

MYTILUS-СЕТЬ

Омельченко А.Б.

г. Сочи, МОБУ «Лицей №3», 3 класс

Руководитель: Кузнецова А.Н., г. Сочи, МБУ ДО ЦДО «Хоста», педагог дополнительного образования

Данная статья является реферативным изложением основной работы. Полный текст научной работы, приложения, иллюстрации и иные дополнительные материалы доступны на сайте VII Международного конкурса научно-исследовательских и творческих работ учащихся «Старт в науке» по ссылке: <https://school-science.ru/7/23/40873>.

Проблема создания эффективного контроля над состоянием экологии окружающей среды – одна из важнейших задач нашего времени. Профессиональная система мониторинга требует очень больших затрат, которые не под силу даже самым развитым странам. В России, в связи последствиями экономического кризиса проблема слежения за экологическим состоянием стоит очень остро.

Одним из выходов из сложившейся ситуации является создание непрофессиональных групп, работающих по специально разработанным унифицированным методикам, позволяющим быстро и объективно оценить экологическое состояние среды. Наблюдения должны быть долгосрочны и повсеместны, чтобы администрация могла принимать оптимальные решения по оздоровлению среды обитания.

Эта проблема заинтересовала меня еще в позапрошлом году, когда я делала исследовательскую работу по моллюскам Черного моря. Мама говорила, что раньше мидии на бунах были размером с ладонь, в ходе своего двухгодичного исследования я не встретила ни одной особи такого размера.

Я представляла свою работу на различных конкурсах в 2016–2018 гг. и в период подготовки ребята из старшей группы моего творческого объединения предложили мне изучить состояние популяций мидий в г. Сочи.

Я понимала, что одна с такой большой задачей не справлюсь и обратилась к ним за помощью. Так появилась «Mytilus-сеть». Мы вместе с научным руководителем решили использовать метод биоиндикации, как наиболее дешевый и эффективный для интегральной оценки экологического состояния водоема. Значительная простота метода позволит привлечь для его проведения добровольцев – учителей, одноклассников, друзей, родителей и т.д. Я в свою очередь помимо того, что сама являюсь частью «Mytilus-сети», являюсь обработчиком все-

го материала, поступившего из разных источников.

Цель моей работы изучить популяции мидий черноморских г. Сочи и размножить мидий в искусственных условиях.

Задачи:

1. Вырастить мидий в аквариуме, изучить стадии их развития;
2. Разработать протоколы для заполнения добровольцами с подробной последовательностью действий, опираясь на методики исследования;
3. Создать «Mytilus-сеть», с целью изучения популяций мидий на побережье г. Сочи.

Исследование проводилось в период с 2017 по 2018 год. Поскольку проблема мониторинга чистоты воды на побережье нашего города актуальна, то эту работу я обязательно буду продолжать.

1. Основная часть*1.1. Черноморская мидия и ее особенности*

Черноморская мидия (*Mytilus galloprovincialis*) или мидия средиземноморская относится к двустворчатым моллюскам, другое их название пластинчатожаберные. Ареал распространения достаточно широк – обитают на Атлантическом побережье, в Средиземном, Черном, Азовском, Японском и Эгейском морях [1].

Раковина клиновидной формы, передняя часть уже, чем задняя. Спинной край раковины изогнутый, а брюшной прямой. Раковина закрывает тело моллюска целиком, как и у всех двустворчатых тело состоит из туловища и ноги, голова редуцирована. С возрастом нога тоже теряет свою двигательную активность. Мидии передвигаются с помощью нитей биссуса – выпустив нить и прикрепившись к поверхности, моллюск затем подтягивает остальное тело [2]. Раковина, как и у всех моллюсков, образована из выделений мантии, которая покрывает тело животного. Раковина состоит из трех слоев:

наружного рогового, промежуточного фарфоровидного и внутреннего перламутрового. Створки соединены двумя мускулами-замыкателями, задний замыкатель намного больше [4]. Приоткрыв створки раковины, мидия открывает сифон и как маленький насос всасывает через него воду. Реснички, которые находятся на жабрах, непрерывно движутся и являются фильтром, все частички задерживаются на их поверхности в липкой слизи. Затем все перегоняется к нижнему краю жабр, а оттуда попадает в рот мидии. Съедобные частички потребляются, а остальные выбрасываются назад через сифон. Питаясь, мидии фильтруют очень много воды. Так по последним данным, черноморская мидия длиной 6–7 см пропускает через себя 2–3,5 л воды в час [3].

Меня очень интересовал вопрос, касающийся размножения мидий. Я узнала, что у разных мидий размножение происходит в разное время года. У мидий есть мужские и женские особи, но отличить друг от друга их очень сложно. В литературе указывается, что у мужских особей более яркий окрас, а у женских раковина сильнее изогнута [1,5]. К размножению они готовы приступить, когда достигают размера 1 см, через 1 или 2 года после рождения. В Черном море массовый нерест мидий происходит 2 раза в год: в декабре-январе и мае-июне [1]. Оплодотворение происходит в толще воды. Личиночное развитие происходит в несколько стадий: трохофора, велигер или парусник, великонха и спат (прикрепившаяся к субстрату личинка). По мере развития у личинки образуются новые органы, свойственные стадиям развития.

Ежемесячный прирост раковин летом достигает 5 мм, осенью зимой 1 мм [6]. У мидий осеннего оседания темп роста ниже, чем у весенних. Я думаю, что это связано с неблагоприятными осенне-зимними условиями.

Темпы роста и сроки жизни у мидий неодинаковы, черноморская мидия при благоприятных условиях живет 5–7 лет.

Мидии являются фильтраторами, питаются в основном диатомовыми водорослями и перидиниями, хотя в составе их пищи встречаются и одноклеточные организмы, мелкие беспозвоночные. Окончательного мнения о едином пищевом спектре мидий нет. У каждого вида мидий, в зависимости от географического района и условий среды обитания, кормовой базы, сезона года, физиологического состояния, существует определенный спектр питания. В желудках мидий черноморских Керченского пролива обнаружено 48 видов планктонных водорос-

лей, среди которых 41 вид был представлен диатомовыми.

Все встреченные виды водорослей имели округлую или овальную форму. В пище мидий преобладали водоросли *Baccillaria socialis* (июнь), *Exuviaella cordata* (июль), *Navicula pennata* (август), *Melosira moniliformis* (сентябрь) [7]. Я постараюсь найти эти водоросли в аквариуме, чтобы узнать будет ли у моих мидий любимая еда.

Промышленное выращивание мидий осуществляется во многих странах мира. В мировом мидиеводстве практикуются разные способы – полуциклические и полноциклические. Полуциклические – сбор спата в море, а полноциклические – искусственное получение спата в питомниках [8].

Мидия может длительное время находиться в бескислородных условиях. Их можно хранить без воды 14 суток при температуре 7,2°C [1], что пригодилось нам при транспортировке. Также мидии обладают устойчивостью к обсыханию. Мидии на свету растут намного интенсивнее, чем в темноте. Способны переносить широкий температурный диапазон, но для черноморской мидии оптимальной температурой для размножения является 14–18°C [3].

1.2. Устройство микроскопа

Для того, чтобы рассмотреть с кем живут мои мидии необходим микроскоп. А для того, чтобы с ним работать, надо знать из каких частей он состоит. У каждого микроскопа есть окуляр – это черная трубка, куда мы смотрим. Тубус – это прямое продолжение окуляра. С двух сторон находятся винты черного цвета, они нужны, чтобы изображение становилось четким. В средней части микроскопа находится предметный столик, он и правда похож на стол – только «дырявый». В центре находится отверстие для света, чтобы обитателей капли воды было хорошо видно. В задней части есть кнопка, с ее помощью включается подсветка. Смотреть «чудеса» можно с помощью разных объективов, один делает все в 4 раза больше, другой в 10 и третий в сорок.

Я рассматривала воду в микроскоп, который называется «Микромед С-11».

Я вставляла батарейки, включала подсветку и протирала ватным диском стеклышко, на которое затем капала воду. Затем стеклышко помещала на предметный столик и закрепляла зажимами. Затем винтами опускала столик вниз и медленно начинала крутить винты. Изображение становилось четким, и можно было рассмотреть крошечных водорослей и простейших.



Рис. 1. Микроскоп «Микромед С-11»



Рис. 2. Работа с микроскопом

1.3. Техника безопасности

Чтобы, увидеть микроскопических существ Черного моря, мне понадобилось научиться работать со стеклом. Ирина Адальбертовна сказала, что нужно быть очень аккуратной. Стекланные пипетки не должны лежать на краю стола. Нельзя ставить близко к краю баночки с пробами воды. Протирать стекло ватным диском нужно очень аккуратно, чтобы не порезаться. На кончик стеклянной пипетки груша надевается медленно и аккуратно. Воды набирать пипеткой понемногу, чтобы не пролить на одежду и стол.

2. Практическая часть

2.1. Методика проведения исследования

В сентябре 2017 года мы совершили с мамой и научными руководителями научную экскурсию на море, с целью сбора черноморских мидий для помещения их в аквариум. Предварительно я ознакомилась с выращиванием морских мидий в аквариумах и узнала, что это очень сложный процесс. Необходимо следить за температурой воды и чтобы мидиями всегда хватало корма. Предварительно был подготовлен аквариум объемом 20 л, на дно поместили гальку и ракушки, которые предварительно обработали раствором марганцовки и прокалили в духовке. Ракушки нужны, чтобы мидиям было к чему прикрепиться, а ракушки необходимы для роста раковин мидий.



Рис. 3. Аквариум



Рис. 4. Обработка гальки



Рис. 5. Подготовка

Сбор мидий осуществлялся с внутренней стороны буны в п. Хоста в районе детского пляжа. Расположение представлено на рис. 6. Мидии аккуратно срезались по месту прикрепления биссуса скальпелем и помещались в ведро с морской водой. Аквариум также был заполнен морской водой, объемом 15 литров. Каждая мидия, прежде чем была помещена в аквариум, была измерена с помощью линейки, отмечен цвет и предполагаемый пол.



Рис. 7. Бунa с мидиями

Всего нами было собрано 15 мидий, большинство из которых размером менее 1 см и 2 особи размером более 2 см (половозрелые).

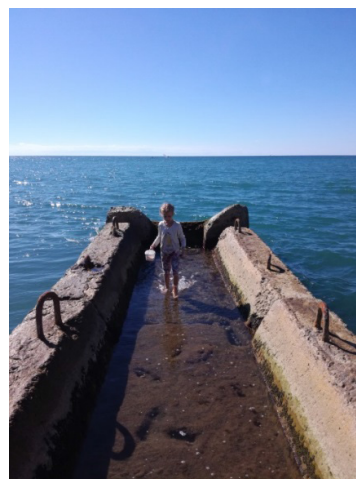


Рис. 8. Сбор мидий

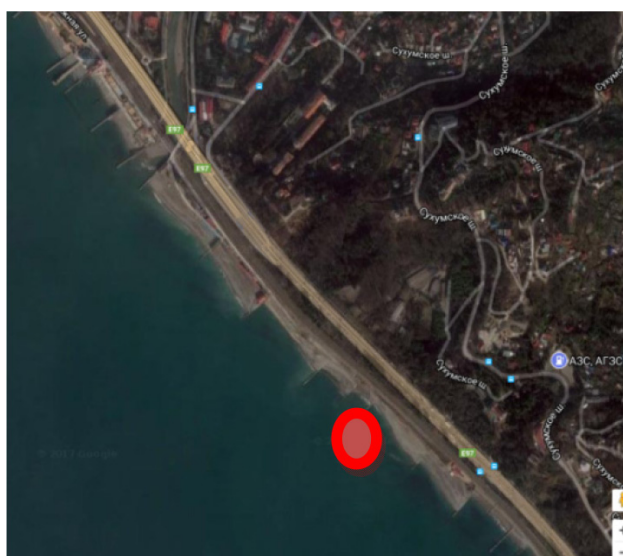


Рис. 6. Место взятия мидий



Рис. 9. Мидии черноморские

Во время сбора мидий я также взяла пробы воды, чтобы посмотреть то живет в воде вместе с мидиями. Для этого в стерильные стаканы из под анализов я взяла воду с поверхности, со дна и со средней глубины. Каждый стакан был подписан.



Рис. 10. Взятие проб



Рис. 11. Медузы вокруг буны

Три раза мидии доставались из аквариума и замерялись с помощью линейки. Все мидии прикрепились с помощью биссусов к камням, поэтому для замеров доставались вместе с камнями. Все результаты записывались в таблицу.



Рис. 12. Замеры мидий



Рис. 13. Записи замеров



Рис. 14. Изучение проб воды

Все виды, встреченные мной, я фотографировала и вместе с научными руководителями определяла. Это было необходимо, чтобы узнать хватает ли мидиям еды, и нет ли опасных для них видов инфузорий и червей. Состояние мидий я контролировала по тому, сколько времени у них открыт сифон. Поскольку мидии для роста нужно много пищи, большую часть дня он должен быть виден. Чтобы узнать размножаются ли наши мидии нужно также смотреть в микроскоп.

Весной 2018 года я задумалась об изучении популяции моллюсков. Мы с мамой и научным руководителем искали методику, которую смогут освоить и взрослые и дети. Нами был выбран модифицированный метод обследования состояния популяций крупных фильтрующих моллюсков по П.В. Машкину. На основании его методики был составлен протокол «*Mytilus-сети*», я привлекла к его заполнению некоторых моих друзей, родителей и ребят из ЦДО (Приложение 1).

2.2. Мои наблюдения за ростом и развитием мидии черноморской в аквариуме

12 сентября 2017 года мной с помощью скальпеля аккуратно были сняты с буны 15 мидий. После того как мидий принесли в ЦДО, я измерила их с помощью линейки, отметила цвет и постаралась определить пол. После этого поместила мидий в аквариум, и стала наблюдать за тем, что происходит. Замеры размеров мидий я проводила 2 раза, в сентябре и конце ноября. По мето-

дике это нужно делать каждый месяц, но я хотела, чтобы мидии привыкли к жизни в аквариуме, и не хотелось тревожить их лишний раз. Еще одной причиной, почему я не стала их доставать в октябре, стало то, что часть из них прикрепилась биссусами не к камням на дне, а непосредственно к стеклу аквариума.

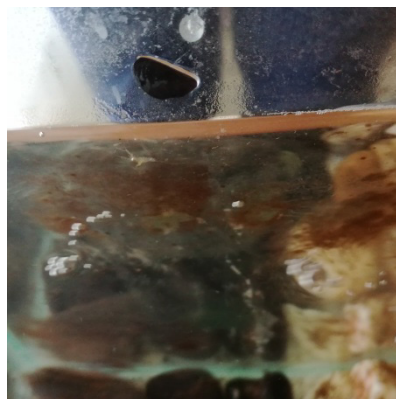


Рис. 15. Мидия 7

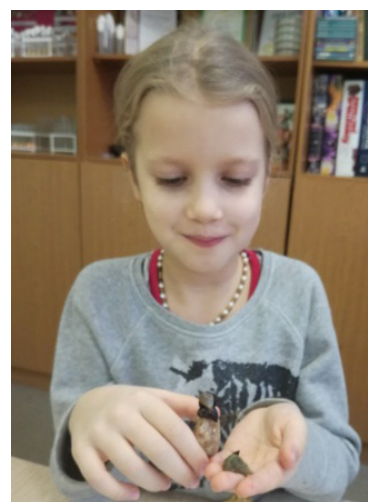


Рис. 16. Мидии на камне



Рис. 17. Аквариум

Все данные замеров, пола и цвета вносились в таблицу (таблица).

Как видно из таблицы, из наших 15 мидий 6 мальчиков, и 8 девочек. У одной мидии пол из-за маленького размера не смогли определить. Все мидии за время жизни в аквариуме увеличились в длине, но скорость роста у них разная. Я заметила, что те мидии, которые прикрепились к стеклу над водой, увеличились меньше, чем те, кто прикрепился к камням. Чтобы наглядно увидеть изменения, мы с мамой обработали данные таблицы с помощью диаграммы.

Из этой диаграммы видно, что наибольший прирост у мидии 2, за 6 месяцев он составил 1 см, что в осеннее время превышает физиологическую норму в природе [6]. То есть мидия росла быстро, также как летом. Мидии 1,4, выросли на 9 мм, что соответствует физиологической норме. Мидии 3,5 выросли на 7 мм – это увеличение проходит по нижней границе нормы, я связываю ее отставание в росте с тем, что она прикреплена к стенке аквариума и несколько раз меняла свое положение.

Характеристики мидий (*Mytilus galloprovincialis*)

Мидии		Мидия 1	Мидия 2	Мидия 3	Мидия 4	Мидия 5
Характеристики						
Длина мидии	12.09	2 см 1 мм	8 мм	1 см	4 мм	7 мм
	23.11	2 см 4 мм	1 см 3 мм	1 см 2 мм	7 мм	1 см
	23.03	3 см	1 см 8 мм	1 см 7 мм	1 см 3 мм	1 см 4 мм
Цвет мидии	Коричневая	Бежевая	Черная	Коричневая	Черная	
Пол (вероятный)	Ж	Ж	М	М	Ж	
	Мидия 6	Мидия 7	Мидия 8	Мидия 9	Мидия 10	
Длина мидии	12.09	3 мм	6 мм	8 мм	9 мм	2 см
	23.11	5 мм	8 мм	1 см	1 см 4 мм	2 см 2 мм
	23.03	1 см	1 см 2 мм	1 см 5 мм	1 см 8 мм	2 см 4 мм
Цвет мидии	Черная	Черная	Черная	Черная	Коричневая	
Пол (вер-ный)	Ж	М	Ж	Ж	М	
	Мидия 11	Мидия 12	Мидия 13	Мидия 14	Мидия 15	
Длина мидии	12.09	1 см	1 см 1 мм	5 мм	7 мм	2 мм
	23.11	1 см 4 мм	1 см 5 мм	7 мм	1 см	4 мм
	23.03	1 см 9 мм	1 см 7 мм	1 см	1 см 3 мм	1 см
Цвет мидии	Бежевая	Черная	Черная	Коричневая	Коричневая	
Пол (вер-ный)	Ж	М	М	Ж	М/Ж	

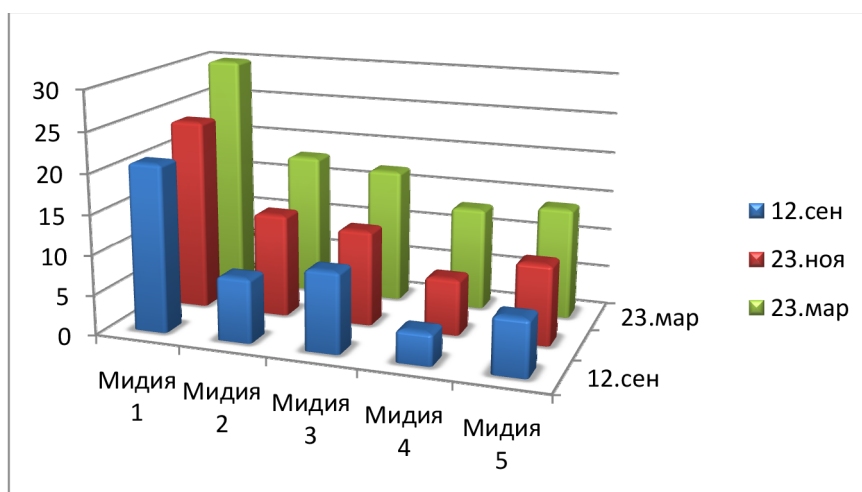


Рис. 18. Диаграмма изменения длины мидий (1–5)

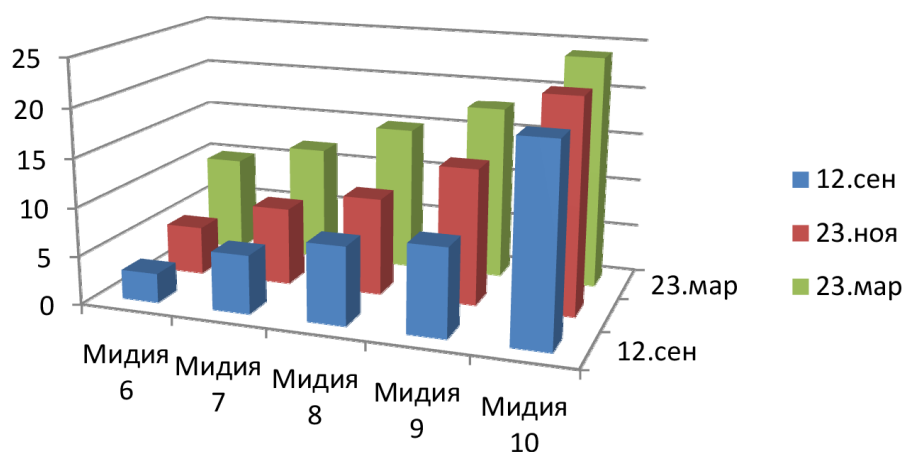


Рис. 19. Диаграмма изменения длины мидий (6–10)

4 из пяти мидий представленных на диаграмме увеличились в размере согласно физиологической норме, и только 1 – Мидия 10 отстает в росте, показатели ниже нормы. Т.е. у 4 мидий рост по норме в осенний период, а у одной отставание.

9 мм + 10 мм + 7 мм + 7 мм + 7 мм + 7 мм + 9 мм + 9 мм + 6 мм + 8 мм + 9 мм + 6 мм + 4 мм + 6 мм + 5 мм / 15 = 109 / 15 = 7,3 мм.

Размеры моих мидий по расчетам в среднем за полгода увеличились

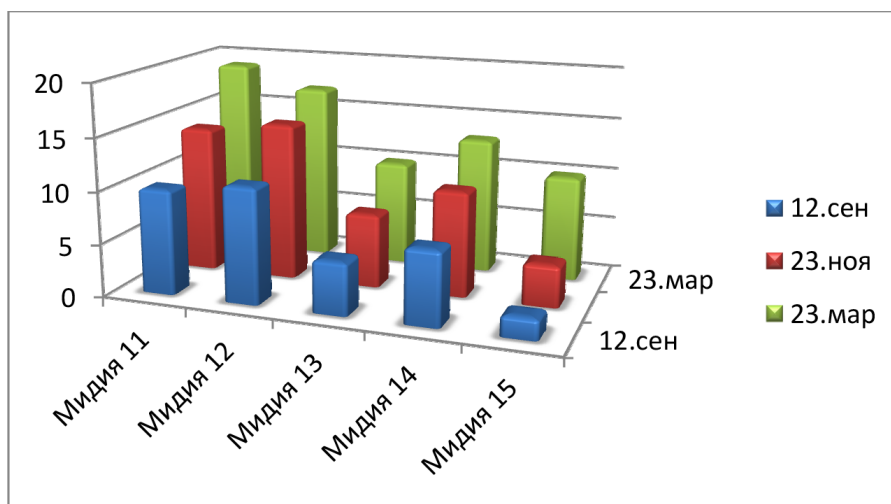


Рис. 20. Диаграмма изменения длины мидий (11–15)

У мидий с 11 по 15 наблюдается разброс в интенсивности прироста, мидия 13 подросла на 5 мм, 12 и 14 на 6 мм, мидия 11 на 9 мм и 15 на 8 мм.

Я решила посчитать, на сколько мм в среднем выросли мои мидии за полгода. Для этого я сложила увеличение всех 15 мидий и поделила на их число, т.е. на 15.

на 1,2 мм в месяц. Такие показатели соответствуют физиологической норме в осенний период [6].

Я решила также выяснить, будет ли отличаться скорость роста у мальчиков и девочек мидий. Для этого сложила отдельно прирост у мальчиков и у девочек и поделила на их количество.

Расчет для девочек: $9 \text{ мм} + 10 \text{ мм} + 7 \text{ мм} + 7 \text{ мм} + 7 \text{ мм} + 9 \text{ мм} + 9 \text{ мм} + 6 \text{ мм} + 8 \text{ мм} / 9 = 72/9 = 8$.

Расчет для мальчиков: $7 \text{ мм} + 9 \text{ мм} + 6 \text{ мм} + 6 \text{ мм} + 5 \text{ мм} / 5 = 33/5 = 6,6$.

Исходя из этих расчетов, выходит, что мальчики в нашем аквариуме растут значительно медленнее, чем девочки. Разница составила 0,23 мм за полгода.

Хотя наблюдения показывают, что сифоны, которые фильтруют воду, открыты в течение дня у всех мидий. Нам с мамой не удалось найти, с чем может быть связана такая разница, поскольку результатов исследований мидий в аквариуме очень мало.

За полгода жизни в аквариуме цвет мидий не поменялся, некоторые из них несколько раз меняли свое положение в аквариуме. Кто-то перемещался с камня на камень, кто-то крепился к стеклу самого аквариума. Я брала пробы воды, чтобы увидеть, есть ли там личинки. Были обнаружены три личиночные стадии мидий – велигер, великонха и спат. Прирост за полгода составил 7 особей. В июне 2018 года мидии и их личинки были выпущены в море, в районе пляжа «Лягушатник» в Хосте.

2.3. *Mytilus-сеть*

В мою сеть по изучению популяций мидий входит в настоящий момент 15 человек. Специально для них я вместе с мамой разработала протокол, в котором указываются данные участника сети, дата заполнения, температура воздуха и температура воды. Я просила всех как можно более подробно описывать популяцию. На какой поверхности находятся мидии, насколько закрыты водой. Есть ли какие-то особенности, наросты, много ли раскрытых особей.

На месте исследования участники сети выделяли участок размером 15×15 см и подсчитывали количество особей, находящихся на этом участке. Замеры проводили в воде с помощью пластиковой линейки, на суше можно использовать деревянную линейку. Если количество мидий на участке больше 30, то замеряем только 30. Если меньше особей, то всех. Затем сами участники сети, либо если они этого не сделали, то я – высчитывали среднее арифметическое длины и ширины, измеренных особей. Так мы находили средний размер особей в популяции.

Всеми участниками были взяты пробы воды, я в течение лета и начала осень смотрела и фотографировала виды, но полученный материал настолько велик, что обрабатывать результаты я буду позже.

Большую часть из исследованных нами мест, мы отмечали на карте или с помощью яндекс карты, или с помощью геолокаций

в телефоне. Фотографии популяций, заморов и карты представлены в приложениях.

Работу по расширению «Mytilus-сети» и изучению популяций моллюсков г. Сочи я продолжу в этом году.

Заключение

Мое исследование проходило в период с сентября 2017 г. по декабрь 2018 года на базе МБУ ДО ЦДО «Хоста» г. Сочи. Я изучала жизнь черноморской мидии в аквариуме с морской водой, а также объединяла вокруг себя единомышленников в «Mytilus-сеть». За этот период мной получены следующие результаты.

Из 15 мидий, взятых мной в сентябре, все прижились в аквариуме, и замеры с наблюдениями подтверждают их рост. Из них 6 мальчиков, 8 девочек и у одной мидии пол определить не удалось. По результатам замеров девочки растут более интенсивно, чем мальчики. Из проведенного исследования я сделала следующие выводы:

1. Мне удалось вырастить мидий в аквариуме, они хорошо себя чувствовали, и я получила потомство.

2. Мной был разработан протокол участника «Mytilus-сети», который представлен в приложениях.

3. С целью изучения популяций мидий г. Сочи мной была создана сеть из 15 человек, с помощью которых было обследовано 23 участка. Самая крупная популяция детского пляжа «Лягушатник», самые маленькие особи на участках «Городского» пляжа и «Кристалла».

Мое исследование показало, что популяции мидии по побережью различаются. Это говорит о том, что их необходимо контролировать. Мне было очень тяжело слышать, что например, на пляже «Мацеста» один из участников сети не смог провести замеры мидий, просто потому, что их практически нет. По словам местных жителей все срезали аквалангисты еще в начале мая. Те люди, которые это сделали, совсем не думали о том, что мидии это фильтраторы, которые делают наше море чистым и красивым.

В дальнейшем я планирую расширить сеть и продолжать исследовать популяции мидий на побережье Черного моря.

Список литературы

1. Скарлато О.А. Класс двусторчатые моллюски – Bivalvia // Определитель фауны Черного и Азовского морей. Т. 3. Свободноживущие беспозвоночные / О.А. Скарлато, Я.И. Старобогатов – К.: Наукова думка, 1972 – С. 178–249.
2. Иванова-Казас О.М. Сравнительная эмбриология беспозвоночных. Членистоногие. – М.: Наука, 1979. – 224 с.
3. Гураль-Свердлова Н.В. Моллюски Черного и Азовского морей в фондовой коллекции Государственного природоохранного музея НАН Украины: иллюстрированная база

данных [электронный ресурс]. – Львов, 2012–2018. – <http://www.pir-mollusca.org/ru/page/phg/marine/index.php>.

4. Супрунович А.В. Культивируемые беспозвоночные. Пищевые беспозвоночные: мидии, устрицы, гребешки, раки и креветки / А.В. Супрунович, Ю.Н. Макаров. – Киев: Наукова Думка, 1990.

5. Иванов В.Н., Булатов К.-В. Предварительные результаты по выращиванию мидий у южного берега Крыма // Тез. докл. IV Всесоюз. конф. по промысловым беспозвоночным (Севастополь, апр. 1986 г.) / В.Н. Иванов, К.В. Булатов. – М., 1986 – Ч. 2. – С. 228-229.

6. Холодов В.И. Выращивание мидий и устриц в Черном море [текст] монография: практическое руководство / В.И. Холодов, А. В. Пиркова, Л.В. Ладыгина; под ред. В.Н. Еремеева; Национальная академия наук Украины, Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского. – Севастополь, 2010 – 424 с.

7. Догель В.А. Зоология беспозвоночных. 7-е изд. – М.: Высшая школа, 1981. – 614 с.

8. Жиликова И.Г. Промышленное разведение мидий и устриц / И.Г. Жиликова – М.: Приусадебное хозяйство, 2004. – 113 с.