 3. Водоросли. Лишайники [Текст] / А.А. Фёдоров. - М: Просвещение. – 1977. – 487 с.
8. Флора и растительность островов Белого и Баренцева морей [Текст]. – Мурманск, 1996. -176 с.