

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Экологический факультет

Кафедра водных биоресурсов, аквакультуры и гидрохимии

Диплом

на тему: «Влияние абиотических факторов на фильтрационную
активность пресноводных двустворчатых моллюсков»

Выполнила студент 5 курса

Группы ВБРЗ-Б18-1

Вахрушев Денис

Научный руководитель:

Эстрин Эрнест Романович

«К защите допускаю»

Заведующий

кафедрой _____  _____ Королькова С.В., к.т.н.

(подпись)

« 22 » _____ июня 2023 г.

Санкт-Петербург

2023

Оглавление

Введение	3
1. Краткая характеристика типа Mollusca.....	6
1.1. Тип моллюски. Углублённое знакомство	6
1.2. Характеристика, класс моллюски	8
2. Роль моллюсков в окружающей среде.....	14
2.1. Практическое применение моллюсков	14
2.2. Очевидный вред	42
2.3. Моллюски как вымирающий вид и их исследование	44
Заключение.....	46
Список литературы	48

Введение

Актуальность выбранной нами темы обусловлена тем, что моллюски играют немаловажную роль в окружающей среде. От них во многом зависит вся микрофауна водного пространства, они являются важным звеном в цепочке экосистемы и входят в многочисленные цепи питания в биоценозе, а так как они являются важным звеном в окружающей среде нами была сформулирована тема данной работы: «Влияние абиотических факторов на фильтрационную активность пресноводных двустворчатых моллюсков». Однако, чтобы понять их практическое применение следует ознакомиться, собственно, с самими, весьма необычными и, к сожалению, ещё до конца не изученными, представителями животного мира [22].

Как известно, вся жизнь на Земле зародилась и вышла, в процессе эволюции, из Мирового океана, этой колыбели всего живого. По мнению палеонтологов, исследующих всякого рода окаменелости, в том числе, и раковины, первое появление древнейших моллюсков относится ещё к Докембрийскому периоду, самой юности Земли (3,5 млрд лет назад). В более позднем – Кембрийском периоде (541 млн. лет назад) возникают уже древнейшие брюхоногие моллюски, а в Ордовикском (от 485,4 до 443,8 млн. лет назад) началось развитие головоногих. В процессе эволюции океанические жители видоизменялись, приобретая те или иные новые качества, в соответствии с известной теорией господина Дарвина, приспосабливались к постоянно меняющимся условиям среды, не способные же адаптироваться – вымирали [30].

Duralex, sedlex– закон суров, но это закон. Каждый адаптированный вид занимал отведенное ему природой место, одновременно завися от представителей других видов. Далеко не все группы в эволюции дали начало новой филетической ветви, большинство были тупиковыми, но некоторые более сильные группы, всё же адаптировались и дали начало новой ветви в эволюционном процессе. Тем не менее, для ученых по-прежнему остается загадкой, почему некоторые виды моллюсков почти не изменились за сотни миллионов лет и выглядят, почти как их древние родственники из протерозоя и

мезозоя. Таких, чудом доживших до наших дней патриархов, называют живыми ископаемыми или персистентными формами, и современные биологи всё чаще приходят к выводу, что многие виды моллюсков, до сих пор не открыты наукой [22].

Ученые-малакологи – специалисты по моллюскам, давно ведут споры между собой об их происхождении. По одной из версий они произошли от кольчатых червей, в силу лестничной нервной системы некоторых низших моллюсков, спирального дробления и других общих черт организации. По другой версии – они берут своё начало от плоских червей, опять же, благодаря сходству строения нервной системы, а именно, наличия четырёх нервных стволов: боковых и брюшных. Точных доказательств не имеет ни одна из версий, но даже если это и так, произойдя от червей, формой тела и образом жизни они на них не похожи. По неким сведениям, моллюски произошли от крошечных морских беспозвоночных, известных как *Lophotrochozan* (спиральные), но и это так же спорно.

Современные моллюски сильно различаются по анатомии и поведению, природа создала огромное разнообразие их форм и окрасок раковин, поэтому отследить их точный эволюционный путь, ученым пока не представляется возможным. Для того, чтобы упростить задачу, натуралистами был предложен в качестве предка моллюска, некое выдуманное существо, некий ориентир, служащий отправной точкой, а именно – гипотетический предок моллюсков, отображающий большинство, если не все особенности современных представителей этого типа животных, в том числе и оболочку, мышечную ногу и щупальца. Могла ли такая форма вообще иметь место к существованию доказательств нет, как нет доказательств, что подобных животных, так же и не существовало [1].

Изучая ископаемые свидетельства, палеонтологи также установили существование двух, ныне вымерших видов моллюсков: *Postroconchians*, живших в мировом океане около 530 — 250 миллионов лет назад и, возможно, бывших предками современных двустворчатых и *Helcionelloida* — существовавших около 530 — 410 миллионов лет назад и имеющих общие

характеристики с брюхоногими. А также более двух десятков родов головоногих, бороздивших, по их мнению, океаны мира, более 500 миллионов лет назад.

Даже по сей день окаменелые останки моллюсков находят на склонах Эвереста. Некогда эта гора была частью океанического дна. До сих пор также неизвестно сколько вообще всего видов существует на Земле. Цифры выдвинутые учёными колеблются от 100 до 200 тысяч. Только лишь в России насчитывается порядка трёх тысяч видов [8].

Объект исследования: моллюски.

Предмет исследования: практическое применение моллюсков.

Цель исследования: теоретическое изучение и обоснование практического применения моллюсков.

Задачи исследования:

- теоретическое изучение моллюсков;
- дать характеристику классов моллюсков;
- дать теоретическое разъяснение роли моллюсков в окружающей среде;
- обосновать практическое применение моллюсков;
- дать разъяснения по исследованиям моллюсков как вымирающего вида.

Методы исследования: теоретическое исследование и анализ научно-методической литературы.

1. Краткая характеристика типа *Mollusca*

1.1. Тип моллюски. Углублённое знакомство

Моллюски – билатерально-симметричные животные, но встречаются также и асимметрия. Тело моллюсков не сегментировано, однако, некоторые признаки метамерности имеются у ряда низших форм. Делится тело на три отдела: голова – несущая глаза и сенсорные щупальца; туловище – в виде внутренностного мешка; нога – в виде мускульного парного выроста брюшной стенки, для передвижения организма моллюсков или прикрепления ими к подводным предметам [7].

Основание туловища моллюсков окружено большой кожаной складкой – мантией. Между мантией и телом находится мантийная полость, в которой расположены: жабры, многокамерное сердце, органы химического чувства – осфрадии, задняя кишка, почки, половой аппарат.

Кровеносная система моллюсков не замкнутая. Кровь циркулирует по кровеносным сосудам и по системе синусов и лакун. Исключение составляют головоногие – их кровеносная система почти замкнута. Кровь моллюсков голубого цвета, из-за преобладания в ней меди [3].

Размножаются моллюски только половым путём. Являются раздельнополыми животными, но есть и гермафродиты.

Представители разных классов типа моллюски, также различаются между собой, однако, почти у всех есть раковина или её рудименты – недоразвитый остаточный орган, бывший полноценным, на предшествующих стадиях существования организма [9].

Нервная система беспозвоночных, разительно отличается от нервной системы позвоночных – рыб, птиц, рептилий, земноводных и конечно же млекопитающих. Некоторые виды моллюсков являются обладателями кластеров нейронов – ганглиями, а не истинным мозгом. В то время как, мозг более продвинутых видов моллюсков, таких как головоногие, заключен в хрящевую капсулу, которую можно сравнить с черепом. А большинство

нейронов у представителя головоногих – осьминога, вообще расположены не в мозгу, а в щупальцах, которые способны функционировать автономно, даже когда отделены от тела [6].

У изрядной части моллюсков тело состоит, в основном, из мускулатуры. Среди них есть растительноядные, хищники и даже паразитические формы.

Возраст всех имеющих раковины моллюсков считается по количеству колец на ней. Отличия между этими кольцами формируется за счёт разницы температуры вод, её насыщенностью кислородом, рациона и другими факторами. Моллюски могут прожить более ста лет, самому же старейшему, когда-либо выловленному, насчитывалось более четырёхсот лет [11].

Безусловно, моллюски или мягкотелые чрезвычайно разнообразны по месту обитания, анатомическому строению, размеру, а также поведению.

1.2. Характеристика, класс моллюски

Классов моллюсков всего четыре: брюхоногие, двустворчатые, лопатоногие и головоногие. Наиболее часто применяется система Догеля [5].

Класс *Castropoda* (брюхоногие) – самый многочисленный и наиболее разнообразный класс моллюсков из числа существующих на Земле. Около 80% видов, проживающих в самых различных климатических поясах, обитающих на больших глубинах, а также в прибрежных зонах морей. Единственно, где они, пожалуй, не могут существовать – это условия сплошного оледенения и равнинные пустыни.

Представители класса брюхоногих ползают по дну, иногда ведут роющий образ жизни, особи утратившие в процессе эволюции раковины – плавают, например, относящиеся к отряду крылоногих, а также килевоногих. Большинство морских моллюсков этого класса питаются преимущественно растительными материалами, растворёнными в воде, такими как: планктон, а также органическими остатками, которые они поглощают из воды путём фильтрации. Однако есть среди них и хищники. Среди обитателей морских глубин можно отметить мурексов, там же обитают и конусы – охотящиеся на рыб, загарпунивая их зубом, эти представители класса брюхоногих к тому же, весьма ядовиты. Поэтому при несоблюдении некоторой осторожности, например, среди ныряльщиков, моллюски запросто могут стать причиной их смерти. Ропаны – также являются морскими хищниками, впервые попавшие в воды Чёрного моря в сороковых годах двадцатого века из Японского моря путешествуя, прикрепившись к днищам кораблей. С тех пор ропаны невероятно расплодились, практически вытеснив мидий, устриц и других конкурентов. А всё потому, что в Чёрном море не водятся морские звёзды, которые питаются ропанами.

В тёплых морях и океанах проживают переднежаберные брюхоногие улитки – морские блюдечка, живородки, морские ушки. В пресных водоёмах обитают – лужанки, прудовики и катушки [10].

Разных размеров и внешнего вида, но все они ползают на брюхе, которое также играет роль ног. Морской слизень интересен тем, что получает энергию за счёт фотосинтеза, совсем как растение. Крупнейший моллюск класса брюхоногих, из живущих под водой и дышащих жабрами – *Syrinsaruanus*. Он весит 18 кг, а диаметр его раковины составляет 80 см.

Наземные представители брюхоногих – разного рода улитки и слизни, которых насчитывается более шестидесяти тысяч видов. Эти животные класса беспозвоночных легко переносят резкие перепады температур и неблагоприятные погодные условия, зарываясь в почву. Улитки втягиваются в раковины, при этом закупоривая устье плёнкой, состоящей из застывшей слизи с частицами извести. Слизни прячутся в земле или выгрызают полости в грибах и растениях, которыми, включая водоросли, они и питаются. Из живущих на Земле брюхоногих самыми крупными признаны – *Achatinajulica*, вес которой до 1 кг, а его нога в длину достигает 40 см.

Класс брюхоногих по праву считается самым зубастым, у моллюсков имеется радула – пластинка с расположенными на ней хитиновыми зубцами, у некоторых его представителей насчитывается до 25 тысяч, которыми они соскребают и измельчают пищу.

Класс *Bivalvia* (двустворчатые) – представителей этого класса насчитывается около 19%. Это самые мелкие, малоподвижные и исключительно водные моллюски. Их тело заключено в раковину, состоящую из двух створок и представляет собой клиновидную ногу. Головы же они не имеют и вовсе некоторые двустворчатые долгое время находятся в неподвижном состоянии: лежат на морском дне, зарываются в грунт или прикрепляются к водорослям и скалам, со временем прочно прирастая к ним створкой раковины. Представители данного класса – это устрицы, мидии, морские гребешки. Устрицы в случае необходимости могут изменять пол [4].

В мире малоподвижных моллюсков выжить чрезвычайно трудно, за один сезон обычная устрица откладывает до миллиона яиц прямо в воду. Яйца

становятся добычей хищников, поэтому выживают, доживая до взрослого возраста, лишь единицы.

Двустворчатые двигаются очень мало, но иногда под влиянием обстоятельств активизируются и могут передвигаться. Например, морские гребешки перемещаются, размыкая и быстро смыкая створки раковины, выбрасывая струи воды, создавая, тем самым, реактивную силу. Так они убегают от хищных морских звёзд. Однако в холодных водах Антарктики возможно вполне мирное существование морских звёзд и актиний. Всё потому, что холодные антарктические воды богаты планктоном, способным насытить всех [19].

Пресные водоёмы также населены двустворчатыми – это шаровики, беззубки и перловицы. Самым большим представителем класса двустворчатые является – гигантская тридакна. Вес её составляет около 250 кг, а диаметр раковины более 1 м. Обитает на глубине примерно ста метров, среди коралловых рифов в тёплых водах Индийского и Тихого океанов. Приоткрыв раковину тридакна отцеживает из воды микроскопический корм, питаясь таким образом. Яркий цвет её «нутру» придают, поселившиеся между клеток водоросли. По мере их размножения тридакна переваривает излишки. Самого большого моллюска этого вида весом в 360 кг, удалось выловить в пятидесятых годах двадцатого века у берегов Японии [30].

Класс *Cephalopoda* (головоногие) – к этому классу относятся около 1% из всего общего числа моллюсков, обитающих на Земле. Это морские животные, свободно плавающие в природном слое, такие как: осьминоги, наutilusы, кальмары, каракатицы. Большинство головоногих хищники. Они питаются всем, начиная от рыб, крабов, других животных и кончая своими же беспозвоночными собратьями, более мирными видами моллюсков, а также анемонами и водорослями.

Наружная раковина у головоногих отсутствует, кроме самок осьминогов – аргонавтов и наutilusов. Вокруг рта расположены мощные щупальца, с

помощью которых эти животные передвигаются, захватывают пищу, а также исследуют окружающую среду. У большинства головоногих либо отсутствует, либо имеется небольшая внутренняя оболочка.

Головоногие очень красивые моллюски, этим они привлекают к себе внимание ныряльщиков, у которых возникает невольное желание их потрогать или взять в руку. Делать этого, однако, не следует, потому что почти все они чрезвычайно ядовиты и от действия яда, запросто может сойти кожа с руки. А их красивый окрас обуславливается наличием красителя, попадающего в организм моллюсков вместе с пищей [2].

Сравнительно недавно, в 2000 году в прибрежных водах Кубы, был открыт новый вид моллюсков, невероятно красивый и похожий на цветок. Это животное испускает короткие импульсы света, такова его реакция на внешние раздражители. Вероятно, такое поведение должно отпугивать хищников [10].

Класс головоногих насчитывает в себе около трёх тысяч видов и считается самым развитым в среде моллюсков. В отличие от прочих, они обладают более высоким уровнем организации ЦНС, с развитием ассоциативных зон в мозге и в связи с этим головоногие сравниваются с некоторыми высокоразвитыми млекопитающими. В особенности это относится к осьминогам или спрутам, интеллект которых более развит, чем у других представителей его же класса. Осьминоги способны различать человеческие фигуры и могут даже привыкнуть к человеку. Они делают уборку в местах своего проживания, смывая грязь струёй воды. Из мусора и отходов делают мусорные кучи вне своего жилища. Эти животные поддаются дрессировке и понимают команды. Осьминоги наделены поразительно сложными нервными системами, которые обеспечивают их маскировку – способность мимикрировать, принимая, например, цвет воды или поверхности на которой находятся, меняя цвета и текстуру кожи, совсем как хамелеоны. Во рту у осьминогов находится ядовитый клюв, на подобии птичьего, с помощью которого они впрыскивают яд в мягкотелую добычу или сверлят отверстия в

раковинах двустворчатых, а затем высасывают их содержимое. Всё это, в сочетании с мощными присосками, представляет опасность для ныряльщиков. Стихия осьминогов – вода, а в отличие от них, человек чрезвычайно уязвим. Следует также добавить ещё несколько штрихов к портрету этого необычного животного: удирая от погони они выбрасывают в воду поток чернил, что затрудняет видимость преследователю, а ещё у осьминога уникальные зрачки прямоугольной формы. В лабораториях и океанариумах осьминоги решают определённые типы задач, убегают из аквариумов, скользя по холодному полу, заползают в другие резервуары, содержащие вкусных двустворчатых. Даже существует некое подобие версии, что если когда-нибудь людям суждено будет исчезнуть, то вполне вероятно, что умные потомки осьминогов, вполне, могут стать доминирующей формой жизни на Земле или по крайней мере в океане. Всякие версии и теории стоят одна другой и вполне имеют право на существование [23].

Головоногие могут достигать огромных размеров, например, длина тела с вытянутыми щупальцами у представителей этого класса может составлять от нескольких сантиметров, до девятнадцати метров. У берегов Австралии обитает австралийский кольцевой спрут – самый маленький из известных головоногих, размером всего лишь с ладонь. Очень красивый представитель, его тело имеет оранжевый и коричневые цвета, а также переливается кольцами синего цвета, неудивительно, что многим хочется его потрогать. Однако его укус смертельно ядовит. Ядом одной порции можно убить 5-7 человек. Этот яд очень коварен и всё начинается с простого головокружения, но также может закончиться и смертью. Не смотря на маленькие размеры этого моллюска у него имеется очень сильный клюв, способный пробивать крабовый панцирь.

Самый крупный из моллюсков класса головоногих – гигантский кальмар *Architeuthisdux*. Длина его составляет 18 м, а глаза диаметром 70 см. Обитает в Тихом океане, недалеко от берега и плавает со скоростью 55 км в час, наряду с тем, что он ещё и самый редкий. Впервые был упомянут в 1555 году, но долгое

время считался легендой, пока в 2007 году его не удалось сфотографировать японскими учёными. Самый крупный музейный экспонат находится в музее Великобритании и его длина составляет 9 м [26].

Класс *Scaphopoda* (лопатоногие) – моллюски, имеющие длинные цилиндрические оболочки с щупальцами, отходящие от одного конца и используемые для захвата добычи из окружающей среды [5].

2. Роль моллюсков в окружающей среде

2.1. Практическое применение моллюсков

Удивительные обитатели подводных глубин этого огромного, непонятного, интересного, но в чём-то и опасного мира всегда манили своими загадками всякого рода исследователей, да и просто любителей изучать тайны океанов. Учитывая многочисленность и различие видов, необычность их форм, неповторимость и яркость расцветок, странный образ жизни самыми удивительными, да к тому же и полезными животными, по праву, были признаны моллюски. В ходе наблюдений за ними и всякого рода исследований всем разновидностям были даны названия, их разделили на группы и в зависимости от условий и среды обитания моллюсков, им была отведена определённая роль в экосистеме и Мировом океане. Которая, в свою очередь, широко варьируется, так как одни и те же виды могут считаться как полезными, так и вредителями. Однако их практическое значение в окружающем мире и жизни человека несомненно велико [14].

На протяжении длительного времени моллюски, наряду с другими морепродуктами, оказывали влияние на культуру стран Средиземноморья, таких как: Италия, Испания, Франция, Греция, участвуя в формировании «традиционной национальной кухни» этих стран. В условиях скудности почв и отсутствия сельского хозяйства морепродукты являлись, да и по-прежнему остаются чуть ли не единственным источником пищи на побережье Дальнего Востока и особенно Курильских островов.

Обладая высокими адаптационными свойствами, эти мягкотелые животные способны выживать в солёной и пресной воде, при низких и высоких температурах, приспосабливаясь к различной окружающей среде и любому грунту. По большому счёту, именно от них напрямую зависит вся микрофауна водного пространства. Например, роль двустворчатых моллюсков в природе заключается в очистке водоёмов.

Играя, тем самым, немаловажную роль как в микрофауне всего водного пространства, так и в системе водоочистки морских и опресненных водоемов, в целом. Если отклониться от конкретной темы двустворчатых моллюсков и охватить гораздо шире и масштабнее, то нелишним будет упомянуть, что водные сообщества, вполне способны, сами по себе, справляться с внешними помехами, в силу согласованности, выступая как вполне самостоятельная и саморегулируемая система. Очистка загрязнений происходит под влиянием абсолютно естественных механических, физико-химических, а также биологических процессов.

Так, в частности, к физическим факторам самоочистки, можно отнести многоводность, а также скорость течения и ветра. Эти факторы способствуют перемешиванию и значительному разбавлению загрязнений чистой водой из свежих притоков, что в свою очередь, не является благоприятным фактором для размножения микробов. К физическим факторам можно отнести процесс осаждения нерастворимых в воде примесей, поступающих со сточными водами на дно. А кроме того, микроорганизмы во многом гибнут под влиянием ультрафиолета, проникающего в толщу воды, более чем на метр. А это, в свою очередь, дает право утверждать, что самоочищение интенсивнее проникает, все-таки, в теплое время года. Данные предпосылки можно назвать благоприятными и в отношении моллюсков-фильтраторов[26].

Что касается химических факторов в системе самоочистки, то это, главным образом, все же, оказание на микроорганизмы бактериологического действия. К примеру, такими химическими элементами как: соли серебра; меди; галогенов, в числе которых йод и бром; NaCl и других, растворенных в толще воды. А также: pH; гидролиз; окислительно-восстановительные процессы, как органических, так и неорганических веществ. К примеру, таких как ионы железа магния, алюминия и прочих, с последующим образованием гидроксидов этих металлов, в том числе ионов тяжелых металлов, с последующим их соосаживанием с гидроксидными группами в данном слое.

Так же, сорбция ионов органическими коллоидами; образование сложных металлоорганических комплексов с гуминовыми кислотами.

Концентрация тяжелых металлов, безусловно, возросли и это происходит, во многом, благодаря бурному развитию химического производства, химизации сельского хозяйства, развитием водного транспорта, загрязнения внутренних водоемов промышленными и коммунально-бытовыми стоками. Все это негативно сказывается на реакциях, абсолютно всех представителей флоры и фауны. Вызывая среди гидробионтов отклонения от нормы, перестройку структурных сообществ и даже, вымирание некоторых видов [15].

Окисление органических веществ, вызванных результатом жизнедеятельности микроорганизмов, происходит за счет растворенного в воде кислорода. Причем, аэробные процессы биохимических реакций происходит, в основном, в верхних слоях водного бассейна, тогда как, анаэробные преобладают в ее природных слоях, куда кислород уже не поступает. Так или иначе, но в конечном итоге, органические вещества, под влиянием химических процессов, распадаются на менее сложные постепенно минерализуясь.

Помимо физико-химических факторов, влияющих на самоочищение водной среды, существуют еще и биологические, обусловлены достаточно сложными взаимоотношениями гидробионтов. То есть, непосредственно, жителями водной среды. В данном случае выступающих в качестве симбиоза, так и наоборот, в качестве антагонизма. И то и другое способствует процессам самоочищения водных ресурсов [11].

Загрязнения отходами промышленных предприятий хозяйственно-фекальными стоками способствует скоплению гниющего ила, появлению разного рода токсических-химических соединений, развитию полисорбной флоры, что, в свою очередь, ведет к размножению сапрофитовых микробов. А они, как участники в процессах самоочистки, расщепляют сложные органические соединения до более простых, таких как: CO_2 , NH_3 . Делая, тем самым, их доступными для питания автотрофных организмов. Следует

признать, что безусловно, основная роль в удалении растворенных веществ, принадлежит, главным образом, микробам. Далее, простейшие уже поглощают из водной толщи коллоиды, взвеси и этих самых микробов, в том числе и патогенных [16].

Двигаясь дальше по цепочке, можно проследить, что погибшие простейшие вместе с водорослями, также служат пищей для сапрофитовых бактерий. Если приводить конкретный пример, то одна только инфузория за час, в среднем переваривает до 20 тыс. микробов. Бактериофагам отводиться роль в расщеплении гомологичных бактерий, в том числе и патогенных. Они обнаруживаются, в основном, в реках и морях, где полисапробность – наиболее сильная степень загрязненности до нескольких миллионов бактерий в 1 мл, с преобладающим количеством кишечных, анаэробных гнилостных бактерий. А это приходится, главным образом, на районы, расположенные вблизи населенных пунктов.

Таким образом, делая основной упор на роль микрофлоры, качественный и количественный состав, который меняется в зависимости от содержания в воде органических веществ и ее участия в системе самоочистки водных ресурсов, то кроме линейных цепей питания, существует, также, и бесчисленное количество дополнительных связей между живыми организмами, населяющими водные источники. Причем, необходимо учитывать не только составные части биосферы, но и вообще рассматривать взаимодействие водных организмов, как общее – единое – целое, где ни один гидробионт не остается без дела. А нарушение биологической очистки воды создает, в свою очередь, угрозу стабильному климату планеты.

Деятельность симбиозов можно представить следующим образом:

- 1) Микроорганизмы и бактерии занимают 1-ый трофический уровень пищевой цепи. Их задача состоит в окислении органических загрязнений;
- 2) Инфузории, составляют 2-ой трофический уровень. Эти, в свою очередь, поедают бактерии;

3) Зоопланктон питается инфузориями и бактериями. И это 3-ий трофический уровень;

4) В 4-ый трофический уровень входят рыбы и другие гидробионты, поедающие зоопланктон, водоросли и некоторые высшие водные растения [7].

Так сообщая, с участием всех представителей флоры и фауны, поддерживается чистота водного пространства, не позволяя при этом, кому-либо из цепи значительно разрастись.

Таким образом, имея общее представление об процессах самоочистки водных ресурсов, можно вернуться к теме гидробионтов-фильтраторов и седиментаторов. И рассмотреть роль двустворчатых моллюсков в процессах очистки более детально. В донных слоях, наряду с другими водными обитателями, как морских глубин, так и пресных водоемов, двустворчатые являются не только естественными природными биофильтраторами, но и индикаторами – показателями чистоты водных бассейнов. А именно, согласно кодексу Майера, двустворчатые моллюски проживают в условиях олигосапробности – зоне чистой воды [4].

Индикаторами средней чувствительности вполне довольствующимися условиями мезосапробности – умеренной степени загрязненности органическими веществами, можно считать моллюсков-катушек, а также моллюсков-живородков.

Ну а к показателям самой загрязненной воды – полисапробности, согласно тому же кодексу Майера, в числе прочих можно отнести прудовиков.

Кроме всего прочего, моллюски-фильтраторы принимают участие в круговороте углерода, укладываясь в сложную пищевую схему экосистемы: углекислый газ в атмосфере → углекислый газ в воде → фитопланктон → моллюски → пеллеты → органические остатки. Такая схема является оптимальным соотношением содержания углерода в атмосфере.

Питаются моллюски пассивно, выставив свой задний конец, на котором располагаются две короткие трубки: нижний вводной или жаберный сифон и

верхний сифон. При помощи ресничного механизма, через жаберный вводной сифон, моллюски втягивают воду несущую кислород. Вода, в свою очередь, омывая жабры, обеспечивает двустворчатым моллюскам дыхание. Таким образом, получается, что моллюск-фильтратор одновременно обеспечивает себя и питанием, и дыханием. Они извлекают из толщи воды огромное количество взвешенных веществ, питаясь, главным образом, отцеженной органикой: минеральными частицами, всевозможными бактериями, мелкими рачками, всяческими экскрементами живых организмов, растворенных в толще воды, да и просто, разного рода, водорослями [13].

Тяжелые металлы, поглощенные из среды вместе с химическими загрязнениями, накапливаются в мягких тканях двустворчатых. Пропуская, таким образом, все это сквозь себя, они очищают воду естественным путем. Уже отфильтрованная вода покидает тело через верхний сифон, причем после фильтрации вода, становится прозрачной и в ней не происходит «цветения», от усиленного размножения одноклеточных водорослей. Непереваренным материал выбрасывается ими в виде фекальных комочков, легко оседающих на дно. Таким образом, двустворчатые гидробионты ускоряют процессы осаждения в донных отложениях, разбавляя естественным образом, так же, и осажённые частицы токсичных веществ. Что касается самого процесса фильтрации, то у двустворчатых моллюсков она чрезвычайно велика. Согласно сравнительным данным моллюск способен профильтровать в сутки более 30 л воды, отфильтровывая детрит — мельчайшие остатки омертвевших растений и животных, а также микропланктон, одноклеточные водоросли, бактерии, мелких рачков. Отделяя крупные, для них, пищевые частицы и несъедобную минеральную взвесь [6].

Опираясь на разные источники, можно утверждать, что: профильтровывая большие объемы воды устрица за час успевает пропустить через себя до 10 л воды; мидия за тот же период времени способна профильтровать до 5 л воды; морские гребешки до 1 л в час на 1 г живого веса;

морская губка, для сравнения, пропускает через себя 30% биомассы; дрейссена около 2 - 3 см в длину за сутки способна отфильтровать порядка 1,5 - 2 л воды; перловицы и беззубки – те же представители двустворчатых моллюсков, обитающих в реках и пресных водоемах, имея размеры до 5 - 6 см пропускают сквозь себя до 12 л воды, те же особи, но гораздо крупнее, длиной примерно до 9 - 10 см и того более: порядка 60 - 70 л. Из сказанного выше можно сделать вывод, что возраст особей, так же немаловажен и играет значительную роль в процессах очистки. Наиболее продуктивными, с точки зрения фильтрации, считаются животные 4 - 5 лет.

Согласно сравнительным анализам данных, полученных измерительным и расчетным путем некоторых исследователей, возможно выявить закономерности и особенности сезонной фильтрационной деятельности. А именно, – в летний период фильтрационная продуктивность двустворчатых моллюсков возрастает – это связано с благоприятной температурой воды, при средних показателях в + 20 – 24 °С. Опять же, наличие достаточного количества, растворенного в толще воды пищевого материала. За данный период 100 двустворчатых особей способны отфильтровать порядка 4 тонн воды в день. Однако, даже в этот период, в условиях антропогенной нагрузки на водоем скорость фильтрации снижается [20].

Отсюда, если брать тему шире, следует отметить, об общем влиянии абиотических факторов на фильтрационную активность, к примеру, пресноводных двустворчатых моллюсков. Исходя из сказанного, следует отметить, что количество воды, пропускаемое двустворчатыми сквозь себя, может быть сравнительно меньше, чем то, что осветляется ими в результате коагуляции взвесей, выделяемой в воду слизью. В зависимости от изменений химического состава среды, меняется также периодичность и продолжительность фильтрационной активности гидробионтов. В зависимости от каких-либо трудно учитываемых эндогенных факторов, связанных именно с

периодичностью обменных процессов, двустворчатые, время от времени, закрывают створки своих раковин.

Помимо токсикантов, к абиотическим факторам, оказывающим влияние на активность моллюсков-фильтраторов, следует отнести, уже отмеченную ранее, температуру воды. Причем, оптимальными параметрами тестируемой воды, можно считать $+ 20^{\circ} \sim + 25^{\circ}\text{C}$. Далее, количество соединений растворенного в воде кислорода, должно быть не ниже $4 \text{ мг } \text{O}_2 / \text{л}$; следующим показателем является рН, его цифры колеблется, в среднем от 7 до 8,5 %. Количество взвешенных веществ в толще воды, как питательного материала в норме, составляет не более $3 \text{ мг} / \text{л}$. Исследуя, подобные, благоприятные условия, можно сделать следующие выводы: количество выявленных особей моллюсков-фильтраторов с закрытыми створками не превышает 35 %, от их общего числа. Отсюда вытекает, что показателем токсичной среды (ионов меди, кадмия, цинка, ртути, свинца, органических соединений, в целом, поверхностно активные вещества, аммиака, нитрофенола, активного хлора и прочих химических токсикантов) может являться увеличение относительного числа моллюсков, с закрытыми створками – до 70 % и более. В результате получается, что в следствии внезапного изменения условий среды – с благоприятных, на неблагоприятные, является закрытие створок моллюсков-фильтраторов и полное отсутствие у животных, фильтрационной активности. А это, соответственно, приводит к снижению очищаемости водных источников, от находящихся в толще воды взвешенных частиц [8].

Наблюдая процесс более детально, опытным путем, и поместив особи в воду, где концентрация детергента составляет $10 \text{ мг} / \text{л}$, можно наблюдать полное закрытие створок моллюсков, в течение всего суточного периода. В дальнейшем, в последующие сутки, у каждого представителя двустворчатых было зафиксировано не более 2-х – 3-х неполных открываний створок, которые тут же сменялись закрытием. В продолжении опыта, воздействие даже самого незначительного количества детергента в воде, в соотношении, предположим,

2,5 мг / л или 1 мг / л вызывали полное закрытие створок раковины и прекращение всякой двигательной активности, не только в конкретный период, но и в последующие временные отрезки, когда моллюсков помещали уже в обычную воду. Исходя из этого, следует, что длительность воздействия токсикантов и их последствий, напрямую зависит от количества концентрата детергента.

Опытным путем можно рассчитать и скорость поглощения моллюсками растворенной в водной среде взвеси. Для этого, заполним сосуды отстоянной водопроводной водой до отметки 1 л. Добавим насыпью дисперсионный мел, в концентрации 300 мг / л. Сравнивая первоначальную мутность раствора в обоих сосудах, можно заметить, что наиболее крупные частицы мела сразу оседают на дно, даже не растворяясь. Следующий момент – тщательно перемешиваем взвесь в одном из сосудов, мел понемногу растворяется, почти полностью. Теперь, отбираем в отдельную кювету пробу воды из центральной части сосуда с помощью стеклянной трубки и колориметруем ее на ФЭКе. Просчитать скорость фильтрации взвеси двустворчатыми, поместив их разные концентраты, можно по формуле Виллиамсена $F = V (InCo - InCt) t$. Продолжаем исследовать действие токсичных веществ на фильтрационную способность, все тех же пресноводных перловиц и беззубок. В 10 л аквариум поместим двух-трех представителей пресноводных особей данного вида. Токсичные растворы готовятся отдельно на речной воде. Сравнивая полученные результаты исследований можно утверждать, что: воздействие хлорфенола в концентрациях 1,1 мг / л и 20 мг / л абсолютно никакого влияния на активность двустворчатых не оказали. После последовательного воздействия на гидробионтов: диметилсульфатом, фенолом, пирогаллолом, гидрохиноном, резорцином и пирокатехином, в концентрациях 0,01 мг / л в течение двух суток, животные также остаются в пределах нормы и продолжают фильтровать воду со скоростью $825 \pm 190,3$ мл /ч. Воздействие трихлорфенола в концентрации 1 мг / л снижает продуктивность фильтрации у двустворчатых на

61,5 %, а дихлорфенола и того более – на 72,4 %. Наибольшее же угнетение до 210,4 мл / ч происходит под влиянием параклорфенола с той же концентрацией. Дальнейшее исследование показало, что ди- и трихлорфенолы в одинаковой степени снижают продуктивность фильтрации, составляют до 215,3 мл / ч и 217,8 мл / ч. Тогда как, реакции с хлорфенолами, в концентрации до 20 мг / л – а именно: моноклорфенолами и особенно параклорфенолами уже не приводили к дальнейшему снижению угнетаемости, что говорит о некоторой степени привыкаемости и нечувствительности к данной категории токсикантов. Под влиянием диметилсульфидов в концентрациях 0,005 мг / л, наоборот, можно видеть изменение картины т. к. скорость фильтрации двустворчатых моллюсков значительно снизилась и составила 24,1 и 49,2 %. Наибольший же угнетенный эффект, на подопытные особи, гидробионтов был вызван: пирокатехином в дозировке 0,01 мг / л и диметилсульфидом 0,05 мг / л [17].

Таким образом, проанализировав абиотические факторы, влияющие на моллюсков-фильтраторов и их роль в естественной самоочистке водоемов, стоит обратить внимание на тот факт, что человек, обладая всеми этими знаниями, давно и сознательно стал использовать природных фильтраторов, так хорошо зарекомендовавших себя, в системе очистки сточных вод. Находя эти способы наиболее экологически безвредными и экономически выгодными, благодаря простоте технологий и низким эксплуатационным расходам. Существует множество патентов на тему естественной самоочистки с помощью животных-гидробионтов и в частности двустворчатых моллюсков. В сообществе высший водных растений, используя, в том числе и фильтрационную активность, и двух других больших групп организмов, дублирующих деятельность двустворчатых моллюсков, а именно: планктон и бентос. Бентос, к тому же, дополнительно дублирует деятельность, так же и пребывающих в пелагиали – зоне моря и океана, который находится в непосредственной близости от дна, планктонных организмов. Это связано с тем, что личинки многих бентосных организмов ведут планктонный образ

жизни. Возвращаясь к теме сознательной очистки водной среды человеком с помощью гидробионтов-фильтраторов, вероятно нелишним будет привести в пример конкретный способ очистки подобного рода, получивший в числе прочих патенет на изобретение и соответственно, путевку в жизнь [3].

Рассмотрим подробнее три варианта подобной очистки прибрежной зоны морей, от комплексного загрязнения, именно с использованием в качестве фильтраторов, двустворчатых моллюсков – на этот раз, представителей морских глубин. Данный способ может быть использован, в том числе и в местах активного сброса промышленных, и коммунально-бытовых стоков, нефтяных загрязнений различного происхождения, а также хронических разливов нефти. Рассматриваемый первый способ очистки предусматривает под собой:

- 1) Достаточный прогрев воды

- 2) Аэрацию воды

- 3) Сооружение дополнительного канала, сообщающегося непосредственно с основным, естественным водоемом, в который вселяют особей двустворчатых моллюсков.

Таким образом, гидробионтов-фильтраторов размещают на участках искусственного канала, между переливной плотиной и заглушенным его концом, размещая там искусственные нерестилища, для выращивания стада рыб-планктонофагов. Данные виды рыб, время от времени, и частично изымаются из зоны их повышенной концентрации. Изъятых рыб размещают на участок, который занимают двустворчатые моллюски. Изоляция рыб необходима для очищения их кишечника от экскрементов, содержащих загрязнения. Таким образом, вместе с рыбами из источника удаляется и часть загрязнений, которые включают в своем составе и тяжелые металлы. Рыб-планктонофагов, соответственно, селят в зоне чистой воды, где после очистительного карантина они будут вновь возвращены в места своих нерестилищ.

При всех своих очевидных положительных моментах, в данном способе очистки, существует и ряд существенных минусов. Главным образом этот способ требует достаточного значительного количества, с точки зрения технологической сложности, оборудования. Это в известной мере значительно удорожает процесс и, следовательно, не рентабельно.

Второй способ, куда более ресурсоемкий. Особенность его в том, что беспозвоночных намеренно размещают в места значительно загрязненные нефтью, нефтепродуктами, а также органическими и минеральными веществами. Эти же загрязненные участки дополнительно засаживают еще и морскими макрофитами: растениями семейства ламинариевых, алярии, костарии и прочими, также являющимися природными биофильтрами. Происходит это, следующим образом, их рассаживают вокруг самого источника загрязнения на установках, предназначенных для культивирования гидробионтов в поверхностном или придонном слое, хотя возможно размещение и в том, и в другом слое. А также, возможно по всей толще воды, в шахматном порядке – все зависит от степени загрязнения данного водного участка. Технологически это выглядит следующим образом: растительные биофильтры высаживают в шесть и более рядов, причем на внутренних участках отдают предпочтение медленно растущим растениям и взрослым особям двустворчатых моллюсков. Либо по-иному: быстрорастущие макрофиты и среднего возраста беспозвоночные гидробионты. На средние и внешние ряды приходится молодняк гидробионтов-фильтраторов. Таким образом, можно наблюдать целые заросли морской флоры и фауны, охватывающие либо загрязненный участок целиком, либо прилегающий непосредственно к эпицентру, загрязняющему акваторию моря. В качестве двустворчатых моллюсков-фильтраторов, предпочтение отдается мидиям и устрицам, или же только мидиям и только устрицам. Впрочем, допускается использование и других «прикрепляющихся» представителей моллюсков. В качестве беспозвоночных неплохо зарекомендовали себя в системе очистки

морских ежей и трипангов. В итоге, получается некое гидробиотическое содружество территориальной протяженностью от 10 до 120 м² [11].

Здесь, так же следует отметить, что у данного способа очистки много положительных сторон, однако, имеется ряд негативных черт. В данном случае, это полное отсутствие защиты биофильтраторов от негативного воздействия загрязняющей среды. А именно: поступающих извне, вместе со стоками, взвесей, концентрат которых, порой, намного превышает возможности природных биофильтраторов. А как следствие, результатом является ухудшение эффективности природной самоочистки.

Сложность конструкции также можно отнести к негативным факторам данной системы. Помимо прочего, существуют ограничения, связанные с условиями – это, безусловно, глубины. А также, возможность размещения морских гидробионтов не только вне зоны литорали, но и за ее пределами эстуариев.

Третий способ очистки по всем критериям наиболее близок к решению поставленных задач. Рассмотрим его подробнее. Отличительной чертой данного способа является то, что сооружения по очистки воды воздвигаются не в воде, а на суше, у края береговой фильтрующей дамбы и непосредственно в самих очагах сброса бытовых, и промышленных сточных вод. В прибрежной зоне этих сооружений, размещают не менее трех рядов донных или плавучих, а возможно и тех, и других участков для культивирования гидробионтов. На эти участки подсаживают двустворчатых моллюсков. Техническим результатом является повышение надежности и эффективности очистки прибрежных вод и морей, в том числе и опресненных.

Что же собой представляет установка для культивирования моллюсков-фильтраторов и насколько она сложна? В данном случае, это круг из пластиковых труб, которые располагаются вокруг деревянной распорной крестообразной рамы. По раме, для плавучести и закреплены пластиковые трубы. К ним прикрепляются искусственные субстраты. Они представляют

собой крупноячеистое сетное полотно, расправленное или скрученное жгутом. С нижней части, этого полотна, закрепляются грузы – это требуется для заглубления плавучей конструкции [16].

В зависимости от протяженности очищаемой территории, а также от степени ее загрязненности, допускается и более усложненные варианты схем очистки. Так, к примеру, за основной фильтрационной дамбой, вполне могут быть сооружены одна-две дополнительных очистительных дамб. В качестве двустворчатых моллюсков-фильтраторов, предпочтение, в данном случае, отдается мидиям. Особенность данного метода в том, что по прошествии 2-5 лет, задействованные в схеме очистки особи могут быть размещены в чистой от загрязнения акватории, для последующей детоксикации.

Наличие дамбы, в свою очередь, также играет в системе очистки важную роль. Это повышение степени эффективности биологической очистки, за счет поступающих стоков от взвеси. А избыток взвеси, как уже упоминалось, подавляет фильтрационную активность морских гидробионтов и естественно, снижает эффективность очистительных процессов, в разы [5].

Что еще можно отнести к очевидным плюсам, последнего варианта очистки? Безусловно, это то, что возведение дамбы, достаточно просто в исполнении, а это, естественно, уже обеспечивает системе, снижение себестоимости, с точки зрения технологичности.

Двустворчатых моллюсков располагают за дамбой методом подвески марикультуры на специальных установках в численности, как уже говорилось, не менее трех рядов, что тоже, в конструктивном смысле не представляет сложности. С учетом того, что один взрослый моллюск мидии способен профильтровать до 5 л воды в час, то за сутки, эти цифровые показатели возрастут и будут уже составлять десятки тонн очищенной воды, приходящийся на каждый квадратный метр поселений двустворчатых особей. Аккумулируя в себе огромное количество сестона, с содержанием органических и неорганических частиц, вместе с адсорбированными или

растворенными токсичными веществами, как уже упоминалось, мелкие поглощаются моллюсками-фильтраторами, а остальное осаживается на дно. В связи с этим происходит следующее: в своих мягких тканях моллюски накапливают и концентрируют значительное количество микроэлементов, в том числе и тяжелые металлы, такие как: титан, марганец, алюминий и прочие. И эти показатели в сотни раз превышают показатели тех же веществ, в створках их раковин. Мощность биофильтрации такова, что в среднем за год, поселение моллюсков, способно профильтровать сквозь себя, а, следовательно, и очистить, причем по несколько раз, объемы воды целых заливов [18].

Подводя итоги положительных сторон, выступающих в пользу третьего метода очистки, отметим простоту, удобство, а значит и очевидную практичность, качество очистки также, несомненно. Безусловно, экономичность, при сравнительно несущественных ресурсозатратах. Словом, по всем показателям оставляет, все прочие, очистительные сооружения далеко позади.

Что до двустворчатых моллюсков, то принято считать, что они достаточно выносливы к различным видам загрязнений, к тому же, в условиях северных морей, тем же мидиям, приходится по полгода голодать. Поэтому, бытовые сточные воды, как нестойкие загрязнители, в умеренных количествах, являются для них отличным подспорьем, в плане питательных материалов [3].

Так при средних по объёму поселений этих моллюсков в реках, на расстоянии приблизительно десяти километров ниже по течению от крупного посёлка или скажем, небольшого города, с их помощью вода полностью очищается от органических загрязнений. Поэтому в настоящее время всерьёз ставится вопрос, не о промысле пресноводных ракушек, а в большей степени как раз наоборот, об их охране как естественных эко-фильтров, участвующих в очистке вод. Искусственное разведение морских видов промысловых моллюсков также способствует биологической очистке морской воды и накоплению донных беспозвоночных, хотя в данном случае, специально такой

задачи не ставится. Замечено, в том числе, что в районах искусственного разведения моллюсков, также и повышается общая продуктивность океана – увеличивается популяция рыб, которые ими питаются, других беспозвоночных, развивающихся вблизи их скоплений. А всё потому, что в природе всё тесно взаимосвязано. Поэтому моллюски, как, впрочем, и все живые организмы, являются неотъемлемой частью экосистемы и входят в многочисленные цепи питания в биоценозе. Так, например, большинство брюхоногих питается водорослями, детритом и имеет важное значение в разрушении и минерализации органических остатков. С другой стороны, самые маленькие моллюски служат пищей более крупным разновидностям их же собратьев, а тех, в свою очередь, поедают ещё более крупные. Моллюсками питаются рыбы: в пресных водоёмах – это лещ, чёрный амур и карась. В солёных водах морей и океанов они также являются пищей рыб и морских звёзд. Двустворчатые, прикрепившиеся к какой-либо поверхности становятся лёгкой добычей для других моллюсков – хищных брюхоногих ропанов. Донных жителей с успехом поедают моржи и осьминоги. На головоногих ведут охоту кашалоты, акулы, тюлени, пингвины и альбатросы. Пресноводные являются отличным кормом водоплавающим птицам и выхухольям. Сухопутных разного рода слизней и улиток поедают: жабы, травяные лягушки, птицы, насекомые, а также млекопитающие, например, кроты и ежи. И как естественное следствие в цепи биоценоза – жизнь самих, более крупных хищников или всеядных, также напрямую зависит от наличия у них пищи, то есть более мелких животных, потому что в противном случае их ждёт гибель [12].

Некоторые сухопутные виды моллюсков, такие как слизни и улитки, участвуют в опылении растений, в частности, лесного селезёночника. Многие наземные и пресноводные улитки являются промежуточными хозяевами различных сосальщиков – паразитов человека и животных. Так *Galbatruncatula* (малый пудовик) – это промежуточный хозяин печёночного сосальщика. Этот моллюск часто, в большом количестве, встречается на

болотистых заливных лугах и способен значительное время оставаться вне воды.

Роль двустворчатых велика и в образовании осадочных пород. Отмирая моллюски образуют на дне морей и океанов мощные пласты известковых осадочных пород. Из данных отложение широко распространён глубоководный птероподовый ил и ракушечник – раковинный известняк, который в дальнейшем с успехом используется в строительстве для создания скульптур. Из скоплений и обломков раковин беспозвоночных животных образуются горные породы, неповторимый по красоте и различию рисунка, а также оттенков – мрамор, различные разновидности известняков [16].

Крепкие известковые раковины, двустворчатых и других раковинных видов беспозвоночных, хорошо сохраняются в почвенных отложениях: глинах и песках, в течении целых геологических эпох. Остатки их вымерших поселений представляют огромную ценность для геологов и палеонтологов. В той связи, что эти остатки могут прекрасно характеризовать гидрологические, а также климатические условия, при которых эти отложения, собственно, и были образованы, иначе говоря, при которых вымершие моллюски существовали. В том числе, учёным с большей точностью удаётся определять и возраст данной толщи отложений, а именно, функция «геологических часов», позволяющая как можно точнее производить стратиграфическую датировку слоёв пород [12].

Пользоваться дарами моря человек научился очень давно. И если говорить о практическом применении моллюсков в жизнедеятельности человека, то несомненно, весомую роль эти животные играют, как продукт питания. Среди моллюсков наибольшей популярностью, безусловно, пользуются устрицы, в настоящее время, относящиеся к разряду элитной пищи. Однако, мало кому известно, что ещё двести лет назад, устрицы и мидии считались едой бедноты. В западной Европе и странах, имеющих выход к морю, таких как: Франция, Англия и многие другие, до половины 19 века в условиях голода, это был, пожалуй, единственный бесплатный и легко

добываемый продукт пропитания. Море, наступая на берега во время приливов и уходя, щедро одаряло местных жителей всевозможными морепродуктами. Бродя по побережьям после отливов, люди собирали их, чтобы прокормить себя и свою семью. Позднее, когда моллюски стали объектом промысла и их популяция значительно сократилась, они перешли в разряд деликатесов. В настоящее время мясо беспозвоночных морских животных признано не только полезным и питательным, но и диетической пищей. Оно имеет сбалансированный состав, низкий процент углеводов и жиров, наименее загрязнено токсинами, содержит легкоусвояемый белок и обладает хорошими вкусовыми качествами. К тому же содержит большое количество кальция, фосфора, селена, йода, меди, железа. Устрицы являются источником цинка и кобаламина В₁₂. В мясе мидий много «7-дегидрохолестерина» – провитамина D₃. Морской гребешок по праву считается лидером по содержанию йода. Несколько необычным, пикантным вкусом обладает мясо трепанга. Кроме того, его ткани содержат, порядка двухсот питательных компонентов, основная часть ценного вещества «таурин» – водо- и жирорастворимый витамин, содержащийся в крови этого моллюска. Кровь трепанга уже давно с успехом используется в пищевой промышленности при производстве гематогена, назначаемый врачами людям с пониженным содержанием гемоглобина и разными формами анемии. Из двухсот десяти кальмаров, в пищу пригодны только аргентинские, тихоокеанские и персидские. Головоногие моллюски также используются в диетическом питании. Они полезны, в основном, из-за большого содержания нутриентов, по сравнению с другими мясными продуктами. В мясе каракатицы содержится девять незаменимых аминокислот. Так, в экстрактах из мышц каракатицы и осьминога обнаружены, такие аминокислоты как: глицин, аланин, валин, лейцин, изолейцин, серин, тионин, метионин, глютаминовая кислота, тирозин, триптофан, лизин и другие. Чернила каракатицы давно нашли своё применение в кулинарии, как пищевой краситель и приправа, которая ценится гурманами за необычный чёрный цвет и морской

солончатый вкус. В чернилах этих головоногих моллюсков также содержатся: микро- и макроэлементы, витамины, аминокислоты, во многом способствующие улучшению обмена веществ человека, снижению уровня холестерина, а также оказывающих противовоспалительное действие. Благодаря всем вышеперечисленным полезным свойствам, нет ничего удивительного, что устрицы, мидии, морские гребешки, улитки, некоторые виды кальмаров входят в кухню разных народов мира, преобразая и обогащая рацион людей, вкусной и питательной белковой пищей. Продукты из мяса беспозвоночных идеально подходят для всякого рода кулинарных экспериментов. На основе мяса этих морских обитателей повара ресторанов, да и просто домашние хозяйки, готовят необычные и экзотические блюда: супы, суши, салаты, паэлья и всевозможные рагу. Люди употребляют моллюсков во всевозможных состояниях и с различными продуктами: сырыми, сладкими, сушёными, тушёными, копчёными, запечёнными в тесте, зажаренными на гриле, с овощами и фруктами, с соусами и специями, консервированными и маринованными, в панировке с золотистой корочкой, фаршированными или даже сваренными в кокосовом молоке, как например, щупальца осьминога. В общем, нет пределов кулинарным фантазиям. Однако во избежание всё же возможных эффектов, из-за встречающихся ртутных соединений внутри раковин, покупать моллюсков следует у проверенных поставщиков, которые ведут тщательный контроль за сроками и качеством, продаваемого ими товара. Будучи потенциальным продуктом питания, становится очевидно, что своё практическое применение моллюски находят, главным образом, в пищевой промышленности [13].

Наиглавнейшим объектом промысла и разведения в этой отрасли, безусловно являются моллюски *Ostrea* (устрицы), многие виды которых, пригодны для употребления в пищу. Этих двустворчатых беспозвоночных разводят в специальных питомниках. Туда помещается молодь, которая впоследствии вырастает, превращаясь уже во взрослые особи, представляющие

рыночную стоимость. Наиболее развитым устричным хозяйством, по праву, считается: Голландия, Англия, Япония и США. Эти же страны являются и главными поставщиками свежей и консервированной продукции. Общий улов устриц составляет около 1,6 миллионов центнеров в год. В России, до недавнего времени, промысел моллюсков, как таковой, был слабо развит, из-за неподходящих климатических условий [25].

Далее, весьма значительная роль в пищевой индустрии отведена разведению моллюсков *Mytilusedutis* (мидия съедобная). Эти двустворчатые беспозвоночные приурочены к прибрежной зоне Атлантического и Тихого океанов, а также их морей. Их среда обитания обусловлена, главным образом, наличием подходящей пищи. Детрит и растворённый в воде планктон, которым питаются моллюски мидии, присутствуют в тех местах в изобилии. Добывают этих морских животных драгами, волокушками, железными щупальцами, закреплёнными на длинных деревянных шестах. Отлов мидий ведётся, в основном, рыбаками Европейских стран: Нидерландами, Испанией, Францией и Италией, являющимися ведущими, в данном отраслевом секторе. Особенно активно промысел отлова моллюсков ведётся в Тихом океане. Примерно 55 тысяч тонн мидий было добыто у берегов Таиланда, Австралии и Новой Зеландии. Во многих странах естественной добычи морских беспозвоночных, практикуется также и их искусственное разведение. В настоящее время, такой способ добычи признан весьма рентабельной отраслью хозяйства. Так, на проверку выходит, что от общего веса моллюсков приходится пятьдесят процентов съедобного питательного мяса [15].

Также успешно ведётся добыча другого, не менее ценного, в пищевой индустрии вида – *Pectinidae* (морской гребешок), активно перемещающегося двустворчатого. Главные промысловые районы по добыче морских гребешков – это Северо-Западные и Западно-Центральные части Атлантического океана. В этом секторе доминирующими странами являются: США и Канада, лидирующие по уловам. На их долю приходится около 60-70 тысяч тонн

гребешка в год. В Северо-Восточной части Атлантики отловом занимаются рыболовецкие компании Франции, Испании и Великобритании. В Северо-Западном и Западно-Центральном районах Тихого океана промысловыми монополистами выступает Япония. Их улов много скромнее – 7 тысяч тонн морских моллюсков в год. Однако, в последнее десятилетие Япония активно практикует искусственное разведение морского гребешка. Наряду с Японией в Тихом океане, у своих берегов отловом заняты австралийские рыболовецкие компании. Их показатели немного выше, чем у Японии – около 10 тысяч тонн моллюсков в год [21].

Другой обитатель из среды моллюсков – *Cerastoderma edule* (сердцевидка съедобная) так же, как и другие, менее известные морские мягкотелые, являются объектом промысла.

Промысел брюхоногих менее развит по сравнению с двусторчатками, однако, население морских побережий часто использует в пищу *Patellidae* (морское блюдце), *Haliotidae* (морское ухо), *Buccinidae* (трубачий), *Jittorinidae* (лоттаринов), *Aplysiidae* (морских зайцев) и других разновидностей съедобных моллюсков [24].

В России, в морях Дальнего Востока, с подходящими климатическими условиями, где климат мягче чем у других российских морских акваториях, ведётся планомерный промысел трубачей. В пищевой индустрии этих представителей класса брюхоногих давно и успешно используют в производстве консервов. Большой популярностью разных народов, в качестве продуктов питания, пользуются головоногие. Во всех странах мира добывают, около, миллиона тонн этих деликатесов. Отлавливают головоногих неводом. К их числу относятся: *Sepiida* (каракатицы), съедобные разновидности *Teuthida* (кальмаров) и *Octopoda* (осьминогов). Благодаря значительной пищевой ценности, они широко используются пищевой промышленностью в: свежем, сушёном, а также консервированном виде.

Среди сухопутных разновидностей моллюсков, предпочтение отдаётся крупным улиткам родов – *Achatina* и *Helix*, а также слизням. В Европейских странах, даже действуют специальные хозяйства по разведению виноградных улиток, с целью последующего их использования в кулинарии. В значительно меньших масштабах ведётся сбор пресноводных моллюсков [27].

В болотах, этих мягкотелых животных, собирают с помощью скребков. Обитателей луж или побережий более крупных водоёмов: прудов и озёр, собирают сачками треугольной или круглой формы, из канвы или редкой мешочной ткани. Хороший облов прибрежной полосы, стоячих водоёмов, даёт закидная треугольная драга. В прибрежье прудов, озёр и рек богатые сборы приносит осмотр вынимаемых камней, коряг и выдираемых с корнем растений. Сбор беспозвоночных животных в глубоких частях прудов, озёр, рек и водохранилищ требует применения драг, трапов, дночерпателей, их вылавливают в таз и тщательно промывают через сито. На каменистых грунтах озёр сбор осуществляется с помощью щупов разных систем или осмотром и сбором моллюсков с камней водолазами. Обитателей пещерных и родниковых водоёмов, взятых с грунтом руками или скребком, тщательно просматривают под лупой, а мелких моллюсков, размером 1-2 мм выбирают из песка пипеткой, кисточкой или тонким пинцетом [16].

Практическое применение моллюсков не ограничивается только лишь пищевой индустрией, немалую роль они играют и в медицине. Некоторые виды беспозвоночных нашли широкое применение в нетрадиционной медицине, в лечении различных заболеваний. К примеру: кукумария – является основным сырьём для приготовления лекарственных средств в борьбе с ВИЧ заболеваниями. На основе трепанга делают биоактивные смеси, разного рода настойки и экстракты. В особенности экстрактах используется кровь трепанга. Токсины конусов активно используются в научно-исследовательской сфере медицинской направленности. Токсины этих животных отличаются высокой специфичностью производимого ими эффекта. Сравнительно небольшие

размеры молекул, значительно облегчают их лабораторный синтез. Два этих качества, делают токсины конусов реальными объектами для исследований в области невралгии [20].

Существуют разновидности моллюсков, в пищеварительном тракте которых, обитают симбиотические бактерии. Учёные-исследователи склонны считать, что эти бактерии найдут возможное применение как антибиотики или неврологические средства.

Другие моллюски из класса головоногих – каракатицы, их чернила в малых дозах также входят в состав многих лекарственных препаратов, в том числе гомеопатических. В гомеопатии подобные препараты применяются, в основном, для лечения невротических состояний, повышенной нервозности и излишней возбудимости. Используемое вещество отличное успокаивающее средство и в сочетании с другими схожими препаратами может использоваться для лечения бессонницы. Лекарство иной направленности и более широкого спектра применения «миги – КЛП», предназначенного для снятия суставных и ревматических болей, укрепления и восстановления иммунитета, нормализации обменных процессов формулы крови, функции печени, а также регулирования деятельности сердечно-сосудистой системы – приготавливается из мяса моллюсков мидий [29].

Однако, учитывая очевидную пользу моллюсков, не стоит забывать и о возможной опасности, которую они могут представлять для жизни человека. Многие из них производят и аккумулируют из среды токсины, которые при укусе, соприкосновении с моллюсками или употреблении их в пищу, способны привести к отравлению. К среде смертельно опасных беспозвоночных, следует отнести некоторые виды конусов, из класса брюхоногих и синекольчатого осьминога, нападающего если его спровоцировать. Впрочем, все осьминоги, в той или иной степени, признаны ядовитыми [17].

Двустворчатые моллюски *Crassosechinata* также ядовиты. Их яд с паралитическим эффектом, осложнённый потерей памяти, долговременными

неврологическими расстройствами и даже смертью. Следует особо отметить, что токсины сохраняют свои ядовитые свойства, даже в хорошо приготовленных моллюсках. *Tridacnagigas* (гигантская тридакна) также может быть опасна, но в другой связи, теоретически, представлять некоторую опасность для ныряльщиков, из-за острых краёв её створок, которыми она может зажать конечность человека [18].

Однако, обитательницы коралловых рифов в тропических морях Австралии, Филиппин и Малайзии – тридакны, находят практическое применение и в других качествах. Например, в качестве культурных находок. Раковины этих двустворчатых моллюсков всегда поражали любителей прекрасного, своим изяществом, сложностью и причудливостью форм, разнообразием и красотой всевозможных оттенков, пестротой расцветок. Их размеры разнообразны: от нескольких миллиметров, до метра и более. В музее естественной истории в Нью-Йорке хранятся два экземпляра огромных раковин этих моллюсков: одна весом 263 кг, а другая длиной 137 см. В некоторых странах створки тридакны используют в качестве детских ванночек. А в соборе Парижской Богоматери из створок тридакны сделаны крещенские купели. В другом месте – в парижской церкви Святого Сульпиция, створка тридакны сохранилась до сих пор, как чаша для святой воды [28].

В России, в Санкт-Петербурге, в одном из залов эрмитажа, с помощью раковин трёх разных размеров, выходящих из стены, оформлено два симметрично расположенных фонтана, по которым струится вода. В музее выставлены и другие экспонаты, инкрустированные ракушками: столики, вазы и иные изделия представляющие художественную ценность. В музеях мира широко представлены камеи, изделия из перламутра, предметы утвари, посуда, женские украшения, благодаря работам известных мастеров, теперь ставшими практически бесценными. В некоторых культурах украшения из раковин служили признаками социального статуса. Раковины каури – семейства мелких брюхоногих, когда-то использовались коренными американцами в качестве

валюты, а жемчужины устриц являются драгоценностью с незапамятных времён и по сей день. Раковины преимущественно брюхоногих, двустворчатых и некоторых головоногих, являются объектами широко распространённого в мире вида коллекционирования. В современной промышленности находят применение не только целым раковинам, но и их обломкам. Немалую ценность представляют биогенные образования внутри раковин – жемчуг, перламутр. Жемчужины используются в ювелирном деле, а из перламутра создают уникальные изделия с инкрустацией: шкатулки, вазы, мебель и другие предметы интерьера. Из раковин морских гребешков изготавливают женские украшения и пуговицы. Моллюски устриц известны как производители натурального жемчуга. Большинство раковинных моллюсков способны формировать жемчужины, но лишь те виды, у которых сильно развит перламутровый гипостракум, производят жемчуг именно коммерческой ценности. Наиболее ценный природный жемчуг формируется внутри раковин *Pinictadamargaritijera* (морской жемчужницы) и *Pinictadajucata* (жемчужной устрицы), обитающих в тропической и субтропической Пацифике. В мировой практике данной отрасли, давно известно и широко используется искусственное выращивание жемчуга. Это происходит одним из двух способов: Т-семенем – крошечный кусочек раковины пресноводной двустворки перловицы вводят в полость морской жемчужницы, где в течение года, формируется и вырастает «первичная» жемчужина, которую, в свою очередь, пересаживают уже другому моллюску. Жемчужина рыночного размера формируется на основе «первичной» в течение трёх лет, с момента её трансплантации. Второй способ – затравкой, он значительно быстрее. Сферические кусочки раковины пресноводных моллюсков, но только крупной формы, которым изначально придают форму бусины, заворачивают в мантийную ткань и внедряют в мантию или гонады морской жемчужницы. Через какое-то время на поверхности этой бусины откладывается перламутровый слой, толщиной в один миллиметр [25].

Продолжая тему практического применения моллюсков, следует особо отметить, что нет ни в чём предела человеческой находчивости и предприимчивости. И как показывает практика дружественных нам стран: Японии и Китая, в которых их предприимчивые граждане, пошли гораздо дальше обычной практичности, проявив свойственную этим нациям изобретательность – сочтя настоящей находкой в качестве заменителя стекла, использовать прозрачные створки раковин пластинчатожаберных моллюсков плакуна. Идея обрела соответствующую поддержку в среде потребителей. И теперь производственные компании этих стран ежегодно изготавливают и широко используют десятки миллионов таких стёкол.

Ещё одна практическая находка принадлежит, на этот раз, итальянцам, связана с другими представителями морских моллюсков – двустворчатыми. Некоторые виды этих животных закрепляются на морском дне или удерживаются на скалах и рельефных водорослях при помощи чёрных плотных нитей – биссуса. Эти нити являются белковым материалом продуцируемым моллюском специальной железой, расположенной на ноге животного. К подобным моллюскам можно отнести, в частности, *Pinnanolilis* (благородную пинну), класса двустворчатых. При определённой обработке нитей из них, в конечном итоге, получается прочный и очень лёгкий материал «виссон». В настоящее время это дорогостоящая ткань, в сравнительно небольших количествах, производится на юге Италии, специально для туристов и не смотря на дороговизну, пользуется спросом [29].

Своё практическое применение, не только в пищевых и медицинских качествах, но и в промышленности, приносят моллюски головоногих. Так, жидкость, содержащаяся в чернильных мешках кальмаров и каракатиц, традиционно и уже сравнительно долгое время используется для приготовления акварельной коричневой краски, которая получила своё название от морского моллюска *Sepiida* (сепия).

Также, чернила головоногих нашли своё применение в производстве туши высокого качества. Для этой цели ежегодно вылавливаются, порядка, миллиона головоногих моллюсков. Ещё со времён древних греков моллюски являлись источником пигментов и ради красителя, специально культивировались. «Пурпур имперский» в древности ценился на вес серебра и был назван так неспроста. Изначально плащи, некоторых, греческих правителей, сплетались из длинных нитей, пропитанных в этом красителе. Позднее, одежды из пурпура могли носить родоначальники и первосвященники. Сам же пигмент являлся необходимым атрибутом для некоторых обрядов иудаизма, таких как цицита – кисти видения. Тхелет – краситель животного происхождения, в древности использовался для окрашивания тканей в синий, голубой и пурпурно-голубой цвета. Его получали из гипобронхиальных желёз некоторых брюхоногих моллюсков семейства иглянок, таких как, например, *Hexaplex trunculus* (обрубленный мурекс) [15].

В настоящее время найдено применение и пресноводным двустворчатым, их промысел развит в, несколько, меньшей степени. Раковины моллюсков и их обломки измельчают на барабанных дробилках, до определённого размера или перемалывают в муку и в определённом количестве добавляют в корм на промышленных птицефабриках. Всё это делается, потому что в рацион кур должно входить, некоторое, количество извести, для правильного образования скорлупы яиц. Мелкие же части, идут на корм свиньям [21].

Однако, некоторые люди пошли гораздо дальше обычного практицизма и придумали использовать моллюсков, в качестве, домашних животных. С некоторых пор, увеличение аквариумистикой снискало среди людей определённую популярность. Людям нравится украшать свои жилища аквариумами – эдаким миниатюрным подобием подводных глубин. Принято считать, что наблюдение за неспешной жизнью её обитателей: расслабляет, успокаивает и вообще, способствует снятию стресса в наш счастливый и беспорядочный век. Среди предпочтительных видов, можно назвать

сухопутных: ахатин, гигантских и виноградных улиток. В аквариумистике – это ампулярии, мелании, катушки, пудовики. Ползая по стенкам аквариумов, улитки к тому же, очищают их стёкла от осадочного налёта и очищают саму воду в аквариуме. В крупных океанарумах можно увидеть более крупных морских обитателей, таких как осьминоги, кальмары и каракатицы – любоваться разнообразием спектра их окраски, необычностью форм, следить за пластикой их движений, не опускаясь, при этом, в подводные глубины [18].

2.2. Очевидный вред

Море всегда привлекало людей, тайны и загадки глубин, цвет воды, шум прибоя. А сколько радости приносит простая детская забава – приставить раковину к уху и услышать далёкий шум моря. Роль моллюсков в природе и для человека, безусловно, неоценима и тем не менее, они способны приносить вполне очевидный вред.

Взять хотя бы, к примеру, *Toredonoualis* (корабельного червя шашеня), обитающего в Чёрном и Дальневосточном морях и представляющего собой моллюска червеобразной формы 18 сантиметров в длину. На переднем конце этого мягкотелого животного помещается маленькая, приспособленная для сверления, двустворчатая раковина. Внедряясь в древесину, моллюск выставляет наружу очень длинные сифоны. Вред, наносимый этими морскими животными особенно очевиден в портах. Так, протачивая раковиной ходы в деревянных частях портовых сооружений, они тем самым нарушают общую целостность несущих конструкций. То же самое происходит и с днищами кораблей [28].

Из двустворчатых, вполне реальный вред приносят моллюски дрейссены, встречающиеся в больших количествах в нижнем и среднем течениях рек, впадающих в Чёрное, Азовское, Каспийское и Аральское моря, а также в реках впадающих в Балтийское море и в Северной Двине. Могут существовать и в солёной воде, например, в Каспийском море или лиманах Чёрного моря. Вред от этих двустворчатых в том, что они поселяются в больших количествах на различных сооружениях, таких как сваи и пристани. Прикрепляются к подводным частям кораблей, сильно утяжеляя их и мешая ходу. В связи с этим, суда часто приходится ставить в доки, чтобы отчистить от подобных обрастаний. Также моллюски дрейссены могут селиться в водопроводных трубах, тем самым засоряя их, а также турбинах и прочих сооружениях гидростанций, в которые только способны проникнуть.

Помимо вреда, наносимого водными представителями моллюсков, существенный вред приносят и некоторые сухопутные виды этих животных. К ним можно отнести моллюсков из подкласса «*pulmonata*» кавычки убрать, название с заглавной буквы, таких как лёгочные улитки или слизни: длиной от трёх, до шести сантиметров, а также *Dirocerasreticulatus* (полевые слизни). От этих представителей в первую очередь, ощутимо страдает, сельское хозяйство, они уничтожают озимые зерновые и технические посевы, овощные – такие как картофель, свекла, цветочные – в частности клевер, вредят культурным растениям в южных районах. Там этим отличаются моллюски рода *Parmacella* из группы слизней. Которые равнодушны к цитрусовым и виноградным плантациям. К тому же слизни являются передатчиками опасных гельминтозов для домашних животных. Страдают от них частные огородники и садоводы, поэтому нет ничего удивительного, что последние их весьма недолголюбивают [17].

2.3. Моллюски как вымирающий вид и их исследование

А тем временем многие моллюски на грани вымирания. Это не особенно коснулось глубоководных животных, но пресноводных и наземных эта проблема сильно затрагивает. Улитки и слизни, например, подвергаются систематическому уничтожению со стороны сельского хозяйства или страдают от инвазивных видов, небрежно вводимых в места их обитания. Большинство экологов с этим категорически не согласны. По их мнению, искусственное уничтожение, каких-либо, видов животных нарушают баланс в экосистеме, а тем самым и её целостность. Что по цепочке приводит к неблагоприятным последствиям в общей природной среде, в которой обитает и человек.

И это, при всём при том, что как животные моллюски, так до сих пор до конца не изучены. И по-прежнему, в настоящее время, ведутся научно-исследовательские работы по их изучению и разведению. Снаряжаются специальные экспедиции к Каспийскому, Азовскому и Балтийскому морям, с целью сбора экспериментальных образцов моллюсков, которые собираются тралами, бимтралами и тяжёлыми дночерпателями. Особое внимание при сборе материала, уделяется мелким брюхоногим. Для последующих лабораторных работ, помимо моллюсков, собирается всё имеющее отношение к их жизнедеятельности и среде обитания: образцы почвогрунта, воды, всевозможные виды растительного мира и прочее. Каждый образец помещается в отдельный спец-контейнер и, с целью сохранности, консервируется. По возвращению из экспедиции, учёные-исследователи продолжают работу, уже в условиях лабораторий. Исследуется буквально всё: особенности грунта, глубину нахождения, температуру воды, её химические свойства, а именно: количество растворённого в воде кислорода, углекислого газа, pH, солёности, количество и состав взвешенных веществ, прозрачность воды, скорость течения. Все данные экспедиционные замеры и время сбора проб, заносятся, в начале в полевую книжку, а после в журнал. Образцы моллюсков, с целью научной ценности, консервируются в винном спирте 70-75 градусов. Однако,

для исследований моллюски могут храниться и в сухом виде. В целях промыслового исследования или исследования вопроса с научной точки зрения, раковины подвергаются замерам, примерам, а также взвешиванию. У брюхоногих, в частности, измеряется высота и ширина раковины, высота устья, высота завитка и прочее. У двустворчатых: длина, высота и толщина раковин. После всех измерений и сравнений, с другими исследуемыми экземплярами, вычисляются средние величины. Также проводится регулярные наблюдения за моллюсками в естественных условиях, изучается среда их непосредственного обитания. Особое внимание уделяется лёгочным моллюскам: их питанию и размножению. Повышенное внимание исследователей, уделяется вопросу о роли дыхания, непосредственно, атмосферным воздухом, а также кислородом, растворённым в воде. В той же мере, изучению подлежит пребывание моллюсков вообще без контакта с воздухом, при воздействии на них разных температур и влиянием, оказываемым на животных, различным содержанием кислорода, при разных физиологических состояниях моллюсков и в периоды их размножения [16].

Возможно, все эти исследования, в конечном итоге, ещё приведут к необычным открытиям и принесут немало пользы в науке, медицине, фармацевтике, может откроют новые возможности в промышленности и тем самым продолжат, уже известный список практического применения моллюсков.

Заключение

Цель дипломной работы заключалась в ознакомлении с типом *Mollusca* и практическом значении его представителей.

Моллюски древнейшие животные, известные с докембрийской эпохи. Их практическое значение в окружающем мире и жизни человека велико. От них зависит вся микрофауна водного пространства, являясь природными биофильтрами, они очищают морские и пресные водоёмы. Будучи частью экосистемы, моллюски входят в многочисленные цепи питания в биоценозе. Некоторые улитки являются промежуточными хозяевами различных сосальщиков. Участвуют в образовании осадочных пород, в формировании мрамора, ракушечника и разного рода известняков. Для геологов и палеонтологов, моллюски выступают в роли «геологических часов». Являются полезным, питательным и диетическим продуктом питания. Немалую роль играют в медицине и фармакологии. Находят применение, как предметы искусства, представляющие художественную ценность в музеях. Раковины моллюсков известны как предмет коллекционирования. Прозрачные створки раковин, некоторых видов, используют как заменитель стекла. Производимый, некоторыми, моллюсками жемчуг используется в ювелирном деле. Образование природного жемчуга, дало толчок его искусственному производству. Получаемый из раковин перламутр, используется в изделиях с инкрустацией, украшениях и декоративных пуговицах. Моллюски являются источником производства ткани «виссон». С их помощью изготавливаются: акварельная коричневая краска – сепия, тушь высокого качества и пурпурный краситель. Раковины моллюсков являются пищевой добавкой на птицефабриках. Выступают, в качестве, домашних животных в аквариумистике, а также океанариумах. Моллюски способны приносить и вред: корабельный червь шашень, протачивает ходы в древесине портовых сооружений и днищах кораблей. Дрейссены – облепляя днища судов, утяжеляют их, мешая ходу; селясь на водопроводных трубах и турбинах

гидростанций – засоряют их. Некоторые виды сухопутных моллюсков вредят сельскому хозяйству. Многие пресноводные, сухопутные и, в меньшей степени, морские моллюски, на грани уничтожения. Продолжается дальнейшее изучение моллюсков с промысловой целью, а также целью возможных научных открытий в медицине, фармацевтике и промышленности. Увеличив, тем самым, список их практического применения в жизни человека.

Список литературы

1. Астафьев Ю. Ф. В подводном мире. – М., «Просвещение», 1977.
2. Баранова З. И., Бэческу М., Голиков А. Н. и др.; Под общ. рук. Ф. Д. Мордухай-Болтовского. Определитель фауны Черного и Азовского морей. – Киев, «Наукова думка», 1972.
3. Верещагин С. М. Сравнительная физиология нервной системы беспозвоночных. – Л., «ЛГУ», 1982.
4. Гептнер М. В. Фауна, систематика и филогения беспозвоночных животных. – М. «МГУ», 1986.
5. Догель В. А. Зоология беспозвоночных. – М., «Высш. Школа», 1981. – 606 с.
6. Дозье Т., Эрнест Д.; Пер. с англ. И. Михайловой. Жизнь на коралловом рифе. – М., «ТЕРРА», 1997.
7. Зенкевич Л. А., Властов Б. В. и др. Жизнь животных. Том 2. Беспозвоночные. – М., «Просвещение», 1968. – 560 с.
8. Зернов С. А.; ред. А. А. Штакельберг. Фауна СССР. – М., «Академия наук СССР», 1938.
9. Иванов А. В. Большой практикум по зоологии беспозвоночных. – М., «Высшая школа», 1985.
10. Кантор Ю. И. Каталог моллюсков России и сопредельных стран. – М., «Товарищество научных изданий КМК», 2005.
11. Клив Э. Моллюски. – Минск, «Белфакс», 1997.
12. Кулеш, В. Ф. Домашние питомцы. Насекомые. Моллюски. Земноводные. Пресмыкающиеся. Птицы. Млекопитающие. – М., «Высшая школа», 2009. – 176 с.
13. Лихарев И. М., Виктор А. И. Слизни фауны СССР и сопредельных стран (*Gastropoda terrestria nuda*). – Л., 1980. – 437 с.
14. Лихарев И. М. Клаузилиида (Clausiliidae). – Л., 1962. – 317 с.

15. Лихарев И. М., Раммельмейер Е. С. Наземные моллюски фауны СССР. – Л., 1952. – 511 с.
16. Марков Г. С. Полезные и вредные животные. – М.- Сталинград, 1960.
17. Мартынов А. В., Коршунова Т. А. Заднежаберные моллюски морей России. – М., «Фитон+», 2014. – 232 с.
18. Мертенс Дитмар. Мир моллюсков - от улиток до осьминогов. – М., «Мир книги», 2011. – 428 с.
19. Натали В. Ф. Зоология беспозвоночных. Под ред. проф. О. Н. Сазоновой. – М., «Просвещение», 1975. – 487 с.
20. Наумов Д. В., Розенштейн А. М. Книга для чтения по зоологии. – М., «Просвещение», 1981.
21. Несис К. Н. Головоногие: умные и стремительные. – М., «Октопус», 2005.
22. Рупперт Э. Э. Зоология беспозвоночных: Функциональные и эволюционные аспекты; пер. с англ. Т. А. Ганф, А. И. Грановича и др. – М., «Академия», 2008. – 448 с.
23. Сафонова Т. А. Кардиореспираторная система моллюсков. – СПб., «СПбгу», 2008.
24. Старобогатов Я. И. Моллюски и их роль в биоценозах и формировании фаун. – Л., «Наука», 1967.
25. Старобогатов, Я. И. Моллюски. Результаты и перспективы их исследований. – М., «Книга по Требованию», 2012. – 535 с.
26. Шарова И. Х. Зоология беспозвоночных: Учеб. Для студ. высш. учеб. Заведений. – М., «Гуманит изд. центр ВЛАДОС», 2002. – 592 с.
27. Шилейко А. А. Наземные моллюски надсемейства Helicoidea. В серии: Фауна СССР. Моллюски. – М., 1978. – 384 с.
28. Шилейко А. А. Наземные моллюски (Mollusca, Gastropoda) Московской области. – М., 1982, С. 144-169.

29. Шилейко А. А. Наземные моллюски подотряда Pupillina Фауны СССР (Gastropoda, Pulmonata, Geophila). 1984. – 400 с.
30. Янин Б. Т. Малый определитель по ископаемым беспозвоночным. – М., «МГУ», 1971.