

Владимирская область
Собинский район
Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
Собинского района Центр дополнительного образования

Опытно-исследовательская работа на тему:

**«Исследование потенциала прудов-охладителей для
выращивания водяного ореха плавающего»**

Выполнила: Дубровина Яна Денисовна,
обучающаяся 8 класса НОУ «Экостарт»
МБУ ДО Собинского района ЦДО

Руководитель работы: Копцева Алла Юрьевна,
педагог дополнительного образования
МБУ ДО Собинского района ЦДО

г. Собинка - 2020

Содержание:

	стр.
Введение	4
2. Материалы и оборудование, методики исследования	6
2.1. Методика изучения водоема	6
2.2. Учет количественных показателей популяций	6
3. Характеристика объекта исследования	7
4. Характеристика района исследования	9
5. Результаты исследования	11
5.1. Описание заводи Стойло и пруда-охладителя ТЭЦ	11
5.2. Наблюдения за сезонным развитием водяного ореха	12
5.3. Изучение плодовой продуктивности	14
5.4. Исследование морфометрических параметров популяций	15
5.5. Исследование фитоценоотических связей	17
5.6. Консортивные связи. Вредители водяного ореха	21
6. Выводы по итогам работы	23
Литература	24
Приложения	
Таблица 1. Изменение индекса формы листа	
Таблица 2. Потенциальная и реальная плодовая продуктивность водяного ореха в пруде-охладителе и Владимирской ТЭЦ	
Таблица 3. Морфометрические параметры орехов	
Таблица 4. Морфометрия розеток водяного ореха	

Введение

Водяной орех плавающий - интереснейший представитель нашей флоры. Это растение было широко распространено в теплых водоемах третичного периода, о чем говорят многочисленные находки его остатков в древних отложениях. Водяной орех в большинстве регионов нашей страны встречается спорадически. Он тяготеет к стоячим и слабопроточным, преимущественно пойменным водоемам, хорошо прогреваемым солнцем и не подверженным холодным ветрам и сильному волнению (Матвеев, Шилов, 1996).

Вследствие изменения погодно-климатических условий, синантропизации водоемов, их обмеления и загрязнения, неумеренного сбора плодов человеком, истребления агентов их расселения и некоторых других причин, водяной орех на обширных территориях исчезает, в связи с чем он включен в Красные книги большинства стран, на территории которых отмечено его произрастание (Красная книга РФ, 1986).

Водяной орех не только представляет научный интерес, но и имеет большое практическое значение, как ценное пищевое, кормовое и лекарственное растение. Он культивируется в Китае, Индии, Пакистане и ряде других стран юго-восточной Азии. Многие ученые неоднократно ставили вопрос о введении его в культуру и на территории нашей страны [Краинский, 1907; Кардина, Трофимов, 1951; Литовченко, 1952; Васильев, 1960; Дексбах, 1961; Таубаев, 1988 и др.].

Вопрос прикладного использования прудов-охладителей, эффективного использования сложившихся на них уникальных условий, интересует научную общественность не первое десятилетие. На базе прудов-охладителей довольно часто организуются доходные рыбопродуктивные хозяйства. Однако, для того, чтобы хозяйство было рентабельным, необходимы большие площади открытой воды. Потенциал незначительных по площади водоемов остается не задействован. Но такие водоемы возможно использовать как рефугиумы для сохранения редких представителей флоры и фауны, находящихся, например, на южном пределе ареала. Водяной орех плавающий - одно из таких растений. К тому же, при введении в культуру, ценное пищевое и лекарственное растение.

Водяной орех - растение, которое до 2008 года в нашей стране охранялось на федеральном уровне. Сейчас вид охраняется на уровне регионов. Он внесен в 15 региональных Красных книг РФ. В том числе и во Владимирской области (Красная книга ВО, 2008, 2018).

Уже на протяжении 20 лет работники Собинского Центра туризма (ныне ЦДО) ведут мониторинг природных популяций чилима в пределах нашего района. Узнав о том, что на территории МО г. Владимир на пруде-охладителе ТЭЦ сформировалась устойчивая популяция этого охраняемого вида, мы

решили провести сравнительное изучение параметров на водоемах, определить разброс реакций этого растения на разные условия в пределах одного региона.

Члены нашего научного общества «Экостарт» давно занимаются мониторингом состояния популяций *Trapa natans* на территории нашего района. В 2018-19 гг. эти исследования проводила Жукова Лиля. Я сама занимаюсь водяным орехом 3-й год - сначала в составе исследовательской группы, теперь его изучение - тема моего индивидуального проекта.

Целью данной исследовательской работы является выявление потенциала прудов-охладителей ТЭЦ для культурного выращивания водяного ореха плавающего.

Достигнуть поставленной цели решено через решение следующих **Задач**:

- 1) наблюдение за сезонным развитием вида;
- 2) выявление зависимости между морфометрическими параметрами розеток и плодовой продуктивностью и температурными характеристиками водоемов;
- 3) фитоценоотические исследования популяций рогульника плавающего, определение его конкурентоспособности;
- 4) определение консортивных связей водяного ореха в обоих водоемах.

2. Материалы и оборудование

1. Измерение морфометрических параметров водоемов (глубина) проводилось с использованием метра, рулетки, GPS-навигатора.
2. Описание флоры проводилось методом сплошной инвентаризации. Описание водной растительности и параметров популяций водяного ореха производилось с применением резиновой лодки.
3. Измерение параметров популяции проводилось с резиновой лодки, с использованием рулетки и GPS-навигатора.
4. Измерения температуры воды проводились лабораторным термометром.
5. При статистическом анализе результатов морфометрических измерений использовались электронные таблицы, стандартный пакет программ Microsoft Office Excel - BIOSTAT.

2.1. Методика изучения водоема

При изучении водоема детально изучаются факторы абиотической среды водоема, такие как его глубина, прозрачность воды, проточность, наличие взвешенных частиц, температура, химизм, а также донные отложения и почвы побережий. Собираются интересные сведения о происхождении водоема, его морфометрии, колебаниях уровня воды. При полевых исследованиях, если есть лодка, в наиболее типичных частях водоемов закладываются поперечные профили с целью выяснения закономерностей распределения отдельных группировок в зависимости от глубины воды. Кроме того, составляется план водоема с обозначением на нем контуров растительных группировок (Садчиков, Кудряшов, 2004).

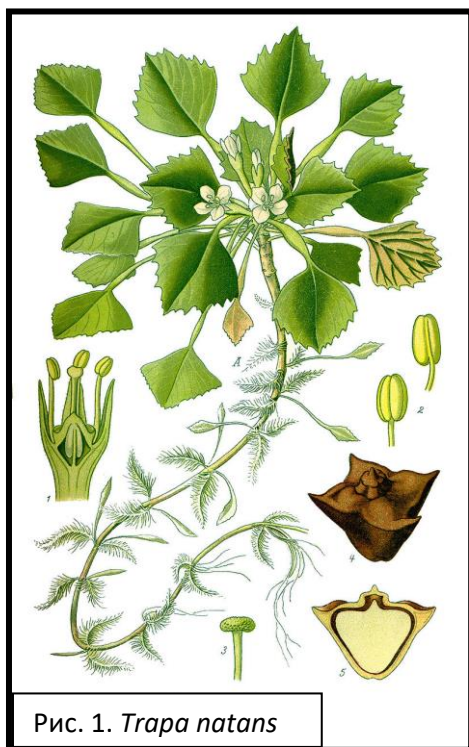
Если размер группировки меньше, то она описывается целиком. Площадки для описания размещаются по зонам растительности водоема. На описываемых участках отмечаются общее проективное покрытие и обилие каждого вида. Оценка степени проективного покрытия производится глазомерно и выражается в процентах. С целью изучения характера размещения отдельных видов внутри фитоценозов, их ярусности вычерчиваются вертикальные и горизонтальные проекции. Для каждого вида отмечается его фенофаза (Белавская, 1975).

2.2. Учет количественных показателей популяций

Учет количества водяного ореха на заводи Стойло проводился методом сплошного пересчета. За 1 экземпляр принимались все розетки, выросшие от одного ореха, учет розеток плавающих листьев проводился с подразделением на материнские и дочерние розетки. Количественный учет розеток осуществлялся в конце второй декады августа. Согласно общепринятой методике (Бейдеман, 1960) осуществлялись фенологические наблюдения за ходом развития. Для определения семенной продуктивности водяного ореха мы пользовались методикой Т.А. Работнова (1969) в модификации И.В. Вайнагий (1974). За единицу продуктивности принимались завязавшиеся и вызревшие плоды.

3. Характеристика объекта исследования

Водяной орех плавающий (*Trapa natans*) - растение семейства Дербенниковые. Имеет весьма обширный ареал, в пределах которого он представлен многими видами, отличающимися друг от друга формой и размерами плодов, цветков, листьев и характером опушения (Матвеев, Шилов, 1996).



Стебель его тонкий, чаще ветвистый, до 150-200 см и более длиной. Длина стеблей водяного ореха зависит от глубины водоема и других факторов. В благоприятных условиях может достигать 4-8 м.

Листья водяного ореха довольно разнообразны по своему строению. Листья, плавающие на поверхности воды, собраны в розетку. По виду они отдаленно напоминают листья березы. Листовая пластинка кожистая, ромбическая, с крупнозубчатыми краями. Длинные черешки по мере увеличения веса плодов утолщаются за счет сильного развития воздухоносных полостей, образуя своеобразные поплавки.

Корневая система водяного ореха долго была предметом дискуссий. Как известно, при основании рано опадающих подводных листьев находятся особые образования зеленого цвета, напоминающие придаточные корни В.Н. Васильев (1950) и П.М. Жуковский (1982) считают их прилистниками; А.А. Флеров (1962) - корнями; Д.Н. Доброчаева (1987) - ассимилирующими придаточными корнями; А.Ф. Флеров (1910) - листьями.

В нижней части стебля развиваются настоящие корни, с помощью которых растение прикрепляется на дне водоема.

Цветки у водяного ореха пазушные, мелкие, белые, или розоватые, слегка приподнимающиеся над поверхностью воды. Цветок имеет 4 отдельные чашелистика, 4 лепестка и 4 тычинки, один пестик. Завязь полунижняя, двугнездная, так как одно из гнезд стерильно, то плод формируется односемянным. При созревании плода доли чашечки одревесневают и превращаются в роговидные шипы - гарпунчики, которыми плод закрепляется в грунте. Скульптура плодов водяного ореха является защитой от поедания их животными. Плодов образуется немного, они довольно массивны и мало удобны для расселения. После созревания плод оседает на дно и закрепляется в грунт. Впоследствии наряду с корнями плод удерживает развившееся из семени растение на постоянном месте.

Водяной орех - одно из немногих водных растений, размножающихся только семенным путем. В условиях укороченного вегетационного периода, недостаточной освещенности, резкого колебания уровня воды вегетативное размножение стало важнейшим условием выживания и успеха в конкурентной борьбе за существование среди гидрофитов. Одним из первых на эту причину вымирания водяного ореха обратил внимание А.В. Цингер (1951), сравнив при этом успех элодеи канадской, эффективно размножающейся вегетативным путем, в освоении европейских водоемов с отступлением водяного ореха.

Краткий физико-географический обзор водоемов с водяным орехом показывает, что в основном он распространен в притеррасных поймах, близ болотистых местностей. Так, в пойме р.Клязьмы большинство из 33 озер с водяным орехом расположено в непосредственной близости к Мещерской или Балахнинской низменности (В.И.Матвеев, М.П. Шилов, 1996)

Видовое разнообразие водяного ореха до сих пор является предметом научных дискуссий. Некоторые из них считают, что встречается около 15 видов чилима, образующих много форм, другие принимают их за самостоятельные виды (в этом случае насчитывают 30—50 видов, а с ископаемыми — до 100).



Фото 1. Внешний вид розетки водяного ореха



Фото 2. Плоды водяного ореха

Водяные орехи ценят за их вкусовые качества и активно употребляют в пищу. В древние времена из них делали муку, которая заменяла хлеб. Рогульник можно варить, употреблять в сыром виде, консервировать, использовать в качестве ингредиента для салатов. В восточных странах из чилима пекут лепешки, варят похлебки. Впрочем, водяные орехи используют не только в кулинарии, но и в медицине.

Состав и лечебные свойства водяного ореха. В составе растения присутствуют следующие полезные макроэлементы: аваноиды, тритерпеноиды, дубильные вещества, минеральные соли, азотистые соединения, минеральные

соли, крахмал, углеводы, жирное масло. Благодаря обильному содержанию полезных веществ, чилим используют в качестве лекарственного средства гораздо чаще, чем другие орехи. В свежем виде он применяется для лечения импотенции, заболеваний почек, диспепсии. Кроме того, рогольник – отличный вариант для укрепления организма после тяжелых болезней. Соком чилима лечат гонорею, а также различные опухоли, он применяется в качестве эффективного антисептика и средства против укусов насекомых. Используют его также для лечения заболеваний глаз.

4. Характеристика района исследования.

Для проведения сравнительного изучения мы использовали природный водоем - заводь Стойло расположена в притеррасной пойме правого берега р.Клязьмы, в 1 км восточнее восточной окраины г. Собинка.



Фото 3. Внешний вид заводи Стойло с восточного берега Фото 4 Фрагмент космоснимка

Владимирская ТЭЦ-2 входит в состав ПАО «Т-Плюс». Ее главная функция - это выработка и распределение энергии для города Владимира, 80% которой уходит на потребление теплоэнергии и 40% на потребление электрической.

Возведение Владимирской ТЭЦ-2 началось в 1958 году, а в 1962 году была утверждена первая очередь станции. В это же время, строительством запруды на р. Рпень, был образован пруд-охладитель. Сооружение состоит из двух железобетонных дымовых труб высотой 150 метров и двух гиперболоидных градирен.

Благодаря технологическим особенностям производства теплоэнергии, необходимо большое количество воды для охлаждения нагретой циркуляционной воды в системах оборотного водоснабжения. Поэтому температура воды в пруде - охладителе даже зимой не опускается ниже 10 градусов, пруд не замерзает.

По результатам наших измерений, разница температуры воды в пруде-охладителе ТЭЦ с природными водоемами нашего региона составляет 6-7 градусов.



Фото 5. Внешний вид пруда-охладителя



Фото 6. Фрагмент космоснимка

5. Результаты исследования.

5.2. Наблюдения за сезонным развитием водяного ореха.

Мы не первый год занимаемся наблюдением за циклом развития водяного ореха в течение вегетационного периода. И уже давно установили, что в годы с ранним и дружным летом чилим выбрасывает розетки на поверхность воды уже в 10-15 числах июня. В 2018 г. мы при проведении обследования заводи Стойло поймали в сачок 15 мая несколько орехов с проросшей семядолей. Массовый выход розеток в тот год мы отметили 12-13 июня. Получается, что при глубине залегания орехов 70-80 см от поверхности водоема развитие от начала прорастания семядоли до появления розеток на поверхности, т.е. подводный этап развития чилима, длится около месяца.



Фото 7. Прорастающие орехи чилима



Фото 8. Прорастающие розетки чилима

Лето 2020 года в мае и первой половине июня было теплым, в первой декаде опережало климатическую норму на 1,2°C. 12 июня мы как обычно провели «рейд» по нашим чилимовым водоемам. Температура воды составляла уже 17°C, розетки уже лежали на поверхности воды (в отличие от холодного лета 2018 г.). Первые розетки на поверхности воды тогда были отмечены 19 июня, когда температура воды составила 16°C.

Появление бутонов произошло через 10-11 дней после выхода розеток на поверхность. Начало цветения пришлось на 1 июля, массовое цветение с 10 июля и продолжалось в августе-сентябре; бутонизация длилась 25-30 дней.

В заводи Стойло цветение водяного ореха летом 2020 г. тем не менее началось в среднем на 7-8 дней позже аналогичного показателя в пруде-охладителе. Однако цветение длилось дольше – в первой декаде сентября на ТЭЦ цветение не отмечалось, на заводи Стойло замечено 2 случая. Такое позднее цветение говорит о том, что это растение приспособлено к продолжительному вегетационному периоду, более теплему климату.

Также нами было зафиксировано, что цветение отдельно взятого цветка длится очень короткое время, по-видимому, 1 день. В большинстве случаев цветоножки загибаются в воду уже к концу того же дня, после начинается завязь

орехов, длительность созревания которых составляет около полутора месяцев. Впоследствии плод отрывается от плодоножки и опускается на дно водоема.

Завязывание плодов как правило происходит с конца второй декады июля, и их дальнейшее развитие продолжается до второй декады сентября. А уже в третьей декаде того же месяца, зрелые орехи начинают отпадать от розеток. Растения распадаются во второй половине сентября, имея еще достаточно много не созревших плодов.

Начало осенней раскраски листьев приходится на 20-25 августа. Массовая раскраска листьев наблюдается с 30 августа по 10 сентября. Начало распада розеток происходит с 26 августа по 10 сентября. В среднем надводное развитие водяного ореха длится около 95 дней. Общая длительность вегетационного периода от 127 до 144 дней.



Фото 9. Осенняя раскраска розеток водяного ореха



Фото 10. Распадающиеся розетки



Фото 11. Стебель чилима после опадения листьев и плодов



Фото 12. Отпавшие орехи

Нами отмечено, что первыми стали краснеть самые крупные, материнские розетки. Розетки 2-3 порядков продолжали свое развитие в целом на 7-10 дней дольше. Однако орехи в большинстве случаев на них уже не вызревают.

Интересен тот факт, что, не смотря на повышенную температуру воды, листья водяного ореха на пруде-охладителе ТЭЦ стали краснеть даже немного раньше, чем в природном водоеме. То есть процесс разрушения хлорофилла запускается, по-видимому, не перепадом температур, как отмечено в

литературных источниках (Матвеев, Шилов, 1996), а изменением длины светового дня.

5.3. Плодовая продуктивность.

Чаще всего плод рогульника называют орехом. В определителе «Флора средней полосы европейской части России» Маевского (2014) он назван односемянной костянкой.

Зрелые плоды развиваются в основном на материнских розетках. На розетках второго и последующих порядков плоды обычно недоразвиты.

Показатель потенциальной семенной продуктивности (ПСП), для чилима несколько выше реальной семенной продуктивности (РСП). Это обусловлено тем, что период цветения рогульника плавающего занимает большой промежуток времени. Поэтому на одной и той же розетке находятся плоды на разных стадиях созревания, включая окончательно зрелые и только формирующиеся, из-за этого плоды, которые поздно завязались, не достигают окончательной стадии созревания.

Абиотические экологические факторы проявляют наибольшее влияние на величину семенной продуктивности, и главную роль играет температура окружающей среды. Более высокая потенциальная и реальная семенная продуктивность определена у водяного ореха на пруде-охладителе Владимирской ТЭЦ – в среднем на материнских розетках у него завязывалось 9,66 плодов, из них примерно 45% успело вызреть. На дочерних потенциальная ПП закладывалась в пределах 7,76 шт. орехов, вызревали лишь единичные экземпляры.

За заводи Стойло в среднем на материнских розетках закладывалось 8,14 завязей, вызрели только 10%. На дочерних розетках закладывалось по 4,5 завязей, орехи на них не вызревали.

Таким образом, более высокие потенциальная (на 36%) и реальная (на 60%) плодовая продуктивность материнских розеток зафиксированы у водяного ореха на пруде-охладителе ТЭЦ.

На наиболее плотных участках пруда-охладителя нами определена суммарная плодовая продуктивность – она достигла 42 г/м². На Стойло подобный показатель составил максимум 28 г/м².

После опадения орехов нами были собраны по 10 шт. в каждом водоеме и проведены их обмеры по 5 показателям (рис.2).

Из морфометрических данных (табл.3) следует, что плоды ореха, выросшего на пруде-охладителе больше по массе и крупнее по линейным размерам, скульптура у них выражена четче.

По мнению Н.Н. Цвелева (1993 г.) плоды со слабой скульптурой и тонкими рогами формируются в более суровых климатических условиях. В годы с холодным летом плодов образуется не только меньше, но и они сами оказываются более мелкими, с менее развитой скульптурой. Прошедшее лето не было сильно холодным, однако укороченный из-за позднего прорастания период вегетации все же сказался на развитии орехов. В заводи Стойло они мельче (см. Приложение).

5.4 Морфометрия растений

Листья водяного ореха бывают двух видов. Погруженные листья, которые развиваются на стебле раньше поверхностных, располагаются супротивно, линейные. Опадают довольно быстро после того, как розетка «вышла» на поверхность воды. Плавающие на поверхности воды собраны в розетку. По виду они отдаленно напоминают листья березы. Листовая пластинка кожистая, ромбическая, с крупнозубчатыми краями. Их форма меняется в ходе сезонного развития – сначала они более широкие и короткие, по мере сезонного развития показатель длины по центральной жилке начинает немного преобладать над шириной листа.

Мы промерили за сезон более 500 растений, в том числе по показателям: ширина/длина внешнего листа.

В обеих популяциях формула листа в ходе онтогенетического развития меняется:

Таблица 1. Изменения размеров внешнего листа розетки

Форма Средние значения	Стойло			ТЭЦ		
	12.06	27.06	28.08	13.06	25.06	29.08
Длина листа (см)	4,7	4,95	5,23	3,95	4,2	4,28
Ширина листа (см)	3,87	4,26	4,62	3,97	4,31	4,56
Индекс формы листа	0,82	0,86	0,88	1,00	1,02	1,06

Для листьев с пруда-охладителя изначально характерно преобладание ширины над длиной, в течение сезона эта пропорция нарастает. Листьев в розетке больше, но они мельче, чем в Стойло. В Заводи Стойло у водяного ореха листья более круглые и вытянутые. Масса розеток в сыром виде у водяного ореха на пруде-охладителе в середине вегетационного периода в среднем на 20% больше, чем в естественном водоеме.

Стебель водяного ореха тонкий, чаще ветвистый, до 150-200 см и более длиной. Длина стеблей водяного ореха в значительной степени зависит от глубины водоема и других факторов. Мы заметили, что стебель имеет длину

немного большую (на 10-20 см) чем глубина произрастания – по-видимому, это – запас, необходимый для «маневра» - например, чтобы иметь возможность не оторваться при сильном ветре, или волнах.

Таблица 2. Статистические параметры растений

Статистический параметр		Диаметр розетки					
		Стойло			ТЭЦ		
	Дата	12.06	27.06	28.08	13.06	25.06	29.08
	t воды °С	17	22	19	22	27	25
Среднее арифметическое		18,76	21,5	28,76	22,86	29,44	32,29
Стандартное отклонение		0,60	0,63	0,79	0,69	0,64	0,76
Среднее отклонение		0,69	0,67	0,72	0,67	0,71	0,80
		Кол-во листьев					
Среднее арифметическое		18,70	24,56	26,67	18,24	23,38	24,72
Стандартное отклонение		0,73	0,87	0,64	0,73	0,70	0,73
Среднее отклонение		0,67	0,61	0,70	0,67	0,69	0,67

В течение вегетационного периода в пруде-охладителе температура воды в среднем на 6-7 градусов превышала данный показатель в заводи Стойло. Результаты промеров розеток уже в первое измерение показывают статистически значимое различие по параметрам: диаметр розетки, величина самого внешнего листа, количество листочков. На ТЭЦ все эти параметры в первую половину вегетационного периода значимо превышали эти показатели по заводи Стойло.

Однако августовские промеры уже показывают незначимые различия по характеристикам развития вегетативных органов.

Наибольших размеров розетки листьев достигают в мелких прогреваемых зонах водоемов. В чистых зарослях водяного ореха сильно удлиняются листовые черешки, а в зарослях других растения нередко наблюдается общее увеличение его габитуса и, прежде всего, мощное утолщение черешков листьев и воздухоносных полостей в них.

5.5 Фитоценология

По нашим данным, чаще всего водяной орех встречается на глубине от 40 до 120 см, массовые заросли образует на глубине 80-120 см.

Нередко, особенно при доминировании и содоминировании, водяной орех встречается и на песчаном грунте. Но массовые заросли с проективным

покрытием более 50% образуются на илистых грунтах. На хорошо прогреваемых мелководьях обычно образуется больше розеток, чем на глубоких местах.

Для фитоценотической характеристики водяного ореха нами было заложено 20 площадок размером 2x2 м в его зарослях или с его присутствием в сообществах других видов водных растений.

Некоторые авторы (Доброчаева, 1982 и др.) одной из причин исчезновения водяного ореха считают его слабую конкурентную способность по отношению к другим видам гидрофитов.

На наш взгляд, показатель конкурентности не является однозначным.

В качестве содоминанта в заводи Стойло водяной орех был найден в сообществе большинства водных растений. В зарослях с доминированием водяного ореха на ТЭЦ нами было обнаружено лишь 14 видов растений, при этом их обилие в его зарослях иногда резко падает. Присутствие в плотных зарослях водяного ореха сравнительно небольшого числа водных растений говорит о том, что в условиях повышенной температуры воды он является достаточно сильным конкурентом.

Чем сильнее конкурентная способность растения, тем меньшее число видов уживается в его зарослях. Сравнивая приведенные цифры, придется заключить, что водяной орех более конкурентоспособен, нежели кубышка, несмотря на то, что в литературе высказывается противоположная точка зрения. Более сильное в конкурентном отношении растение должно встречаться в большом количестве ценозов и быть менее «терпимым» к другим растениям.

Это можно выразить формулой: $K=a/v$,
где K - индекс конкурентности исследуемого растения;
 v - количество видов растений, присутствующих в зарослях исследуемого растения, когда оно доминирует;
 a - количество присутствий исследуемого вида в зарослях других видов, когда они доминируют.

Очевидно, чем больше a и меньше v , тем больше индекс конкурентной способности вида.

Установлено, что в условиях повышенных температур водяной орех становится более конкурентоспособен. Так, на заводи Стойло он более сильный конкурент, чем кубышка, но однозначно уступает телорезу алоэвидному, на ТЭЦ однозначно конкурентоспособнее обоих видов. $K= 11/14=0,80$ (ТЭЦ); $12/18=0,66$ (Стойло).

Еще одно наблюдение, говорящее в пользу высокой конкурентности водяного ореха. В начале лета водяной орех на пруде-охладителе располагался отдельными зигзагообразными лентами и пятнами, промежутки между которыми были заполнены рдестом гребенчатым. Затем чилим постепенно смыкался и в августе полностью затягивал всю водную поверхность, так что рдест становился незаметным и в силу конкуренции со стороны рогульника

отмирал. На вытеснение водяным орехом рдестов и урутей указывает Б.А.Быков (1964). Фитоценозы с участием водяного ореха описаны нами на 20 площадках (по 10 на каждом водоеме). В результате обработки данных, мы пришли к выводу, что он участвует в образовании 12 ассоциаций. Первым пяти ассоциациям дадим краткую статистическую характеристику, остальные только назовем в порядке уменьшения их встречаемости. Выделение ассоциаций проведено с использованием доминантного подхода (см. Приложение).

5.6. Консортивные связи. Вредители водяного ореха.

Водяной орех связан с целым рядом насекомых, некоторые из которых, по-видимому, являются факультативными опылителями его цветков.

В связи с тем, что на территории наших исследований вредители водяного ореха никогда и никем не изучались, все сведения о них могут представлять определенный теоретический и практический интерес.

Вредители водяного ореха до настоящего времени изучены крайне слабо. К числу вредителей водяного ореха относят жука-листогрыза *Calerucella nymphaeae*, который откладывает бледно-желтые яички на листья этого растения. Из яичек развиваются личинки длиной около 5 мм. Они делают сплошные погрызы. Наибольшего развития жук достигает в конце июня.



Фото 23 и 24 Яйца и имаго *Calerucella nymphaeae*

Наши наблюдения показали, что уже с начала июля на заводи Стойло на плавающих листьях большинства розеток появляются многочисленные тли пепельно-серого цвета. Наибольшее количество их отмечалось в конце июля — начале августа. Резкое уменьшение тлей начинается с укорачиванием светового дня и наступлением осеннего ночного понижения температуры воздуха. В целом к концу сезона листовые пластинки водяного ореха с заводи Стойло оказались повреждены в гораздо большей степени, чем на пруде-охладителе ТЭЦ. По-видимому, либо повышенные температуры выходят за зону оптимума некоторых

наших местных вредителей, либо в таких условиях сам орех имеет более стойкий иммунитет к поражению ими.

Большое количество моллюсков питается вегетативными органами чилима: катушки, прудовики (см. Приложение).

6. Выводы по итогам работы:

1. Повышенные значения температурного фактора приводят к ускоренному развитию вегетативных органов водяного ореха в первой половине вегетационного периода, повышению его потенциальной и реальной плодовой продуктивности на техногенном водоеме.
2. В исследованных водоемах водяной орех образует 12 ассоциаций с другими высшими водными растениями. Водяной орех в условиях повышенных температур воды приобретает конкурентное преимущество перед обычными растениями нашей зоны.
3. Рогольник образует большое количество консортивных связей, активно включен в биотические связи наших водоемов. Однако, на пруде-охладителе розетки чилима в гораздо меньшей степени были повреждены животными и болезнями, по-видимому, как растение более теплых мест обитания он в условиях пруда-охладителя имеет более сильный иммунитет.
4. Обладая специфическими условиями, пруды-охладители ТЭЦ могут использоваться для искусственного разведения редких или ценных в культурном плане водных растений, находящихся на северном пределе своего ареала. Этот потенциал техногенных водоемов пока не задействован.

Литература

1. Абросов В.Н. О видообразовании в озерах. М., 1987.
2. Белавская А.П. Высшая водная растительность // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М., 1975.
3. Вайнагий И. В. О методике изучения семенной продуктивности растений. Ботанический журнал. 1974.
4. Васильев В.Н. Таксономическое значение вегетативных и генеративных органов рода *Trapa* L.// Ботан. Материалы гербария Ботан. Института АН СССР, 1950.
5. Вахромеев И.В. Определитель сосудистых растений Владимирской области.
6. Доброчаева Д.М. *Trapaceae* //Определитель высших растений Украины. Киев, 1987.
7. Жадин В.И., Герд С.В. Реки, озера и водохранилища СССР: их флора и фауна. М., 1961.
8. Жуковский А.В. Ботаника. М., 1982.
9. Красная книга СССР. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. М., 1984. Т.2.
10. Красная книга РСФСР. Растения. М., 1988.
11. Красная книга Владимирской области. Владимир, 2008.
12. Кузнецов Н.И. О некоторых интересных озерах Владимирской губернии/ Труды Владимирского общества любителей естествознания. 1910 т.3 с.32-47
13. Ласуков Р.Ю. Обитатели водоемов: карманный определитель. М., 1999.
14. Маевский П.Ф. Флора европейской части России. Л.: 2014.
15. Матвеев В.И., Шилов М.П. Водяной орех. Самара, 1996.
16. Работнов Т.А. Методы изучения семенного размножения травянистых растений в сообществах. Полевая геоботаника. Т. 2. М.-Л. 1960. С. 20-40
17. Садчиков А.П., Кудряшов М.А. Экология прибрежно-водной растительности. М., 2004.
18. Шилов М.П., Кужахметова Н.В., Копцева А.Ю. Озера Собинского района. Владимир, 2001.

Таблица 1. Потенциальная и реальная плодовая продуктивность водяного ореха на заводи Стойло и пруде-охладителе ТЭЦ

Плодовая продуктивность	Стойло		ТЭЦ	
	материнские	дочерние	материнские	дочерние
Средняя потенциальная продуктивность (шт./экз.)	8,20	6,7	12,56	8,76
Средняя реальная продуктивность (шт./экз.)	1,26	-	5,3	0,51

Таблица 2. Морфометрические параметры плодов водяного ореха на заводи Стойло и пруде-охладителе ТЭЦ

Водоем	Средняя масса (г)	Средняя ширина (см)	Средняя высота (см)
Пруд-охладитель ТЭЦ	1,81	2,03	2,34
Заводь Стойло	1,32	2,28	2,16

ФОТООТЧЕТ

Внешний вид плодов:



Фото 1. Орехи чилима с заводи Стойло



Фото 2. Орехи чилима с пруда-отстойника ТЭЦ

Примеры основных ассоциаций с водяным орехом:

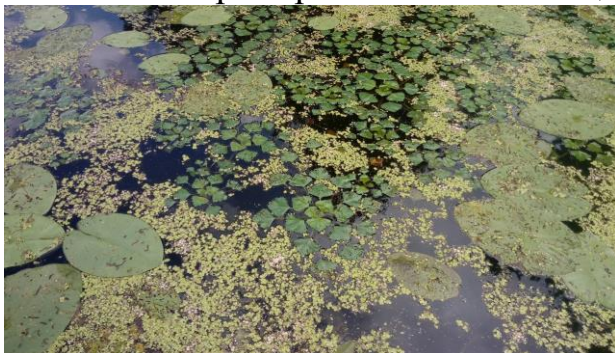


Фото 3. Кубышково-рясково-чилимовая



Фото 4. Чилимово-телорезовая ассоциация



Фото 5, 6, 7 Чилимово-урутевая, чилимово-роголистниковая и чилимо-рясковая ассоциации



Фото 8. Сусаково-чилимовая ассоциация



Фото 9. Рдесто-чилимовая ассоциация



Фото 10 Погрызы листьев водяного ореха моллюсками



Фото 11. Тля на листьях водяного ореха. Стойло, август 2020.