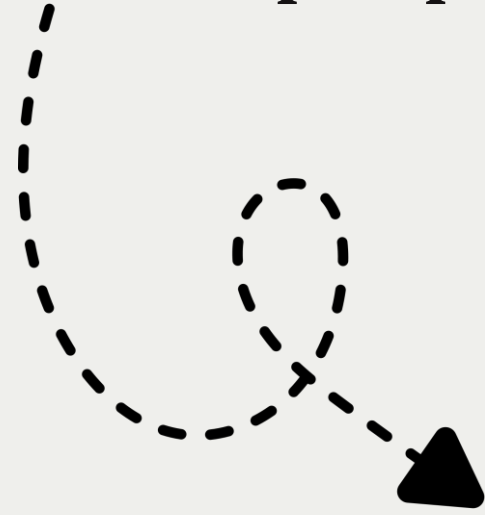


Микробные сообщества Кандалакшского залива Белого моря



Практика студентов 3 курса кафедры микробиологии,
август 2026 г

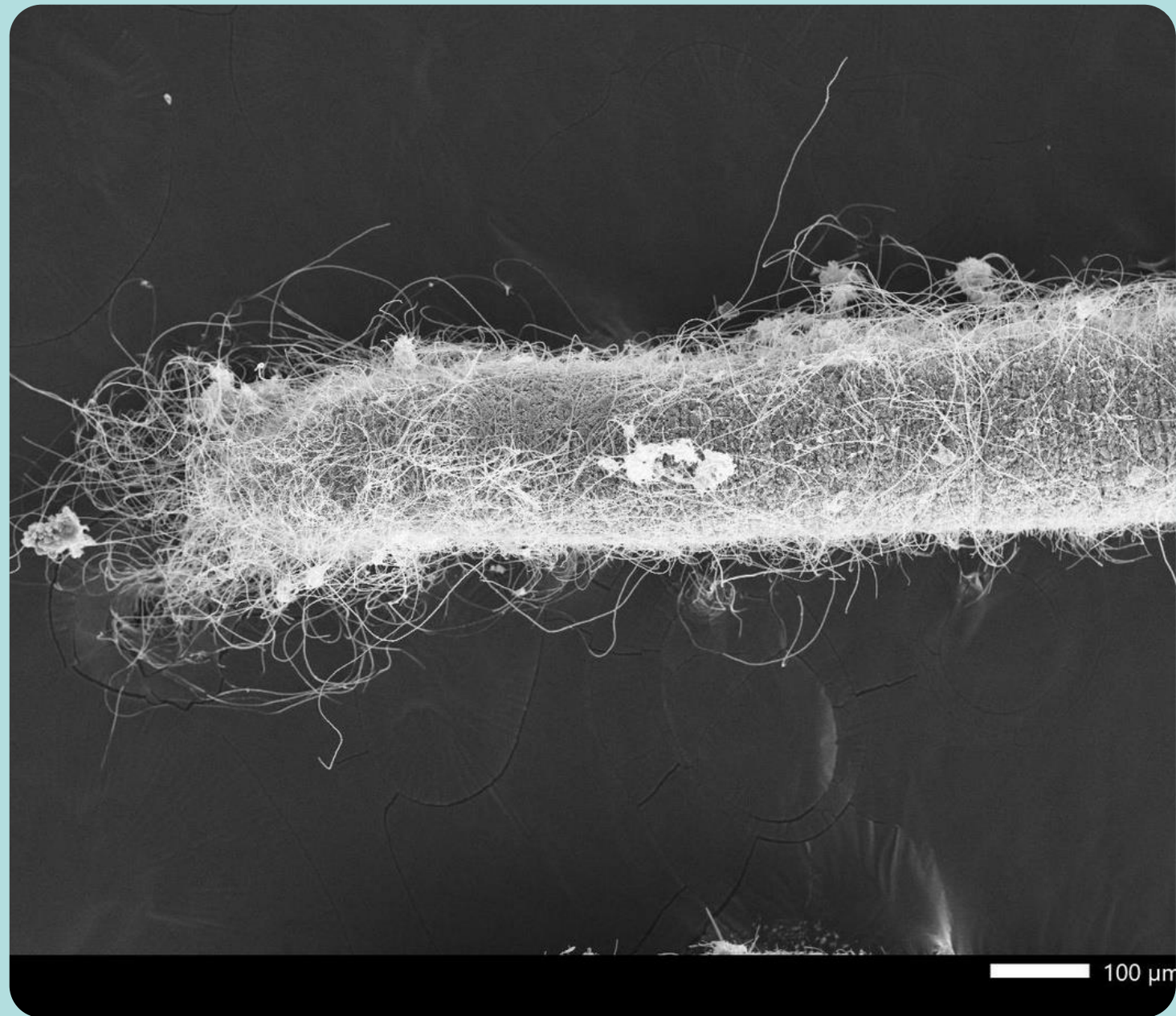
Цель: исследовать разнообразие и распространение микроорганизмов в различных местообитаниях Кандалакшского залива



Были поставлены следующие задачи:

1. Исследовать разнообразие симбиотических и свободноживущих сероокисляющих бактерий
2. Изучить микроорганизмы, ассоциированные с живыми и разлагающимися бурыми и красными водорослями
3. Охарактеризовать микробиомы *Zostera marina* и их способность к разложению полисахаридов
4. Выявить микроорганизмы с множественной устойчивостью к антибиотикам в микробиомах беспозвоночных

Задача 1: Разнообразие симбиотических и свободноживущих сероокисляющих бактерий



СЭМ, задний отдел червя, покрытый бактериями. Выделен с литорали Кандалакшского залива Белого моря в августе 2026 года



Проба серных бактерий с литорали

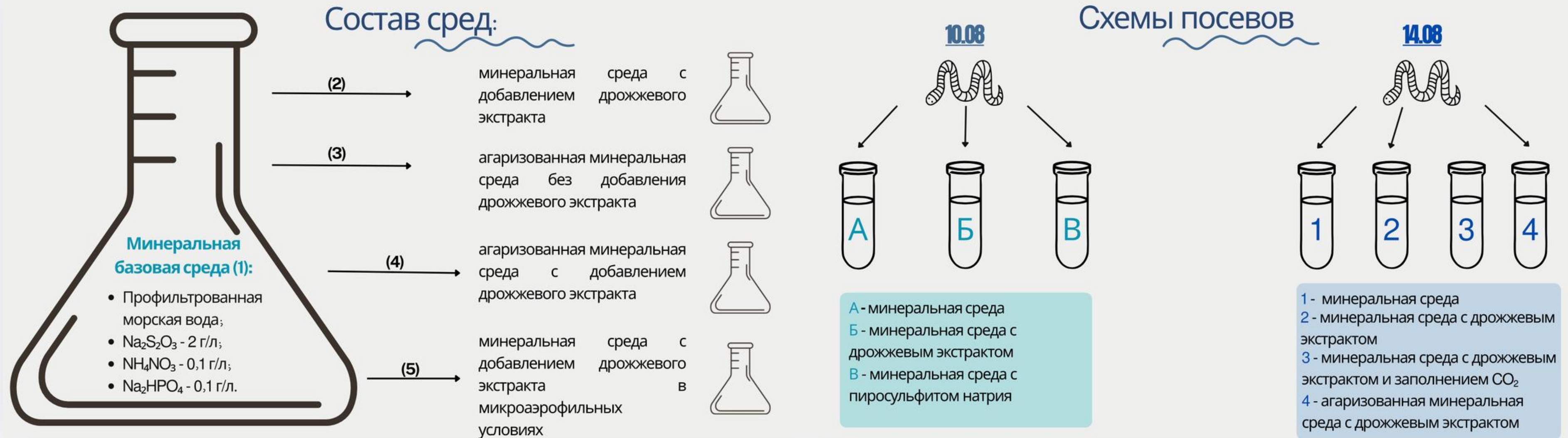
Методы:

1. Отбор проб и микроскопирование

2. Секвенирование генов 16S рРНК микробных сообществ

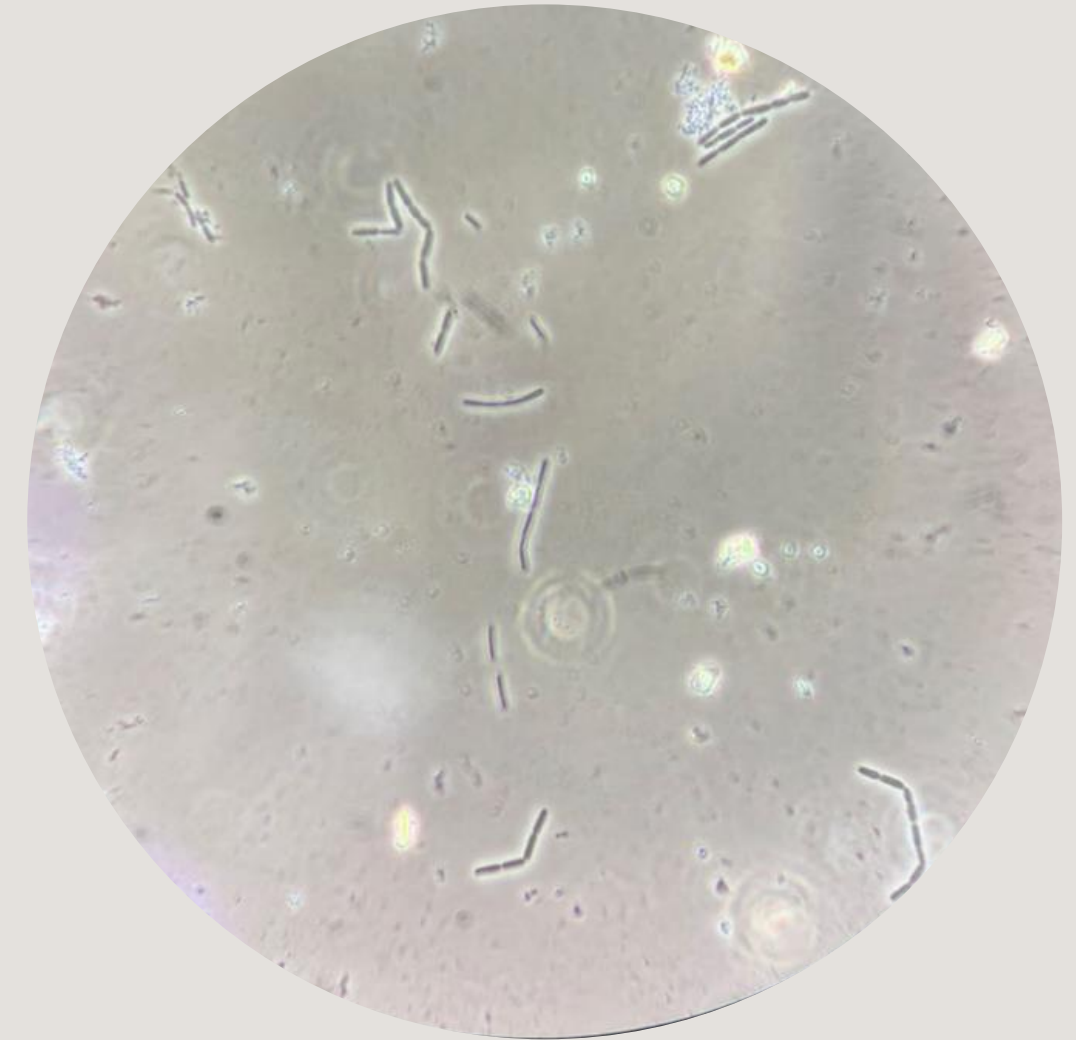
3. Выделение чистых культур

4. Посев выбранных проб на минеральные среды



Предварительные результаты:

1. Секвенирование ДНК собранных червей дало результат - совпадение с *Tubificoides benedii* из литературных данных почти 100%
2. Присутствие бактерий на поверхности червя не случайно - закрепление бактерий в кутикуле подтверждено с помощью СЭМ
3. Выявлено большое разнообразие сероокисляющих бактерий литорали Кандалакшского залива
4. Выделили ДНК из двух червей и двух микробных сообществ и ждем результаты секвенирования
5. Выделили чистую культуру с поверхности червя, но она оказалась органотрофом



Найденные палочки
с пересева
*Tubificoides
benedii*

Задача 2: Микроорганизмы, ассоциированные с живыми и разлагающимися бурыми и красными водорослями

Бурые



Fucus vesiculosus



Saccharina latissima

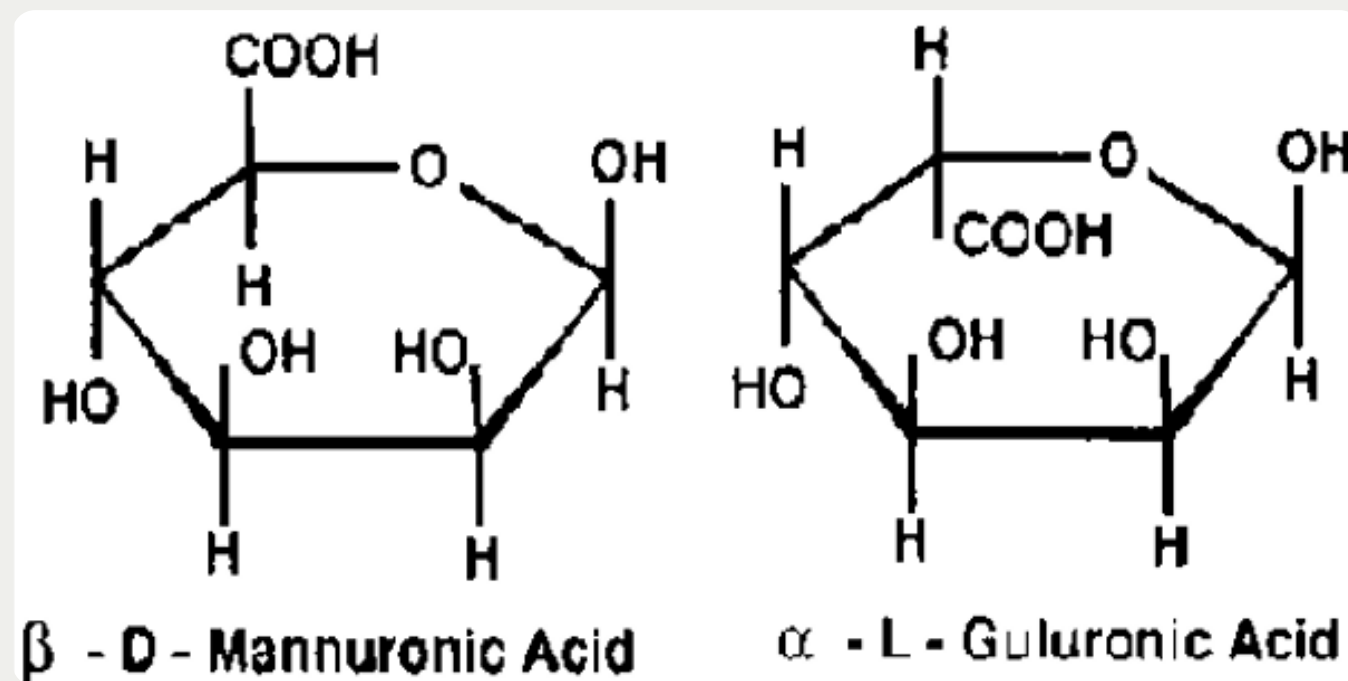
Красные



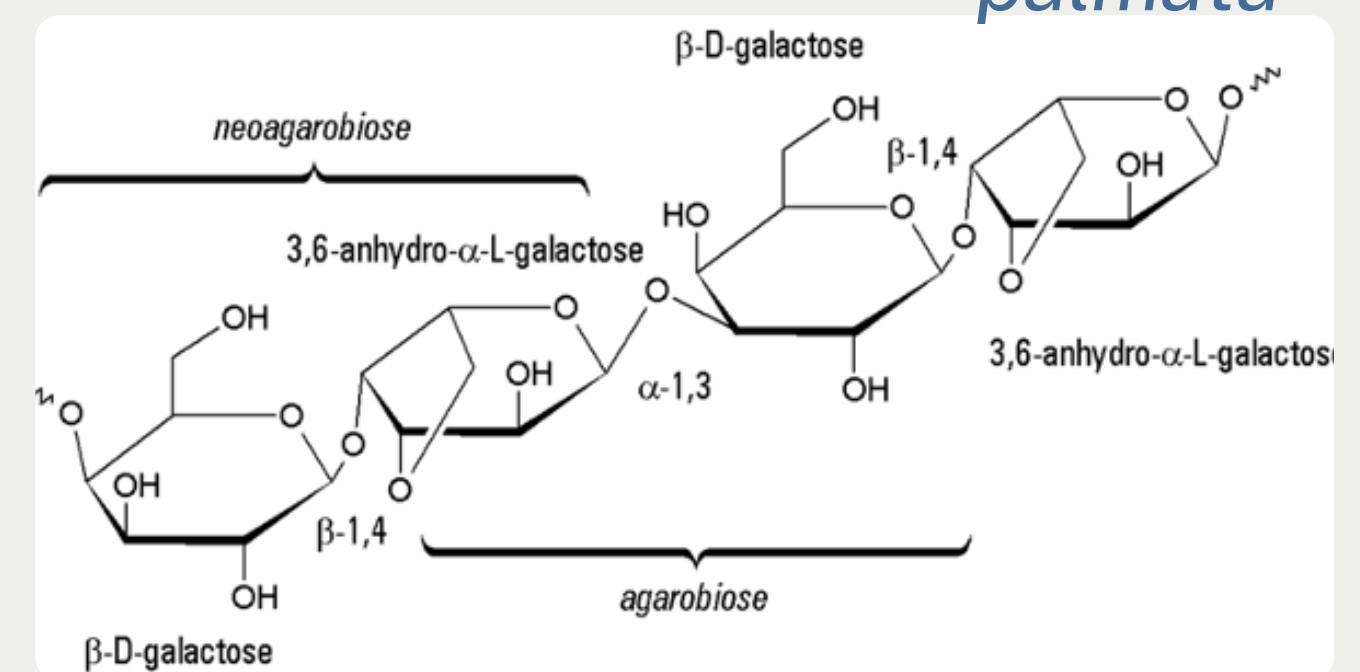
Porphyra sp.



Palmaria palmata



Мономеры альгината



Структура агара

3 основных направления исследований:

1. Динамика изменения состава сообщества в накопительной культуре гидролитиков во времени
2. Оценка возможности роста гидролитиков в зоне меньшей соленности
3. Культивирование *in situ* в ловушках с гранулами полисахаридов

Ход работы:

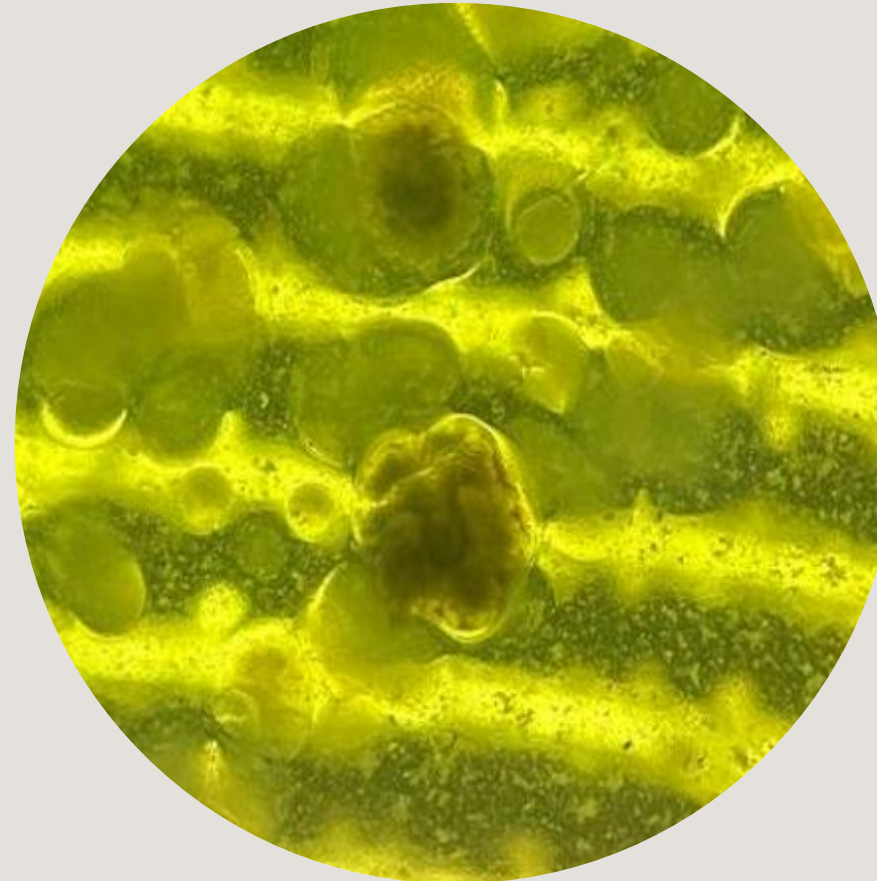


Предварительные результаты:

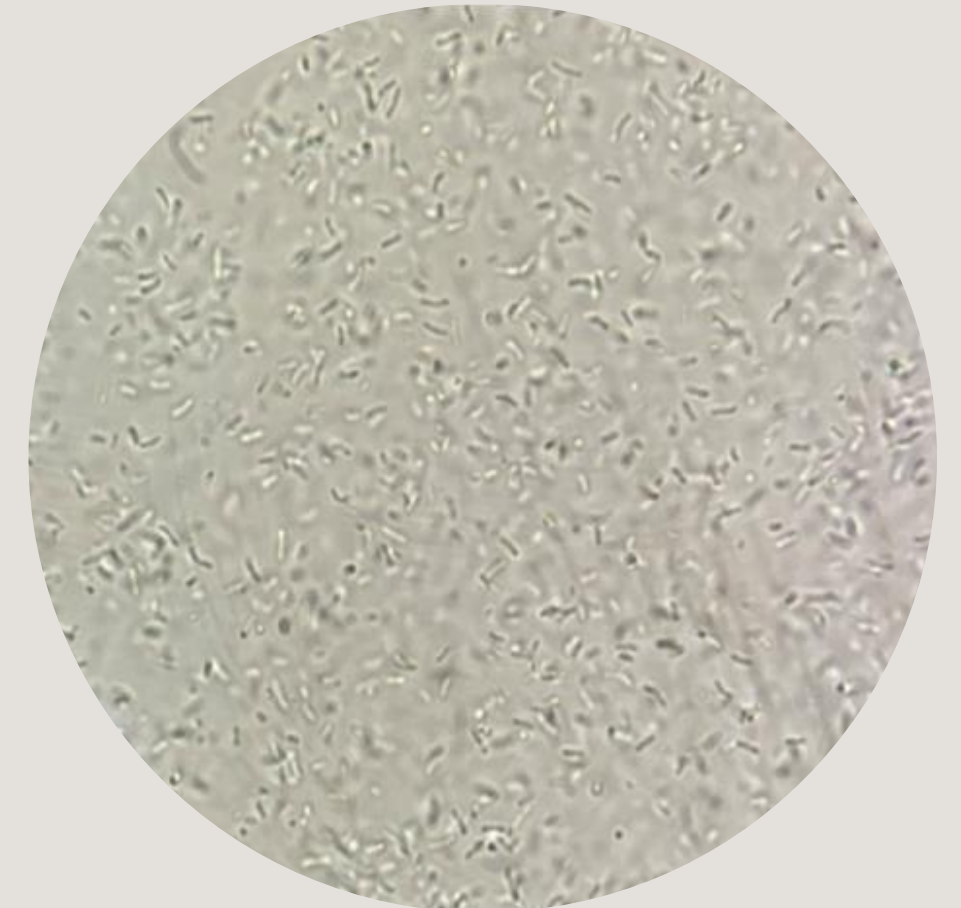
1. Всего было выделено 13 чистых культур: из них 11 оказались гидролитами полисахаридов (5 чистых культур выделенных их условий с меньшей соленностью, 3 культуры из общего подсчета, 3 культуры из ловушек *in situ*)
 2. Большинство проявляли гидролитическую активность на всех типах предложенных субстратов (агар, альгинат, каррагинан)
 3. Была выделена ДНК из природных образцов, накопительных культур, чистых культур, и в настоящий момент ожидаются результаты
-



Истощающий
штрих колонии И1



Общий вид
колонии



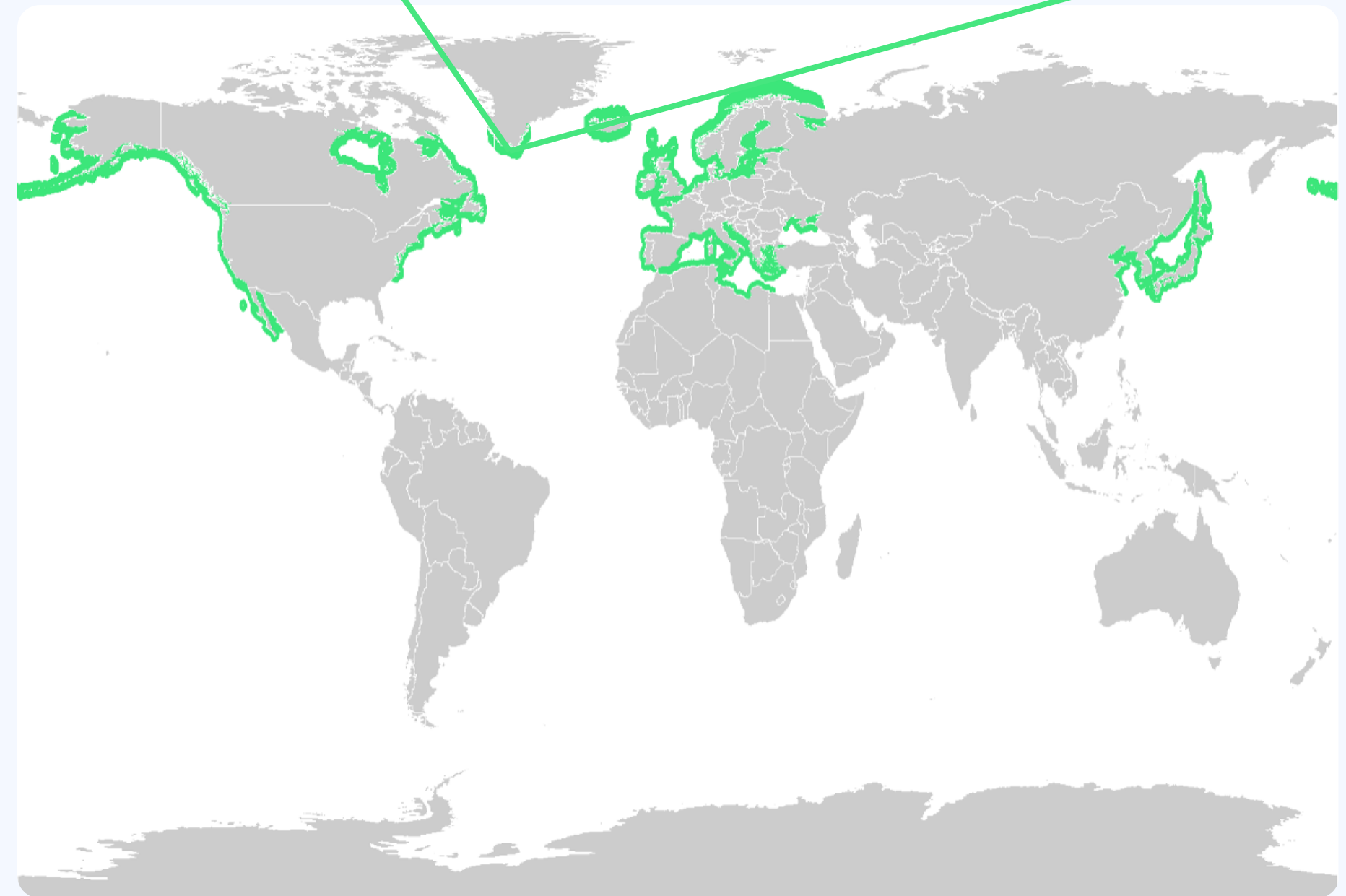
Микроскопия

Задача 3: Микробиомы *Zostera marina* и их способность к разложению полисахаридов

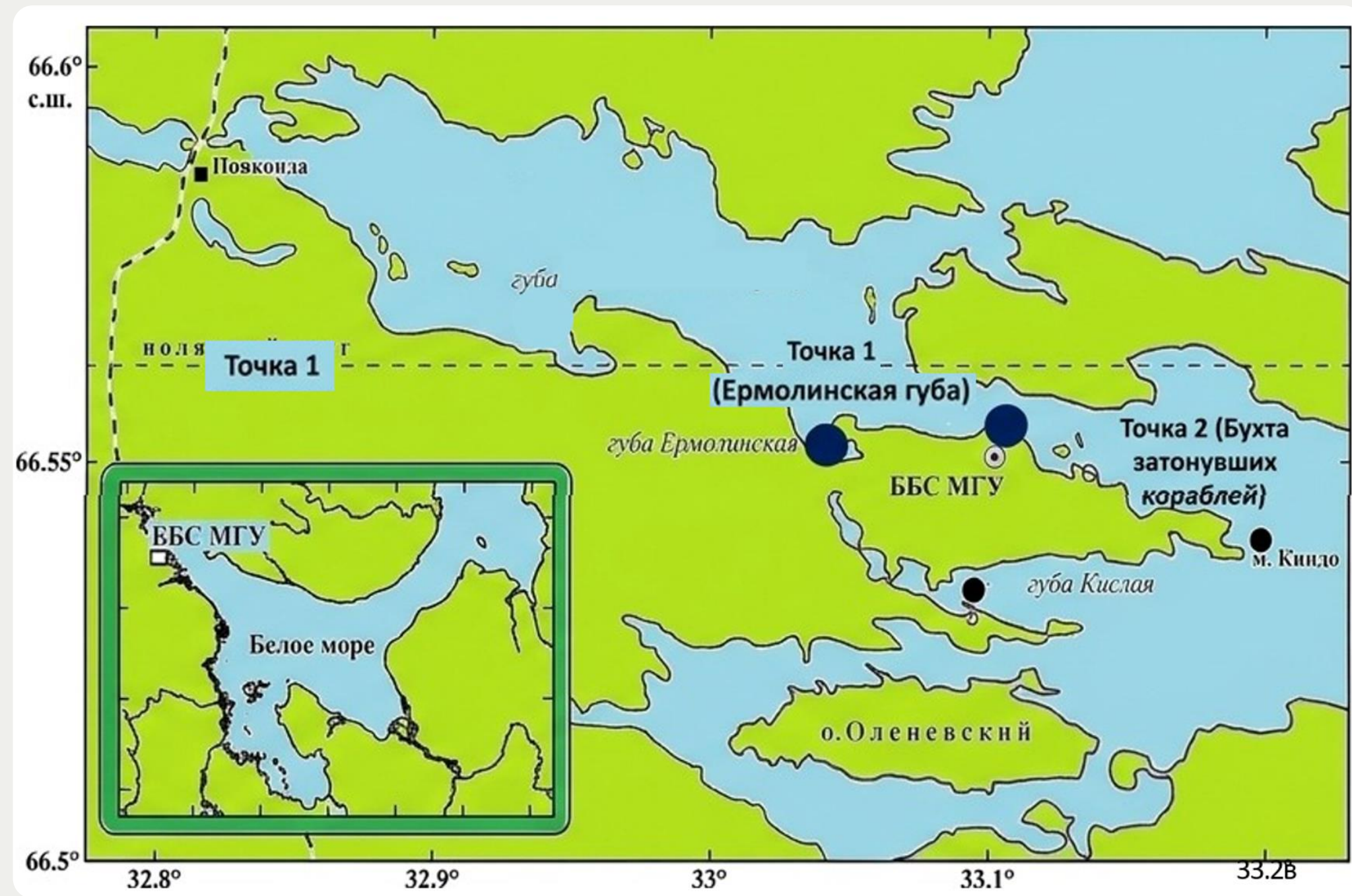
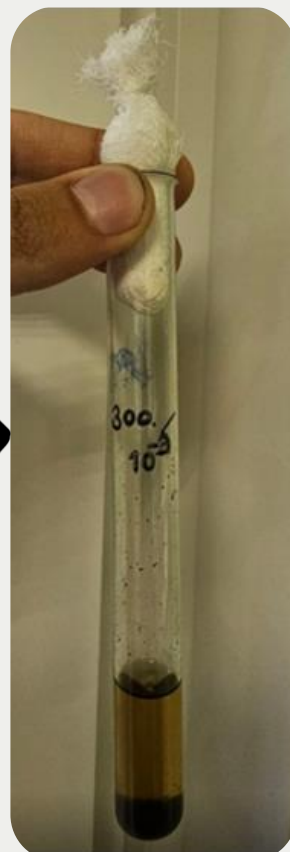
- Морская трава *Zostera marina* - одно из немногих высших растений, приспособленных к жизни в морской воде
- Клеточные стенки *Z. marina* содержат целлюлозу, которая может служить источником питания для целлюлозолитиков
- Были использованы комбинации культуральных и молекулярно-генетических методов исследования, что позволит выявить не только состав микробных сообществ, но и их функциональные возможности
- В качестве субстратов были использованы: измельченная *Z. marina*; полисахариды, характерные для *Z. marina* - целлюлоза (МКЦ и бумага) и 2 вида пектина

Zostera
(взморник, или
трава)

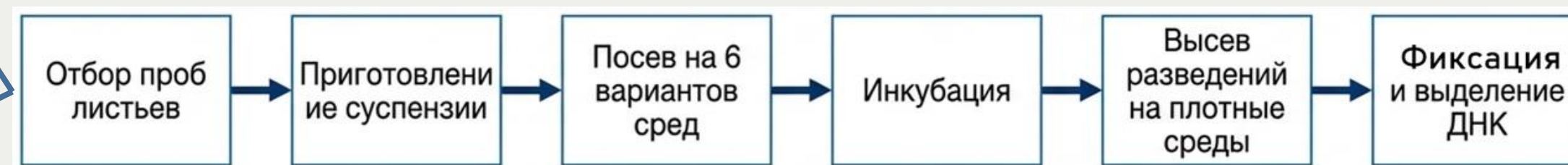
marina
морская



Объект и районы исследования:

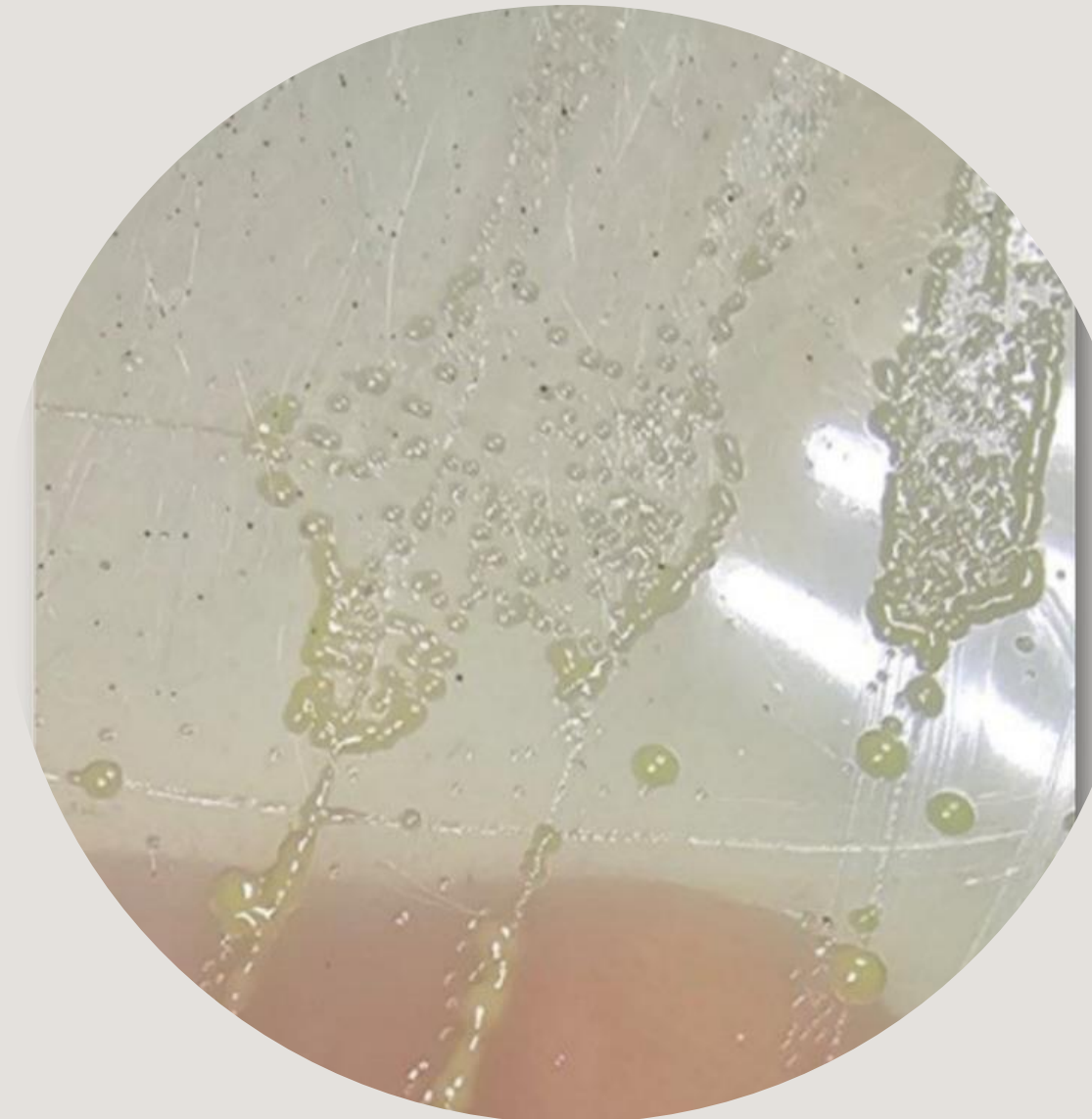


Ход работы:



Предварительные результаты:

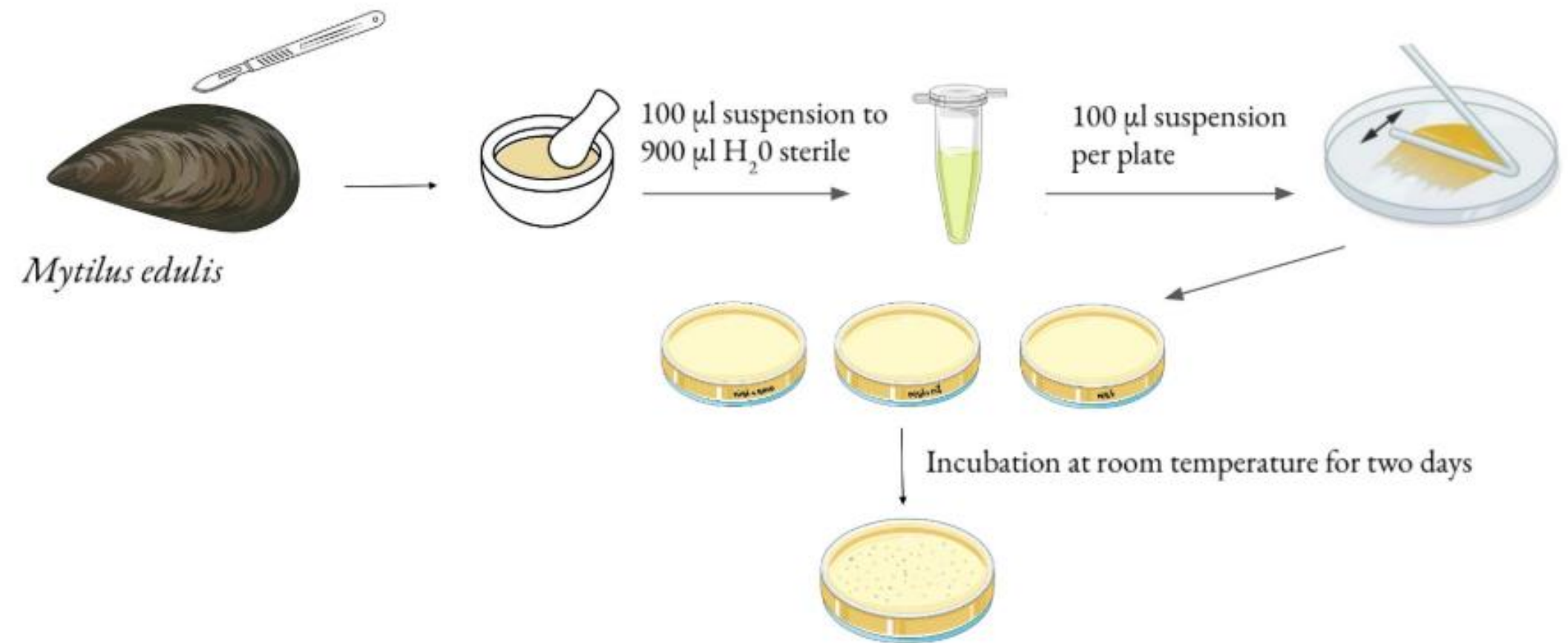
- Получены накопительные культуры на разных субстратах
- Опробован метод внесение культуральной жидкости в разведения без явного роста
- Получены чистые культуры из максимальных разведений с ростом
- Выделена ДНК из природных образцов, накопительных и чистых культур



Задача 4: Микроорганизмы с множественной устойчивостью к антибиотикам в микробиомах беспозвоночных

Объект-*Mytilus edulis*:

- Активный фильтратор
- Прикрепленный образ жизни



Используемые антибиотики:

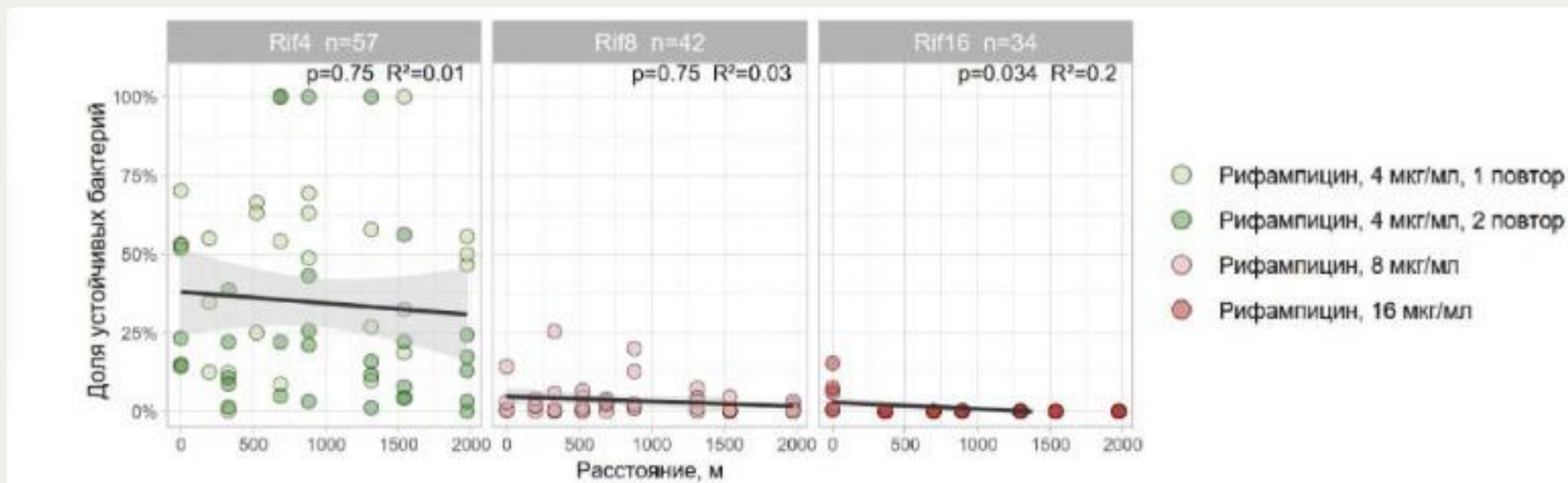
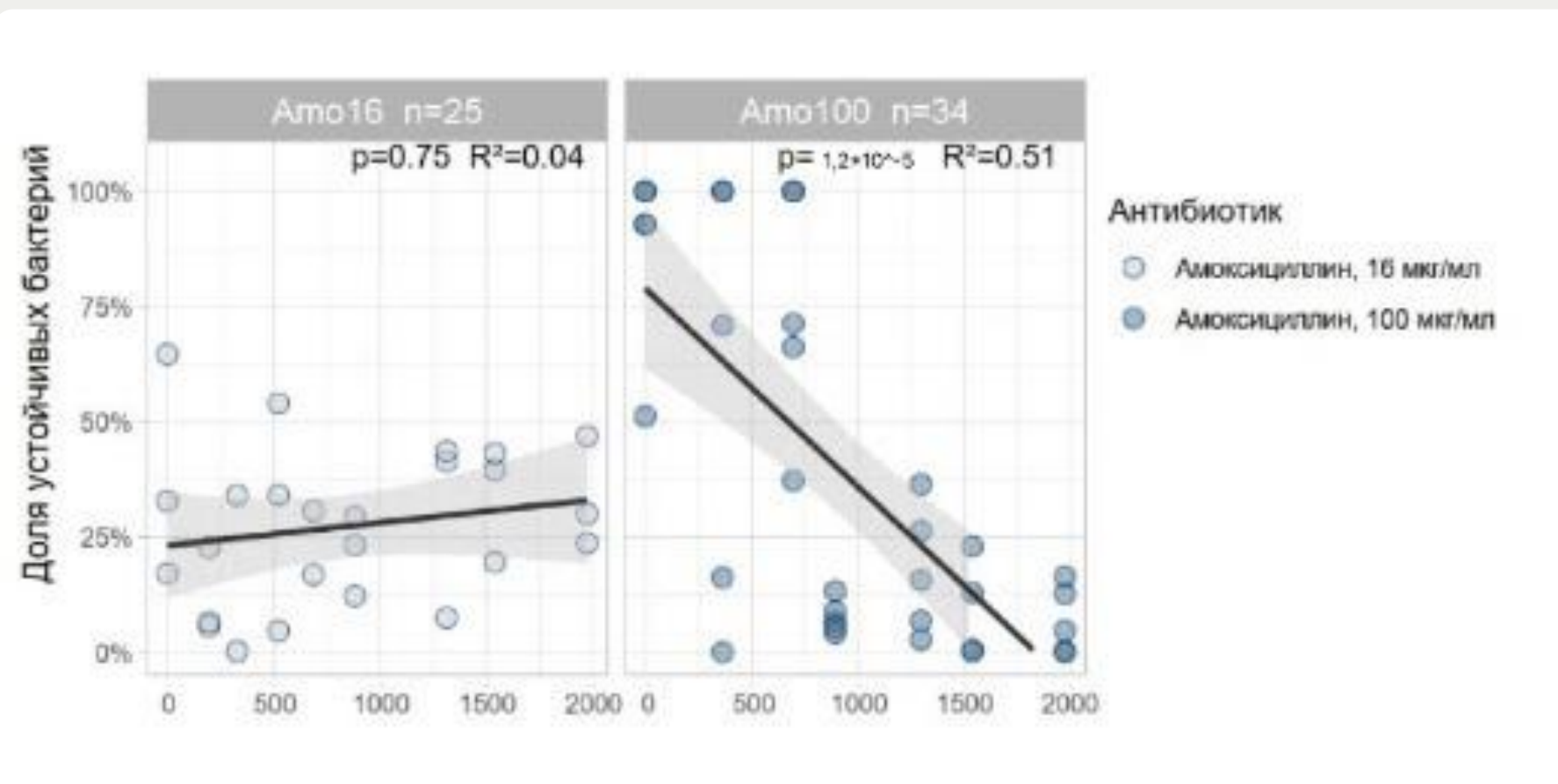
Амоксициллин-16 и 100 мкг/мл;
Рифампицин-4, 8 и 16 мкг/мл.

Состав среды ПДЭГ:

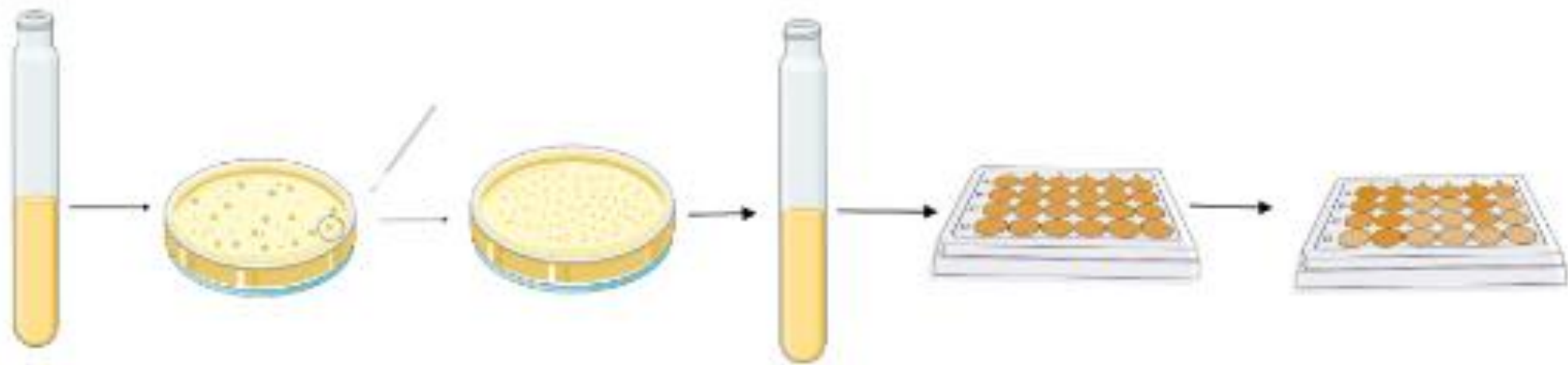
Пептон - 10 г/л;
Дрожжевой экстракт - 1 г/л;
Глюкоза - 1 г/л;
Агар - 20 г/л;
Морская вода (средняя соленость - 27-29 ‰)
рН среды = 7 (7,2 для морской воды).

Результаты:

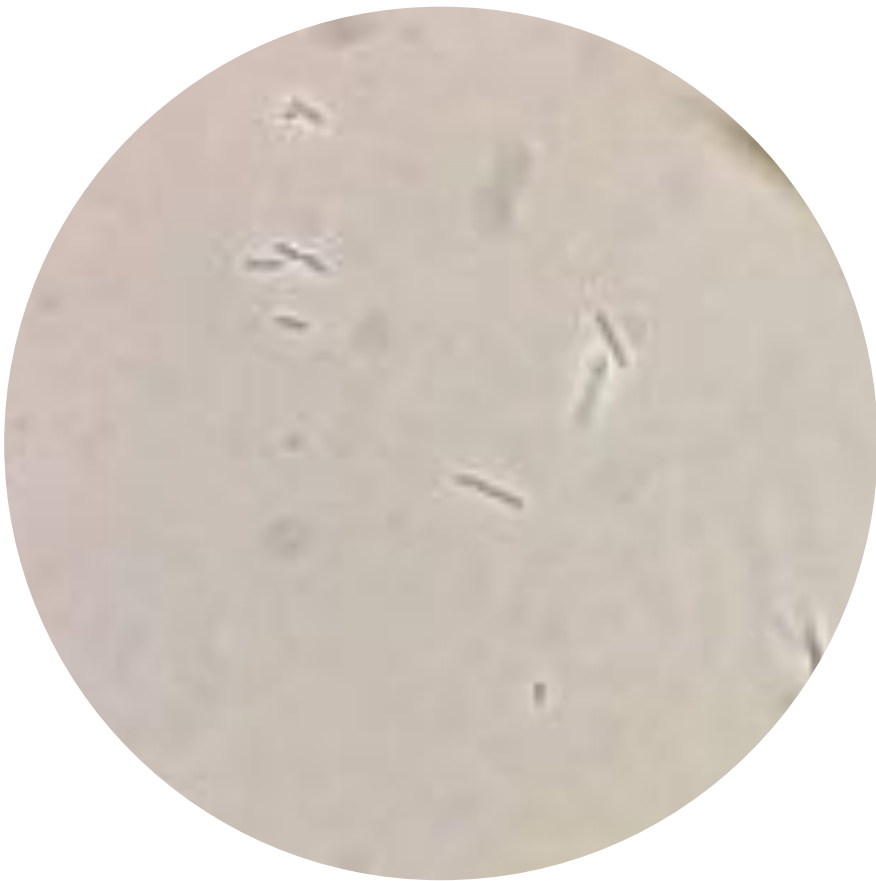
Отбор проб на литорали проводился в 3-м этапе по заранее составленному маршруту:



Ход работы:



- Состав смеси антибиотиков:
- Ванкомицин 32 мкг/мл
 - Линкомицин 10 мкг/мл
 - Гентамицин 16 мкг/мл
 - Рифампицин 4 мкг/мл
 - Нистатин 1600 МЕ/мл



Полирезистентные бактерии, выделенные из *Asteria rubens*

Объект	Морфология	Минимальная подавляющая концентрация, мкг/мл				
		Азитромицин	Амоксициллин	Рифампицин	Стрептомицин	Тетрациклин
<i>Asterias rubens</i>	Большие подвижные палочки	<24,41	39	24,41	>25000	312,5
<i>Mytilus edulis</i> (0 м)	Большие палочки	24,41	>5000	48,83	3125	<2,44
<i>Paraoedicernus lynceus</i>	Мелкие палочки	97,6	>5000	48,83	6500	312,5

Предварительные результаты:

1. Существует корреляция между удалением от биостанции и количеством резистентных бактерий: чем больше расстояние от биостанции, тем меньше устойчивых к антибиотикам бактерий

2. Для штаммов с множественной лекарственной устойчивостью, выделенных из беспозвоночных на ББС МГУ, эксперимент с минимальными подавляющими концентрациями показал различные результаты, что может свидетельствовать о разнообразии механизмов устойчивости среди выделенных штаммов



Спасибо за внимание!

