

Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Дом детского и юношеского туризма и экскурсий» г. Находка
Приморского края

Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды
«Открытия 2030» (с международным участием)

Номинация: «Микология, лишенология, альгология»

Объединение: «Экологические проектировщики»

Макрофиты каменистой литорали бухты Тунгус залива Петра Великого

Учебно-исследовательская работа

Выполнила: Греку Диана Евгеньевна
учащаяся 10 класса МАОУ «СОШ № 12
имени В.Н. Сметанкина» НГО

Руководитель: Дружинина Татьяна Юрьевна
педагог дополнительного образования
МБУ ДО ДДЮТЭ г. Находка

Находкинский ГО
2021 год

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Глава I. Литературный обзор.....	3
1.1. Физико-географическое описание района исследования.....	3
1.2. Изученность макрофитов данного района	4
Глава II. Методика исследований.....	5
Глава III. Результаты исследований и их обсуждение.....	5
3.1. Макрофиты каменистой литорали бухты Тунгус.....	5
3.2. Морфологические особенности отмеченных макрофитов.....	7
3.3. Экологические особенности данных макрофитов	7
3.4. Использование отмеченных макрофитов.....	8
Выводы.....	10
Заключение.....	10
Список использованной литературы.....	11
Приложение.....	12

Введение

Осенью 2020 года мы приняли участие в международном проекте «Изучаем морских живых организмов», который инициирован Центром экологического сотрудничества Японии для стран Северо-Восточной Азии.

Мы решили провести работу по изучению биоразнообразия литорали в бухте Тунгус, которая является популярным местом отдыха жителей нашего города. По учебно-исследовательским работам прошлых двух лет, уже есть некоторый опыт по изучению макрофитов литорали, в частности, в бухте Анна. Поэтому данная работа – это наш вклад в изучение биоразнообразия бухт залива Петра Великого в окрестностях г. Находка.

Цель работы: установить, какие макрофиты встречаются на каменистой литорали бухты Тунгус.

Объект: каменистая литораль бухты Тунгус.

Предмет исследований: видовой состав и экологические особенности макрофитов данной акватории.

Задачи:

1. Изучить методику наблюдений и учета растений каменистой литорали, а также литературу по данной тематике.

2. Выполнить наблюдения и сбор материала на каменистой части литорали бухты Тунгус.

3. Определить виды собранных макрофитов и проконсультироваться со специалистами ННЦМБ ДВО РАН.

4. Проанализировать особенности распределения макрофитов каменистой литорали бухты Тунгус.

Выполненное нами определение некоторых видов макрофитов проверила и уточнила Анна Владимировна Скрипцова, к.б.н. научный руководитель лаборатории физиологии автотрофных организмов ФГБУН «Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского» ДВО РАН (ННЦМБ ДВО РАН).

Глава I. Литературный обзор

К началу нашей работы в бухте Тунгус у нас уже был определённый опыт работы с водорослями и морскими травами, так как ранее были работы по изучению морских растений в выбросах в бухте Анна и в проливе Старка.

1.1. Физико-географическое описание района исследования

Бухта Тунгус находится на побережье полуострова Трудный, разделяющего заливы Восток и Находка северо-восточной части залива Петра Великого. Географические координаты бухты: 42° 44' 38" с.ш., 132° 50' 25" в.д. По волновому режиму бухта Тунгус – полузащищенная.

Бухта так названа в конце XIX века в честь шхуны «Тунгус», принимавшей участие в гидрографических исследованиях залива. Здесь пляжи смешанного состава, кутовые части состоят из песка и гравия разных фракций, по краям этой полузакрытой бухты – галька и валуны (Приложение,

рис. 1, 2, 13). В отличие от других бухт полуострова Трудный, здесь встречаются черные глинистые сланцы с плитчатой отделанностью позднепалеозойского возраста [5]. Тип грунта: валунно-галечный, с многочисленными глыбами. Черные глинистые сланцы определяют серо-черный цвет песка и графия. В бухте Тунгус находятся городские очистные сооружения с глубоководным выпуском.

Постоянное течение вдоль побережья является ветвью холодного Приморского течения, воды которого, проходя с северной части Японского моря со скоростью 0,3-0,5 м/с вдоль берегов, совершают круговорот против часовой стрелки, и уходят дальше на юг [5]. Своеобразной чертой малоприливной южноприморской литорали является резкое колебание среднего уровня моря по сезонам года, что приводит к наличию зимнего нуля глубин, за счет сгона воды зимним муссоном. И часть "летней" литорали оказывается полностью и на длительное холодное время года осохшей [4].

В водах бухты обитают представители многих групп животных, растут многочисленные водоросли и морские травы.

Непосредственно на литорали загрязнение отсутствует. На супралиторали единично отмечены: обрывок целлофана и несколько окурков. В данной бухте находится летняя база отдыха «Тунгус» и её сотрудники достаточно хорошо следят за чистотой побережья.

1.2. Изученность макрофитов данного района.

Изучение видового состава макрофитов залива Петра Великого Японского моря и их особенностей, отражено в работах специалистов ТИПРО-Центра г. Владивостока: Суховеевой М.В., Кулепанова В.Н., Шапошниковой Т.В. [6], сотрудников Тихоокеанского института биоорганической химии ДВО РАН Белоус О.С., Института биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН Титляновой Т.В., Титлянова Э.А., Скрипцовой А.В. [2] и многих других.

В прилегающем районе залива Петра Великого достаточно детально изучена флора и фауна залива Восток, благодаря созданию государственного морского заказника «Залив Восток» и морской биологической станции «Восток».

Растительность залива Петра Великого Японского моря представлена водорослями и морскими травами. Водоросли – это низшие растения, не имеющие характерных для высших растений вегетативных и репродуктивных органов. В Японском море встречаются более 250 видов макроводорослей [6], которые относятся к трём систематическим отделам. Красные водоросли (багрянки) содержат красный (фикоэритрин) и синий (фикоцианин) пигменты, позволяющие им расти на больших глубинах. Характерной особенностью бурых водорослей является наличие бурых пигментов: ксантофилла и фукоксантина. Зелёные водоросли имеют соответствующую окраску благодаря хлорофиллу, хотя имеют и желтые пигменты (каротин и ксантофилл) [6].

Глава II. Методика исследований

Сбор материала мы проводили в октябре 2020 года. В своей работе мы использовали «Методические рекомендации по исследованию биоразнообразия литорали Японского моря: пособие определению массовых видов животных и растений на морском побережье Приморского края» [7]. Особенности данного проекта – учет всех обитателей литорали в короткий промежуток времени. Для изучения макрофитов каменистой литорали мы взяли два участка 10 x 6-8 м. При этом верхняя граница участков совпадала с верхней границей литорали. Нижнюю границу устанавливали примерно на глубине 0,8-1 м. Для качественного сбора мы проходили участки зигзагом, чтобы всё сфотографировать. Немного водорослей собрали для гербаризации. Оба участка располагались параллельно береговой линии. Учитывая невысокую температуру воды (+ 13-15 °С), для работы мы использовали рыбацкий комбинезон.

Для оценки количественных характеристик обитателей литорали использовали рамку 10x10 см (Приложение, рис. 3). Подсчеты проективного покрытия с помощью рамки были выполнены в 15 разных местах, что было возможно только для мелких видов со значительной численностью. Мы старались, насколько это было возможно, выделить на наших участках: нижнюю, среднюю и верхнюю части литорали.

Для определения видов собранных растений мы использовали следующую литературу: «Морские растения бухты Троицы и смежных акваторий» (2013), «Растения и животные Японского моря: краткий атлас-определитель» (2007), «Животные и растения залива Петра Великого» (1986), [2, 3, 6, 8]. При определении некоторых видов мы консультировались с А.В. Скрипцовой, к.б.н., научным сотрудником ФГБУН «Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского» ДВО РАН.

Видовая принадлежность дана в соответствии с международной классификацией водорослей (AlgaeBase). Макрофиты – это растения размером не менее 10 мм, т.е. заметные невооруженным глазом, термин характерен для растений водной среды.

Глава III. Результаты исследований и их обсуждение

На каменистой литорали бухты Тунгус нами было выявлено 15 видов макрофитов, принадлежащих к четырём отделам. Все виды – довольно обычные для северо-восточной части залива Петра Великого Японского моря (Приложение, табл. 1).

3.1. Макрофиты каменистой литорали бухты Тунгус

Отдел Охрофитовые водоросли – *Ochrophyta*

Класс Бурые водоросли – *Phaeophyceae*

Порядок Эктокарповые – *Ectocarpales*

Семейство Хордариевые – *Chordariaceae*

1. Колпомения иноземная – *Colpomenia peregrina* Sauvageau
 Порядок Ламинариевые – *Laminariales*
 Семейство Ламинариевые – *Laminariaceae*
2. Сахарина (ламинария) японская – *Saccharina japonica* (Areschoug)
 С.Е. Lane, С. Mayes, Druehl et G.W. Saunders
 Порядок Фукусовые – *Fucales*
 Семейство Саргассовые – *Sargassaceae*
3. Саргассум бледный – *Sargassum pallidum* (Turner) C. Agardh
 4. Саргассум Миябе – *Sargassum miyabei* Yendo
 Отдел Зелёные водоросли – *Chlorophyta*
 Класс Сифоновые – *Siphonophyceae*
 Порядок Бриопсидовые – *Bryopsidales*
 Семейство Кодиевые – *Codiaceae*
5. Кодиум йезоенский – *Codium yezoense* (Tokida) Vinogradova
 Класс Ульвовые – *Ulvophyceae*
 Порядок Ульвовые – *Ulvales*
 Семейство Ульвовые – *Ulvaceae*
6. Ульва латук – *Ulva lactuca* Linnaeus
 Отдел Красные водоросли – *Rhodophyta*
 Класс Флоридеевые – *Florideophyceae*
 Порядок Кораллиновые – *Corallinales*
 Семейство Кораллиновые – *Corallinaceae*
7. Кораллина шариконосная – *Corallina pilulifera* Postels et Ruprecht
 8. Пахиартрон меловой – *Pachyarthron cretaceum* (Postels et Ruprecht)
 Manza
 Порядок Гигартиновые – *Gigartinales*
 Семейство Гигартиновые – *Gigartinaceae*
9. Мазелла японская – *Mazzaella japonica* (Mikami) Hommersand
 10. Хондрус перистый – *Chondrus pinnulatus* (Harvey) Okamura
 Семейство Эндокладиевые – *Endocladaceae*
11. Глойопелтис вильчатый – *Gloiopeltis furcata* (Postels et Ruprecht)
 J. Agardh
 Порядок Халимениевые – *Halymeniales*
 Семейство Халимениевые – *Halymeniaceae*
12. Грателупия турутуру – *Grateloupia turuturu* Yamada
 Порядок Церамиевые – *Ceramiales*
 Семейство Родомеловые – *Rhodomelaceae*
13. Неородомела шиповатая – *Neorhodomela aculeata* (Perestenko)
 Masuda
 Порядок Родимениевые – *Rhodymeniales*
 Семейство Шампиевые – *Champiaceae*
14. Шампия крошечная *Champia parvula* (C. Agardh) Harvey
 Отдел Цветковые растения – *Magnoliophyta*
 Класс Односемядольные – *Monocotyledoneae*
 Порядок Взморниковые – *Najadales*

Семейство Зостеровые – *Zosteraceae*

15. Зостера морская (взморник морской) – *Zostera marina* Linnaeus

Среди отмеченных нами на литорали бухты Тунгус видов макрофитов наиболее многочисленны красные водоросли – 8 видов. Меньше отмечено бурых водорослей – 4 вида, зелёных водорослей – 2 вида и один вид морских трав (Приложение, табл. 1, рис. 4). Среди бурых водорослей более представительно сем. Саргассовые (*Sargassaceae*) – 2 вида, среди красных водорослей – сем. Кораллиновые (*Corallinaceae*) и сем. Гигартиновые (*Gigartinaceae*) – по 2 вида.

Наиболее многочисленными видами макрофитов, по нашим сборам, являются: глойопелтис вильчатый, кораллина шариконосная, неородомела шиповатая. Достаточно часто встречаются: взморник морской, грателупия турутуру, пахиартон меловой (боссиелла меловая), саргассум бледный, саргассум Миябе, сахарина японская и хондрус перистый. Четыре вида отмечены нами как достаточно редкие для данной акватории: кодиум йезоенский, мазелла японская, ульва латук и шампия крошечная. Единично отмечена только колпомения иноземная (Приложение, табл. 1, рис. 5, 7-12).

3.2. Морфологические особенности отмеченных макрофитов

Слоевища водорослей-макрофитов довольно разнообразны по внешнему виду и форме. Мы проанализировали, к каким группам по форме слоевищ, можно отнести отмеченные нами водоросли [2]. У нас получилось три группы. Пластинчатые – 4 вида, это: грателупия турутуру, мазелла японская, сахарина японская и ульва латук. Мешковидные (шаровидные) – 1 вид, это колпомения иноземная. Кустистые водоросли оказались наиболее многочисленными по количеству видов – 9. Это: глойопелтис вильчатый, кодиум йезоенский, кораллина шариконосная, неородомела шиповатая, пахиартон меловой, саргассум бледный, саргассум Миябе, хондрус перистый, шампия крошечная (Приложение, рис. 6). Форма слоевищ является характерной особенностью водорослей и является важным признаком при определении систематических групп. Морфология морской травы, единственного отмеченного здесь вида Зостеры морской (*Zostera marina*) подобна морфологии высших цветковых растений, имеет корни, стебли, листья, цветки и семена [2].

3.3. Экологические особенности данных макрофитов

Наши исследования показывают, что для литорали бухты Тунгус, характерно мозаичное распределение водорослей. Бурые водоросли, такие как: саргассум бледный, саргассум Миябе и колпомения иноземная отмечены на самых нижних частях наших участков. Сахарину японскую мы видели, но уже фактически на сублиторали, на глубине порядка полутора метров. На нижнем участке литорали встречены также: кодиум йезоенский, хондрус перистый мазелла японская, грателупия турутуру и другие. Здесь же отмечены немногочисленные заросли морской травы – зостеры морской.

В средней части участков литорали нами мозаично отмечены красные

водоросли: кораллина шариконосная, неородомела шиповатая, пахиартрон меловой и шампия крошечная.

В верхней части обследованных участков многочисленны красные водоросли: глойпелтис вильчатый с проективным покрытием от 10% до 70% и единично зелёные водоросли – ульва латук (Приложение, табл. 1).

Многие отмеченные здесь водоросли являются эпилитами, т.е. обитают на твёрдых субстратах, прикрепляясь к скалам, камням и даже к раковинам моллюсков: пахиартрон меловой, мазелла японская, ульва латук и другие (Приложение, рис. 10)

Являются эпифитами, т.е. прикрепляются к слоевищам крупных форм бурых, красных водорослей или к листьям морской травы, такие виды как: колпомения иноземная, хондрус перистый, шампия крошечная и другие [2].

Невысокие в 3-5 см, но очень густые дернины образуют на камнях и валунах глойпелтис вильчатый и коралина шариконосная – это пример приспособляемости макрофитов к механическим нагрузкам на литорали (Приложение, рис. 8, 9).

Многие растения в подводных экосистемах часто служат субстратом для животных-эпибионтов. Среди бурых водорослей саргассума Миябе и саргассума бледного, обнаружены многочисленные бокоплавы, разноногие раки (*Amphipoda*). Среди веточек неородомеллы шиповатой и мазеллы японской отмечена морская козочка (капрелла) двузубцовая (*Caprella bispinosa* Mayer) (Приложение, рис. 11). Среди многолетних дернин кораллины шариконосной разместились многочисленные домики усонного рака хтамалуса Долла (*Chthamalus dalli* Pilsbry, 1916).

Крупные макрофиты создают благоприятные условия для жизни многочисленных морских животных. А после отмирания макрофитов образуется детрит – важный источник питания и среды обитания многих донных животных.

3.4. Использование отмеченных макрофитов

Из 15 видов отмеченных нами растений два вида официально являются объектами промысла [1]. Зостера морская содержит зостерин, поэтому из неё производят лечебно-профилактические препараты, пищевые и кормовые добавки, удобрения [2] (Приложение, рис.7).

Сахарина (ламинария) японская – это источник маннита и альгинатов. Широко используется в кулинарии, в народной медицине как общеукрепляющее средство, является сырьём для получения биологически активных добавок и лечебно-профилактических препаратов, косметических средств, кормовых добавок и удобрений [2].

Многие другие водоросли, которых мы нашли на литорали бухты Тунгус, традиционно используют во многих странах: в пищу или в народной медицине. Саргассум бледный и саргассум Миябе – в пищу, они содержат полисахариды, обладающие иммуностимулирующей и противоопухолевой активностью, поэтому являются потенциально промышленными видами. Колпомения иноземная – используется в кулинарии, в народной медицине,

как антигельминтное и способствующее пищеварению средство. Кодиум йезоенский – как антигельминтное и общеукрепляющее средство, источник биологически активных веществ, богат витаминами и минеральными веществами. Ульва латук – культивируется в странах Юго-Восточной Азии, используется в пищу как лекарственное средство, богатое витаминами А, С, Е, В и минералами [2]. Глойопелтис вильчатый используется в народной медицине, а в Японии – в пищу и для производства клея. Так же он содержит агар и фурунал, который регулирует уровень сахара в крови. Грателупия турутуру содержит высокий процент белков, витаминов и минералов, используется в пищу в ряде стран. Хондрус перистый – является потенциально промышленным видом, как источник каррагинана и сырья для получения биологически активных пищевых и кормовых добавок [2].

Все вышеперечисленные виды не являются у нас официально объектами промысла, но имеют большое потенциальное значение для возможного использования в нашей стране, особенно в создании лекарственных средств и биодобавок.

Велико значение морских растений для деятельности человека, как объектов промысла, марикультуры для получения продуктов питания, а также всевозможного сырья для потребностей медицины и косметологии. Но более важно, что макрофиты – продуценты органического вещества, пища для моллюсков, морских ежей, рыб и многих других морских животных. Морские растения вырабатывают кислород – так необходимый всем обитателям нашей планеты.

Сокращение количества видов морских растений или их численности, безусловно, приведут к значительному уменьшению биоразнообразия всех морских животных.

Выводы

1. На литорали бухты Тунгус нами обнаружено 15 видов макрофитов, представителей 4 отделов. Из них: 4 вида – бурые водоросли, 8 видов – красные водоросли, 2 вида – зелёные водоросли и 1 вид морских трав.

2. Наиболее многочисленными видами макрофитов, по нашим сборам, являются: глойопелтис вильчатый, кораллина шариконосная и неородомела шиповатая. Достаточно часто встречаются: взморник морской, грателупия турутуру, пахиартон меловой (боссиелла меловая), саргассум бледный, саргассум Миябе, сахарина японская и хондрус перистый. Четыре вида достаточно редкие для данной акватории: кодиум йезоенский, мазелла японская, ульва латук и шампия крошечная. Единично отмечена колпомения иноземная.

3. На обследованной акватории бухты Тунгус наибольшее число видов (9) макрофитов отмечено на нижней части участков по сравнению со средней (4) и верхней частью (2). Распространение ряда красных водорослей: глойопелтиса вильчатого и кораллины шариконосной здесь носит неравномерный мозаичный характер.

4. Мы отметили биотические связи некоторых обитателей литорали. Среди саргассума Миябе и саргассума бледного обнаружили бокоплавов. Среди мазеллы японской отмечена морская козочка – капрелла двузубцовая. Многочисленные домики усонного рака хтамалуса Долла встречаются в дернинах кораллины шариконосной.

5. Из 15 отмеченных нами видов два официально являются объектами промысла. Это: сахарина (ламинария) японская и зостера морская. Являются потенциально промысловыми три вида: саргассум бледный, саргассум Миябе и хондрус перистый.

Заключение

Мы надеемся, что данная работа по изучению макрофитов бухты Тунгус наглядно показывает биоразнообразие бухт нашего родного Приморья. И всем надо уметь видеть, любить и беречь эти дары природы!

В 2021 году мы продолжили свою работу по изучению биоразнообразия бухт окрестностей Находки.

Мы очень благодарны и признательны Анне Владимировне Скрипцовой, к.б.н, научному руководителю лаборатории физиологии автотрофных организмов ФГБУН «Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского» ДВО РАН, за помощь в определении видов собранных нами водорослей.

Список использованной литературы

1. Арзамасцев И.С. Атлас промысловых морских беспозвоночных, водорослей и трав Приморского края. Владивосток: Арт-Пилот, 1997. С. 41-43.
2. Белоус О.С., Титлянова Т.В., Титлянов Э.А. Морские растения бухты Троицы и смежных акваторий (залив Петра Великого, Японское море). Владивосток: Дальнаука, 2013. 264 с.
3. Животные и растения залива Петра Великого. Л.: Наука, 1976. С. 153-174.
4. Кусакин О. Г. Гидробиологическая характеристика литорали. [Электронный ресурс] Url:<http://fegi.ru/primorye/sea/kusakin.htm>.
5. Наумов Ю.А. Экология Приморского края: учебное пособие. Находка: Институт технологии и бизнеса, 2010. С 31-35.
6. Растения и животные Японского моря: краткий атлас-определитель. Владивосток: ДВГУ, 2007. С. 11- 63.
7. Петрова Е.А. Методические рекомендации по исследованию биоразнообразия литорали Японского моря: пособие по определению массовых видов животных и растений на морском побережье Приморского края. /Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Приморского края, Владивосток, 2019. 11 с.
8. Пржеменецкая В.Ф. Гербарий морских водорослей: Учебное пособие. Владивосток: Дальнаука, 2000. 101 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Результаты визуального учета макрофитов литорали б. Тунгус

№ п/п	Название	Кол-во на 1 кв. м	Примечание
1	Взморник морской	2-5	проективное покрытие 10-30%, на глубине одного метра
2	Глойопельтис вильчатый	более 200	проективное покрытие 20-70%
3	Грателупия турутуру	2	проективное покрытие 5%
4	Кодиум йезонский	1	изредка
5	Колпомения иноземная	-	единично
6	Кораллина шариконосная	до 300	проективное покрытие 40-70%
7	Маззаелла японская	1-2	изредка
8	Неородомела шиповатая	3-5	проективное покрытие 5-10%
9	Пахиартрон меловой (боссиелла меловая)	2-5	проективное покрытие 5-10%
10	Саргассум бледный	1-2	проективное покрытие 5-10%
11	Саргассум Миябе	2-4	проективное покрытие 10-15%
12	Сахарина японская	2-3	на глубине более 1 метра
13	Хондрус перистый	1-5	проективное покрытие 5-10%
14	Ульва латук	-	изредка
15	Шампия крошечная	1-2	проективное покрытие 5-10%

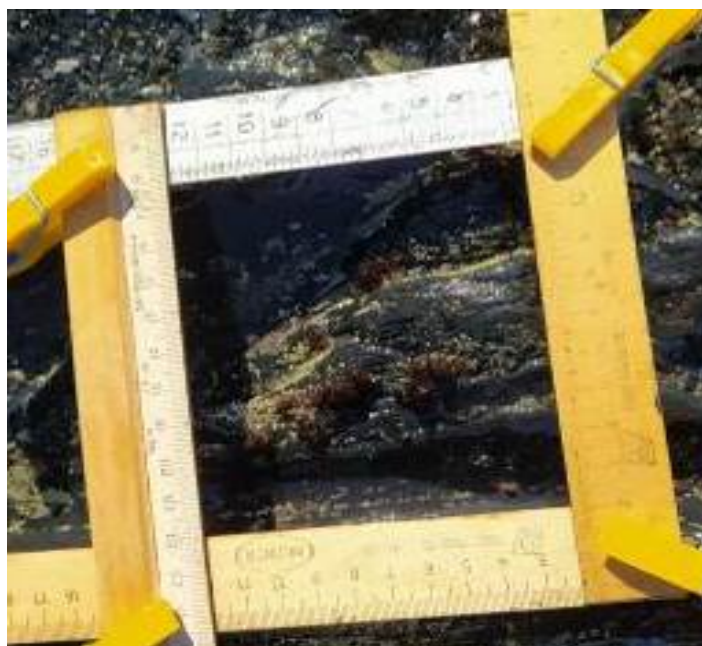


Рис. 3. Замеры проективного покрытия с помощью рамки (фото автора).

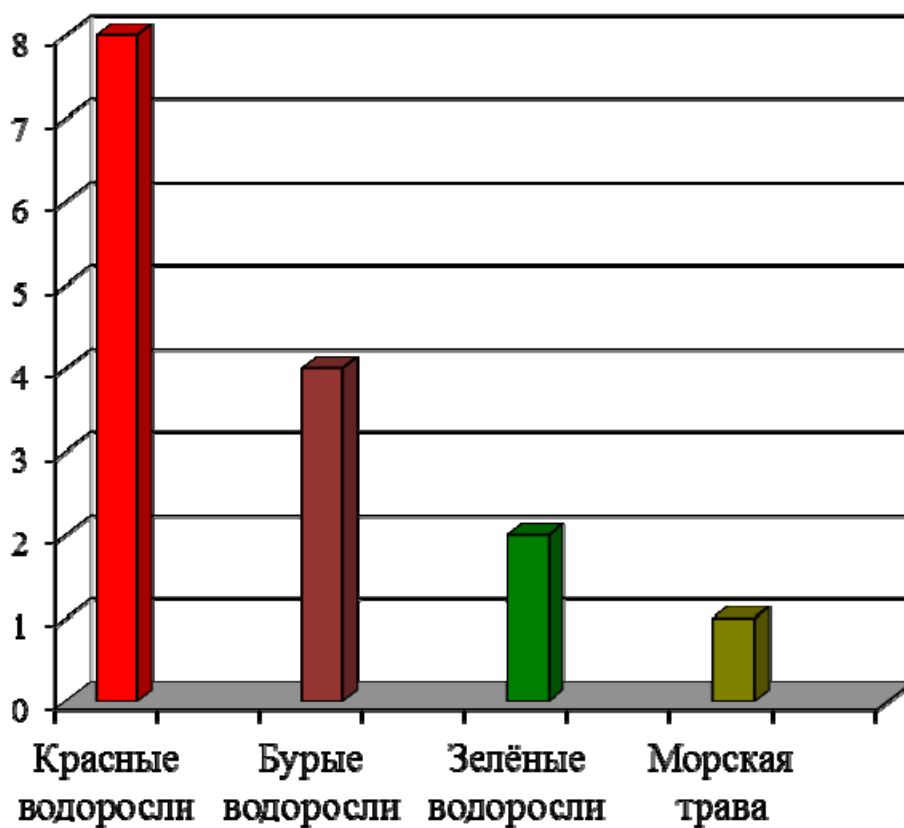


Рис. 4. Отделы растений, обитающих на литорали бухты Тунгус.



Рис. 5. Неородомела шиповатая и саргассум Миябе (фото автора).

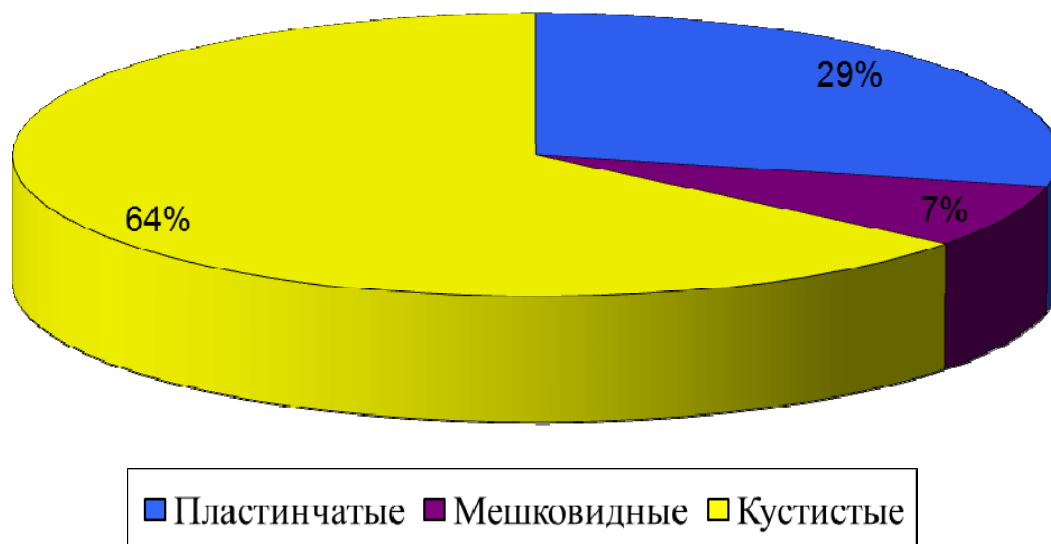


Рис. 6. Формы слоевищ водорослей-макрофитов бухты Тунгус.



Рис. 7. Взморник морской – промысловый вид в Приморье (фото автора).



Рис. 8. Кoralлина шариконосная – один из массовых видов данной акватории (фото автора).



Рис. 9. Кодиум йезоенский и глойопелтис вильчатый (фото автора).



Рис. 10. Пахиартрон меловой (боссиелла меловая) на раковине двустворчатого моллюска (фото автора).



Рис. 11. Мазелла японская и морская козочка (капрелла) двузубцовая (фото автора).



Рис. 12. Шампия крошечная – достаточно редкий вид для бухты Тунгус (фото автора).



Рис. 13. На литорали бухты Тунгус, на фотографии автор работы.