



Изучение пространственного распределения бактериофагов, ассоциированных с мидиями

Работу выполнили:

Голянов Сергей Борисович

Щербакова Анна Михайловна

Научные руководители:

Летаров Андрей Викторович

Кузнецов Александр Сергеевич

Практика студентов каф. вирусологии на ББС МГУ 2026 (28.08-10.09)

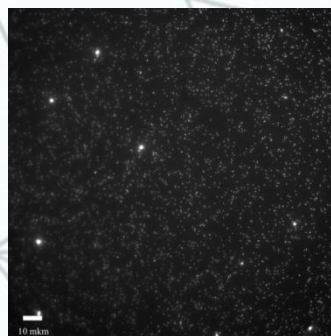
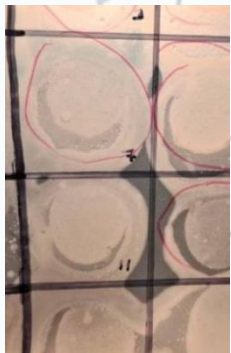
28.08 – 02.09 – практикум по вирусологии бактерий, задачи с модельными объектами (бактериофаги *E. coli*)

03.09 – 09.09 – самостоятельные исследовательские работы, посвященные морской вирусологии:

Хозяйский спектр фагов из разных локаций (метод посева с детекцией лизиса и бляшкообразования)

Команда: «Розовый ЧеПоПо» (Черницина Кристина, Попова Елена, Поскребышева Мария)

Научный руководитель: Летарова Мария Анатольевна



Хозяйский спектр фагов из разных локаций (метод прямого учета VLPs)

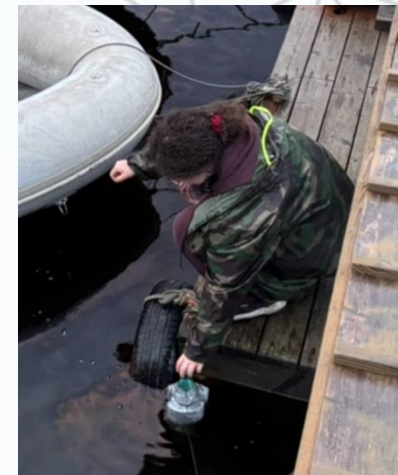
Команда: «Кавайные фаги» (Шевлякова Валерия, Козлов Максим, Черевко Яна)

Научный руководитель: Летарова Мария Анатольевна

Выделение углеводород-эмульгирующих микроорганизмов и поиск заражающих их вирусов

Команда: «Цветочки после ягодок» (Нечай Александра, Петрова Анастасия, Крамаренко Анна)

Научный руководитель: Летаров Андрей Викторович

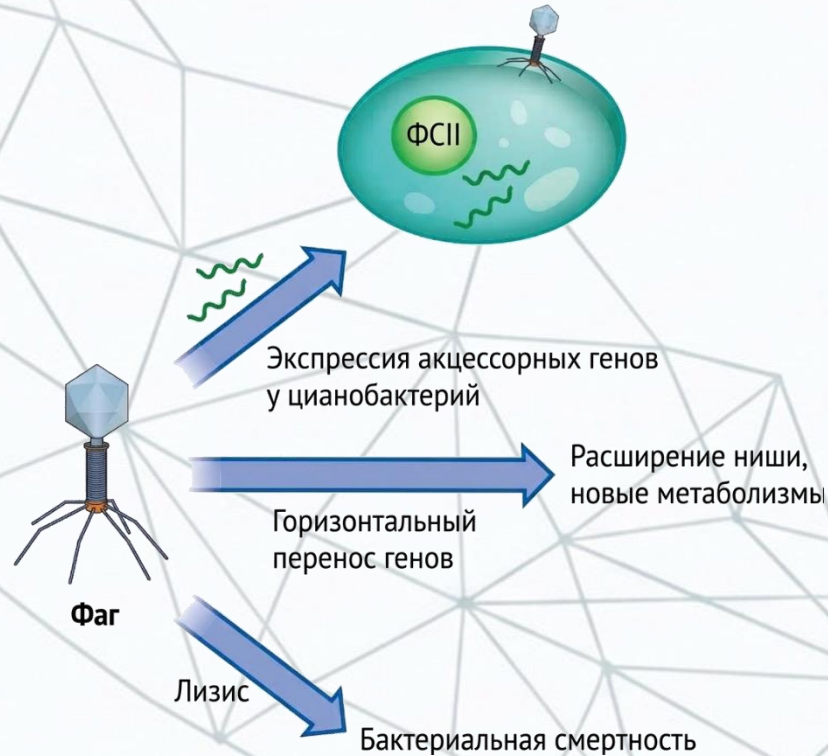
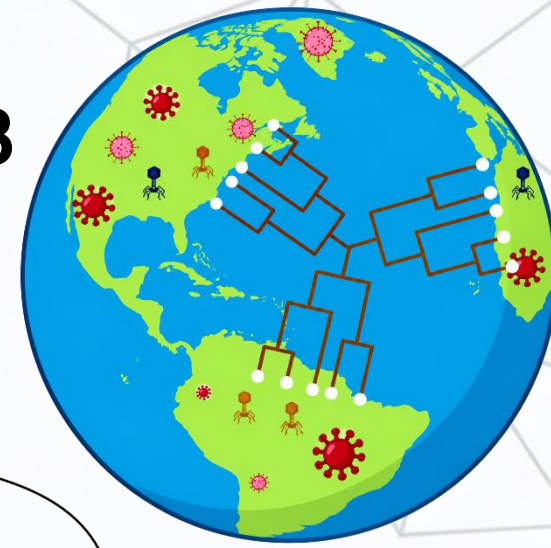


Оценка пространственного распространения ассоциированных с мидиями бактериофагов, заражающих индикаторные штаммы

Команда: «Северное сияние» (Голянов Сергей, Щербакова Анна)

Научный руководитель: Кузнецов Александр Сергеевич

Экологическая роль бактериофагов в водоемах



Схема, отражающая влияние морских фагов на их хозяев (Rohwer, Thurber, 2009)

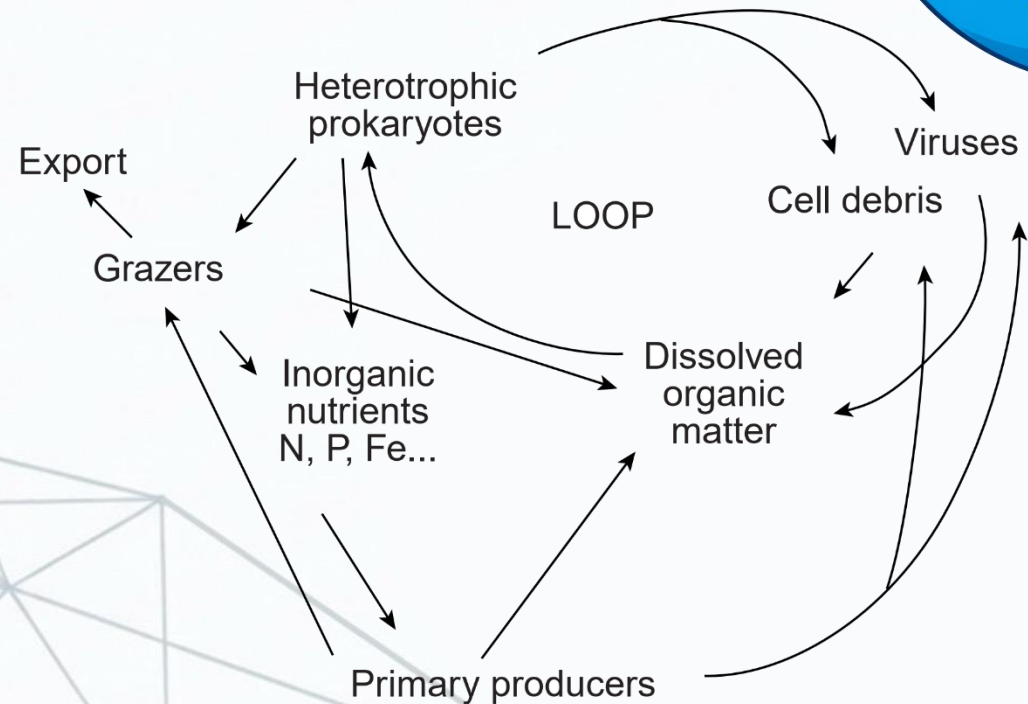


Схема потоков вещества в водной трофической сети (Fuhrman, 1999)

Литораль Белого моря



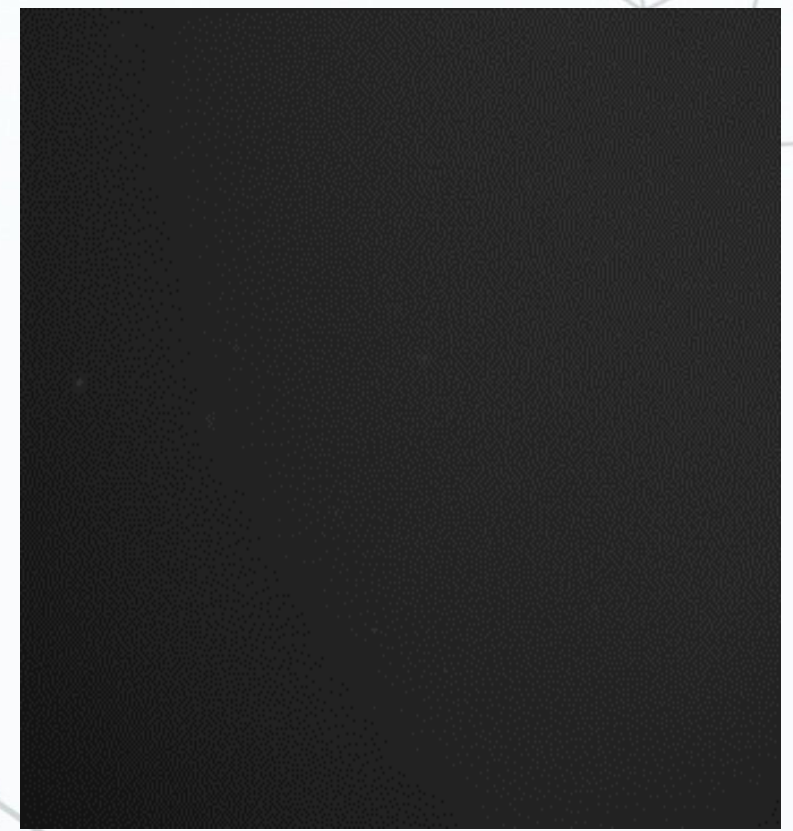
Флуоресцентная микроскопия



I-A3



I-B3



Контроль

Индикаторные штаммы

Название культуры бактерий	Научное название штамма	Род бактерий	Источник выделения
H2	Pre1/16	Не идентифицирован	<i>Fucus</i> sp.
H6	Mass	<i>Pseudoalteromonas</i>	Вода из аквариума
H9	PdK4	Не идентифицирован	<i>Mytilus edulis</i>
H10	PdK7	Не идентифицирован	<i>Mytilus edulis</i>

Цель работы – количественно и качественно выявить пространственное распределение бактериофагов, ассоциированных с жабрами мидий, в различных точках Белого моря методом прямого посева на индикаторных штаммах.

Метод прямого посева из жабр мидий

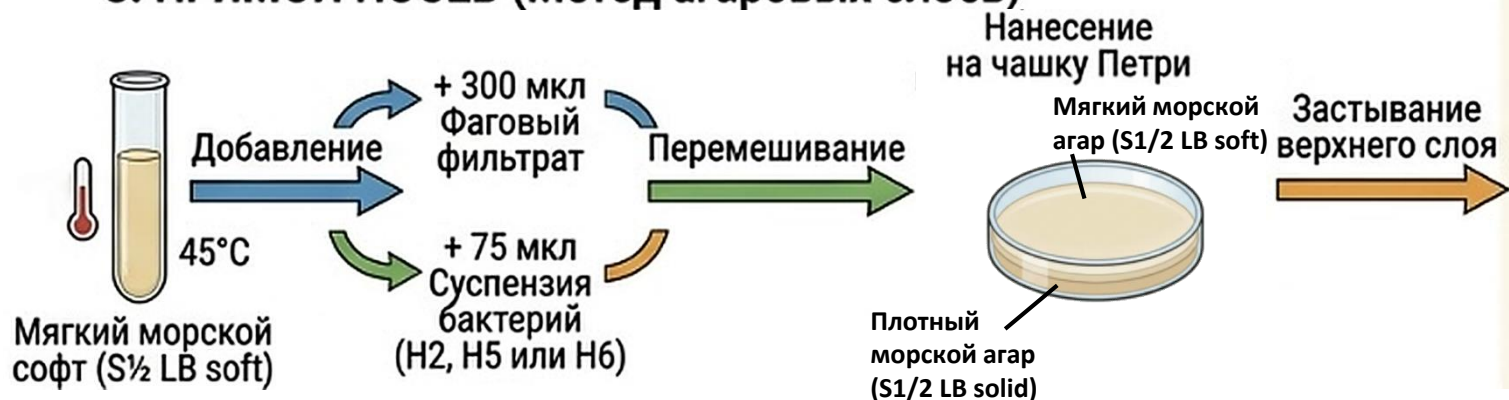
1. СБОР И ПРЕПАРИРОВАНИЕ МИДИЙ



2. ПОЛУЧЕНИЕ ФАГОВОГО ФИЛЬТРАТА

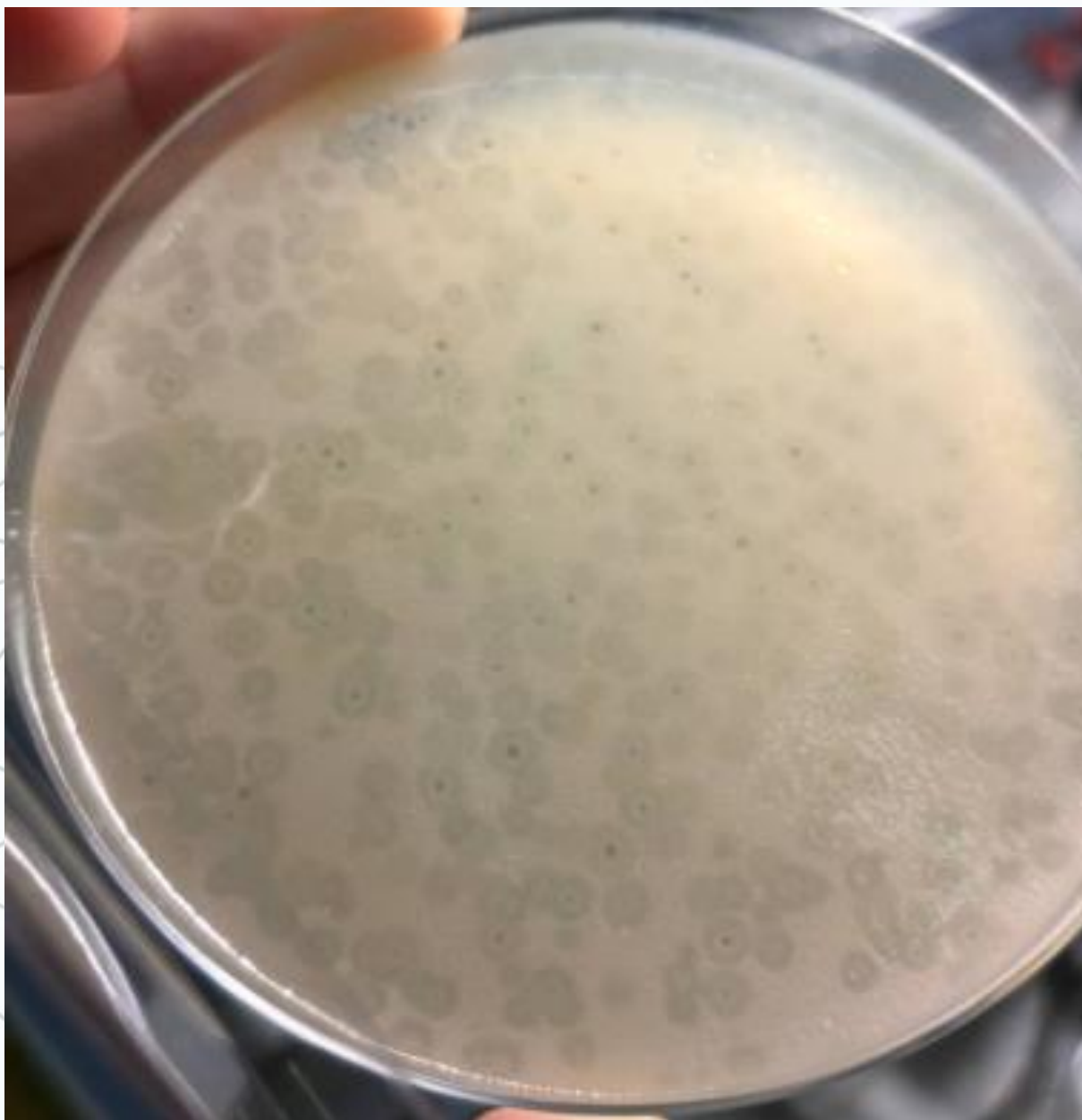


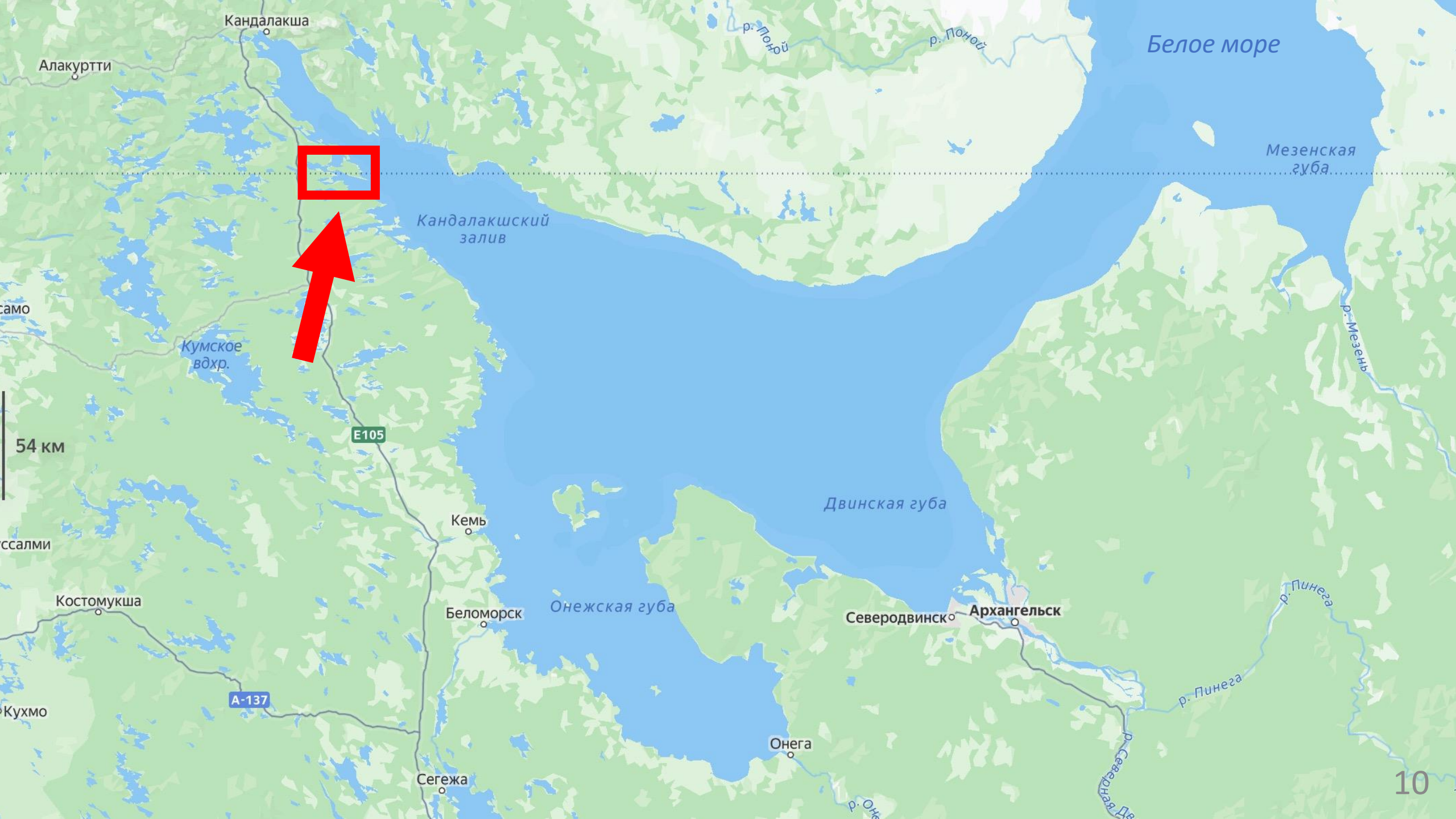
3. ПРЯМОЙ ПОСЕВ (Метод агаровых слоев)



4. ИНКУБАЦИЯ И УЧЕТ РЕЗУЛЬТАТОВ









губа Бабье
Море

Ругозерская
губа

«Крест»

ББС

о. Великий

2,2 км

Кислая губа

Бухта биофильтров

Чёрная губа

пролив
Великая Салма

о. Оленевский

Остров Покормежный

оз. Нижнее
Нильмозеро

Условные обозначени

Обозначение образца, где

- 1-ая буква – обозначение локации
- 2-ая буква – обозначение координаты точки в данной локации
- Число у 2-ой буквы – номер собранной мидии в данной точке

Шкала количества

БОЕ/мидию:



min

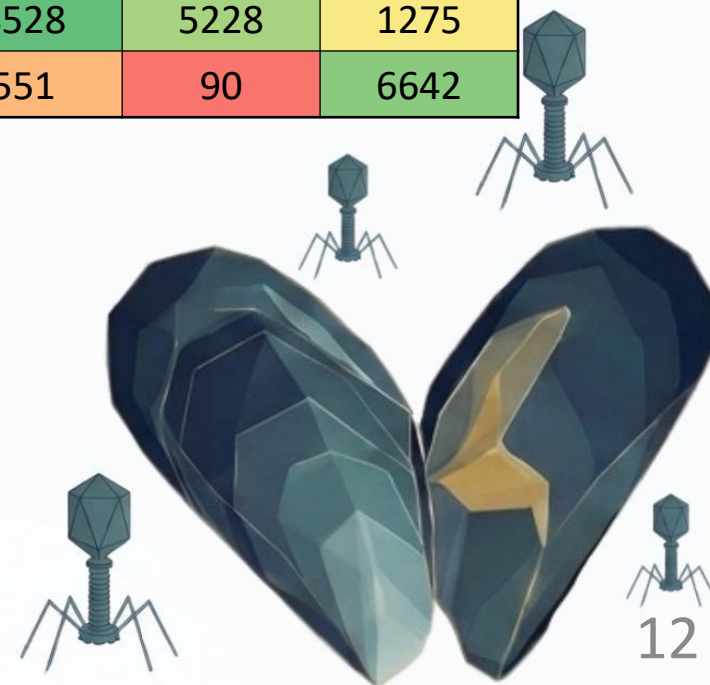
max



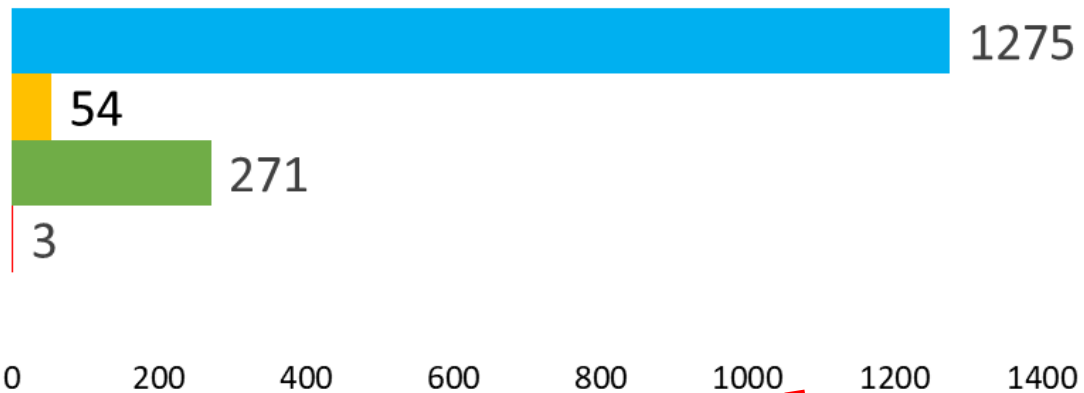
– дефектные чашки

Образец	H2	H6
Остров Покормежный		
I-A1	15	800
I-A2	10	525
I-A3	40	2340
I-A4	5	400
I-B1	–	–
I-B2	–	–
I-B3	–	–
I-B4	5	45
Бухта биофильтров		
B-A1	23	452
B-A2	4	295
B-A3	13	179
B-B1	0	73
B-B2	48	1241
B-B3	0	84
B-C1	41	687
B-C2	0	761
B-C3	62	21

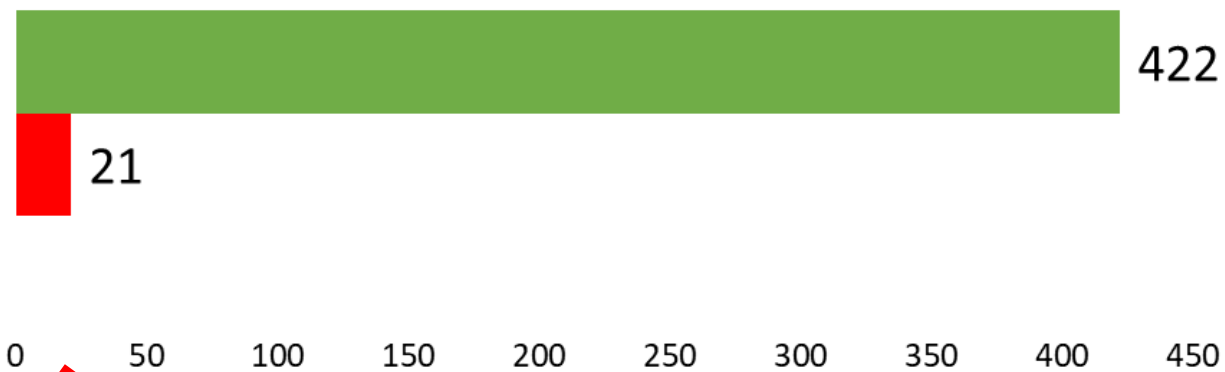
Образец	H2	H6	H9	H10
«Крест»				
C-A1	5	308	10	–
C-A2	–	0	0	805
C-B1	–	212	15	805
C-B2	0	0	0	329
C-C1	9	1249	242	329
C-C2	0	384	192	4463
C-C3	–	29	15	4920
Кислая губа				
KG-1	21	8528	5228	1275
KG-2	0	551	90	6642



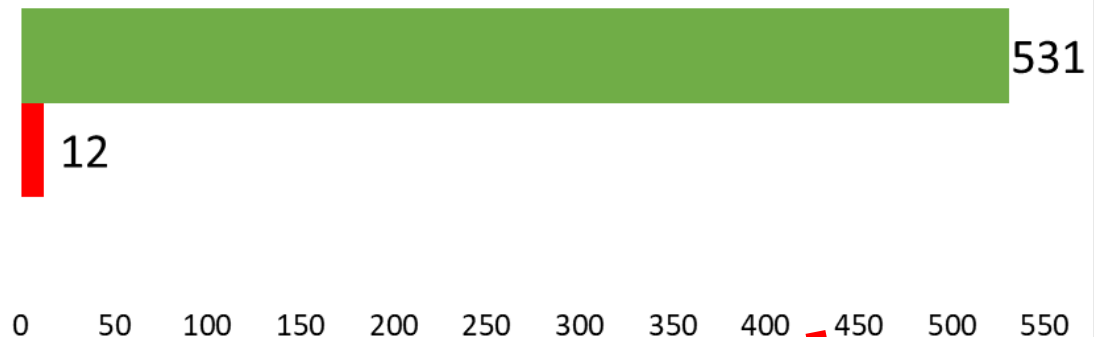
«Крест» (среднее по 3-м точкам)



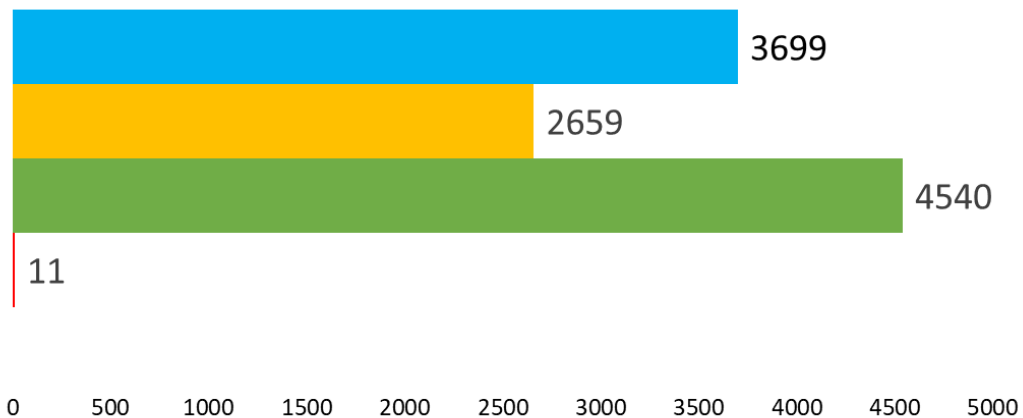
Бухта биофильтров (среднее по 3-м точкам)



Остров Покормежный (среднее по 2-м точкам)



Кислая губа (среднее по 2-м мидиям)



■ H10

■ H9

■ H6

■ H2

2,2 км

■ Н6

■ Н2

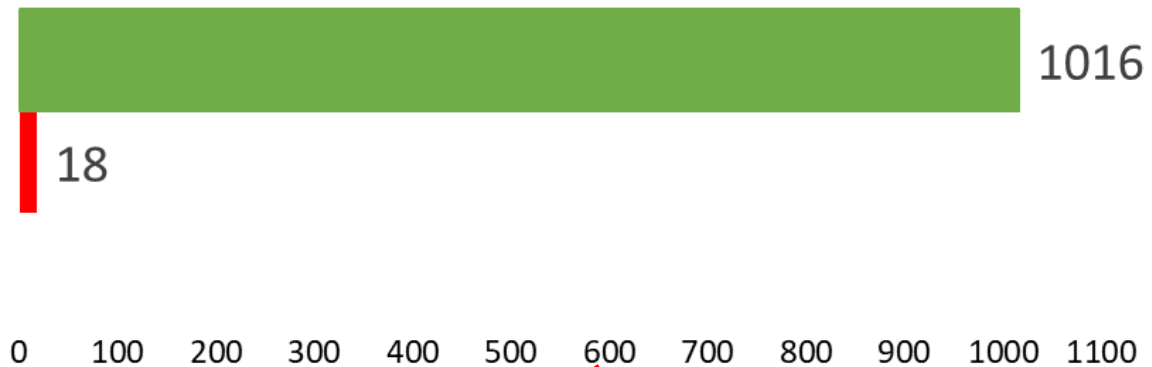
150 м

Остров Покормежный – точка В (среднее по 4-м мидиям)



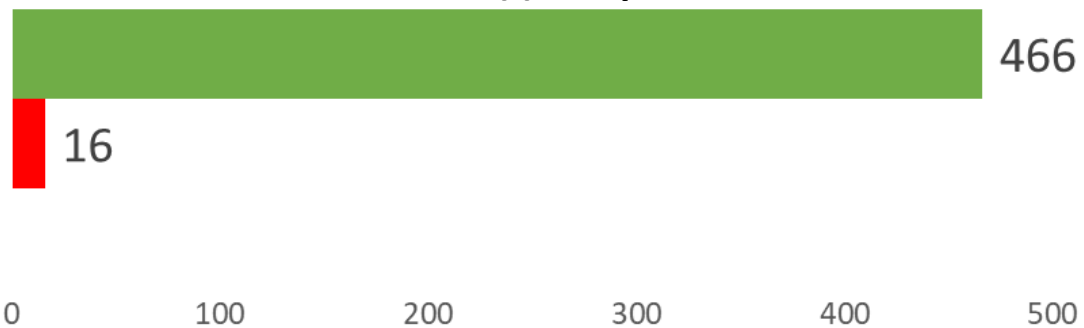
I-B

Остров Покормежный – точка А (среднее по 4-м мидиям)

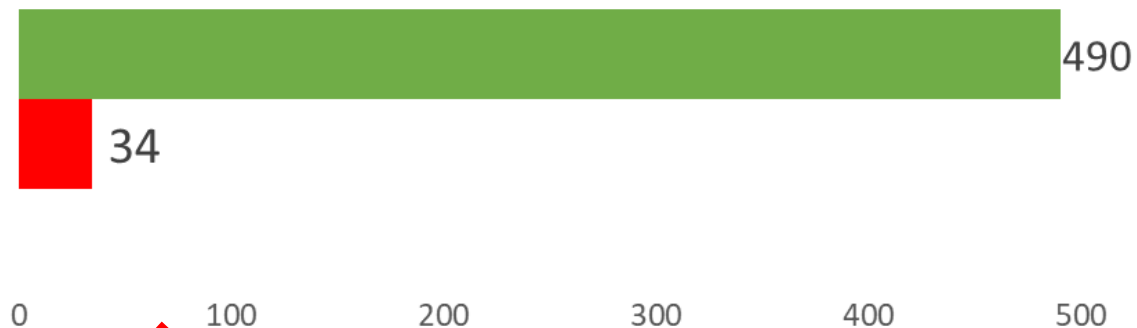


I-A

Бухта биофильтров – точка В (среднее по 3-м мидиям)



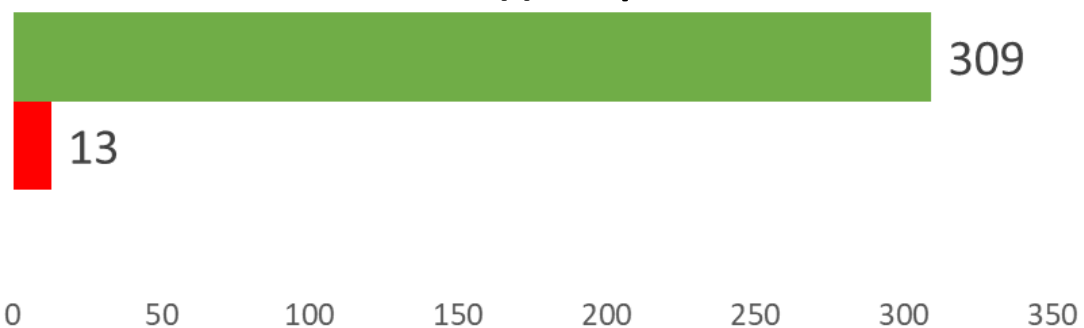
Бухта биофильтров – точка С (среднее по 3-м мидиям)



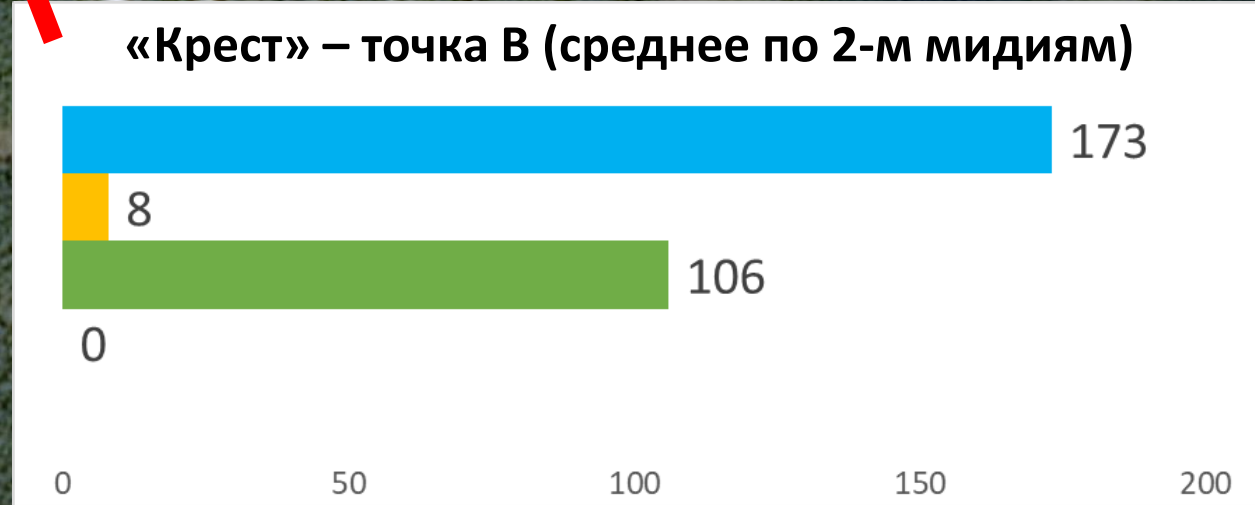
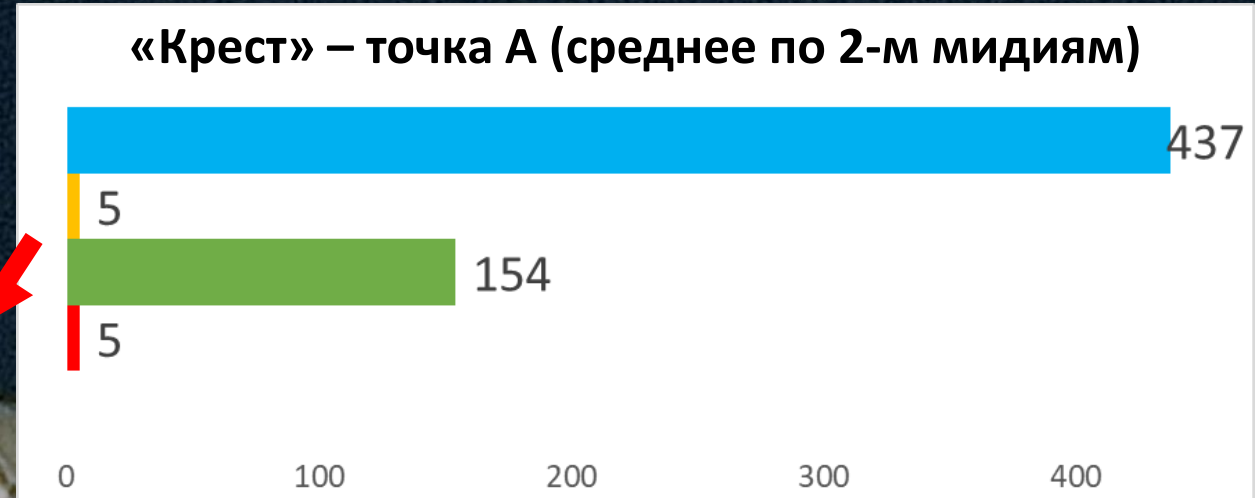
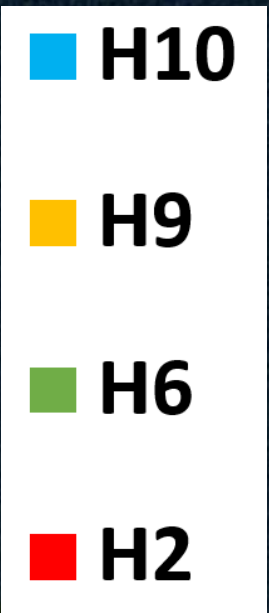
■ H6

■ H2

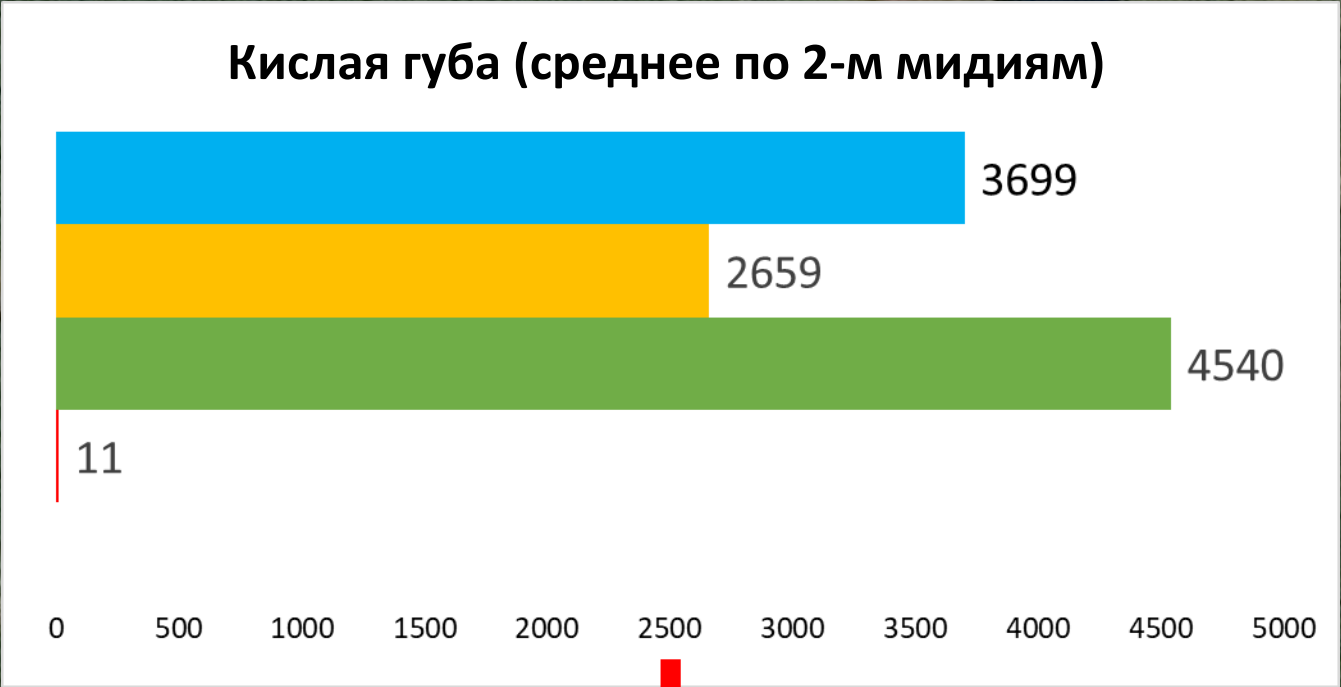
Бухта биофильтров – точка А (среднее по 3-м мидиям)



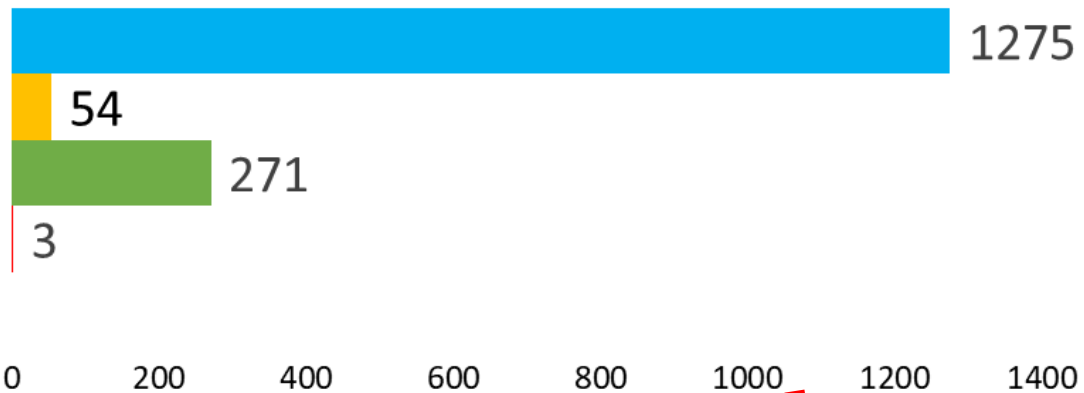
В-С
В-В
В-А



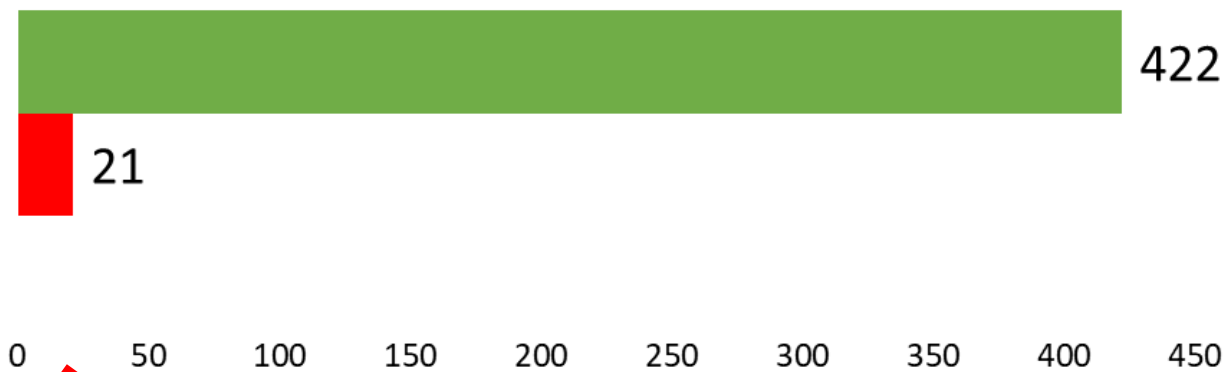
- H10
- H9
- H6
- H2



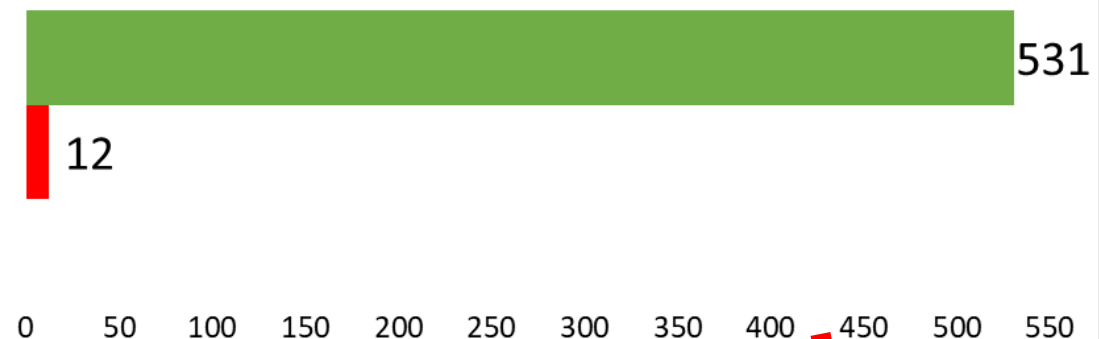
«Крест» (среднее по 3-м точкам)



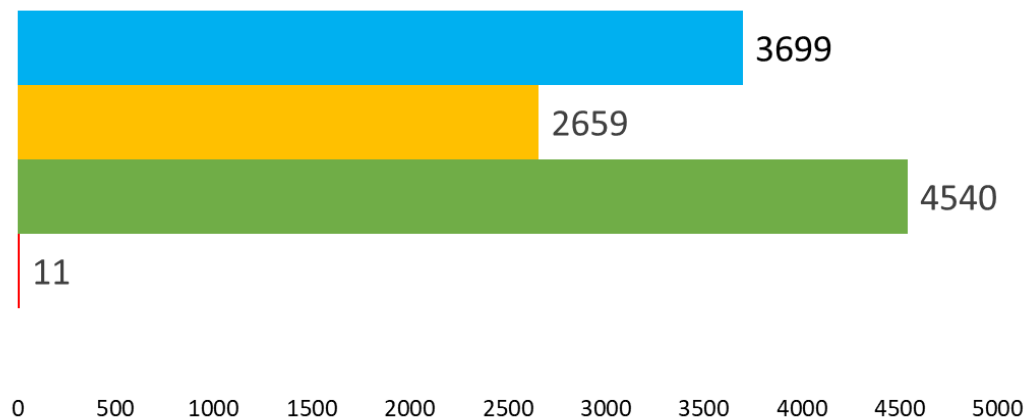
Бухта биофильтров (среднее по 3-м точкам)



Остров Покормежный (среднее по 2-м точкам)



Кислая губа (среднее по 2-м мидиям)



2,2 км

■ H10

■ H9

■ H6

■ H2

Морфология бляшек на острове Покормежном

I-A1 H2

I-A3 H2

I-A3 H2

I-B1 H5

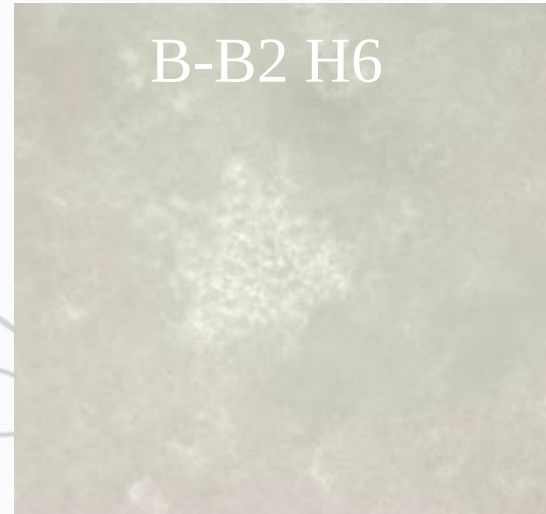
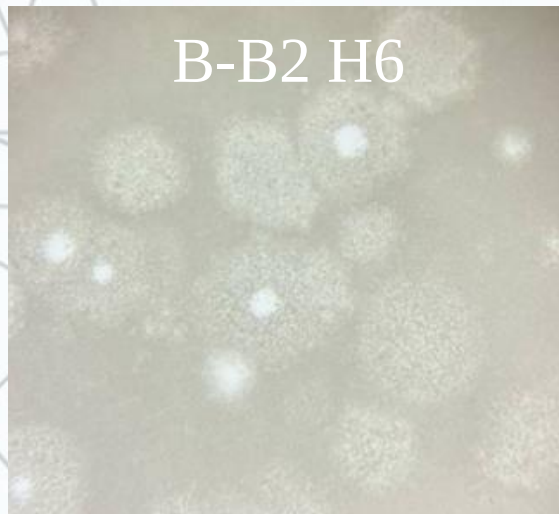
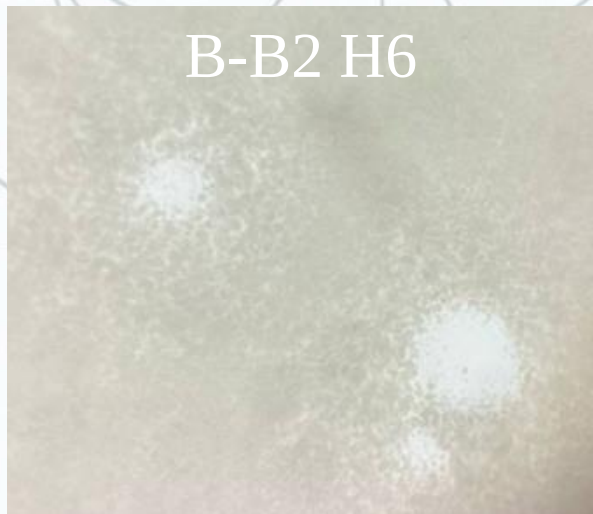
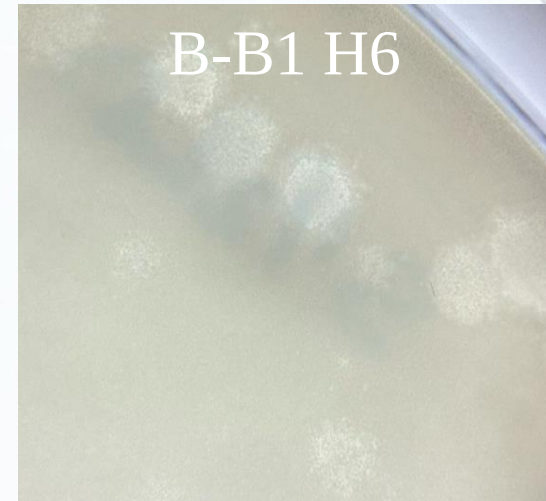
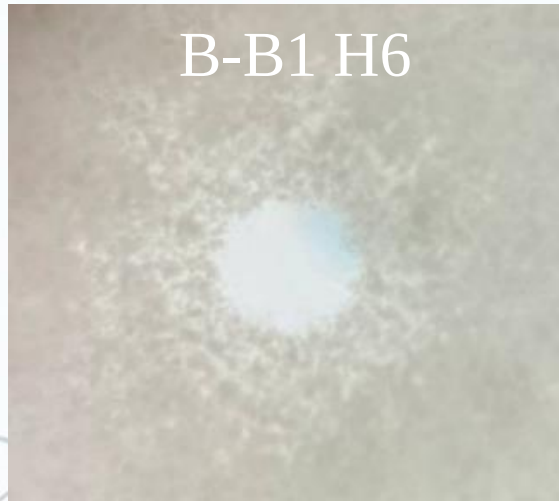
I-A1 H6

I-A3 H6

I-A4 H6

I-B4 H6

Морфология бляшек в Бухте биофильтров

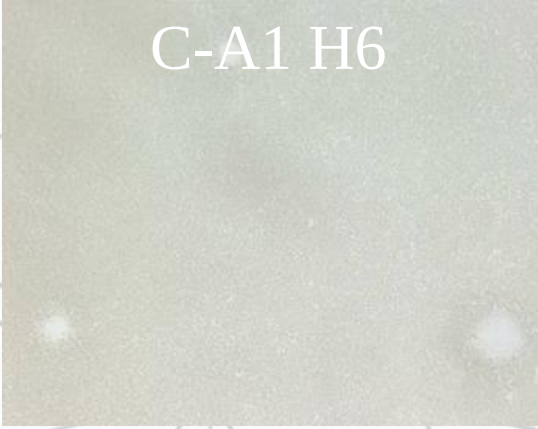


Морфология бляшек на «кресте»

C-A1 H2



C-A1 H6



C-C1 H6



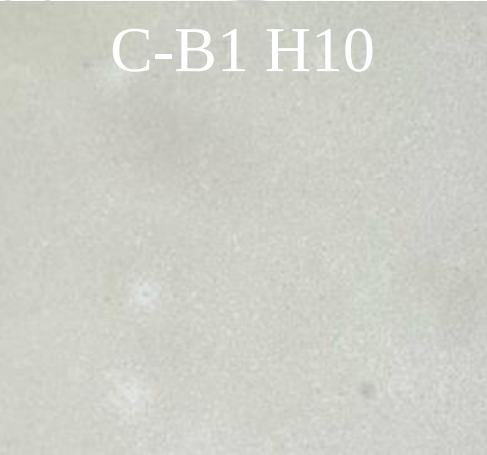
C-C1 H6



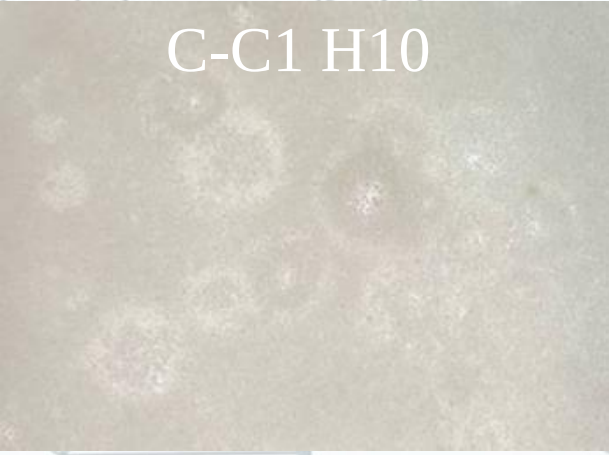
C-C1 H9



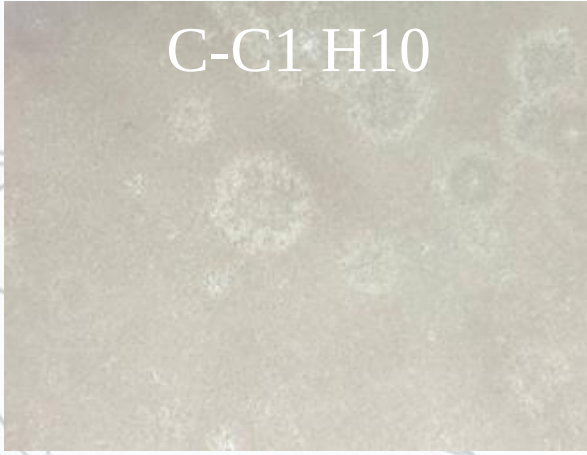
C-B1 H10



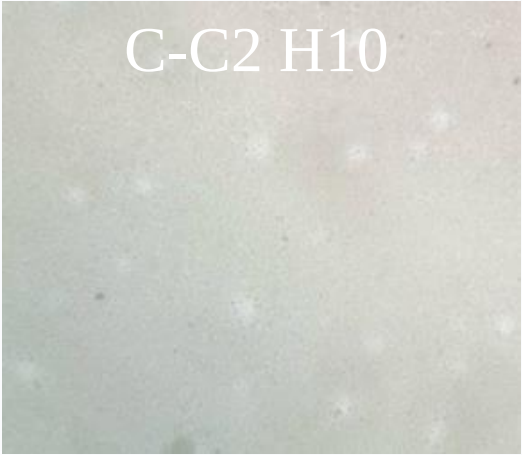
C-C1 H10



C-C1 H10

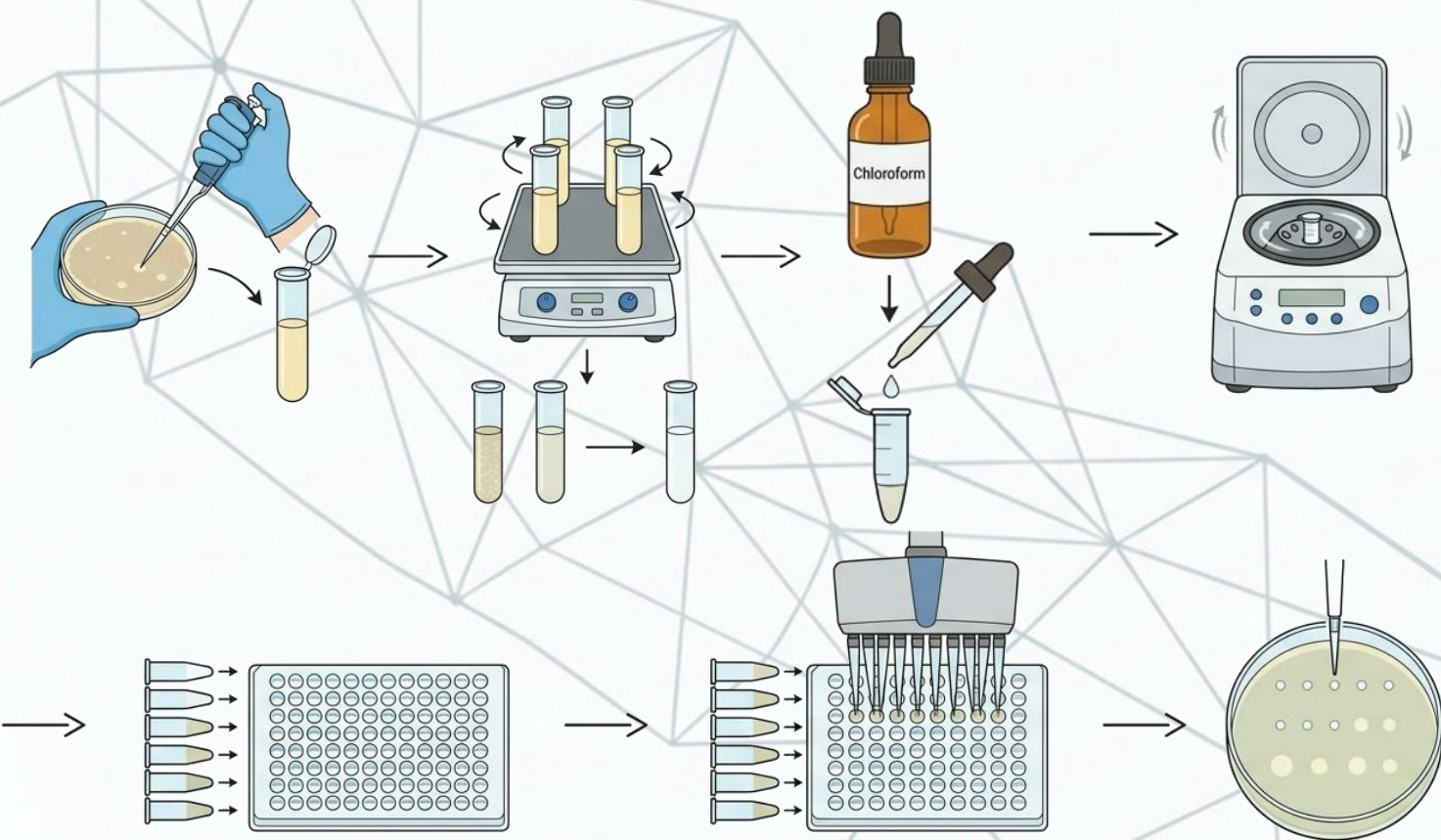


C-C2 H10



Культивирование выделенных фагов

- от $1,5 \times 10^7$ до 1×10^8 БОЕ/мл



Заключение

- 1) Флуоресцентной микроскопией выявлены в образце структуры, похожие на вирусоподобные частицы. Полученное значение VLP соотносится со средними данными для морской воды.
- 2) В этом году расширен набор индикаторных штаммов за счет штаммов H9 и H10, выделенных из мидий. Наиболее показательными индикаторными штаммами оказались H6, H9 и H10 – именно на них образовывалось наибольшее количество бляшек. На штамме H2 наблюдалось значительно меньше бляшек.
- 3) Выявлены разнообразные морфотипы бляшек, которые отличаются даже у соседних мидий. Так как мы наблюдаем различную морфологию, мы можем говорить о разнообразии фагов, которые используют разные стратегии размножения.

Заключение

4) Получены фаговые препараты и рассчитаны их титры, что подтверждает возможность эффективного выделения фагов из природных образцов в короткие сроки (2-е суток от момента сбора материала).

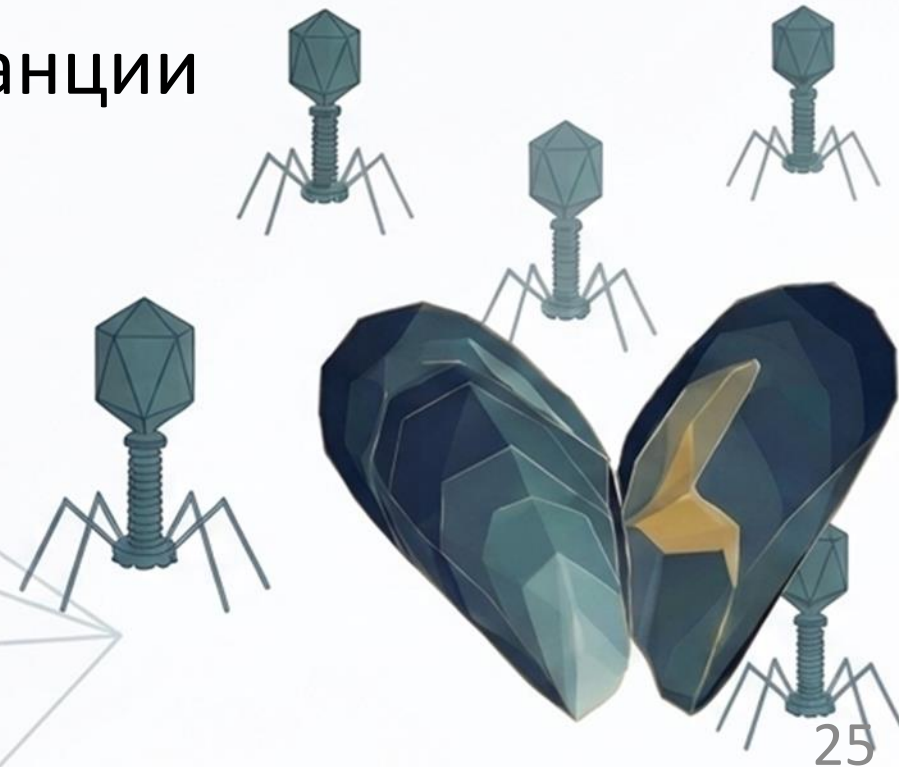
5) В одной локации наблюдаются схожие соотношения БОЕ между несколькими точками, что позволяет выявить ряд закономерностей топологического распределения (о. Покормежный и Бухта биофильтров).

6) В пределах одной точки наблюдается значительный разброс БОЕ между отдельными мидиями, что говорит о локальной гетерогенности в популяции мидий. Это может быть связано с индивидуальными особенностями каждой мидии (в т.ч. их микробиома), формирующими условия для размножения и накопления фагов.

7) Метод прямого посева из экстрактов жабр мидий является эффективным для быстрого выделения фагов и оценки их титра, однако необходима стандартизации образцов из разных точек отбора.

Благодарности

- Начальнику и преподавателям практики
- Сотрудникам беломорской станции
 - Кафедре вирусологии



Спасибо за внимание!

