



Разработка биотехники выращивания бурых водорослей Камчатского края для санитарной марикультуры и восстановления их естественных популяций

Докладывает: Талова Алина Денисовна
4 курс, бакалавриат

Научный руководитель: Клочкова Татьяна Андреевна
доктор биологических наук, КамчатГТУ



Актуальность

По данным ООН, в мире ежегодно исчезает до 7% подводных «лесов» морских водорослей и трав.

С 1970-ых гг. на Камчатке в Авачинской губе из-за загрязнения акватории исчезло >80% морских макрофитов. На отдельных участках побережья экосистема полностью утрачена.

С 1990-ых гг. на Камчатке практически ежегодно происходят вспышки цветения планктона, в том числе токсичного.

Предлагаемое решение:

Необходимо разрабатывать и внедрять методики восстановления утраченных морских экосистем.

Для увеличения уровня потребления морских водорослей в России необходимо повысить объем их товарной и санитарной марикультуры.



Участок побережья
(Авачинский залив, осень 2019)



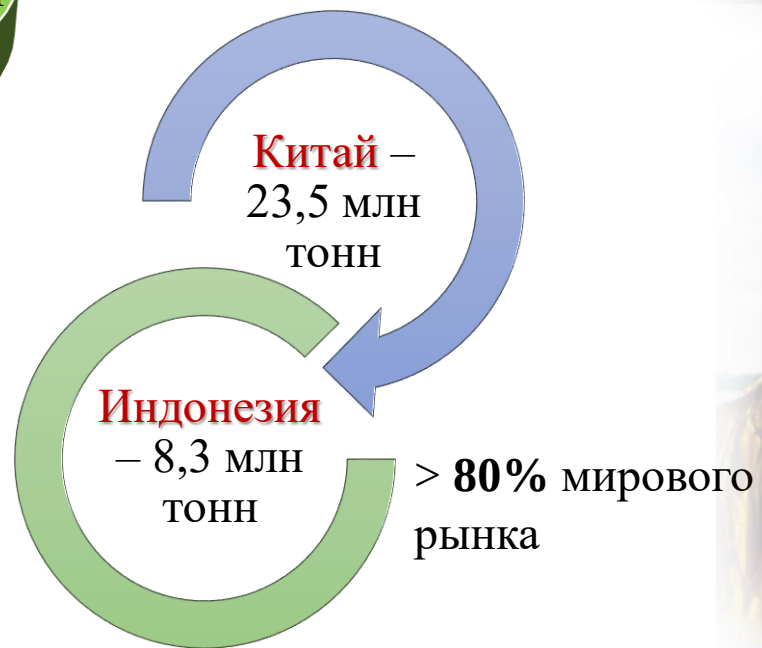
Участок морского дна
(Авачинский залив, осень 2020)

Актуальность

Ежегодно в мире производят более 25 миллионов тонн водорослевого сырья → ~ 819 млрд рублей



Доминирующие страны-производители



2023 г. – Создан международный **альянс** «Global Seafood Alliance» («Стандарт ферм морских водорослей – Лучшие практики аквакультуры»).

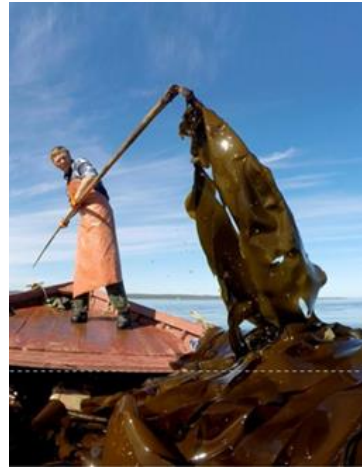
Разработан **Стандарт** (Комитет по надзору за стандартами).





Архангельский водорослевый комбинат

Более 100 лет истории



Опыт России: единственное предприятие, занимающееся добычей и глубокой переработкой морских водорослей — ламинарии, фукуса и анфельции.

- 100+ лет работы
- 70–100 заготовителей в сезон
- 200+ тонн продукции ежегодно
- 170+ тонн сухих водорослей в сезон
- Все сырье поступает из природных источников.
- Опыт культивирования водорослей отсутствует.



Истощение природных ресурсов



Уменьшение сырья

Косметические средства



БАДы, пищевые добавки



Снеки, спортивное питание



В 2025 г. приказом ФАР была сформирована **Рабочая группа по водорослям.**

Цель: Разработать комплексную программу развития производства и использования водорослей в России.

Деградация морских экосистем – *последствия*

❖ Проблемы

Истощение природной ресурсной базы для производства.

Ухудшение качества морской воды.

Без знания технологий выращивания и квалифицированных специалистов программа развития по аквакультуре водорослей не эффективна.

Отсутствие сырьевой базы макрофитов для производства

Снижение количества промысловых видов рыб и беспозвоночных



Берег Авачинской губы 2025 г.



Выживаемость икры сельди в среде без макрофитов ниже 5%

Риск для существующих предприятий по производству продукции из водорослей

Утрата биоразнообразия без возможности самовосстановления

Цель проекта

Разработать биотехнику выращивания отдельных видов бурых водорослей (Фукус, Алария, Ламинария) в лабораторных и естественных условиях

Наука: восстановление нарушенных экосистем – санитарная марикультура

Образование: подготовка квалифицированных кадров для отрасли (ВО, СПО, ДПО)

Экономическая целесообразность: стабильная сырьевая база для производства



Приморский край – опытная плантация по выращиванию Ламинарии (Сахарины) (ТИНРО-Центр)

Восстановление морских экосистем – важный шаг и мощный стимул для дальнейшей товарной аквакультуры и глубокой переработки водорослей в России!

Результаты

Протокол получения посадочного материала – Бурые макроводоросли – Фукус

2

ПРОТОКОЛ ПОЛУЧЕНИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА

БУРЫЕ МАКРОВОДОРОСЛИ – ФУКУС

2. Отбор маточных растений – ФУКУС

- Собрать здоровые фертильные растения со зрелыми рецептакулами.

✓ Выполнено



☐ все ветви плоские



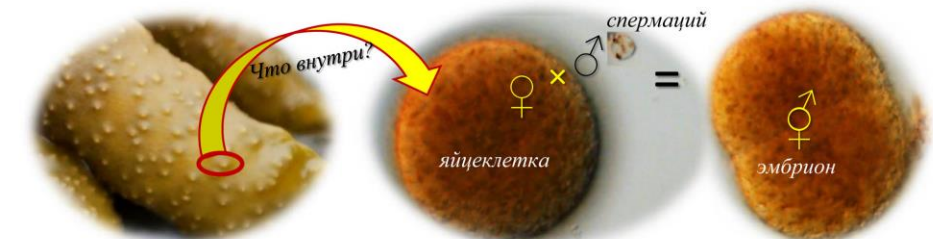
☐ на ветвях есть отдельные вздутия



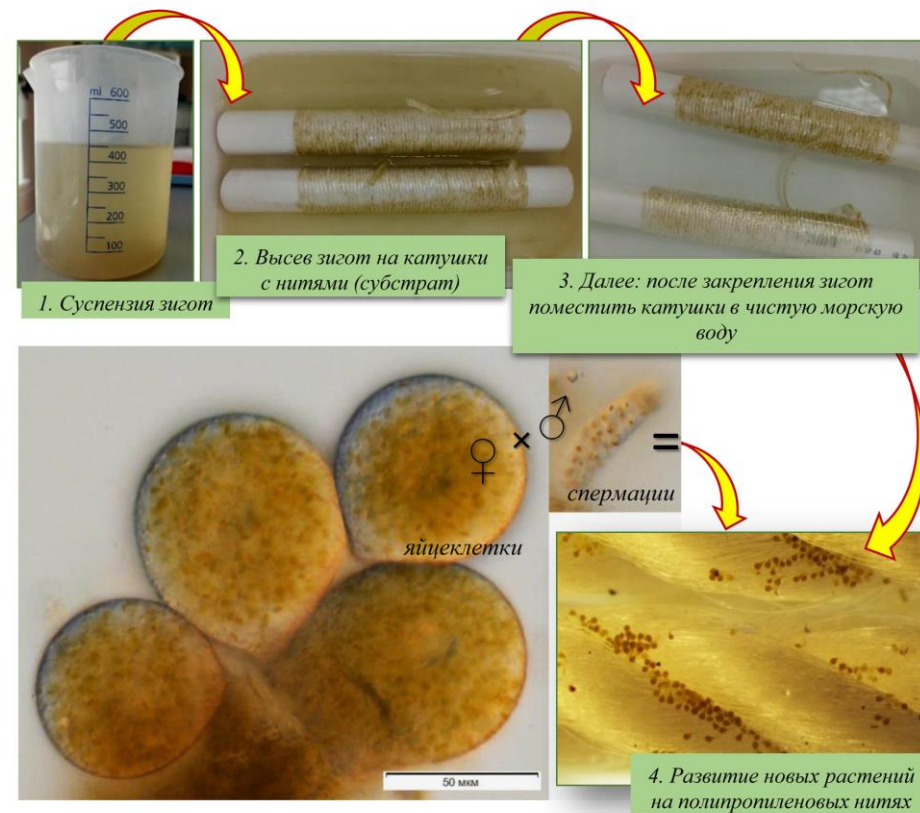
✓ все ветви вздутые («гусиная кожа»)



- ВАЖНО** – на кончиках ветвей Фукуса образуются слизистые хрящеватые вздутия – рецептакулы. Рецептакулы покрыты бугорками (выглядят как «гусиная кожа»). Бугорки – это камеры (их научное название – концептакулы). Внутри этих камер развиваются яйцеклетки (♀) и сперматии (♂) – это органы размножения Фукуса.



5



5.4 – Через несколько недель подросшие на искусственном субстрате ювенильные растения можно переносить в природные условия и расселять их в море.

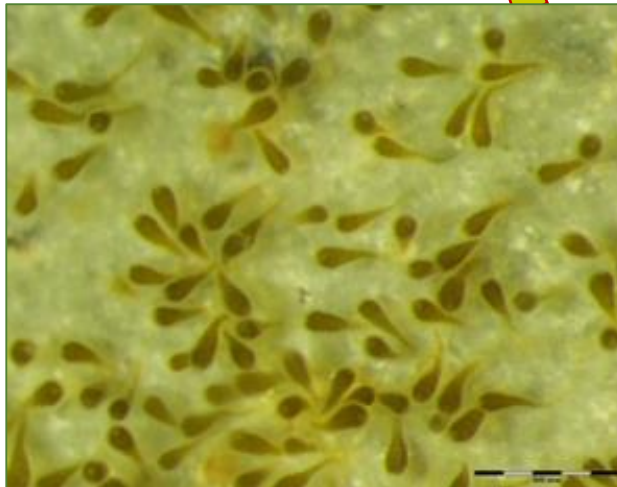
Результаты



Выращивание различных видов ламинариевых и фукусовых водорослей на полипропиленовых нитях в лаборатории.



Фукус, пророщенный на валунах в Авачинской губе.

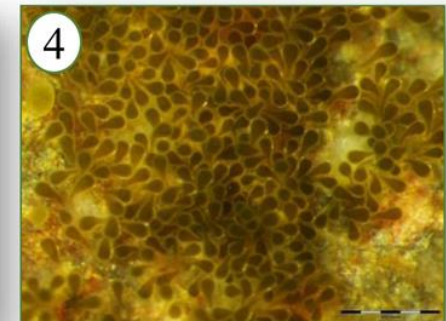
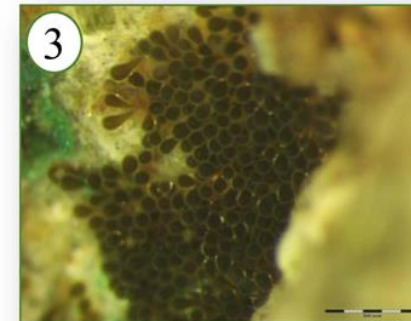


Методику можно применить в полевых условиях?

Да, репродуктивные клетки Фукуса можно получить в полевых условиях и высадить растения на берегу моря, на камнях!



- 1 – Рецептакулы Фукуса, уложенные в емкость с морской водой для получения суспензии зигот в полевых условиях.
- 2 – Емкости для опрыскивания суспензией зигот Фукуса грунта (валуны, гор. Петропавловск-Камчатский).

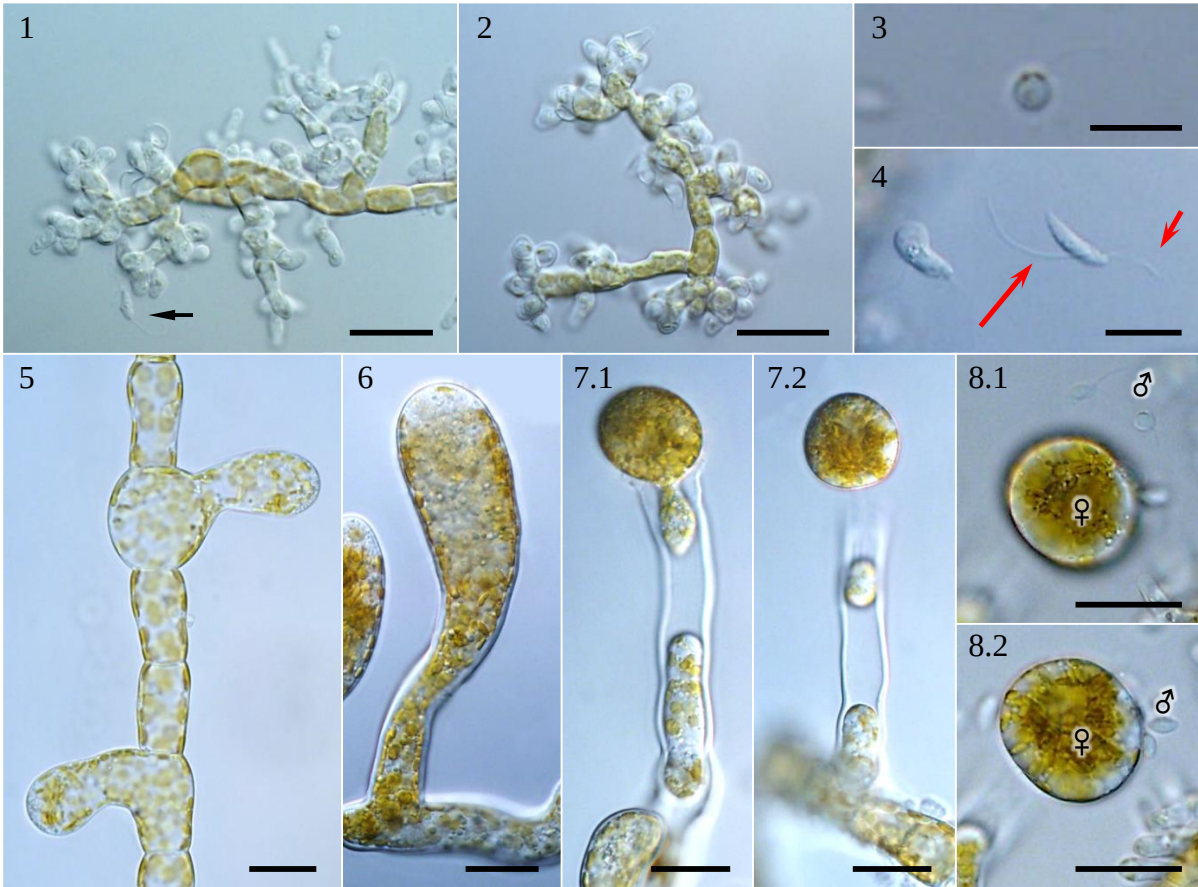


- 3–4 – Проростки Фукуса на камнях в природной среде через несколько дней после опрыскивания валуна суспензией зигот.

Результаты

Также разработаны методики и протоколы для видов:

- *Alaria esculenta* (Алария);
- *Eualaria fistulosa* (Еуалария);
- *Saccharina bongardiana* (Сахарина), *Scytosiphon* spp., *Colpomenia* spp.



Путь от споры до взрослого растения!



Апробация результатов



- В рамках реализации проекта по госзаданию ФАР «Морская экология: разработка биотехники выращивания бурых водорослей Камчатского края для санитарной марикультуры и восстановления их естественных популяций» – **выполнены экспериментальные и полевые работы.** (eLIBRARY ID: 82665626). По результатам получена положительная экспертиза РАН (2023–2025 гг.).
- База данных RU 2024626207. Содержание микроэлементов в морской бурой водоросли *Fucus evenescens* прибрежных районов Камчатки и сопредельных акваторий (2022–2024 гг.).
- База данных RU 2025620730. Содержание микроэлементов в ламинариевых водорослях Авачинского залива (2021–2024 гг.).

Свяжитесь с нами: Вы можете получить ответ на интересующий Вас вопрос:
t.me/KamchatAlga



@KAMCHATALGA

Санитарная марикультура – Опыт других стран



Japan Fisheries Research and Educat

NHK WORLD
JAPAN

Дно залива Мацусима
(Япония) после мощного
землетрясения

24.02.2025, 14:55

Голубой углерод набирает обороты

«До землетрясения в заливе Мацусима была богатая морская среда с большим количеством морской травы, но все дно было повреждено, – говорит организатор мероприятия Ито Ёсиаки. – Морская трава поглощает углекислый газ и выделяет кислород, что способствует защите окружающей среды, поэтому мы намерены продолжать работать над восстановлением ее популяции».



Вместе с учеными местные жители восстанавливали морскую экосистему.