Введение:

На территории России насчитывается более 2,7 миллионов озер с суммарной площадью водной поверхности 408,856 тыс. км². Среди них только 19 озер имеют площадь зеркала, превышающую 1000 км² (суммарная площадь 108,065 тыс. км²)

Чудское озеро является пятым по величине в Европе. Его площадь составляет 2670 км². В него впадают свыше 30 рек и ручьев, а вытекает только одна приграничная река Нарова(Нарва), впадающая в Нарвскую губу Финского залива Балтийского моря.

Природа вокруг Чудского озера так же уникальна, как и сами его воды. Некоторые виды организмов официально находятся под охраной и занесены в Красную Книгу России. Однако антропогенный фактор неизбежно оказывает влияние на экологическую систему Чудского озера, нарушая идеально согласованные природные процессы, и эту проблему нельзя оставлять без внимания, если мы хотим сохранить природное наследие нашей страны.

Чудско-Псковская система озёр расположена на Причудской низменности. Эти озёра – реликт большего ледникового водоёма. Берега преимущественно низменные, песчаные и дюнистые. В озёрах много островов, крупнейший из которых – остров Пийриссаар (Порка). В озёра впадает около 30 рек. Наиболее крупные – Великая и Эмайыги; небольшие – Выханду, Желча, Пиуза; множество маленьких речек и, конечно же, великое множество ручьёв.

Озёра замерзают в ноябре, вскрываются в мае. Озёра замерзают в ноябре, вскрываются в мае. Здесь имеются сгонно-нагонные явления (подобие приливов). В озерах обитают промысловые рыбы: снеток, плотва, окунь, налим, лещ, судак, сиг, щука, ряпушка и др.

-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Проводя летние месяцы на даче, расположенной на берегу Чудского озера, я имела возможность в течение нескольких лет наблюдать за изменениями, происходящими в данной экосистеме. Однако лишь этим летом мои наблюдения стали приобретать исследовательский характер. Пользуясь результатами проведенных практических работ, я попыталась сформулировать и обосновать некоторые гипотезы, возникшие вследствие проведенных мною исследований. Так же удалось найти много интересного относительно природы, видового разнообразия рыб Чудского озера, для чего пришлось задействовать не только литературу по биологии и экологии, но и краеведческие архивы.

**Чудско-Псковская система озёр делится на три части**

**(общая площадь – 3 555 км²):**

* Южная часть – Псковское озеро имеет площадь зеркала – 708 км² и максимальную глубину – 5,3 м.
* Центральная часть – Тёплое – соединяет Чудское озеро с Псковским. Его площадь – 236 км² и максимальная глубина – 15,3 м.
* Самая крупная часть – северная – Чудское озеро. Площадь зеркала Чудского озера – 2 611 км², максимальная глубина – 12,9 м, средняя – 7,6 м, объём воды в озере – 26,98 км³. Чудское озеро является пятым по величине в Европе. Площадь зеркала колеблется в зависимости от изменений уровня воды. Длина озера составляет около 96 км, ширина — до 50 км. Солёность воды — 0%0 — озеро считается абсолютно пресным.
* Рельеф дна Чудского озера представляется довольно однообразным; почти посередине его небольшая котловина с глубинами 12 – 13,5 метра. Дно быстрее всего опускается у северного берега и весьма медленно у северо-западного. В южной части между отмелями встречаются отдельные ямы или рытвины. Между Пирисаари и Лифляндским берегом дно углубляется до 9 метров и затем имеет подъем до 3 метров.

Грунт дна состоит исключительно из делювиальных глин восточного и западного берегов, если исключить полосы прибрежного песка и устья реки Великой. Вообще осадки дна всего озерного бассейна можно разделить на глинистый ил, песчаный ил и песок.. На северном берегу озера глинистые осадки примыкают непосредственно к песчаным береговым образованьям.

Озерные воды содержат летом в среднем около 0,017% твердых частиц, и эта большая илистость вод служит причиной малой их прозрачности, однако по оценкам специалистов, после простой подготовки вода может быть пригодна для питья.

Берег озера сначала низменный, поросший травой, мхом и мелким кустарником, затем он сменяется местами крутым возвышенным или прерывается дюнными песчаными холмами, которые в виде островов возвышаются посреди окружающей их болотистой низменности.

Видовое разнообразие рыб в Чудском озере

[Наиболее расространены в Чудском озере ерш, окунь, плотва. Такую рыбу называют <сорной>, для чего есть основания: мясо ее костляво и содержит мало жира. Она очень медленно прибавляет в весе: к 6-7 годам ерш, например, весит всего 40-50 г, окунь - около 250-300 г, плотва - 150-300 г. В то же время рыба быстро размножается: половое созревание ерша, окуня наступает в 2-4 года. Благодаря своей многочисленности малоценные рыбы захватывают лучшие кормовые угодья водоемов, вытесняют более ценную рыбу.

Окунь и карась обладают большой неприхотливостью к условиям обитания. Вам, наверное, приходилось встречать небольшие озера среди болот с темной водой, которые на первый взгляд кажутся безжизненными. Но и в них прекрасно чувствует себя окунь. О неприхотливом карасе и говорить не приходится. Он способен выживать в иле даже промерзших до дна водоемов.

Сиг, ряпушка, снеток, налим - обитатели арктических пресных водоемов. Они поселились в наших озерах в послеледниковое время, когда климат здесь напоминал климат современной тундры и озера были холодные. Северная природа этих рыб проявляется в сроках размножения. Сиг, ряпушка, налим мечут икру в холодное время года, налим, например, в декабре-январе][1]

Лещ, судак, густера, уклея, красноперка - выходцы с юга. Они проникли к нам по водным путям, некогда связывавшим наши реки и озера с южными водоемами. Многие из них сохранили свою теплолюбивую природу и мечут икру в теплый период. Коренными хозяевами наших водоемов являются окунь, ерш, плотва, щука, а вот угорь – это гость. В Псковско-Чудской водоем он проникает из Балтийского моря по реке Нарве. В начале нашего века для жителей деревень, расположенных у истоков Нарвы, угорь служил главным объектом промысла. Ежегодно здесь вылавливали 12-17 тысяч угрей. В настоящее время Нарвская ГЭС практически перекрыла этот путь для угря. Теперь он попадается рыбакам редко.

В тот же период ихтиологи пытались заселить Псковско-Чудский водоем ценными промысловыми рыбами Сибири. В него были выпущены амурский сазан, кубанская нельма и личинки ленского осетра. Перспективными для псковских водоемов являются дальневосточные растительноядные рыбы - белый амур и толстолобик.

*[1] - В. К. Лесненко «Псковские озера»*

**Экологические ниши разных видов рыб**

**[Летом рыбное население озера, в зависимости от характера питания, распределяется в водной среде по <этажам>:**

В <верхнем> живут ряпушка, снеток, уклея. Темная спинка и серебристые бока делают их малозаметными в толще воды. Здесь они находят свою пищу - веслоногих и ветвистоусых рачков и личинки насекомых. В молодои возрасте в <верхнем этаже> живут также ерш, окунь, судак, синец.

<Нижний этаж> занимают лещ, густера, судак, окунь, ерш. Для леща, густеры, ерша пищей служат обитатели дна - личинки комаров, черви, моллюски. Ерш может <заглубляться> в ил в поисках пищи на 10-11 см, линь на 7 см, лещ, плотва - на 5 см. Правда, ерш промышляет еще и икрой других рыб, чем наносит большой ущерб их размножению. Молодь судака и окуня вначале довольствуется донными кормами. <Полуподвальный этаж> населяют карась, линь, налим, вьюн, угорь. На условия их обитания указывает темно-серый или коричневый цвет тела. Карась, линь, вьюн в неблагоприятное время могут даже зарываться в ил. Угорь днем прячется в грунте на глубине до 80 см. Донные рыбы, исключая хищного налима, питаются личинками насекомых, червяками, моллюсками. Угорь, кроме того, поедает окуня, ерша, чем приносит большую пользу, очищая водоем от <сорной> рыбы.

В прибрежной мелководной зоне, где развита подводная растительность, живут щука, красноперка, травяной окунь. Темная спина, серые бока с зеленым оттенком и зеленоватыми пятнами делают щуку незаметной среди зарослей. Из этой засады она мгновенным рывком схватывает свою жертву. Любит заросли и красноперка, где пищей ей служат побеги растений, водоросли, насекомые и черви.

Осенью, когда вода в озерах начинает охлаждаться, рыба уходит в глубокие места. Лещ, густера, плотва, окунь, ерш, уклея, красноперка зимой пассивны. Питание их крайне ослаблено или совсем прекращается. В настоящую зимнюю спячку впадают карась, линь, сом, карп. Налим, судак, щука продолжают и зимой вести активный образ жизни][2]

Обычно обитатели того или иного <этажа> питаются примерно одной пищей. Это приводит к конкуренции между ними. Наиболее сильно конкурируют лещ с плотвой, окунем, ершом и густерой, и снеток с ряпушкой, молодью окуня, и судака.

*[2] - В. К. Лесненко «Псковские озера», ЛенИздат, 1988.*

Проблемы рыбных хозяйств

Псковский ихтиолог В.Н. Абросов, исследуя колебания численности снетка в Псковско-Чудском водоеме, выяснил следующую закономерность: в годы низкой численности конкурентов снетка уловы возрастают, и, наоборот, когда численность конкурентов резко возрастает, уловы снетка уменьшаются в 12-15 раз. Человек, сам того не желая, часто помогает ершу, окуню, плотве одержать вверх над лещом, судаком, снетком.

Ученые-ихтиологи сейчас озабочены судьбой Псковско-Чудского водоема. Дело в том,что ерш, окунь, плотва достигли здесь огромной численности. В последние десятилетия эта рыба составляет почти половину уловов. Прекрасная кормовая база водоема используется нерационально.

Регулирующим фактором в соотношении различных видов рыб в озерах являются хищники. В последние годы в научной и популярной литературе много говорят о роли хищных животных в природе. Выяснилось, что полное истребление хищников приносит отрицательные последствия. Отсутствие их ведет к массовому размножению тех видов животных, которые служили хищникам пищей. Появляются массовые заразные болезни, перенаселение биогеоценозов и т.д.

В Чудском озере хищниками являются щука, судак, окунь, налим, угорь. Основу питания щуки составляют окунь, плотва, ерш. Судак питается снетком и ряпушкой. Окунь поедает снетка и ерша. Пищей налиму служат ерш, окунь, плотва. Промысловую ценность имеют все хищники, возможно, исключая только мелкого окуня. Судак любит средне-глубоководные, а налим - глубоководные озера. Только щука встречается в больших и малых, глубоких и мелководных водоемах.

Для решения задач преобразования рыбного хозяйства Псковско-Чудского водоема следует запретить вылов судака и леща на миграционных путях и нерестилищах, запретить лов щуки в период ее нереста, строго лимитировать вылов ценной рыбы и охранять нерестилища, создать необходимую площадь рыбопитомников для обеспечения водоема посадочным материалом.

[Мальков для Псковско-Чудского водоема выращивают несколько рыбопитомников. Гдовский рыбопитомник выпускает в Чудское озеро молодь сига, судака. Рыбопитомники озер Бобровое, Белое, Женское выращивают сига, щуку. Для столь крупного водоема этих питомников недостаточно][3]

*[3] - В. К. Лесненко «Псковские озера».*

Зоопланктон

[Планктон в наших озерах играет роль основного корма для молоди всех промысловых рыб на ранних этапах жизни. Кроме того, планктоном всю жизнь питаются ряпушка, снеток, уклея, синец, чехонь, верховка и в некоторых озерах чудской сиг. Из малоценных, но весьма обычных во всех озерах рыб в громадных количествах потребляют зоопланктон молодь окуня и плотвы. Вообще молодь в той или иной степени питается планктоном. Питание их носит выборочный характер - из состава всего планктона извлекаются определенные организмы. К числу основных групп животного планктона, постоянно предпочитаемых ряпушкой, снетком и молодью окуня, относятся ракообразные (веслоногие, ветвистоусые), а из их состава часто поедаются только определенные виды][4]

**Веслоногие рачки** (Copepoda), отряд беспозвоночных животных класса ракообразных (Crustacea). Размеры Веслоногие рачки — от 0,1 до 13 мм. Для Веслоногие рачки, обитающих в толще воды, характерно обтекаемое тело с сильно развитыми конечностями, несущими длинные опушенные щетинки; придонные Веслоногие рачки имеют уплощённое тело и короткие конечности; у паразитических Веслоногие рачки строение тела сильно изменено в связи с их образом жизни. Окраска Веслоногие рачки разнообразная. Для Веслоногих характерны специфические (копеподитные) стадии метаморфоза, которые наступают после стадии науплиуса. Веслоногие рачки распространены повсеместно, населяют морские и пресные воды. Порой именно они составляют до 90% зоопланктона.

**Ветвистоусые рачки**, или **кладоцеры** (лат. Cladocera) — мелкие планктонные ракообразные, один из наиболее многочисленных и разнообразных отрядов класса жаброногих. В настоящее время насчитывается около 400 видов морских и пресноводных ветвистоусых, объединяемых в 82 рода, 15 семейств и 4 подотряда. Наиболее хорошо известные представители отряда — пресноводные планктонные рачки рода **дафнии** (Daphnia), которых иногда называют «водяными блохами». Большую часть времени они проводят в толще воды, передвигаясь резкими скачками за счет взмахов вторых антенн, которые покрыты специальными оперенными, часто относимое ко всем ветвистоусым).

Кроме того, что планктон является кормом для рыб, он имеет большое значение в жизни водоемов. Отмирая, планктон оседает на дно и образует свежий детрит, который, в свою очередь, является субстратом для бентоса.

*[4] - В. К. Лесненко «Псковские озера», ЛенИздат, 1988.*

Фитопланктон

Микроскопическим растениям постоянно приходится парить в толще воды, да и само слово «планктон» в переводе с греческого означает «блуждающий». Чтобы не опуститься на дно, не потонуть, растения удлиняют свое тело, образуют шипы, наполняют клетки газовыми пузырьками.

Псковско-Чудское озеро имеет самый богатый фитопланктон. Р. Лаунгасте отмечает в составе его пелагического планктона 338 видов, а в составе литорального - 396 видов водорослей. Наибольшее число массовых форм обнаружено среди сине-зеленых водорослей (48%), на втором месте зеленые водоросли (31,5%) и на третьем - диатомовые (15,6%). Массовые формы имеют численность, превышающую 100 тыс. экз/л, обычные - от 50 до 100 тыс. экз/л и редкие - менее 50 тыс. экз/л.

При благоприятных условиях отдельные виды водорослей развиваются в таких количествах, что вода в пруду, как мы говорим, «зацветает». Весной и осенью цветение воды в ряде озер вызывают диатомовые водоросли. Летнее цветение воды вызывается, как правило, сине-зелеными водорослями.

* **Диатомовые водоросли**. На острие булавочной головки может поместиться несколько сотен диатомей, или кремнистых водорослей: так малы они по размеру. Но особенно интересна у диатомей оболочка: кремнёвому прозрачному панцирю — этому искуссному творению природы — позавидует не один архитектор. Очень красивые и разнообразные узоры выведены на поверхности створок с такой точностью, что по ним можно проверять оптические приборы: расстояние между штрихами и точками выдерживается идеально. Остается только поражаться генетическим механизмам, ответственным за изготовление панциря диатомей. Каждая водоросль строит свою оболочку в виде коробочки с крышкой. В этом уютном домике она и живет в полной безопасности, потому что раздавить створки панциря чрезвычайно трудно. Сам хозяин очень мал—10—15 микрометров составляет его тело в диаметре, но какие чудеса архитектуры он творит, какие загадки ставит ученым! Во-первых, форма панциря. Если домик похож на ученический пенал, водоросль называется пиннулярией (рис. 1,а), а если оболочка ромбовидная, то навикулой или лодочкой (рис. 1,6). Во-вторых, и этот вопрос до сих пор не изучен, водоросли с удлиненной формой тела плавают в нужном им направлении, так что название «лодочка» не случайно. О способах передвижения этих водорослей идет много споров.

Предполагают, что цитоплазма (неядерная часть протоплазмы) клетки выделяет слизь через шов между створками и, следовательно, диатомея перемещается, как реактивное судно.

Но на самом деле механизм движения намного сложнее - ведь не надо забывать о массивности панциря: чтобы его стронуть с места, такой «тяги» не хватит. Видимо, слизь у диатомей обладает еще какими-то химическими способностями, так что попробуем этот аппарат назвать химико-реактивным двигателем неизвестной нам конструкции.

* В планктоне озера можно встретить круглых диатомей— циклотелл , либо же с оболочками клеток, похожими на высокие стаканчики, поставленные один на другой, — мелозир. Очень часто диатомовые образуют колонии, то есть самым необычным способом сцепленные друг с другом клетки.
* **Зеленые одноклеточные водоросли.** Диатомей первыми появляются в фитопланктоне пруда, но не долго длится их царствование, ибо с наступлением теплых весенних дней в воде начинают развиваться в больших количествах зеленые одноклеточные водоросли.
* **Десмидиевые.** Десмидии похожи на диатомей, но у них нет кремневой коробочки-оболочки. Кроме того, как и все растения, десмидии содержат фотосинтезирующий пигмент, поэтому фотосинтез у них в основном ведет хлорофилл, так что их с полным правом можно отнести к зеленым водорослям. В хорошую погоду поверхность озера покрывается зеленой пленкой. В ней собирается множество микроскопических десмидий. Десмидиевые водоросли могут образовывать и колонии из треугольных клеток, окруженных студенистой массой.Размножаются десмидий делением клетки на две части. Их «талия» становится все уже и уже, а затем клетки полностью отделяются друг от друга. Каждая половинка достраивает недостающую часть, да еще с такой точностью, что не забыта ни одна выемка на поверхности. Вот уж, поистине, загадочная для нас и очень любопытная «память»! Даже ученые, изучающие, как строятся организмы из живых клеток в пространстве, обратили внимание на эту способность у десмидиевых и выбрали микрастериас одним из наиболее интересных объектов для экспериментов. Десмидиевые водоросли так же, как и диатомовые, движутся с помощью своего химико-реактивного двигателя неизвестной природы.
* **Порядок (класс) вольвоксовых**. Среди них есть и одноклеточные существа, и колониальные, но что очень характерно для всех представителей этого порядка— наличие двух жгутиков у клетки, с помощью которых она движется. А еще вольвоксовые обладают маленьким клеточным глазком, реагирующим на интенсивность света; при солнечной погоде водоросли концентрируются на поверхности озера.
* **Вольвокс** — это уже колониальное растение, его колония имеет форму шара диаметром до 3/4 миллиметра, и ее можно рассмотреть невооруженным глазом.
* Жить он предпочитает в чистой среде, богатой соединениями железа, но и в прудах вольвокс размножается так интенсивно, что даже вода цветет. Весь шар состоит из отдельных клеток, связанных узкими мостиками протоплазмы. Причем, хотя у каждой клетки свои жгутики, движутся они так согласованно, что весь шар, вертясь, перемещается вперед. По существу перед нами организм, по которому можно разобраться, каким образом в эволюции формировались многоклеточные особи. Да и размножается вольвокс двумя путями: бесполым и половым. При бесполом размножении внутри колонии возникают дочерние шары, которые по мере подрастания ведут себя все более беспокойно, пока не прорвут стенку материнского шара и не выйдут наружу. При половом размножении некоторые клетки колоний сильно разрастаются и дают яйцеклетки, в то время как другие делятся на множество мелких клеток и образуют сперматозоиды. После слияния сперматозоида с яйцеклеткой получается зигота, которая покрывается толстой оболочкой и в таком состоянии способна переносить неблагоприятные условия.
* **Хламидомонада.** В мелких водоемах эта водоросль нередко развивается в таких массовых количествах, что вода принимает зеленую окраску, «зацветает». Размножаются хламидомонады делением. При благоприятных условиях они останавливаются, сбрасывают жгутики, а внутри оболочки происходит деление на две, четыре и большее количество частей. После образования собственных жгутиков, получившиеся зооспоры, отличающиеся от взрослых особей только меньшими размерами, покидают оболочку материнской клетки и расплываются во все стороны.
* Фитопланктон очень сильно влияет на газовый режим озер. При фотосинтезе он расщепляет углекислый газ и обогащает воду кислородом. При отмирании фитопланктона летом может возникать резкий недостаток кислорода. В ночное время потребление кислорода водорослями на дыхание может вызвать (особенно при высокой эвтрофии) значительные суточные депрессии в

Практическая часть.

Ежегодно проводя летние месяцы на даче, расположенной на берегу Чудского озера, я имела возможность в течение нескольких лет наблюдать за изменениями, происходящими в данной экосистеме. Однако лишь этим летом мои наблюдения стали приобретать исследовательский характер. Пользуясь результатами проведенных практических работ, я попыталась сформулировать и обосновать некоторые гипотезы, возникшие вследствие проведенных мною исследований.

* Цель: выяснить характер влияния вольвоксовых водорослей на популяцию плотвы и экологическое состояние Чудского озера.
* Задачи:
* Провести практические работы по исследованию вольвоксовых водорослей.
* Наглядно представить данные, полученные в ходе практических работ (графики, таблицы, фотографии)
* На основе практических работ попытаться доказать справедливость

**гипотез:**

* Концентрация колоний Вольвоксовых в пробах воды зависит от температуры и направления ветра.
* Во взаимоотношениях между Вольвоксовыми водорослями и популяцией плотвы в Чудском озере присутствуют элементы принципа Олли («Для каждого вида живых организмов существует оптимальный размер группы и оптимальная плотность популяции <…>)

Колебания численности организмов.

Все живое на Земле изменяется. Изменения лежат в основе эволюции организмов, в самом фундаменте развития всех без исключения экологических систем. К числу наиболее важных экологических процессов относится динамика популяций, т. е. изменения численности составляющих их организмов. Популяции не смогли бы существовать в меняющихся условиях внешней среды, не изменяясь вместе с ними. Популяционные изменения — это сложный процесс, обеспечивающий устойчивость популяций, наиболее эффективное использование организмами экологических ресурсов, наконец, изменения свойств самих организмов в соответствии с меняющимися условиями их жизни.

Динамика численности популяций.

Колебания численности популяций могут быть вызваны сезонными изменениями условий жизни — температуры, влажности, освещенности, однако наибольший интерес, представляют многолетние циклы колебаний численности популяций. Их причинами могут быть различные (регулярные или нерегулярные) изменения абиотических (температуры, влажности, освещенности и др.) или биотических факторов (развитие паразитарных инфекций, хищничество, конкуренция). В ряде случаев многолетние колебания хорошо согласуются с изменениями климатических условий.

Иногда причины, вызывающие колебания численности популяций, могут заключаться в них самих. Это случается, когда смертность или рождаемость организмов изменяется в ответ на изменения их численности, точнее — плотности популяции, т. е. численности особей на единицу площади.

В зрелых экосистемах, включающих множество различных видов растений, животных и микроорганизмов, где развиты биотические связи и происходит строгое распределение используемых ресурсов, биотические взаимоотношения выступают как своеобразные регуляторы. Они подавляют «популяционные взрывы», переводят беспорядочные изменения в форму правильных периодических колебаний, в ряде случаев стабилизируют численность организмов. Однако эти процессы способны полностью решить проблему лишь в обособленных от антропогенного влияния экосистемах, что в современном мире встречается крайне редко.

Механизмы такого рода называются регуляторными, они срабатывают автоматически, когда плотность популяции достигает или слишком высоких, или слишком низких значений. Регуляторные механизмы могут иметь характер поведенческих или физиологических реакций организмов на изменение плотности популяции.

В ходе эволюции разные виды живых организмов обретают различные свойства. Это отражается в свойствах их популяций, в особенностях колебаний численности. Без вмешательства человека численность изменяется плавно, без резких пиков или провалов.

Однако динамика численности более выражена у организмов, характеризующихся коротким циклом развития и, как следствие, малым количеством возрастных групп в популяции. В годы минимального и максимального обилия численность таких видов может различаться в десятки, сотни, а иногда — в тысячи раз. Для этих видов характерны «популяционные взрывы» — резкие, взрывные возрастания численности, происходящие почти внезапно. Это случается, когда складываются особенно благоприятные условия для размножения организмов.

**Здесь мы сталкиваемся с важными свойствами, которыми наделены экологические системы разного уровня организации (сообщества, популяции, экосистемы):**

* функционирование отдельного элемента системы определяется его связями с другими элементами;
* отдельные элементы взаимозаменяемы: утрата одного приводит к тому, что его функции начинает выполнять другой элемент, занимающий сходное положение в

Примером могут служить обычные изменения видового состава рыб в водоемах (в т.ч. и Чудское озеро), где развит рыбный промысел. Снижение численности наиболее ценных видов вследствие вылова часто приводит к возрастанию численности так называемых «сорных» рыб, не представляющих интереса для рыбаков. Видовое богатство снижается, хотя общая численность рыбного населения остается неизменной.

Если учесть, что снижение численности организмов происходит при резких изменениях внешних факторов, можно понять, что в эти же моменты имеет свойство усиливаться движущий отбор. В периоды подъема численности приобретенные изменения закрепляются в популяции. Начинает действовать стабилизирующий отбор. Так происходит адаптация, приспособление организмов к новым условиям жизни.

**Характер динамики популяций.**

* **Рождаемость** выражается числом или долей особей, родившихся в популяции за единицу времени. Она определяется свойствами организмов. В любой природной популяции число нарождающихся особей всегда превышает число их родителей. В этом легко убедиться, вспомнив, сколько семян дает одно растение или сколько детенышей производят на свет, например, кошка, волчица, скворчиха, лягушка или рыба. Благодаря рождаемости численность популяции стремится к неограниченному росту.
* **Смертность** характеризуется скоростью отмирания организмов и выражается числом или долей особей, погибающих за единицу времени. Смертность ограничивает рост численности популяции.
* **И рождаемость, и смертность постоянно изменяются** в зависимости от множества факторов. Когда рождаемость превышает смертность, численность популяции возрастает, и наоборот: численность снижается, когда смертность становится выше рождаемости. Постоянные изменения условий жизни организмов приводят к усилению то одного, то другого процесса. В результате численность популяций колеблется.

Рассматривая популяционные взаимоотношения на примере численности популяций вольвоксовых водорослей и плотвы, являющейся характерным представителем видового разнообразия рыб в Чудском озере, я смогла пронаблюдать некоторые явления:

* известно, что молодь многих рыб, в том числе и плотвы, на ранних этапах своей жизни питается водорослями класса Вольвоксовые. При этом между популяциями данных организмов возникают трофические и конкурентные связи, а, следовательно, оказывают влияние и все законы межпопуляционного взаимодействия. Особенно меня заинтересовало явление, которое исследовалось чуть ранее в одном из рыболовных хозяйств: для изучения данного процесса водное пространство Чудского озера общей площадью 200 м² было огорожено особой сеткой, не позволяющей рыбам, оказавшимся в экспериментальной зоне её покидать, но при этом не мешающей свободной циркуляции макроколоний вольвоксовых водорослей. Таким образом, было создано подобие экосистемы, которое, не являясь полностью обособленным, было более удобно для практических наблюдений. В течении двух лет велись замеры и математические расчеты. При помощи гидрологической аппаратуры (эхолот, гидролокатор), улавливавшей движение, систематически производился подсчет рыб длиной тела свыше 5 см (меньшую по размеру рыбу, техника, к сожалению, распознавала не всегда, поэтому ее в данном эксперименте просто решили не учитывать во избежание неточностей). Одновременно проводились расчеты, позволяющие оценить количество вольвоксовых в огороженном объеме воды, для чего результаты расчета объема умножались на количество колоний (которое так же определялось в ходе замеров), содержащихся в 10 мл (=0,00001 м³) воды. К сожалению, исследования по ряду причин так и не были завершены, а потому подведением их промежуточных итогов вплотную никто не занимался.

Однако самостоятельно оценивая зафиксированные результаты,

я сделала вывод и попыталась его обосновать:

* – при резком повышении численности вольвоксовых водорослей, численность популяции рыб снижается.

Часть I

**Сводный график зависимости численности популяции плотвы**

**и представителей класса Вольвоксовых по результатам, полученным**

**в ходе исследований.**

Чтобы показать эту зависимость я построила схематический график, на котором жёлтым цветом показана динамика численности популяций плотвы в Чудском озере, а зеленым – динамика численности популяций вольвоксовых водорослей. Как можно заметить, при повышении численности водорослей, численность рыб снижается. Это можно объяснить тем, что так или иначе, между этими популяциями существует конкуренция за жизненные ресурсы. В частности – за кислород.

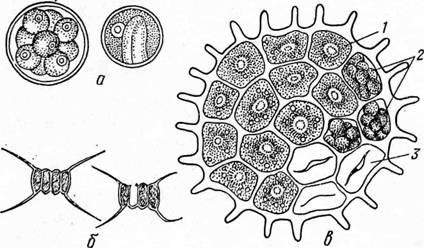
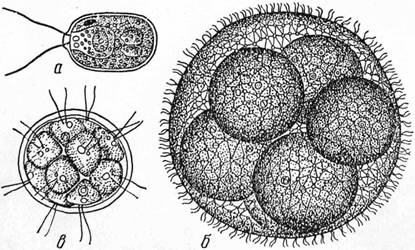
* В темное время суток, когда фотосинтез невозможен, Вольвоксовые в процессе дыхания начинают поглощать растворенный в воде кислород. Если их колонии размножаются слишком интенсивно, для их дыхание требуется все большее количество кислорода, а, следовательно, выделяется больше углекислого газа, что создает неблагоприятные условия для жизни других гидробионтов. Рыбы погибают от недостатка кислорода.
* Вызванные Вольвоксовыми водорослями суточные кислородные депрессии с большой амплитудой значений концентрации, в отрицательно влияют на популяции рыб. Даже если они не погибают от «шоковых концентраций» - т.е. при минимальном или максимальном содержании кислорода, в последствие это все равно сказывается на состоянии организмов, приводя, пусть не к гибели, но к выраженному угнетению популяции.
* Существует некоторая «точка равновесия», к которой по биологическим законам стремиться любая экосистема. Чем ближе она подходит к этим значениям, тем более оптимальные условия создаются для существования всей совокупности популяций, обитающих на данной территории. Эти условия не будут являться наилучшими только лишь для одной из популяций, а будут ориентированы на поддержку биологического разнообразия данной экосистемы. Данное явление называется «экологическим балансом».
* Данный эксперимент не может однозначно объяснить, что является причиной снижения численности популяции плотвы при взаимодействии с Вольвоксовыми, так как подобные данные, возможно, получить, лишь ведя наблюдения в замкнутой экологической системе. Однако результаты практических работ однозначно доказывают само наличие взаимодействия, какую бы природу оно не имело.
* Принцип Олли, говорящий о том, что для популяций существует оптимальный размер группы, справедлив и для данной ситуации: прогрессируя, одна популяция угнетает другую, а при длительном процессе - и саму себя. Как одну из причин этому, я назвала конкуренцию за кислород. Однако существует и целый ряд иных причин, которые тоже оказывают существенное влияние. Например:
* Отмирая, Вольвоксовые водоросли оказывают как положительное, так и отрицательное влияние. С одной стороны, оседая на дно и превращаясь в ил, они становятся субстратом для роста многоклеточных водорослей. Но в то же время, если колония Вольвоксовых достигает предельной численности, то при их отмирании концентрация продуктов распада в воде будет превышать допустимую для жизни остальных гидробионтов норму. Хотя нельзя забывать, что для каждого вида рыб ПДК продуктов распада имеет свои значения, но даже неприхотливая плотва, не способна выжить в таких неблагоприятных условиях. Что же говорить о других видах, например, о судаке, для которого жизненно необходима чистая, богатая кислородом вода.

Часть II

**Зависимость количества колоний Вольвоксовых от температуры и направления ветра.**

* **Методика:**
* Пробы воды брались ежедневно в изначально заданной точке, обозначенной меткой.
* Забор велся вне зависимости от изменения уровня воды и очертаний береговой линии.
* Точка забора находилась на расстоянии 5 метров от берега и на глубине 1.31 м (определено с помощью замеров в день начала эксперимента; так же производились повторные замеры глубины). Наименьший уровень воды за время наблюдений 1.23 м)
* Измерение температуры воды проводилось на глубине ≈ 10 см от поверхности.
* Используемый для подсчета колоний объем воды – 10 мл, соответственно =0,0001 м³
* Подсчет велся вручную при помощи лабораторного капилляра.
* **Оборудование:** водный термометр, рейка с градацией для проверки глубины, мерный стакан, чашка Петри, микроскоп, лабораторный капилляр.

Результаты исследования занесены в таблицу, а зависимость количества колоний от температуры представлены в виде графика.



**Рис. 2. Протококковые водоросли:**

**а — хлорелла; б — сценедесмус;**

**в — педиаструм; (1—клетки; 2 — клетки с зооспорами; 3 — пустые клетки после выхода зооспор)**

**Рис.1. Вольвоксовые водоросли:**

**а — хламидомонада;**

**б — вольвокс (колония);**

**в—пандорина**

Таблица наблюдений c (1.07.10) до (24.07.10)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата | Температура воздуха(°С) | Температура  воды (°С) | Количество колоний вольвоксовых на 10 мл озерной воды | Направление ветра |
| 1.07.10 | 16.8 | 14,9 | 0 | С-З |
| 02.07.10 | 18.6 | 15,3 | 1 | - |
| 03.07.10 | 17.9 | 15,0 | 4 | С-З |
| 04.07.10 | 20.6 | 16,1 | 11 | Ю-З |
| 05.07.10 | 23.3 | 16,9 | 15 | - |
| 06.07.10 | 24.8 | 17,4 | 21 | С-З |
| 07.07.10 | 25.9 | 17,9 | 29 | З |
| 08.07.10 | 25.4 | 18,2 | 37 | - |
| 09.07.10 | 22.6 | 17,7 | 30 | Ю |
| 10.07.10 | 22.5 | 17,3 | 28 | Ю-В |
| 11.07.10 | 23.9 | 18,6 | 31 | Ю |
| 12.07.10 | 25.6 | 19,4 | 13 | З |
| 13.07.10 | 27.2 | 20,0 | 24 | С-З |
| 14.07.10 | 28.9 | 22,3 | 33 | С-З |
| 15.07.10 | 29.2 | 23,1 | 39 | - |
| 16.07.10 | 26.4 | 21,9 | 41 | С |
| 17.07.10 | 22.9 | 21,2 | 25 | С-В |
| 18.07.10 | 23.0 | 21,5 | 21 | С-В |
| 19.07.10 | 23.2 | 21,7 | 13 | - |
| 20.07.10 | 21.8 | 20,4 | 11 | - |
| 21.07.10 | 21.0 | 19,5 | 7 | С-В |
| 22.07.10 | 19.4 | 18,3 | 5 | С-В |
| 23.07.10 | 22.7 | 19.0 | 9 | В |
| 24.07.10 | 22.5 | 19,1 | 8 | - |

Вывод по практической работе:

в ходе наблюдений была подтверждена зависимость интенсивности размножения колоний вольвоксовых от температуры. Так же было установлено, что на концентрацию колоний на 10 мл озерной воды оказывает влияние направление ветра, в связи, с чем можно предположить, что макроколония подвержена свободному перемещению в соответствии с направлением ветра.

Общая оценка экологического состояния Чудского озера.

По загрязнённости воды Чудского и Псковского озер относятся к III классу. Содержание биогенных веществ в Псковском и Чудском озерах были различны. Концентрации биогенных ингредиентов были выше в Псковском озере, однако ни в одном из озер они не превышали норму. В Псковском озере отмечены высокие концентрации железа общего, особенно на контрольной станции №22, расположенной ближе всего к устью р.Великой. На всех станциях отмечено повышенное содержание взвешенных веществ. Содержание нефтепродуктов на большинстве станции находится в норме, лишь на ст. №22 и ст.№ 56 (Чудское озеро) отмечено незначительное повышенное содержание нефтепродуктов. Поверхностные воды озёр Псковской области являются в основном средой обитания биологических ресурсов и используются для целей рыболовства и рекреации, а Чудское и Псковское озера и для судоходства.

Совместные русско-эстонские экспедиции показали, что загрязнение Чудского озера достигло критического уровня и надо незамедлительно принимать меры. Ведь в этом водном бассейне живут примерно 850.000 человек, и их деятельность тоже оказывает неблагоприятное воздействие на Чудское озеро. Два наиболее значительных загрязнителя Чудского озера – города Тарту(Эстония) и Псков(Россия). В Тарту уже построены новые очистные сооружения, и вода практически очищена Псков пока отстает в этой области - очистные системы так же имеются, однако они уже признаны устаревшими и в современной практике малоэффективны. Сейчас Эстония и Россия готовят совместную программу управления водными ресурсами бассейна Чудского озера. Для всего приозерного региона важен комплексный подход к решению проблем: это и окружающая среда, и региональная политика, и культура, и некоторые аспекты трансграничного экономического сотрудничества.

Проблемы:

По сей день главной проблемой Чудского озера является избыточная эвтрофикация, т.е. попадание в воду биогенных веществ, в частности сельхоз удобрений, вызывающих в летний период так называемое «цветение» воды. В период особенно бурного размножения водорослей, вода не только приобретает характерный зеленый оттенок, но и полностью теряет свою прозрачность, а прибрежной зоне и вовсе превращается в густую зеленную массу. Это явление губительно для обитающих в водоеме рыб, и к тому же наносит значительный ущерб санаторно-курортному бизнесу, активно развивающемуся в прибрежной зоне – вода сильно теряет в качестве и становиться непригодной практически ни для каких целей.

Выводы:

* Количество колоний Вольвоксовых водорослей прямо пропорционально зависит от температуры воды в Чудском озере и продолжительности светового дня. Макроколония Вольвоксовых подвержена свободному перемещению в соответствии с направлением ветра.
* Во взаимоотношениях Вольвоксовых и популяций плотвы присутствуют основные экологические закономерности. В соответствие с принципом Олли, для каждого вида живых организмов существует оптимальный размер группы. При излишне интенсивном размножении одного вида происходит угнетение другого. Разумеется, на данном этапе работы еще рано с определенностью говорить о механизмах протекания процессов взаимодействия между популяциями водорослей и рыб. Однако во время практических работ удалось доказать и зафиксировать сам факт наличия взаимодействий, а потому считаю небессмысленным продолжить наблюдение и изучение этих процессов.

**Источники:**

<http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/31521>

<http://www.5ka.su/ref/ecology/0_object44121.html>

<http://pskovfish.ru/ozero/ozera-plankt.htm>

<http://derjava.pskov.ru/cat/cattema/catcattemageogr/2325/>

<http://www.regnum.ru/news/201475.html>

<http://licensing.pskov.ru/activity/fish>

<http://pskov-obl.ru/etaji-jizni5.php>

<http://www.skitalets.ru/books/pskovskie_ozera/>

<http://geography.kz/slovar/chudskoe-ozero/>

<http://sivatherium.narod.ru/postcard/u_morya5/u_morya5.htm>

<http://www.aquatoria.net.ru/articles/prud.html>

<http://bse.sci-lib.com>

В.К.Лесненко, «Псковские озера» (ЛенИздат, 1988)

А.Г.Лебедев «Билогия. Справочник» (АСт, 2006)

С.С. Иванов «Физическая география» (ЛенИздат, 1990)

А.О. Рувинский «Общая биология» (изд. «Просвещение», 1993)