

Тихоокеанская мидия *Mytilus trossulus* (Bivalvia: Mytilidae) – новый перспективный объект аквакультуры в северной части Охотского моря

Канд. биол. наук **В.С. Жарников** –

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН (ИБПС ДВО РАН), Магадан

Д-р биол. наук **А.А. Смирнов** – Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «МагаданНИРО»), Северо-Восточный государственный университет, Марийский государственный университет

@ 1zharnikov@mail.ru

Ключевые слова: мидии, размерный состав, плотность и биомасса поселений, литораль, культивирование, подвесные садки



На литорали Тауйской губы Охотского моря исследовали пространственное распределение, плотность скоплений и биомассу мидий. Определены запасы моллюсков в различных районах Тауйской губы и даны рекомендации по сбору литоральных мидий для марикультурных установок. Проведен сравнительный анализ линейного роста различных размерных групп мидий, подращиваемых в подвесных садках. Составлен прогноз роста длины раковины и массы доминирующей группы мидий с различных типов поселений в подвесных садках в конце первого и второго сезона роста. Показана перспективность культивирования тихоокеанской мидии в северной части Охотского моря.



Рисунок 1. Карта-схема районов оценки запасов мидий на литорали: 1 – бухта Весёлая; 2 – Нагаева; 3 – Светлая; 4 – мыс Нюкля; 5 – залив Одян

| Введение |

Двустворчатые моллюски – перспективный объект марикультуры, один из самых эффективных источников для получения дешевого белка животного происхождения [1]. Результаты исследования биологии тихоокеанской мидии *Mytilus trossulus*, обитающей на литорали Тауйской губы Охотского моря, послужили основанием для проведения экспериментальных работ, направленных на определение эффективности культивирования этого объекта в суровых условиях северной части Охотского моря [2].

Тауйская губа – наиболее прогреваемый участок в северной части Охотского моря [3] – отличается

высокой амплитудой приливов (5,1 м), поселениями тихоокеанской мидии на обширных площадях литорали, имеет множество мелководных бухт для возможного размещения хозяйств марикультуры. Среди всех животных и растений макробентоса наибольшая биомасса отмечена у мидий *M. trossulus* [4]. Широкое распространение и высокая биомасса поселений тихоокеанской мидии на литорали свидетельствуют о том, что этот вид может рассматриваться как объект, потенциально пригодный для промысла и марикультуры [5]. В случае применения испанского метода культивирования или его беломорской модификации потребуется не менее 3-4 сезонов роста [6]. С целью сокращения сроков выращивания мидий до 1-2 сезонов роста и получения мидий товарного размера, была предложена иная технология культивирования моллюсков, основанная на сборе мидий на литорали с последующей пересадкой в подвесные садки для дальнейшего их подращивания.

Как известно, мидии – активные фильтраторы, обитающие на литорали в приливной зоне и в зоне прибой. Вместе с планктоном в их пищеварительную систему попадают инородные примеси (песок, ил) и моллюски становятся непригодными для употребления в пищу. В процессе выращивания, в толще воды мидии интенсивно растут, большинство из них достигают товарного размера (более 35 мм),

происходит очищение от инородных примесей и объект становится пригодным для питания [7].

Цель настоящей работы: исследовать пространственное распределение, плотность скоплений, биомассу, определить запасы мидий на литорали в различных районах Тауйской губы и провести сравнительный анализ линейного роста мидий из природных поселений, подращиваемых в садках, для совершенствования технологии выращивания моллюсков.

| Материал и методика |

Изучение поселений литоральных мидий

Для исследования поселений мидии на литорали в бухте Весёлая, Нагаева, Светлая, мыса Нюкля и залива Одян нами были выбраны наиболее типичные участки для этих районов. Работы выполнялись с 2013 по 2017 гг., всего было собрано 546 проб в различных районах Тауйской губы (рис. 1).

На разрезах измеряли площадь литорали, занимаемую мидиями. С помощью спутниковой карты поисковой системы Google были измерены границы исследуемых бухт, залива и мыса. Далее оценивали запасы исследуемых районов Тауйской губы путем умножения средней биомассы мидий ($г/м^2$) на площадь литорали, занятую поселением моллюсков (рис. 1).

В каждой пробе определяли численность, массу, возраст мидий по годовым кольцам нарастания, согласно методике И.А. Садыховой [8], длину раковины особей измеряли штангенциркулем с точностью до 0,1 мм. Биомассу и плотность поселения моллюсков пересчитывали на $1 м^2$ литорали. Для характеристики размерной и возрастной структуры поселений мидий применили классификацию типов поселений В.В. Луканина, А.Д. Наумова и В.В.Федякова (ЛНФ) [9].

Изучение роста литоральных мидий в садках

В бухте Нагаева на нижнем горизонте литорали в начале июня 2017 г. были собраны моллюски, измерены, пронумерованы и разделены на 3 размерные группы (10,1-20, 20,1-30, 30,1-45 мм). Предварительно промеренных и промаркированных особей, по 40 экз. каждой размерной группы, помещали в отдельные садки (по три садка на группу) размерами (40×25×20 см) с площадью дна $0,1 м^2$. Общая масса мидий в каждом садке доводилась до 4 кг за счет подсадки дополнительных мидий, имеющих размеры промаркированных особей (рис. 2).

Для осуществления подсадки в садки дополнительных мидий в июне, во время отлива, группой из 2 человек производился сбор тихоокеанской мидии на среднем и нижнем горизонтах литорали с помощью саперных лопаток, путём среза моллюсков с «банок», валунов и глыб. При заполнении посадочным материалом пластиковых вёдер (объём 20 л), мидии переносились в моторную лодку и транспортировались к месту размещения плавучих установок, где моллюсков пересыпали в подвесные садки и опускали в воду (рис. 3).



Рисунок 2. Садки, снаряженные литоральными мидиями, для дальнейшего выращивания

Всего было измерено и промаркировано 360 экз. мидий. Все садки располагались вертикально через 1,5-2 м на 30-40-метровом канате установки «длинная линия» и опущены в толщу воды на глубину 0,5-3 м от поверхности воды (рис. 4). В начале октября, садки, задействованные в эксперименте, были изъяты, все промаркированные мидии измерены, рассчитаны приросты. В садках оценивали смертность мидий (%).



Рисунок 3. Опытные образцы плавучих установок, установленные в бухте Нагаева в районе мыса «Каменный венец»

Таблица 1. Изменчивость различных показателей по районам Тауйской губы

| Район исследования | Ресурсы мидий, т | Средняя биомасса мидий г/м ² на всей площади литорали | Биомасса г/м ² мидий в исследуемых поселениях | Ветроволновая обеспеченность побережья (коэффициент Эйди) |
|--------------------|------------------|--|--|---|
| Бух. Весёлая | 754 | 1180±101 | 5200±574 | 326 |
| Бух. Нагаева | 1622 | 1013±85 | 3450±130 | 508 |
| Бух. Светлая | 798 | 961±76 | 2556±210 | 600 |
| Мыс Ньюля | 420 | 954±83 | 2001±209 | 1128 |
| Залив Одян | 18202 | 981±105 | 4899±633 | 484 |

В октябре, после сбора урожая выращенных мидий (рис. 5), конструкции с садками подтапливают в бухте до весны следующего года.

Весной (в июне) конструкции поднимаются, садки вновь заполняются литоральными моллюсками и опускаются в толщу воды для дальнейшего выращивания мидий до товарного размера.

| Результаты и обсуждение |

Изменчивость пространственного распределения мидий на литорали

Исследования вертикального распределения поселений тихоокеанской мидии на литорали

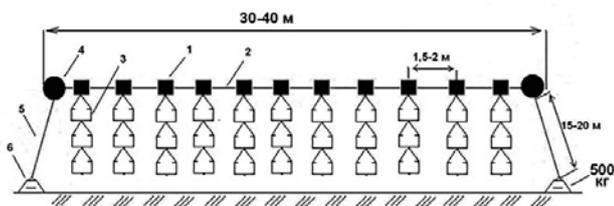


Рисунок 4. План-схема установки с садками для культивирования литоральной тихоокеанской мидии: система наплавов (1), несущий канат (2), садок (3), вспомогательные наплава (4), боковая оттяжка (5), якорь (6)



Рисунок 5. Извлечённые из садка подростные литоральные мидии

в районах Тауйской губы выявили, что этот вид населяет верхний, средний и нижний участки литорали. На нижнем этаже нижнего горизонта и в сублиторали мидии встречались единично (рис. 6).

Массовые поселения мидий приурочены к верхним участкам литорали, однако биомасса здесь невелика. Более значительные биомассы мидий характерны для среднего и нижнего участков литорали (рис. 7). Крупные мидии населяют в основном нижний участок литорали, для которого характерен короткий период осушения, что обеспечивает благоприятные условия обитания моллюсков.

Распределение и численность мидий на различных биотопах зависят от множества факторов, из которых определяющую роль играет совокупность таких как горизонт литорали, температура, ветро-волновая обеспеченность побережья (выраженная в коэффициентах Эйди) (табл. 1), характер грунта и наличие соответствующей пищи [10].

Наиболее массовые поселения мидий встречаются в бухтах Нагаева и Весёлая, что объясняется закрытостью районов, повышенной температурой воды (1,5-2°C), по сравнению с другими местами обитания и наличием подходящих грунтов (валуны, глыбы). Все эти факторы, возможно, оказывают положительное влияние на рост, плотность и биомассу моллюсков.

Так, в бухте Нагаева среднее обилие поселений моллюсков составляет 3450±130 г/м² (табл. 1), а в лощинах с извилистыми берегами, где протекают ручьи, между глыб и валунов поселения мидий на литорали достигают высоких показателей биомассы (12150±550 г/м²). Значительные концентрации тихоокеанской мидии обнаружены в устье бухты Нагаева в районе мыса Чирикова, где плотность скопления и биомасса моллюсков достигала соответственно 27160±670 экз./м² и 19410±650 г/м². Однако запасы моллюсков на литорали в бухте Нагаева оценены в 1622 т, при средней биомассе 1013±85 г/м². Аналогичная картина встречается и в других исследованных районах Тауйской губы (табл. 1).

Одним из основных факторов, влияющих на биомассу и запасы моллюсков в Тауйской губе Охотского моря, является наличие подходящего грунта для поселения моллюсков. В районах с повышенной температурой воды в летнее время, низкой волновой активностью, наличием протекающих ручьев

и морских течений, поселения мидий на литорали образуют значительные скопления с биомассой более 12000 г/м². Эти районы – наиболее благоприятны для сбора посадочного материала мидий.

У мидий размерами 10-20 мм из природных поселений, пересаженных в садки, отмечен наибольший прирост длины раковины: 13,8±0,3 мм. Медленнее росли моллюски размерами 20,1-30 мм и их прирост за июнь-сентябрь составил 9,9±0,7 мм. У более крупных особей (30,1-45 мм) приросты длины раковины за сезон составили 5,3±0,4 мм в садках (рис. 8).

Максимальная смертность была отмечена у мидий с минимальными размерами в садках. Так, у особей размерами 10-20 мм элиминировало 14,3% особей. Смертность мидий размерной группы 20-30 мм составила 12,5%, несколько меньше элиминировало мидий с длиной раковины 30-45 мм – 10,8% в садках.

Таким образом, результаты проведенного эксперимента показали, что наибольшей скоростью роста обладают молодые моллюски, что отражает общие закономерности онтогенетических и энергетических процессов. Мидии с длиной раковины 10-20 мм за летне-осенний период (4 месяца) практически удваивают начальные размеры, тогда как у крупных моллюсков (30-40 мм) приросты не превышали 15% (рис. 8). Вместе с тем, наиболее перспективными для подращивания являются особи с длиной раковины 30-45 мм, так как за один сезон роста (июнь-сентябрь) мидии очищаются от песка, ила, интенсивно растут и достигают товарного размера (более 35 мм).

Совокупность полученных картин размерной и возрастной структуры распределений мидий на литорали была отнесена к одному из четырех типов поселений, постулируемых классификацией, предложенной В.В. Луканиным с соавторами [9]: в I типе доминируют мидии возрастом от 0+ до 1 года, размерами до 15 мм; во II – в возрасте 1-2 лет, размерами 10-20 мм; в III – преобладают особи в



Рисунок 6. Поселения мидий на литорали в Тауйской губе

возрасте от 2 до 5 лет, размерами 20-45 мм; в IV – присутствуют моллюски (более 5 лет), размерами более 30-45 мм и в возрасте 1-2 лет, размерами 10-20 мм.

На основании полученных данных составили прогноз роста и массы доминирующей группы мидий из различных типов поселений в подвешенных садках в конце первого и второго сезона роста (табл. 2). По нашим расчётам, при пересаживании мидий размерами 10-45 мм со II-IV типа поселе-

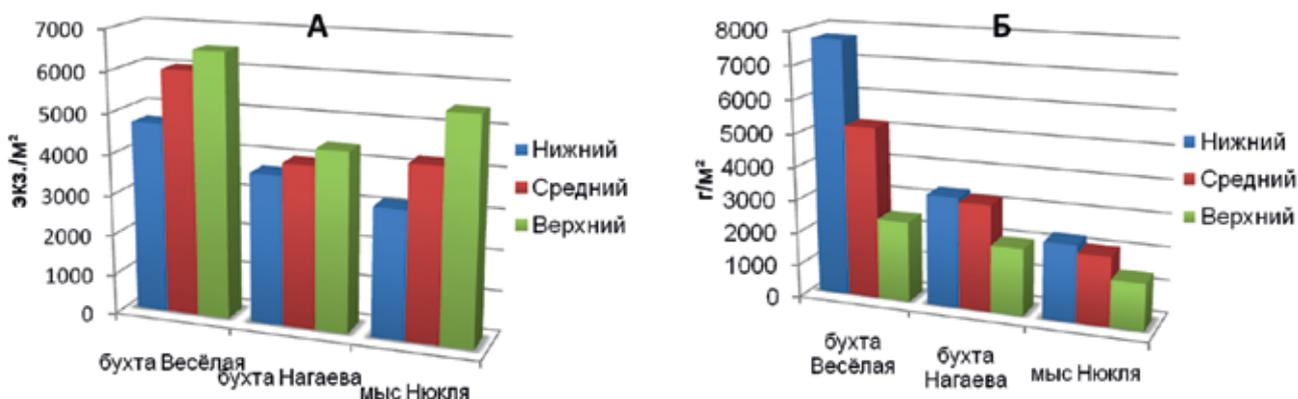


Рисунок 7. Плотность (А) и биомасса (Б) поселений мидии на различных участках литорали в Тауйской губе

Таблица 2. Прогноз роста длины раковины и массы доминирующей группы мидий с различных типов поселений в подвесных садках в конце первого и второго сезона роста

| Время экспонирования | Размер и масса мидий конца 1 сезона роста (4-5 месяцев); % товарного размера | Размер и масса мидий конца 2 сезона роста (16-17 месяцев); % товарного размера |
|---|--|--|
| Тип (размерная группа, средняя масса, г) | | |
| 2 тип (10-20 мм, 2 г) | 20-35 мм, 5 г (0 %) | 30-45 мм, 7,5 г (66,6%) |
| 3 тип (20-45 мм, 3,7 г) | 30-50 мм, 6,5 г (75 %) | 36-55 мм, 9 г (100%) |
| 4 тип (10-20 мм, 0,5 г и 30-45 мм, 5,8 г) | 20-35мм, 3,5 г и 35-50 мм, 8 г (50 %) | 30-43, 5,7 г и 40-54 мм, 11,5 г (79,1 %) |
| 2-4 тип (10-45 мм) | 20-50 мм (42 %) | 30-54 мм (82 %) |
| 3-4 тип (20-45 мм) | 20-50 мм (62,5 %) | 30-54 мм (89,6 %) |

Таблица 3. Запасы мидий в районах Тауйской губы

| Район исследования | Ресурсы <i>M. trossulus</i> , т |
|--------------------|---------------------------------|
| Бухта Весёлая | 754 |
| Бухта Нагаева | 1622 |
| Мыс Нюкля | 420 |
| Залив Одян | 18202 |
| Бухта. Светлая | 798 |

ния, 42% моллюсков в первый сезон роста достигнет промыслового размера, а на второй сезон – 82% особей. Однако наиболее предпочтительно производить сбор мидий размерами 20-45 мм на литорали III-IV типа поселения, за 4-5 месяцев подращивания 62,5 % моллюсков достигнет товарного размера, а за 16-17 месяцев – 89,6 %.

Тихоокеанская мидия, обитающая на севере Дальнего Востока, в настоящее время не вовлечена в промысел, хотя запасы ее значительны. Промышленное освоение этого объекта в значительной степени затруднено установлением минимального размера в 100 мм, который был введен на основании анализа южного вида этого моллюска – мидии Грея [11], в то время как тихоокеанская мидия лишь в отдельных случаях достигает размера 95 мм. Представленное обоснование промысловой меры тихоокеанской мидии в размере 30 мм [12] даст возможность развития промысла и рационального использования ресурсов этого объекта в северной части Охотского моря, океанического побережья и прилегающих островов Камчатки.

Таким образом, вопрос о том, с какого размера можно производить сбор тихоокеанской мидии на литорали для развития марикультуры, пока не

приняты новые «Правила рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна», в которых будет указана новая минимальная промысловая мера, в настоящее время остаётся открытым.

При организации мидиевого хозяйства методом выращивания литоральных моллюсков возникает вопрос о ежегодном количестве посадочного материала для марикультурных установок. С целью определения запаса мидий были проведены исследования литорали в нескольких районах Тауйской губы. Запас мидий на литорали бухт Веселая, Нагаева и в районе у мыса Нюкля, оценивается в 2796 т, а общий запас мидий в исследованных районах Тауйской губы составляет 21796 т (табл. 3). Согласно рекомендации А.Ф. Федорова [1], при ежегодном использовании до 10% от запаса, ресурсы мидий не подрываются. Следовательно, на литорали обследованных бухт, имеющих транспортную доступность в Магаданской области, допустимо производить сбор моллюсков в количестве до 279 т для дальнейшего их подращивания.

| Заключение |

Промышленное освоение тихоокеанской мидии в настоящее время не ведется, ввиду непригодности применения этого объекта для пищевых целей, из-за присутствия в теле моллюска инородных примесей (песок, ил) и неустановленной минимальной промысловой меры в «Правилах рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна». Для дальнейшего развития марикультуры мидии в северной части Охотского моря необходимо установить минимальную промысловую меру на этот объект в размере 30 мм. Полученная экспериментальным путем продукция тихоокеанской мидии в экологически чистых условиях Охотского моря имеет размеры от 35 мм, обладает высокими вкусовыми качествами, по сравнению с зарубежными аналогами. Близость местного востребованного рынка (г. Магадан) даёт возможность реализовать

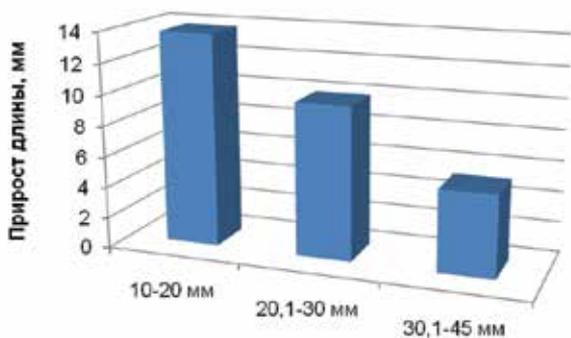


Рисунок 8. Прирост длины раковины мидий различных размерных групп



мидий в живом и варено-мороженом состоянии, а также крупку или муку из створок моллюсков для фермеров.

Проведённые нами исследования позволили оценить возможность культивирования тихоокеанской мидии в северных условиях Охотского моря по разработанной технологии. Представленные разработки и данные могут служить основой для рационального использования биологических ресурсов мидии в Тайуэйской губе Охотского моря.

| ЛИТЕРАТУРА |

1. Федоров А.Ф. 1987. Продукционные возможности мидии (*Mytilus edulis* L.) в марикультуре Мурмана. – Апатиты: Изд. Кольского филиала АН СССР. 102 с.
2. Жарников В.С. 2011. Рост мидии (*Mytilus trossulus* Gold, 1850) на плавучих экспериментальных установках радиального типа в бух. Весёлая Тайуэйской губы // Геология, география и биологическое разнообразие Северо-Востока России: материалы Дальневост. регион. конф., посвящ. памяти А. П. Васильковского и в честь его 100-летия. Магадан: СВНЦ ДВО РАН. С.127-128.
3. Чернявский В.И., Радченко Я.Г. 1994. Физико-географическая характеристика Тайуэйской губы Охотского моря // Биологические основы развития лососеводства в Магаданском регионе. – Спб. Изд-во ГОСНИОРХ. С.10-24.
4. Иванова М.Б., Цупало А.П. 2011. Состав и распределение сообществ макробентоса на литорали Тайуэйской губы (Охотское море) // Изв. ТИНРО. Т. 166. С. 180-199.
5. Жарников В.С. 2014. Динамика численности личинок мидии *Mytilus trossulus* (Bivalvia: Mytilidae) в меропланктоне и их оседание на коллекторы и на литораль в бух. Весёлая Тайуэйской губы Охотского моря // Вестник СВНЦ ДВО РАН. № 1. С. 55-62.
6. Жарников В.С. 2010. Научное обоснование культивирования мидии тихоокеанской *Mytilus trossulus* в Тайуэйской губе Охотского моря // Проблемы формирования инновационной экономики региона: материалы I науч. – практ. конф. – Магадан: Изд-во Новая полиграфия. С. 193-195.
7. Жарников В.С. 2015. Особенности биологии и культивирования тихоокеанской мидии *Mytilus trossulus* (Bivalvia: Mytilidae) в Тайуэйской губе Охотского моря: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ. 24 с.
8. Садыхова И.А. 1972. Методика определения возраста двустворчатых моллюсков. – М.: ВНИРО. 39 с.
9. Луканин В.В., Наумов А.Д., Федяков В.В. 1986. Динамика размерной структуры поселений Беломорских мидий (*Mytilus edulis* L.) // Экологическое исследование донных организмов Белого моря. – Л.: Изд. Зоол. ин-та АН СССР. С. 50-63.
10. Сухотин А.А., Кулаковский Э.Е., Максимович Н.В. 1992. Линейный рост беломорских мидий при изменении условий обитания // Экология. № 5. С. 71-77.
11. Скарлато О.А. 1981. Двустворчатые моллюски умеренных широт западной части Тихого океана. Л.: Наука. 480 с.
12. Жарников В.С., Смирнов А.А. 2018. Обоснование промысловой меры тихоокеанской мидии *Mytilus trossulus* (Bivalvia: Mytilidae) // Вопросы рыболовства. Т. 19. № 1. С. 127-132.



PACIFIC MUSSEL *MYTILUS TROSSULUS* (BIVALVIA: MYTILIDAE) AS A NEW PROMISING AQUACULTURE OBJECT IN NORTHERN PART OF THE SEA OF OKHOTSK

Zharnikov V.S., PhD – Institute of Biological Problems of the North, 1zharnikov@mail.ru
Smirnov A.A., Doctor of Sciences – Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography

The spatial distribution, stock density and biomass of mussels are investigated on a littoral zone of Tauisk bay, Sea of Okhotsk. Stocks of mollusks in various areas of Taujskoj bay are identified, recommendations on littoral mussels gathering for mariculture facilities are given. The comparative analysis of linear growth of different mussels' dimensional groups, being grown in suspended mussel-wells is conducted. The forecast for shell length and weight of mussels dominating group from various settlements in mussel-wells in the end of the first and second growth season is given. The prospects of cultivation is shown for the Pacific mussel in northern part of the Sea of Okhotsk.

Keywords: mussel, colony density and biomass, length frequency, littoral zone, cultivation, suspended mussel-well