

Министерство образования, культуры и науки РК
Управление образования АЦРМО
МОБУ «Троицкая общеобразовательная средняя школа»
IV Международная конференция учащихся
НАУЧНО-ТВОРЧЕСКИЙ ФОРУМ



**Тема: «Особенности биологии и экологии брюхоногих моллюсков,
обитающих в аридной зоне»**

Автор работы: Тарчиева Элина,
ученица 9 «б» класса

Руководитель: Лиджиева Анна Зулаевна,
учитель биологии.

359180, Республика Калмыкия,
Целинный район, село Троицкое,
ул.50 лет Победы,75,75А

E-mail: vzhnoe2022@mail.ru

с. Троицкое, 2022 г.

Содержание

| | | |
|-----|---|----|
| | Введение | |
| I | Литературный обзор | 3 |
| | 1.1.Строение раковины брюхоногих моллюсков | 5 |
| | 1.2. Биология и экология роговой катушки. | 6 |
| | 1.3. Факторы окружающей среды, влияющие на изменчивость раковины брюхоногих моллюсков | 9 |
| | 1.3.1.Влияние абиотических факторов на развитие раковин. | 10 |
| II | Физико-географическое описание района исследования | 11 |
| | 2.1. Описание пунктов сбора материала исследования | 11 |
| III | Собственные исследования и наблюдения | 11 |
| | 3.1 . Методика сбора моллюсков. | 11 |
| | 3.2. Методика обработки материала. | 12 |
| | 3.3. Методика измерения раковины. | 12 |
| | 3.4. Статистический анализ полученных данных. | 12 |
| IV | Выводы | 14 |
| V | Глоссарий | 14 |
| VI | Список использованной литературы | 15 |
| VII | Приложение (фотоальбом) | 16 |

Тема: «Особенности биологии и экологии брюхоногих моллюсков, обитающих в аридной зоне».

Цель: Изучить морфо - биологические особенности распространения роговой катушки в аридной зоне.

Задачи:

1. Изучить биологические и экологические особенности роговой катушки;
2. Провести измерение раковин роговой катушки в выборках из трех популяций;
3. Изучить факторы окружающей среды, влияющие на изменчивость раковины брюхоногих моллюсков;
4. Проанализировать статистику полученных данных брюхоногих моллюсков.

Объект исследования: Роговая катушка рода (*Planorbariuscorneus*)

Методы исследования:

- наблюдение;
- измерение раковин;
- статистический анализ данных;
- фото-видеосъемка.

Актуальность проблемы.

Преобладание в одних местообитаниях одних форм изменчивости вида, а в других местообитаниях – иных есть результат естественного отбора, проявление большей приспособленности организмов, например, особей с белой раковиной, нежели особей с темной раковиной к обитанию в условиях степных, сильно нагреваемых солнцем склонов. Раковина более светлого цвета позволяет отражать солнечные лучи, то есть является признаком адаптации и регулирует получаемое тепло. Так день за днем, год за годом, естественный отбор выбирает в каждом местообитании наиболее приспособленные формы изменчивости, что приводит, в конце концов, к тому, что в разных местообитаниях встречаются раковины разного цвета

Введение

Брюхоногие моллюски образуют четко изолированную группу беспозвоночных, и уже много лет их рассматривают как отдельный тип

животных. Именно тип моллюски – это одна из важнейших категорий зоологии, которая хорошо известна ученым. Актуальность темы: в настоящее время большую значимость имеет оценка состояния окружающей среды различных биотопов. Оценка экологических проблем связана с изучением популяций, виды которых широко распространены. Наземные моллюски с давних пор привлекали внимание многих исследователей в области мониторинга. Удобным объектом для изучения делает их разнообразие форм раковины. Также брюхоногие моллюски считаются наиболее массовыми животными по распространению и количеству. Они тесно связаны с условиями различных биотопов: с растительностью, влажностью почвы, температурой, рельефом. Как известно, моллюски имеют свойство формировать определенные, обладающие устойчивостью, комплексы видов, которые могут служить индикаторами условий разнообразных участков. Можно сказать, что причиной различных изменений раковин брюхоногих моллюсков являются именно условия окружающей среды.

Данная работа посвящена анализу морфометрической изменчивости раковины Роговой катушки (*Planorbarius corneus*), которая дает представления о влиянии факторов окружающей среды в исследуемых районах. Изучение фенотипической изменчивости признаков позволяет выявить особенности условия среды обитания, которые выступают в роли факторов естественного отбора и формирующих фенотип популяции. Кроме того, работа очень важна для целей мониторинга, так как позволяет оценить влияние абиотических и биотических факторов на природные популяции.

I. Литературный обзор.

Брюхоногие моллюски достаточно большой класс, который охватывает около 100 тыс. видов. Большое разнообразие этих животных зависит от необычайно огромного разнообразия условий существования, к которым приспособились представители брюхоногих: они заселили прибрежную зону океанов и морей и значительные глубины, область открытого моря. Часть их расселилась по пресным водам, а некоторые группы выработали типичные черты приспособления к наземному существованию и приспособились к жизни на суше. [3] Роль брюхоногих моллюсков в жизни морских и речных обитателей велика, разнообразен образ жизни. Основные черты моллюсков: асимметрия тела, обособленная от туловища голова, раковина. [7] Как известно, различные модификации раковины гастропод – это как результат воздействия условий окружающей среды. [8] Модификации – это фенотипические изменения организма, которые развиваются без изменения генотипа, в результате воздействия факторов окружающей среды. Изучение модификационной изменчивости позволяет увидеть изменения организмов под действием различных экологических факторов. Обитание многих видов брюхоногих моллюсков при обширном влиянии показателей экологических факторов всегда, как правило, связано с изменчивостью раковин и тела животного наземных моллюсков изменчивость захватывает размеры раковины, число оборотов завитка, окраску раковины. В последнем случае изменчива окраска периостракума и кальцинированных слоев раковины.

Другими словами, изменчивость окраски кальцинированных слоев раковины выражается в присутствии или отсутствии на ней разноцветных полос, пятен, в различном цветовом ее тоне. Очень вариабелен также рельеф поверхности раковины. Характер этой изменчивости проявляется в присутствии ребристости или, наоборот, гладкости поверхности раковины. Вместе с этим, изменчив в пределах вида рельеф устья: от гладких стенок до стенок с бугорками и зубами. В большинстве случаев такая внутривидовая изменчивость моллюсков связана с генами.[5,6] Один из характерных признаков брюхоногих – это наличие у них раковины, которая прикрывает спину животного. Как известно, у большинства моллюсков раковина закручена в спираль, обороты которой чаще всего лежат в разных плоскостях. Такая спираль носит название турбоспирали. В большинстве случаев эта закрученность бывает вправо, то есть по движению часовой стрелки, если смотреть на раковину с заостренного конца. Напротив, в более редких случаях закручивание раковины и внутренностного мешка бывает против движения часовой стрелки, т. е. влево.[6,7] Левозакрученная раковина может быть следствием влияния микробиотопических условий, генетических мутаций и степени изоляции. В зависимости от того, насколько круты обороты спирали, в зависимости от числа и формы этих оборотов очень разнообразны по своему виду и раковины различных гастропод.[8] Преобладание в одних местообитаниях одних форм изменчивости вида, а в других местообитаниях – иных есть результат естественного отбора, проявление большей приспособленности организмов, например, особей с белой раковинной, нежели особей с темной раковинной к обитанию в условиях степных, сильно нагреваемых солнцем склонов. Раковина более светлого цвета позволяет отражать солнечные лучи, то есть является признаком адаптации и регулирует получаемое тепло. Так день за днем, год за годом, естественный отбор выбирает в каждом местообитании наиболее приспособленные формы изменчивости, что приводит, в конце концов, к тому, что в разных местообитаниях встречаются раковины разного цвета. Вероятно, такому распределению способствует большая 7 или меньшая подвижность большинства брюхоногих моллюсков.[7] Вопреки тому, что параметры раковины в большей степени определены генетически, модифицирующее влияние среды приводит к определенной вариабельности морфометрических признаков. Эта изменчивость дает возможность рассматривать степень характера воздействия экологических факторов в различных биотопах. Несомненно, все эти критерии дают возможность использовать наземных моллюсков в качестве модельных объектов в работах по изучению эволюционного аспекта природных экосистем и влиянии факторов среды.[6]

1.1. Строение раковины брюхоногих моллюсков.

Исходно раковина брюхоногих моллюсков состоит из трёх слоёв:

1. Периостракум – наружный тонкий слой, состоящий из белка – конхиолина. Он представлен двумя слоями, которые плотно прилегают друг к другу.
2. Остракум – средний слой раковины, который состоит из призм в виде кристаллов углекислого кальция.
3. Гипостракум или перламутровый слой – внутренний слой раковины. По сути, он состоит из пластин углекислого кальция, которые обернуты конхиолином. Иногда, преимущественно у высокоорганизованных гастропод, перламутровый слой отсутствует. Тогда остракум в таких случаях может состоять из множества разных по структуре слоев углекислого кальция. Существует три разновидности карбоната кальция, которые присутствуют в составе раковины разных моллюсков:

1. Арагонит входит в состав перламутрового слоя. Также это слой, который характерен для более древних гастропод.
2. Кальцит.
3. Ватерит – это вещество, которое моллюски используют для репарации. Известно, что существуют различные сочетания арагонита и кальцита в раковинах разных моллюсков. Производство раковины совершается мантийным эпителием на крае, который нарастает. В его основании находится железа периостракума, которая производит наружный слой периостракума. Затем, по ходу мантийного эпителия последовательно секретируются остальные слои раковины. В экстраполюлярной полости, то есть в пространстве между периостракумом и мантийным эпителием, происходит процесс, который называется биоминерализация. Он реализуется за счёт постоянного добавления ионов кальция и гидрокарбоната. Также за счет отбавления ионов водорода. Так, основывается благоприятная среда для того, чтобы образовался углекислый кальций. Раковины брюхоногих моллюсков, в отличие от двустворчатых, не имеют створок, т.е. раковина цельная.[3]

Раковина большинства наземных моллюсков чаще всего построена по принципу турбоспирали, т. е. представляет собой коническую трубку, замкнутую на узком конце и свернутую в спираль. Часто, обороты спирали лежат в разных плоскостях, и раковина имеет форму конуса, цилиндра и др. Ось раковины – это линия, вокруг которой происходит закручивание раковины. Тонкий, замкнутый конец – это вершина. На противоположном конце раковина открывается устьем. Общее число оборотов, лежащих выше устья, называется завитком. Число оборотов варьируется от 2 до 16. Первые обороты называются эмбриональным. Часто они сильно отличаются своей скульптурой и формой от нижележащих окончательных оборотов. Последний оборот имеет большой объем. По мнению Шилейко у наиболее распространенный такой вид раковины: форма округлая, иногда слегка прижатая, диаметр около 20-30 мм. Помимо этого, формы могут быть совершенно разного типа: плоская, кубаревидная, шаровидная.

Также частью раковины является крышечка, которую имеют немногие виды наземных. Она представляет собой известковую или роговую пластинку, которая прикреплена к спинной стороне задней части ноги. При втягивании животного в раковину она закрывает устье. Рост крышечки идет по спирали, параллельно росту раковины, благодаря чему она имеет

спиральный рисунок и на ней ясно видны полосы прироста. Форма крышечки обычно соответствует форме устья раковины. [3] Очень часто места прикрепления устья связаны блестящей пленкой или наплывом – мозолью. В тех случаях, когда предпоследний оборот, округло врезаясь в просвет устья, придает ему форму полумесяца, это – полулунное устье. Если же предпоследний оборот отсекает по прямой линии часть окружности устья, то тогда это – усеченное устье.[7]

1.2. Биология и экология роговой катушки.

Роговая катушка (*Planorbariuscorneus*) – вид сидячеглазых улиток из семейства катушек (*Planorbidae*). Самый крупный представитель семейства катушек в средней полосе России. Взрослые моллюски обладают дисковидными раковинами, вырастающими до нескольких сантиметров в диаметре и высотой – до сантиметра, раковина молодой особи больше похожа на цилиндр такой же высоты (рис. 2). Распространение – вся Европа, Западная Сибирь до реки Оби. Обитает в крупных стоячих и проточных водоемах .



Рисунок 1 – Роговая катушка (*Planorbariuscorneus*)



Рисунок 2.

Внешний вид. Катушек можно легко отличить от других брюхоногих моллюсков по чрезвычайно характерным раковинам, дисковидно завитым в одной плоскости в виде спирального шнура. Чем-то это напоминает рога баранов, поэтому на английском языке их общее название - Ramshornsnails ("баранорогие улитки"). Завиток раковины катушек закручен в одной плоскости и не приподнят над устьем или приподнят совершенно незначительно.

Устье предпоследним оборотом более-менее вырезано, так что оно никогда не бывает совершенно круглым. Устьевой край простой, острый, большей частью сомкнутый на стенке устья плоским валиком. Раковина катушек твёрже и толще, чем у прудовиков; у них после высушивания вес раковины составляет 80% веса тела, а мягкие части 20%, а у катушек раковина включает 91%, а мягкие части только 9% общего веса тела.

Щупальца катушек не лопастевидные, как у прудовиков, а нитевидные.

Раковина. Роговая катушка - самый крупный представитель катушек - ширина раковины (диаметр) до 35 мм, высота (толщина) - до 14 мм. Раковина плоскоспиральная, правозавитая, твердостенная, блестящая, довольно высокая (высота 0,3-0,5 ее ширины), оливково-коричневого, коричневого, реже - серовато-оливкового цвета. Нередки ярко-красные альбиносы, которых раньше принимали за самостоятельный вид Planorbarius purpura.

Поверхность раковины роговой катушки иногда с осевой исчерченностью, особенно хорошо заметной на последнем обороте, или же несет скульптуру типа "удары молотка". На поверхности раковины ювенильных особей расположены спиральные ряды щетинок. Линии прироста на поверхности раковины расположены неравномерно, но заметны хорошо.[4,5]

Обороты 5,5-6, довольно выпуклых. Ширина их возрастает довольно быстро и более-менее равномерно, последний почти вдвое шире предпоследнего. В поперечном разрезе обороты широко почковидные. Периферия последнего оборота округлая. Шов глубокий, ясный с обеих сторон. Верхушка раковины погруженная. Пупочная щель довольно широкая.

Устье простое, почковидное, несколько вырезанное стенкой предпоследнего оборота. Ширина устья почти равна его высоте. Свободный край устья прямой, острый.

Тело. Тело роговой катушки черное, коричневатое-черное или красновато-черное с сильно выраженными щупальцами. Щупальца синевато-черные. Нога всегда светлее тела.

Мантия роговой катушки темно-серая или коричнево-черная, по краю с мелкими черными крапинками. У альбиносов тело, щупальца и мантия красные.

Внутреннее строение. Тело катушек длинное и стройное, полностью вытягивающееся в раковину, мантия с утолщенным краем. Нога у них короткая, впереди притупленная, сзади округленная. Щупальца длинные и тонкие щетинкообразные. Глаза лежат на внутреннем основании щупалец. Половое и дыхательное отверстия всегда на левой стороне тела. Строение внутренних органов катушек типично для всего отряда Лёгочных и подробно изложено в описании отряда лёгочных улиток (Pulmonata).

Движение. Движения катушек не столь разнообразны, как у прудовиков, они могут ползать только по твёрдому субстрату и не могут подвешиваться снизу к поверхностной пленке воды. Выделение слизи у

катушек не столь обильное, поэтому катушка и не может ползать на поверхности воды, как это делают прудовики.

Дыхание. Дышат катушки атмосферным воздухом, вбирая его в лёгочную полость, образованную стенками мантии. Лёгкое у катушек значительно больше, чем у прудовиков. Дыхательное отверстие, ведущее в лёгочную полость, открывается сбоку тела, близ края раковины. Оно открывается, когда катушка поднимается на поверхность воды за запасом воздуха.

Кроме того, катушка, по всей вероятности, дышит и непосредственно через кожу. Но кожное дыхание играет в жизни катушки меньшую роль, чем у прудовиков. Кроме того, у края мантии находится тонкая, пронзённая кровеносными сосудами складка кожи, функционирующая в качестве жабры.

Кровь у катушек красная, так как в ней присутствует гемоглобин, связывающий кислород из воздуха, что позволяет им реже подниматься на поверхность для дыхания атмосферным воздухом. Зимой под коркой льда катушки не ползают, как прудовики, а лежат, зарывшись в ил, глубоко втянувшись в раковину. Это настоящий "зимний сон", сердце катушки в это время бьётся 3-4 раза в минуту, вместо обычных 25-30 раз.

Присутствие жабры и гемоглобина в крови позволяет катушкам в меньшей степени, чем прудовикам, быть зависимой от поверхности воды. При температуре воды 15°-16° прудовик поднимается на поверхность, когда количество кислорода в его лёгких падает до 13%, а катушка не ранее, чем когда количество это спустится до 4%. Поэтому прудовик чаще выходит на поверхность для наполнения своих лёгких новым воздухом, чем катушка. В холодной воде можно видеть, как катушка лежит на дне с большим пузырем лёгочного воздуха у отверстия раковины, выдавленного из дыхательного отверстия. Воздух пузыря, обогащаясь кислородом, поступающим внутрь пузыря из толщи окружающей его холодной воды, снова становится пригодным для дыхания и втягивается катушкой в полость легкого.

Питание. Катушки питаются растительной пищей, поедая части растений, которые соскабливают при помощи терки. Особенно охотно эти улитки поедают зеленый налет из мелких водорослей, который образуется на стенках аквариума. Снаружи через стекло нетрудно наблюдать, каким образом животное действует своей теркой, сгребая налет, как лопаткой. Весьма возможно, что катушки могут питаться и животной пищей. По крайней мере, в неволе они охотно едят сырое мясо.

Катушка роговидная имеет значительно более слабые радулу и челюсти, чем у прудовика, поэтому она преимущественно держится у дна водоема, где легче найти более мягкую пищу - ил, богатый органикой, отмершие растения, трупы животных. В целом моллюск всеядный. В рационе преобладает растительный детрит и вегетирующие ткани растений.

Интересно поведение катушек при высыхании водоемов, в которых они встречаются. Они зарываются во влажный ил или остаются на поверхности грунта, присасываясь устьем к илу, если в нем сохранились остатки влаги.

При этом они выделяют плотную нерастворимую в воде пленку, которой и замыкают отверстие раковины. При дальнейшем высыхании тело моллюска постепенно сокращается, занимая в конце концов третью часть раковины, а вес мягких частей тела падает на 40-50%. В таком состоянии моллюск может выжить вне воды до трех месяцев.

Размножение и развитие. Как и прудовики, катушки - гермафродиты, т.е. каждая особи несёт в себе половые органы и самца и самки. Спаривание обычно бывает взаимное, а изолированные особи яиц не откладывают.

Роговые катушки зимуют на глубине 1-1,5 м, размножаются на 0,2-0,7 м. Размножение у них происходит весной. Также как и прудовики, катушки откладывают яйца, которые приклеивают к нижней или верхней поверхности листьев водяных растений или к другим подводным предметам. Кладки имеют вид плоской студенистой пластинки овальной формы, блинчика или лепешки, желтоватого или светло-коричневого цвета. Кладка заключает в себе несколько десятков круглых розоватых прозрачных яиц, погруженных в студенистую массу. У крупных катушек в одной кладке бывает по 40-70 яиц, у мелких - по 5-10 яиц.

Жизненный цикл роговой катушки 2-летний, при котором моллюски размножаются в начале и в конце второго года жизни. Эмбриогенез при температуре 18-24°C длится 12-14 суток.

Образ жизни и местообитания. Роговая катушка распространена в Европе и Передней Азии, в Западной Сибири и Закавказье.

Обитает в постоянных стоячих водоемах, реже можно встретить во временных водоемах. Наиболее многочисленна в водоёмах с обильной водной растительностью - в литорали озёр и водохранилищ, в прудах, реках, ручьях, канавах, лужах, болотах. Встречается как непосредственно на дне водоемов, так и на стеблях и листьях водной растительности. Часто попадает в сплетения нитчатых водорослей. Вид стагнофильный (предпочитает стоячие воды).

Хозяйственное значение. Икра катушек, как и других улиток, охотно поедается рыбами и истребляется ими в большом количестве.

1.3. Факторы окружающей среды, влияющие на изменчивость раковины брюхоногих моллюсков.

Известно, что морфологические параметры живых организмов формируются под влиянием двух факторов – генофондом животного и влиянием окружающего пространства, где главную роль, несомненно, играют факторы климатической природы.[7,8]

Наибольшее влияние на раковины наземных моллюсков оказывают температурный режим и влажность. Остальные климатические условия либо влияют на раковины слабее, либо сказываются не прямо, а через изменения влажности и температуры.[7] Высота раковины многих брюхоногих моллюсков увеличивается с возрастом, поэтому по размерному классу можно оценить их возраст. Однако, показатели высоты раковин особей разного возраста часто перекрываются, что может быть связано с высокой

индивидуальной изменчивостью темпов роста. Общая тенденция к замедлению темпа роста с возрастом связана, как правило, с наступлением полового созревания.[2,3] Температура играет немаловажную роль в формировании раковины брюхоногих моллюсков. У моллюсков, обитающих в условиях с резко выраженной сезонностью колебаний температуры, происходят замедление и остановка роста в холодное время года, а это, как известно, отражается на их раковине. Известно, что взрослая часть популяции сеголеток битинид переходит к диапаузе в августе, т.е. их сроки продолжительнее, а зимой рост прекращается. Весной с переходом к активному образу жизни рост раковины моллюска вновь возобновляется.[8] Важно отметить влияние температуры на общий вид животного. Моллюски, обитающие в южных областях, отличаются чаще всего большими размерами и более толстой раковинной, в то время как северные моллюски отличаются меньшими размерами и тонкой раковинной. В тесной связи с температурой оказывает на моллюсков влияние и влажность. Моллюски избегают как чрезмерной влажности, так и сильной сухости. Улитки, обитающие в условиях высокой влажности, отличаются крупными размерами, большой блестящей раковинной. Моллюски, обитающие в местах с низкой влажностью, отличаются небольшими размерами, толстостенной и слабо блестящей раковинной .[5]

1.3.1. Влияние абиотических факторов на развитие раковин.

Известно, что морфологические параметры живых организмов формируются под влиянием двух факторов – генофондом животного и влиянием окружающего пространства, где главную роль, несомненно, играют факторы климатической природы. [4,5]

Наибольшее влияние на раковины наземных моллюсков оказывают температурный режим и влажность. Остальные климатические условия либо влияют на раковины слабее, либо сказываются не прямо, а через изменения влажности и температуры.[5] Наибольшее влияние на раковины наземных моллюсков оказывают температурный режим и влажность. Остальные климатические условия либо влияют на раковины слабее, либо сказываются не прямо, а через изменения влажности и температуры.[7,8] Высота раковины многих брюхоногих моллюсков увеличивается с возрастом, поэтому по размерному классу можно оценить их возраст. Однако, показатели высоты раковин особей разного возраста часто перекрываются, что может быть связано с высокой индивидуальной изменчивостью темпов роста. Общая тенденция к замедлению темпа роста с возрастом связана, как правило, с наступлением полового созревания (Сербина, 2010). Температура играет немаловажную роль в формировании раковины брюхоногих моллюсков. У моллюсков, обитающих в условиях с резко выраженной сезонностью колебаний температуры, происходят замедление и остановка роста в холодное время года, а это, как известно, отражается на их раковине. Известно, что взрослая часть популяции сеголеток битинид переходит к диапаузе в августе, т.е. их сроки продолжительнее, а зимой рост прекращается. Весной с переходом к активному образу жизни рост раковины

моллюска вновь возобновляется [6,7]. Важно отметить влияние температуры на общий вид животного. Моллюски, обитающие в южных областях, отличаются чаще всего большими размерами и более толстой раковиной, в то время как северные моллюски отличаются меньшими размерами и тонкой раковиной. В тесной связи с температурой оказывает на моллюсков влияние и влажность. Моллюски избегают как чрезмерной влажности, так и сильной сухости. Улитки, обитающие в условиях высокой влажности, отличаются крупными размерами, большой блестящей раковиной. Моллюски, обитающие в местах с низкой влажностью, отличаются небольшими размерами, толстостенной и слабо блестящей раковиной.[8]

II. Физико-географическое описание района исследования.

Республика Калмыкия; Целинный район; СелоТроицкое расположено в пределах Ергенинской возвышенности, являющейся частью Восточно-Европейской равнины, на берегах реки Булгун. Средняя высота над уровнем моря-101м. В окрестностях села распространены светло-каштановые солонцеватые и солончаковые почвы и солонцы.

Река Булгун разделяет село на две неравные части. Большая часть села расположена на правом берегу реки Булгун. Правобережная часть села занимает не только левый склон балки Булгун, но и обширное пространство между долиной реки Булгун и балкой Салына. Как правобережную, так и левобережную части села пронизывают овраги и балки второго порядка, отходящие от балки Булгун.

2.1.Описание пунктов сбора материала исследования.

Сбор материала проводился на территории парка дендрария «Надежда» села Троицкого - 15 особей. Территория северо-восточной стороны гимназии им.Б.Б. Городовикова -12 особей. Территория восточной стороны улицы Акугинова – 15 особей.

III. Собственные исследования и наблюдения.

3.1.Методика сбора моллюсков

Простейшим способом является сбор моллюсков руками на мелководье и в осушенной зоне по берегам водоёма. Вручную или пинцетом производится сбор моллюсков или их кладок с поверхности водных растений и погружённых в воду предметов.[3,4]

Основными орудиями качественного сбора бентосных моллюсков являются скребок и драга. Если скребки применяются на мелководьях, то драгами, влекомыми по дну на верёвке, можно облавливать как мелководье, так и глубокие участки водоёмов.

Сбор роговых катушек был выполнен вручную с поверхности злаковых и сложноцветных растений.

Первый этап сборапроводился в апреле месяце 2022 года.

Второй этап сбора проводился осенью в сентябре месяце 2022г.

3.2. Методика обработки материала.

Первичная фиксация собранных катушек проводится в полевых условиях с помощью 96% этанола. При этом следует учитывать, что в мантийной полости моллюсков может содержаться некоторое количество

воды, выделяющейся после гибели, что ведёт к снижению исходной концентрации фиксатора. Спустя сутки, моллюски переводятся в 70% этанол для длительного хранения. Допускается применение в качестве фиксатора формалина (нейтрализованного добавлением мела), но при долгом нахождении моллюсков в формалине их мягкие ткани становятся жёсткими и ломкими, что затрудняет анатомирование животных. Кроме того, формалин разрушает раковину при длительном хранении. Для облегчения анатомирования моллюсков перед фиксацией рекомендуется умерщвлять, помещая в небольшой, плотно закрытый сосуд с кипячёной водой, содержащей мало растворенного кислорода, в результате чего животное погибает от асфиксии. С этой же целью может применяться анестезия моллюсков с помощью различных химических веществ: хлоралгидрата, нембутала, пентобарбитала, ментола, хлороформа, эфира и т.п. [8]

Также умерщвление собранных животных можно производить крутым кипятком, после чего тело моллюска сравнительно легко извлекается (выкручивается) из раковины и переносится в спирт. Раковина при этом высушивается и хранится отдельно.

3.3. Методика измерения раковины.

У плоскостиральных раковин (семейство Planorbidae) промеры высоты завитка и высоты последнего оборота выполнить невозможно, зато вводятся несколько дополнительных измерений. Это - диаметр внутренних оборотов (ДВО) и ширина трубки последнего оборота (ШПО), соотношение которых даёт индекс внутренних оборотов (ПВО), предложенный Л.А. Прозоровой и Я.И. Старобогатовым

Индекс внутренних оборотов может определяться как с апикальной (вершинной), так и с базальной поверхности раковины и отражает скорость нарастания оборотов раковины. Этот индекс приложим и к турбоспиральным раковинам, но измеряется у них только с базальной стороны и называется индексом пупка [7] Иногда необходимо знать ширину предпоследнего оборота (ШППО), измеряемую аналогично ширину трубки последнего оборота ШПО.

3.4. Статистический анализ полученных данных.

При количественной изменчивости как единого целого использовали среднее арифметическое (\bar{X}), лимиты (lim), среднее квадратическое отклонение (δ), коэффициент вариации (V) и нормированное отклонение (t). Нахождение данных величин осуществляли по общей методике.

Для общей характеристики всего материала необходимо найти такую величину, которая бы минимально отличалась от всех вариаций. Такой величиной является средняя арифметическая (\bar{X}). Она и представляет собой основной параметр и определяется:

$$\bar{X} = A + \frac{\sum af}{n}$$

\bar{X} – среднее арифметическое, число именованное и выражается в тех же единицах, в которых производилось измерение,

A – условное среднее, та, которая чаще встречается,

$a = X - A$, т.е. отклонение вариаций от условного среднего,

$n = \Sigma f$ – сумма всех частот, или объем выборки.

Для характеристики изменчивости используют специальный параметр – стандартное отклонение (или среднее квадратическое отклонение); – число именованное и выражается в тех же единицах, в которых производятся измерения. Стандартное отклонение показывает, насколько в среднем отличается каждая из вариаций от среднего арифметического. Для вычисления использовали более простой метод (условного среднего) и пользовались следующей формулой. Для того чтобы воспользоваться этой формулой вычисляют « a^2f ».

$$\delta = \pm \sqrt{\frac{\Sigma a^2 f - \frac{(\Sigma a f)^2}{n}}{n - 1}}$$

При равенстве средних арифметических, чем больше величина, тем больше изменчивость. Однако суждение о степени изменчивости по величине становится невозможным, если средние не равны и тем более, если надо сравнивать изменчивость разных признаков, а – величина именованная. Поэтому для характеристики изменчивости вводят еще одну, относительную или безразмерную величину – коэффициент вариации или изменчивость, который определяется по формуле:

$$V = \frac{\delta}{x} \times 100 \%$$

Если рассчитать величину, называемую ошибкой средней арифметической, обозначаемую буквой m . Определяется она по формуле:

$$m = \frac{\delta}{\sqrt{n}}$$

m – число именованное, она показывает, насколько ошибаются, когда считают, что среднее арифметическое выборки соответствует среднее арифметическое выборки, соответствует среднему арифметическому генеральной совокупности. С ее помощью на основании данных одной выборки можно определить пределы, в которых лежит среднее арифметическое генеральной совокупности, или, иначе, определить пределы, в которые будут укладываться среднее арифметические всех выборок, сколько бы их ни было сделано из одной генеральной совокупности.

Если средние величины для характеристики вида (генеральной совокупности) выражаются пределами, значит, и сравнивать нужно через сравнение этих пределов. В математической статистике предложен специальный метод определения коэффициента достоверности разности средних:

$$t = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

В числителе на первое место ставится большее арифметическое, чтобы оценивать абсолютное значение разности. Сравнение выборок по частотам признаков проводилось по формуле Н.А. Плохинского [8]:

$$\chi^2 = \frac{(n_1+n_2)^2}{n_1 \cdot n_2} \cdot \left(\frac{P_1^2}{\sum P_1+P_2} - \frac{n_1^2}{n_1+n_2} \right)$$

IV. Выводы.

1. В исследуемых популяциях наиболее изменчивыми являются морфометрические параметры, которые относятся к размерам завитка и устья, а именно: высота завитка, ширина завитка и ширина устья.

2. Исследуемые популяции достоверно отличаются друг от друга по всем параметрам раковины, что подтверждается однофакторным дисперсионным анализом, согласно которому межгрупповые показатели изменчивости достоверно превзошли внутригрупповые.

3. Сравнение трех выборок, собранных в разных территориях села Троицкого по ширине и высоте устья, показало, что каждая выборка характеризуется специфическим фенофондом.

4. Морфометрическое сравнение выборок в пространстве показывает, что каждая из трех выборок представляет самостоятельную внутривидовую группировку, ранг которой на данный момент определить еще трудно. Динамика фенофондов во времени отражает направление микроэволюционных процессов и показывает, что в формирующемся новом ареале происходит увеличение бесполосых форм, но с более темной окраской раковины. Увеличение количества коричневых форм, возможно, является отражением наличия неблагоприятных факторов в окружающей среде, а увеличение бесполосых форм подтверждает то, что в формирующемся ареале для роговых катушек более благоприятны для существования открытые пространства, чем затененные.

V. Глоссарий.

1. **Биоминерализация** - это процесс создания минералов живыми организмами для формирования или укрепления твердых частей тела. Раковина-**биоминерал**, покрывающий тела большинства **моллюсков**, выполняет защитные функции и обычно состоит из двух слоев полиморфов карбоната кальция (CaCO₃): кальцита и арагонита.
2. **Гипостракум** или перламутровый слой – внутренний слой раковины.
3. **Остракум** – средний слой раковины, который состоит из призм в виде кристаллов углекислого кальция.
4. **Периостракум** – наружный тонкий слой, состоящий из белка – конхиолина. Он представлен двумя слоями, которые плотно прилегают друг к другу.
5. **Фенофонд** - сумма фенотипов какой-либо совокупности особей. Число аллелей - конечная величина, она зависит от числа генов, число же признаков практически бесконечно (всегда можно увеличить это число - оно зависит от желания и настойчивости исследователя).

VI. Список использованной литературы.

1. Анистратенко В.В. 1998. Определитель гребнежаберных моллюсков (Gastropoda, Pectinibranchia) фауны Украины. Ч.
2. Пресноводные и наземные // Вести, зоологии. Отд. вып. Прил. 8. С. 67-117.
3. Бабиченко В.Н., Барабаш М. Б., Логвинов К.Т. и др. Природа Украинской ССР. Климат. Киев: Наук.думка, 1984. 232 с.
4. Берёзкина Г.В., Старобогатов Я.И. 1988. Экология размножения и кладки яиц пресноводных легочных моллюсков. // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. 174. 306 с.
5. Бурдин К.С. Основы биологического мониторинга. М.: Изд-во МГУ, 1985. 158 с.
6. Голиков А. Н. Влияние факторов внешней среды на внутривидовую изменчивость *Neptunearthritica* (Bernardi) и *Littorinasqualida* Brodwripet Sowerby // Зоологический журнал. 1959. Т. 38, № 9. С. 1335-1343.
5. Зейферт Д. В., Хохуткин И. М. Использование наземных моллюсков для оценки качества окружающей среды // Экология. 1995. № 4. С. 307-310.
6. Зенкевич Л.А. и др. Жизнь животных // Беспозвоночные. М.: Изд-во «Просвещение». Т.2. 1968. 564 с.
7. Машкова И.В., Крупнова Т.Г., Кострюкова А.М., Артемьев Н.Е. Влияние физико-химических параметров среды на показатели развития брюхоногих моллюсков озера Ильменское // Вестник Тамбовского университета. 2014. Т. 19, № 5. С. 878-882.
8. Шилейко А. А. Наземные моллюски подсемейства *Helicoidea* // Фауна СССР. Моллюски. 1978. Т. 3, № 6. 384 с.

VII. Приложение (фотоальбом)

Весенний сбор материала популяции роговых катушек в парке дендрария «Надежда»

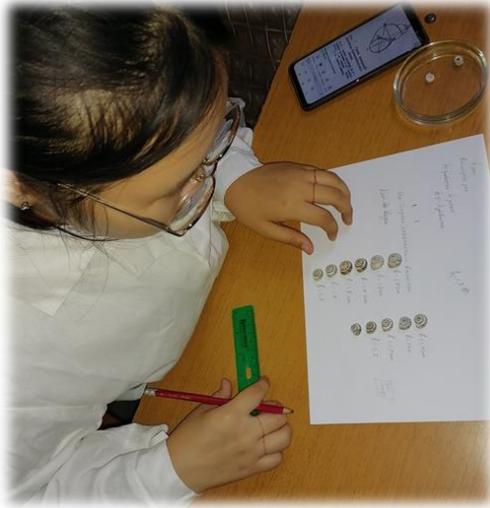


Летний сбор материала брюхоногих моллюсков – роговых катушек.



Осенний сбор материала брюхоногих моллюсков – роговых катушек





Экспериментальная часть работы.