

Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение

«Цаганаманская гимназия»

Республиканская конференция  
учащихся "Юные исследователи окружающей среды"

Номинация «Экологический мониторинг»

# **Мониторинг адаптации лотоса орехоносного (*Nelumbo pucifera*) на озере Могутки**

**Выполнила:**

Тюрбеева Алтана Игоревна,  
Ученица 10 класса,  
МКОУ «Цаганаманская гимназия»

**Руководитель:**

Ходжаева Нина Очировна,  
учитель биологии и экологии  
МКОУ "Цаганаманская гимназия"

Хамурова Лидия Борисовна,  
учитель географии  
МКОУ "Цаганаманская гимназия"

п. Цаган Аман, 2020 г.

# Содержание

Введение.....	3
1. Обзор литературы.....	5
1.1. Лотос - священный символ.....	5
1.2. Лотос Волго-Ахтубинской поймы.....	5
1.3. Применение лотоса в медицине.....	6
1.4. «Эффект лотоса».....	7
2. Физико-географическая характеристика района исследования.....	11
3. Материал и методика.....	12
4. Результаты исследования.....	14
4.1. Характеристика озера Могутки.....	14
4.2. Систематическая структура водных и околоводных растений.....	15
4.3. Морфологическая характеристика лотоса.....	16
4.4. Агротехника выращивания семян путем скарификации.....	20
4.5. Адаптация лотоса орехоносного и его зависимость от гидрологического режима р. Волга.....	21
Заключение.....	24
Выводы.....	25
Список литературы.....	26
Приложение.....	28

## Введение.

Лотос – один из самых древних цветов на земле. Этот священный цветок почитали и почитают многие народы. Это безумно красивый цветок, у многих народов мира он считается эталоном красоты. Им грозило исчезновение, но благодаря вмешательству человека этого не произошло.

Лотосы цветут в Северной Америке, Европе, Западной Сибири, на Дальнем Востоке, в Австралии, Японии, и даже в Арктике. Произрастая на столь огромной территории, лотос оказался в различных условиях.

В России этот вид можно встретить по берегам Каспийского моря, в дельте Волги, в Приморском крае, а также в некоторых лиманах Краснодарского края. Версий появления лотоса в Астрахани несколько, на территории Волгоградского природного парка сравнительно недавно также появились небольшие заросли лотоса орехоносного. Но однозначным является то, что любоваться прекрасными лотосами мы можем благодаря деятельности человека.

Семейство включает всего один род лотос, который, в свою очередь, объединяет только два вида лотоса – орехоносный и жёлтый. Они отличаются окраской цветов, которая у лотоса жёлтого нашла отражение в его видовом названии, а у лотоса орехоносного – розовая.

Лотосовая заросль — это целый биоценоз, где есть место для многих групп видов живых существ. К нему привязан особый комплекс бентосных организмов, почвенных беспозвоночных, насекомых. Лотос даёт пищу водоплавающим птицам, его воздушные листья — это благодатная тень для утиных выводков, а листья плавающие — это определённые экологические условия, которые предпочитает молодь рыб. Лотос играет огромную роль в жизни человека и других живых существ: семена и корневища лотоса употребляются в пищу, в то же время лотос является целебным лекарственным растением, целебными считались все части растения: корневище, листья, цветоножки, лепестки, тычинки, плоды, в частях этого растения в значительных количествах содержатся – сапонины, алкалоиды, флавоноиды.

**Актуальность:** лотос можно отнести к небольшому кругу растений, которым человек издревле predetermined особую роль и статус. Велика значимость данного растения как в народнохозяйственном применении, так и как рекреационного объекта, что подтверждается практическим опытом Астраханской и Волгоградской областей. Наличие благоприятных условий на озерах Природного парка Республики Калмыкия, даёт возможность вырастить краснокнижный лотос орехоносный, с целью расширения ареала данного вида, последующего мониторинга и проведения мероприятий по его сохранению.

**При написании данной работы мы ставили основную цель:** вырастить лотос орехоносный из семян, и проследить его адаптацию на озере Могутки.

**В соответствии с целью были поставлены следующие задачи:**

1. Изучить природные физико-географические характеристики (ширину, длину, глубину, прозрачность, температуру) озера Могутки.

2. Выявить морфо-биологические особенности лотоса орехоносного, и изучить агротехнику выращивания проростков из семян путём скарификации.

3. Провести наблюдение за укоренением проростков, ростом и развитием лотоса орехоносного в динамике 8 лет, для оценки состояния данной популяции.

4. Проследить влияние гидрологического режима на рост лотоса орехоносного.

**Объекты исследования:** изучить биологические особенности лотоса орехоносного, условия среды обитания и агротехнику выращивания проростков из семян, для успешного размножения на озере Могутки.

**Предмет исследования:** лотос орехоносный (*Nelumbo nucifera*) на озере Могутки.

**Гипотеза:** согласно данному положению мы выдвигаем гипотезу, что если не учесть все агротехнические мероприятия, естественные гидрологические условия необходимые для его роста и развития, то растение погибнет и не сможет приспособиться к условиям среды.

**Практическая значимость:** лотосовая заросль — это целый биоценоз, где есть место для живых существ, к нему привязан особый комплекс бентосных организмов, почвенных беспозвоночных, насекомых. Лотос даёт пищу водоплавающим птицам, его воздушные листья являются благодатной тенью для утиных выводков, а листья плавающие — это определённые экологические условия, которые предпочитает молодь рыбы. Лотос играет огромную роль в жизни человека и других живых существ: семена и корневища лотоса употребляются в пищу, в тоже время лотос является целебным лекарственным растением.

**Научная новизна:** на участке Природного парка Волго-Ахтубинской поймы в Республике Калмыкия на протяжении многих лет не проводились работы в плане размножения лотоса орехоносного. Нами впервые была произведена попытка по разведению лотоса на озере Могутки.

# 1. Обзор литературы

## 1.1. Лотос – священный символ

Самая интересная роль, на мой взгляд, отведена лотосу в странах, где исповедуется индуизм и буддизм. Там лотос является растением культовым, чистым, священным, символом преобразования мира материального в мир духовный. Зарождаясь в грязи, пробиваясь сквозь толщу ила и воды, лотос тянется к свету, являя миру в удивительном цветке своём священно-чистую красоту и абсолютное совершенство. Именно это явление соединило цветок лотоса с Буддой. Его мы увидим почти всегда стоящим или сидящим на троне из лепестков лотоса (лотосовом троне). Что символизирует святость и чистоту Будды, его мудрость и духовное совершенство, верховную власть и бессмертие. На гербах нескольких азиатских стран цветок лотоса занимает значительное место.

У разных народов лотос имеет различные названия: лотос на латинском - *nelumbo nucifera*, *nelumbo flava*. Индийцы называли его *nelumbo indica*. Греки дали название «цветок забвения» от латинского корня «лат». Калмыки называют лотос — бадм, а каспийские рыбаки — также как и греки «цветком забвения». Египтяне — небесной лилией, потому что в Египте встречается голубой лотос. В Китае лотос называют «цветком открытой сердечности». Немецкий поэт Пауль Флеминг назвал лотос «каспийской розой». Индейцы дали название «чинкепин».

Лотос – символ духовного роста человека, служит ему прекрасным примером преобразования в себе мира материального в мир непорочной чистоты и сокровенных знаний, ведущих к высотам духа.

По-моему каждый человек должен увидеть этот удивительный цветок, который является священным символом высокой духовности, вечной молодости и непревзойденной красоты. Цветком, принесшим эту символику из далекого прошлого, но не утратившим своего высокого назначения и в нашем настоящем.

## 1.2. Лотосы Волго – Ахтубинской поймы

В Волго – Ахтубинской пойме на озере Могутки в июле августе во всей красе проявляется цветение лотоса! Лотос - по праву считается истинным чудом и украшением Волго – Ахтубинской поймы.

Для лотосов в дельте Волге будто бы созданы специальные условия: даже в то время, когда уровень влаги в реке понижается, цветок продолжает расти. В

высоту лотосы достигают более 2 метров, поэтому проплывая мимо огромных лотосов, кажется, будто бы ты находишься на настоящей плантации этого восточного цветка. Наилучшее время для прогулок по долине лотосов в дельте Волги – первая половина дня: именно в этот период цветок лотоса полностью раскрывается. Лотос – цветок дневной и, когда солнце начинает садиться, бутоны постепенно закрываются.

Цветение лотосов проходит как правило с конца июля до начала сентября. Уникальное место, где произрастают эти священные у буддистов цветы, находится в дельте Волги – месте, где река распадается на сотни мелких протоков и речушек, количество которых достигает 500. Лотосы на Волге в Астрахани растут прямо в воде: находясь здесь, появляется ощущение, будто ты находишься в безбрежном море лотосов.[19]

### **1.3. Применение лотоса в медицине**

В начале 90-х годов прошлого века сотрудник Калифорнийского университета Джейн Шен-Миллер работала на северо-востоке Китая. В руки учёным попал уникальный материал — древнее семя лотоса возрастом около 1300 лет, которое нашли на дне высохшего пруда, когда-то вырытого буддийскими монахами. Этот орешек, чей возраст подтвердили радиоуглеродным методом, удалось прорастить! Более того, последующие работы показали невероятную жизнеспособность семян лотоса — 80% из собранных в провинции Ляонин 500-летних орешков лотоса успешно дали ростки. Для такого чуда существует особый генетический механизм. Учёным удалось выделить фермент, устраняющий повреждения, которые накапливаются в клеточных белковых структурах. Этот фермент был активен в древнем семени так же, как и в недавно созревшем. Учёные надеются, что в будущем удастся использовать этот эффект и для "ремонта" клеток человека, предотвращая старение организма.[19]

Лотос – одно из древнейших лекарственных растений, известных человеку. Первые упоминания о его использовании встречаются ещё во времена Древней Греции. Стародавние врачеватели использовали это целебное растение в борьбе со многими недомоганиями. Известно, что в китайской народной медицине его применяли как эффективное мочегонное и кровоостанавливающее средство. Его тонизирующие свойства использовали древние индийские врачеватели, активно изготавливая и назначая препараты из лотоса при сильном истощении и недомогании.

Полезные свойства этого цветка обуславливаются присутствием в нем большого числа активных веществ. Листья растения содержат флавоноиды, алкалоиды и лейкоантоцианидины, корневища богаты дубильными веществами, крахмалом, смолой, а каучук и витамин С присутствуют во всех частях лотоса. За счет высокой концентрации витамина С препараты из этого целебного растения способны стимулировать иммунную систему человека.

Это природное лекарство содержит белок, марганец, медь, сахар, масла, полезные макро- и микроэлементы. Недавние исследования ученых обнаружили способность некоторых компонентов лотоса к рассасыванию новообразований, что делает возможным его применение в борьбе с раком.[20]

#### **1.4. «Эффект лотоса»**

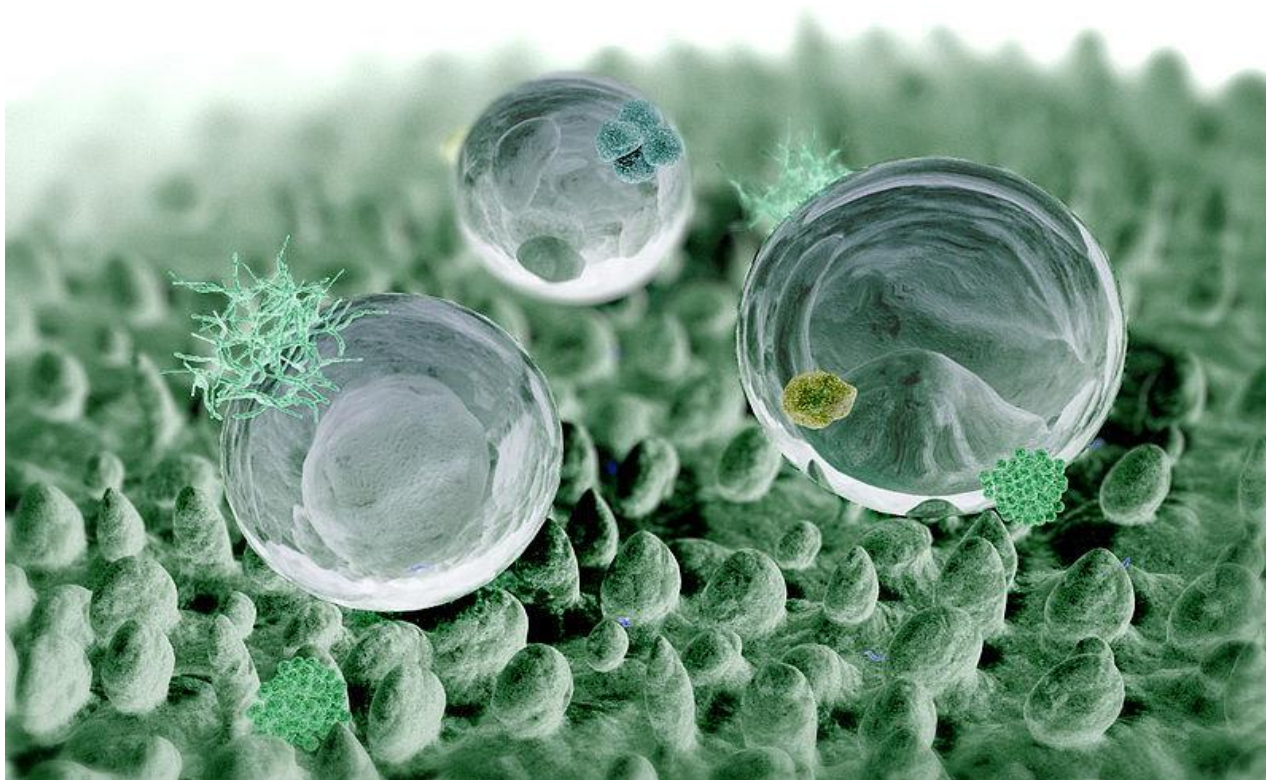
Издравле цветок лотоса (лат. *Nelumbo nucifera*) считается в буддизме символом незапятнанной чистоты, так как известно, что листья и нежно-розовые цветки лотоса остаются даже в грязной тине водоемов безупречно чистыми.

Явление самоочистки детально исследовалось учеными и позволило открыть удивительные возможности природы защищаться не только от грязи, но также и от различных микроорганизмов. Были направлены усилия на создание самоочищающихся поверхностей. Прецедентом для этого послужило естественное природное явление – несмачиваемость и высочайшая степень очистки поверхности листьев и лепестков лотоса, настурции, тростника обыкновенного. Очень долго исследователи не могли раскрыть суть этого явления.

Лотос-эффект не является каким-то случайным феноменом, он возник в результате эволюции и вызван необходимостью выживания растений. Он предотвращает появление патогенных субстанций на таких поверхностях: споры легко смываются при каждом дожде, а при отсутствии дождя нет и влаги как условия для жизнедеятельности, размножения и паразитирования спор.[18]

В 1960-х годах значительного технического совершенства достигли электронные микроскопы, что позволило в дальнейшем делать многие важные открытия в разных научных областях. В середине 70-х годов прошлого века немецкими учеными-ботаниками Боннского университета Вильгельмом Бартхлоттом (Wilhelm Barthlott) и Кристофом Найдуйсом (Christoph Neinhuis) было открыто явление самоочистки листьев и цветков некоторых растений, а также тот факт, что этот феномен объясняется особым наноструктурированным состоянием их поверхности. Впоследствии это явление ими было запатентовано и названо в честь наиболее яркого представителя таких растений – Lotus-effect® (эффект лотоса).

Воздушные листья лотоса — никогда не пачкаются и не смачиваются водой благодаря особому восковому налёту на поверхности. Воскообразное вещество на листьях лотоса расположено в виде микросфер, лежащих в сложном геометрическом порядке, между ними сохраняется воздух. Капли воды катятся по поверхности листа не столько по этому воску, сколько по прослойке воздуха между ними — то есть по своеобразной "воздушной подушке". Это свойство, получившее название "эффект лотоса", сейчас активно используется для создания так называемых супергидрофобных материалов, в том числе в военных технологиях.

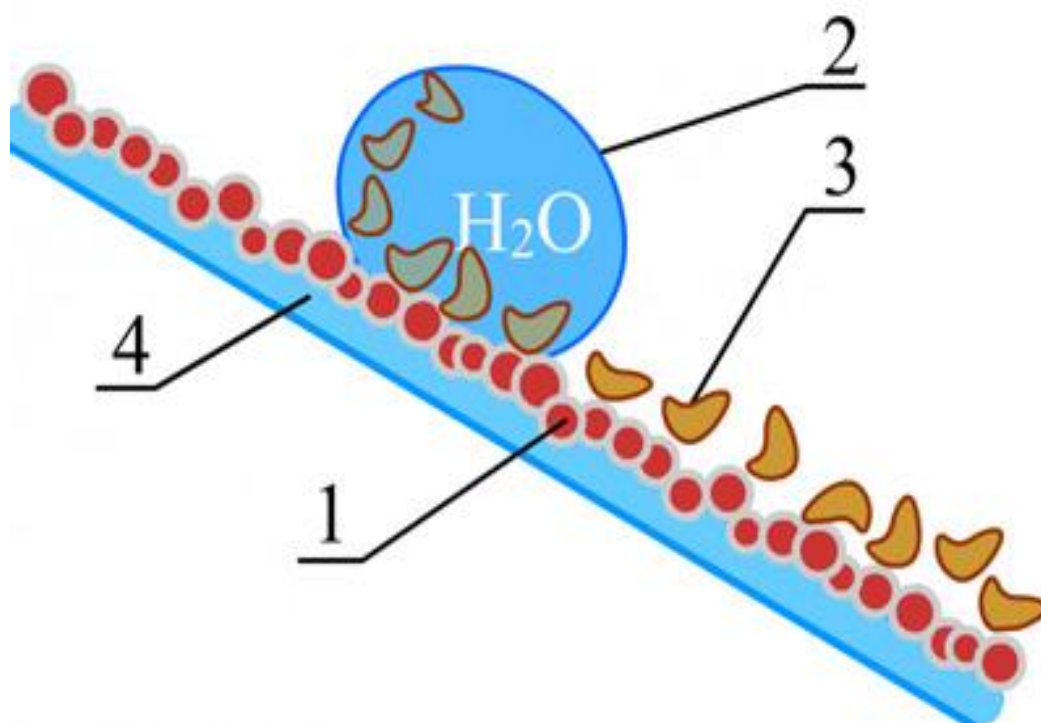


**Рис.1** Компьютерная реконструкция поверхности листа лотоса. (Википедия)

### **«Эффект лотоса» в промышленности и строительстве**

«Эффект лотоса» используется в промышленности для создания супергидрофобных самоочищающихся покрытий и красок, на которых краевой угол воды превышает 150°. Например, ученые из Массачусетского технологического института (США) недавно разработали «сверхводоотталкивающее» покрытие, состоящее из нескольких слоев микропористой пленки полиэлектролита и кремниевых наночастиц. Ученые признались, что их вдохновил «эффект лотоса».

Важным шагом стало также изобретение гидрофобных покрытий для стекол в автомобилях, которые постоянно подвергаются действию воды и грязи, а потому становятся мутными и ухудшают обзор. Такие покрытия основаны на уменьшении площади соприкосновения капель воды с поверхностью стекла, что позволяет воде стекать, не оставляя подтеков и загрязнений.



**Рис.2** Процесс лотос-эффекта: 1 – нанопокрытие; 2 – капля жидкости (воды); 3 – загрязнение; 4 – поверхность (стекло, краска, керамика и т.д.)

Конечно, «эффект лотоса» нашел свое применение не только в автомобильной промышленности. Сегодня уже создано множество материалов, способных к самоочищению, обладающих гидрофобными свойствами, например, водоотталкивающие краски для фасадов, покрытия для поездов, незапотевающие стекла, непромокающая одежда и т.д. Развитие нанотехнологий и продолжение изучения их возможностей способно в перспективе принести человечеству еще множество удачных изобретений. [18]

В сфере создания строительных материалов с использованием "эффекта лотоса" также будет проведено множество инновационных проектов. Среди лакокрасочных материалов уже появились краски с "эффектом лотоса", благодаря которым можно покрасить внешнюю части дома и больше не беспокоиться о том, что на его стенках будет накапливаться грязь. Стёкла домов так же могли бы стать более совершенными, благодаря существованию такой технологии. Ведь она универсальна и по сути эффект лотоса можно

применять на разных типах поверхностей, которые вполне возможно будут созданы из прочных или же эластичных материалов. [10]

Самая масштабная область применения открытия – Большой национальный театр в Пекине. При строительстве этого здания была с успехом внедрена технология применения наночастиц с использованием «эффекта лотоса» в покрытии для стеклянного материала.



**Рис.3** Большой национальный театр в Пекине.

В ходе изучения различных источников информации мы выяснили, что любая влага, попадающая на листья лотоса, тут же собирается в шарики и падает вниз, забирая с собой частички пыли и грязи. С изобретением электронного микроскопа секрет лотоса стал известен. Все дело – в микроскопических бугорках, которыми покрыты листья. А бугорки, в свою очередь, покрыты еще более мелкими «нановолосиками». Лишь в начале 1990-х Бартлотту удалось воспроизвести механизм, изобретенный природой, в лаборатории на искусственных поверхностях. В 1997 году он запатентовал метод и приобрел торговую марку Lotus-Effect®. В настоящее время на основе «эффекта лотоса» разработан ряд специальных материалов и изделий, обладающих самоочищающимися и другими уникальными свойствами. Все это свидетельствует о хороших перспективах применения нанотехнологий во многих сферах деятельности человека.[18]

## **2. Физико-географическая характеристика района исследований**

Волго-Ахтубинская пойма – практически единственный участок долины Волги, сохранивший естественное строение. Она представляет россыпь больших и малых озер, протоков и ериков и выполняет большие биосферные функции: места отдыха и кормежки перелетных птиц, нерестилища рыб, естественный фильтр, подготавливающий воду для дельты.

Волго-Ахтубинская пойма в пределах Калмыкии охватывает территорию длиной 12 км, шириной – 8 км.

Континентальность и засушливость климата определяется в первую очередь атмосферными циркуляциями, при которых в течение года преобладают континентальные воздушные массы и ветра восточного и юго-восточного направления. Ветры в холодный период отличаются умеренными скоростями 4,4-4,8 м/с, 18 дней в году скорость ветра достигает 15 м/с и больше, 9 дней в году наблюдаются метели. В связи с влиянием на климат сибирского антициклона температура воздуха характеризуется большой сезонной контрастностью от 41° в июле до -33° в феврале. Количество осадков в течение года выпадает неравномерно. В теплое полугодие – в 1,5-2 раза больше по сравнению с холодным. В районе исследований за год выпадает от 150 до 200 мм. осадков.

Во время весенних разливов часть поймы затопляется водой, летом же она обсыхает и превращается в пастбища, сенокосы и поля.

В пределах Волго – Ахтубинской поймы встречаются виды не свойственные полупустыням Северо-западного Прикаспия, в том числе краснокнижные виды – скопа, орлан-белохвост, авдотка, перевязка, шмель степной, жуужелица венгерская, красотел пахучий, сколия гигантская и другие.

Волго – Ахтубинская пойма является одним из богатейших мест гнездовья птиц. Гуси, утки, чайки, крачки, цапли, чомги, лебеди и выпи – это лишь небольшая часть птиц, предпочитающих гнездовье на реках озерах поймы.

### 3. Материал и методика

Наши исследования включают данные наблюдений с 2013 по 2020 гг. В динамике 8 лет проводился мониторинг по адаптации лотоса орехоносного на озере Могутки.



**Рис.4.** Район исследования на территории Природного парка РК.

Предварительно было исследовано озеро Могутки, для изучения условий и возможности выращивания лотоса орехоносного.

Работа была начата с рекогносцировочного обследования, которое состоит из предварительного изучения участка по имеющимся топографическим картам и визуального осмотра на местности. Были составлены схемы в масштабах 1:5000; 1:20000.

Следующим этапом стали топографические измерения методами глазомерной съемки и нивелирования для составления схем водоема, промеры глубин с помощью мерной рейки и размеченной на деления веревки. Для характеристики озера проводились измерения длины и ширины, определение прозрачности и температуры воды.

Измерялся уровень воды на Волге с помощью мерной ленты, к которой привязывался тяжелый груз. В посёлке много лет установлена железная эстакада, по которой определяют уровень воды в разное время года местные жители. А также использовались данные Енотаевского гидропоста.

Прозрачность определялась непосредственно в водном объекте в районе наибольших глубин с помощью самодельного диска Секки. Метод состоит в том,

что диск опускается в воду и замеряют глубину, на которой диск становится невидимым. Температура измерялась водным термометром, опускаемым на 1/3 шкалы на 3-5 минут. Показания снимали не вынимая термометр полностью из воды. Для иллюстрации структуры и размещения растительных сообществ был заложен геоботанический профиль озера.

Для успешного и быстрого проращивания, проводили предварительную подготовку семян к посадке. Методом скарификации, надпиливали толстую оболочку семени с помощью напильника и наждачной бумаги. Надпилы делали с тупого конца, чтобы не повредить зародыш. Для ускорения процесса, скарифицированные семена помещали в стеклянную банку, наполняли теплой водой и держали при температуре воды не ниже 25 градусов. Через 2 дня семена проклюнулись, появились первые росточки. Нами велись наблюдения за их ростом и делались промеры в течение недели. Затем проростки высаживались в горшочки с грунтом и опускались в воду. Проростки с листьями высаживались вдоль берега на глубине 20 см.

Для определения водных и околоводных растений использовался «Определитель высших растений средней полосы европейской части СССР» и прочие определители.

## 4. Результаты исследований

### 4.1. Характеристика исследования озера Могутки.

Озеро Могутки – стоячий водоем, расположен в восточной части Природного парка РК, где располагался хотон Чонта. В настоящее время это земли крестьянского хозяйства. Это наиболее удаленный от русла Волги водоем. Глубина озера небольшая 0,4-1,4 м. Длина 132м. Ширина 18м. Средняя температура воды 25°C, прозрачность воды 59 см. Дно илистое. В прибрежной зоне непроходимые заросли рогоза широколистного, камыша озёрного и лотоса орехоносного. Поверхность озера местами покрыта водным папоротником-сальвинией плавающей и нимфейником щитолистным, которые предпочитают водоем со стоячей, медленно текущей, прогреваемой водой.

В прибрежной полосе озера на поверхности воды отмечено большое количество сальвинии плавающей, водокраса лягушачьего, наяды большой. Присутствие их в водоеме – показатель хорошего качества воды.

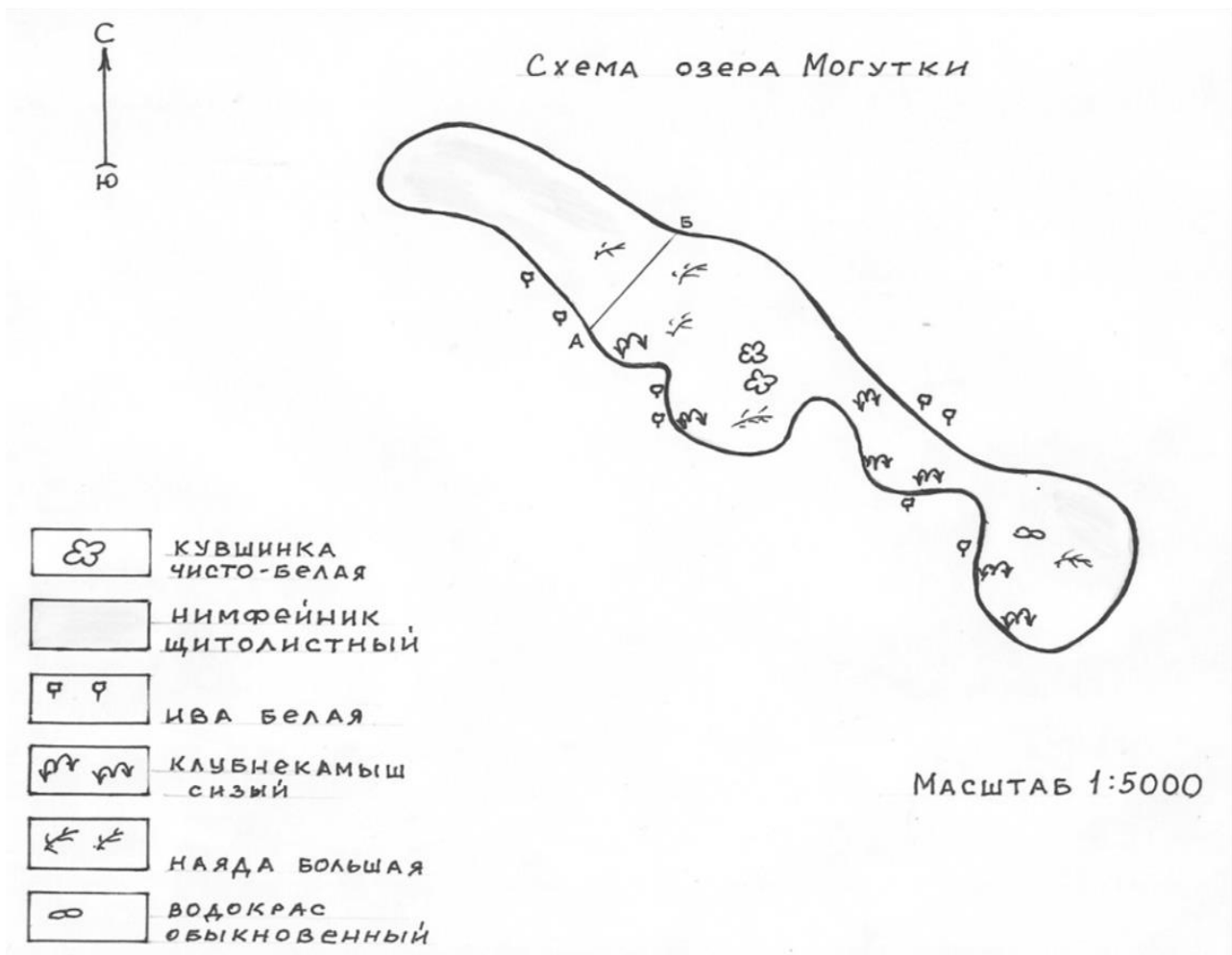
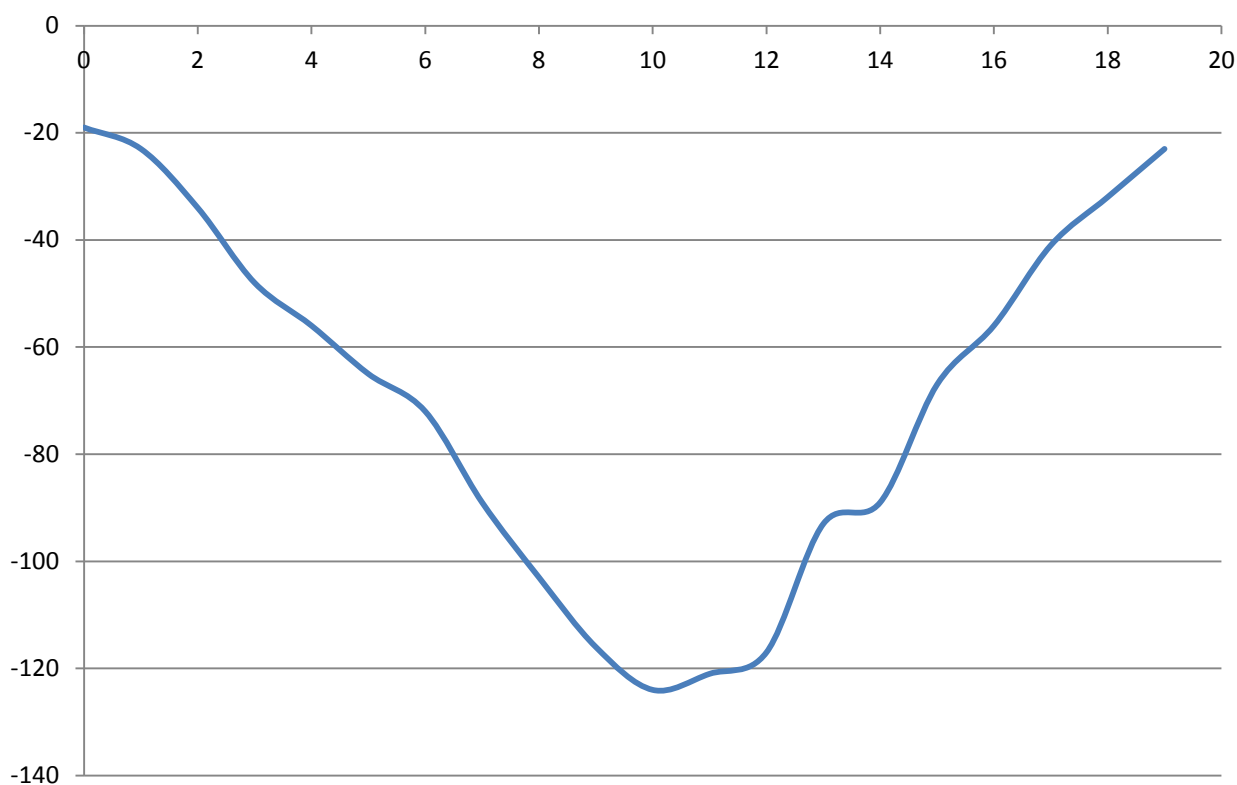


Рис.5 Схема озера Могутки



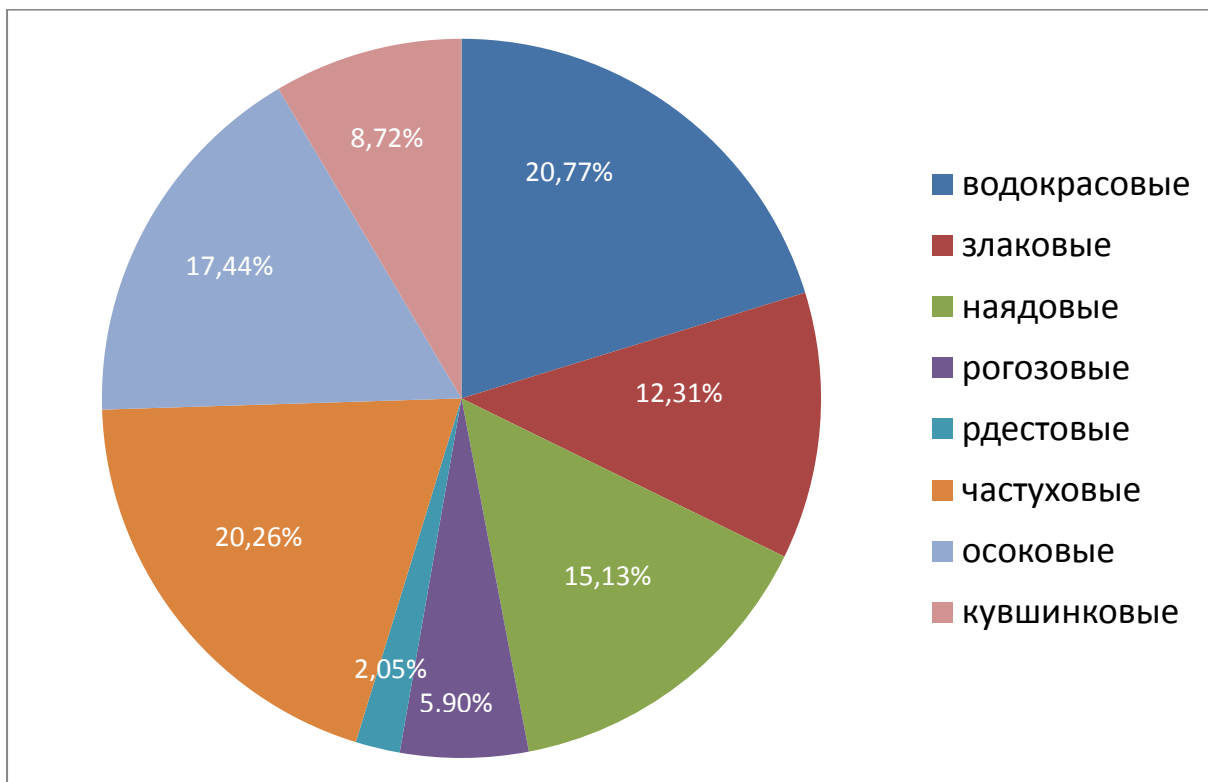
**Рис.6** Профиль котловины озера Могутки

Таблица 1 - Показатели глубин озера Могутки

Точки промеров	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Расстояние (м)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
Глубина (см)	-19	-34	-56	-72	-103	-124	-117	-89	-56	-32

#### **4.2. Систематическая структура водных и околоводных растений.**

Систематическая структура водных и околоводных растений представлена на рис.6. Как видно из диаграммы основная водная и околоводная флора относится к 8 семействам. Наибольшее число представителей – это водокрасовые, наядовые и частуховые. В акватории озера Могутки в результате исследований было выявлено 39 видов высшей водной растительности.



**Рис.7** Систематическая структура флоры водных и околоводных растений озера Могутки

### 4.3. Морфологическая характеристика лотоса

Лотос орехоносный, или «Нимфа нелюмбо» (*Nelumbo nucifera*) – травянистый многолетник, образующий в илистом грунте сильно переплетённые корневища.

Лотос имеет подводные и надводные листья. Очень интересными мне показались листья надводные. Одни свободно плавают по воде и имеют плоскоокруглую форму. Но более интересны листья, расположенные на прямых, мощных и гибких черешках разной высоты. Они напоминают собой огромную воронку размером в 50-70см.



**Рис. 8-9** Измерение длины листовой пластинки на ПП1 и ПП2.

Это травянистое растение, стебли которого превратились в ползучие корневища, погружённые в субстрат водоёма. В корневищах откладываются органические вещества, синтезируемые листьями. В основном это крахмал. На мощных корневищах хорошо заметны шаровидные узлы, от которых отходят многочисленные корни. В них же формируются почки с зачатками листьев и цветков. Листья у лотоса 3 вида: подводные, плавающие, надводные. В июне от корневища отрастают свёрнутые в трубочки красноватые листья. Оказавшись на поверхности воды, они разворачиваются и быстро увеличиваются в размерах. Эти плоские листья плавают на поверхности водоёма. Несколько позднее появляются другие листья, возвышающиеся над поверхностью воды благодаря мощным черешкам. Иногда их высота превышает 1 м, а диаметр 0,5 м.

Во второй половине июля над водой появляются тонкие зелёные цветоносы, несущие на концах небольшие бутоны. Они очень интенсивно растут и вскоре становятся выше воронковидных листьев. Бутоны увеличиваются в размерах и розовеют. Первый цветок раскрывается в августе. Массовое цветение лотоса приходится на конец июля и середину августа, отдельные цветки можно встретить до середины сентября. Продолжительность цветения одного цветка - 3-

4 дня. Каждый день он распускается, а к вечеру складывает свои лепестки в бутон. По мере старения происходит изменение окраски цветков. Сначала они ярко - розовые, затем постепенно светлеют и при завядании бывают бледно-кремовыми или почти белыми. Не остаётся без изменений по мере развития цветка и аромат: сначала интенсивность его возрастает, затем ослабевает. Поражают размеры цветков лотоса - до 30 см в диаметре. Каждый цветок состоит из 18-20 крупных лепестков длиной до 12 см и шириной 7 см.



**Рис.10** Изучение цветка лотоса(фото Ходжаевой Н.О.)

Интересная особенность цветков – положительный фототропизм: они всегда повёрнуты к солнцу. После опадения лепестков образуется так называемая лейка (душ). Только вместо отверстий в ней имеются углубления, в которых располагаются односемянные орешки, определившие видовое название растения – лотос орехоносный. Длина их до 1,5 см. В каждой кубышке находится около 20 орешков . Сначала они зелёного цвета, мягкие и представляют большое лакомство для водоплавающих птиц. Постепенно орешки становятся твёрдыми, покрываются плотным деревянистым околоплодником темно-серого цвета. Между ними и стенкой ячейки, в которой происходит формирование плодов, образуется свободное пространство. Когда орешки окончательно созреют, цветоносный стебель в месте прикрепления к нему

кубышки размягчается. Сильный порыв ветра надламывает его, и кубышка опрокидывается широкой частью, где располагаются ячейки с орехами, вниз: они высыпаются в воду, падают на дно водоёма или вместе с потоками воды переносятся на новое место. Сняв деревянистый околоплодник с семенами, можно обнаружить очень крупный зародыш с массивными бесцветными семядолями и почечкой с двумя тёмно-зелёными листьями. Запасные питательные вещества заключены в семядолях. Семена обладают удивительной способностью сохранять всхожесть на протяжении очень длительного времени.



**Рис.11** Созревшие семена лотоса в коробочке

Таблица 2 - Фенологические наблюдения лотоса орехоносного.

Показатели	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь
Вегетация	+						
Бутонизация		+					
Цветение		+	+	+			
Плодоношение			+	+			
Созревание плодов				+	+		
Отмирание						+	+

По нашим наблюдениям массовая вегетация начинается в мае месяце и длится до ноября. Плоды созревают с июля до октября. Отмирание в ноябре.

#### 4.4. Подготовка семян к проращиванию

Для успешного и быстрого проращивания, проводили предварительную подготовку семян к посадке. Методом скарификации, надпиливали толстую оболочку семени с помощью напильника и наждачной бумаги. Надпилы делали с тупого конца, чтобы не повредить зародыш.



**Рис. 12** Скарификация семян лотоса

Для ускорения процесса, скарифицированные семена помещали в стеклянную банку, наполняли теплой водой и держали при температуре воды не ниже 25 градусов. Через 2 дня семена проклюнулись, появились первые росточки. Нами велись наблюдения за их ростом и делались промеры в течение недели. Затем проростки высаживались в горшочки с грунтом и опускались в воду для дальнейшего развития. Проростки с листьями высаживались вдоль берега на глубине 20 см.

#### **4.5. Адаптация лотоса орехоносного и его зависимость от гидрологического режима р. Волга**

Первая посадка проростков была проведена в 2013 году, площадь листовой пластинки составляла 9 м<sup>2</sup>. Как видно из таблицы 3, первые цветы и плоды начали появляться в 2014 году, площадь листовой пластинки составлял лишь 48 м<sup>2</sup>. В 2015 году в связи с низким паводком воды и высокой температурой многие озера, в том числе и озеро Могутки обмелели и чуть ли не пересохли. И это повлияло на цветение, плодоношение и размножение лотоса. В 2016 году наблюдалось нарастание площади листовых пластинок до 94 м<sup>2</sup>, а также увеличилось количество цветов и плодов, так как уровень воды был достаточно хорошим.

Наблюдения за ростом и развитием лотоса с 2017-2020 годы показали следующие результаты:

В 2017 году половодье было очень высоким, оно началось в нормальных рамках, уровень воды поднялся в обычном режиме, прошел май, июнь. В начале июля, когда вода должна была идти на спад и лотос начинает цвести, началась вторая волна паводка, которая держалась до августа месяца. В результате лотос, который должен был поднять из воды бутоны оказался затоплен, это оказало существенное влияние на его цветение.

Таблица 3 - Морфо-биологические признаки лотоса на пробных площадках (50 м<sup>2</sup>), 2017г.

<b>Пробные площадки</b>	<b>Кол-во листьев</b>	<b>Кол-во цветов</b>	<b>Кол-во коробочек</b>
ПП1	92	13	3
ПП2	98	17	5
Среднее значение	95	15	4

В 2018 году уровень воды был чуть выше нормы длился июль-август месяцы, но это не очень повлияло на урожайность, т.к. наблюдалось активное нарастание листовой пластинки только вдоль берега, на мелководных участках на глубине 20-40 см, температура воды - 23-24°С.

Таблица 4 - Морфо-биологические признаки лотоса на пробных площадках (50 м<sup>2</sup>), 2018г.

<b>Пробные площадки</b>	<b>Кол-во листьев</b>	<b>Кол-во цветов</b>	<b>Коробочки</b>
ПП1	118	46	26
ПП2	112	36	23
Среднее значение	115	41	25,5

В 2019 году уровень воды был невысоким, благоприятным для роста и нарастания популяции лотоса, так как он предпочитает произрастать на небольших глубинах. Температура воды в летний период в озере составляла в среднем также, как и в 2018 году 23-24°С.

Таблица 5 - Морфо-биологические признаки лотоса на пробных площадках (50 м<sup>2</sup>), 2019г.

<b>Пробные площадки</b>	<b>Кол-во листьев</b>	<b>Кол-во цветов</b>	<b>Коробочки</b>
ПП1	134	73	61
ПП2	145	81	73
Среднее значение	139,5	77	67

По сравнению с 2019 годом, в 2020 году количество цветов и коробочек насчитывалось меньше. Влияние на низкий урожай оказал высокий уровень воды в июле месяце, высокая температура воздуха. Температура воды в озере в среднем составляла 24-25°С.

Таблица 6 - Морфо-биологические признаки лотоса на пробных площадках (50 м<sup>2</sup>), 2020г.

<b>Пробные площадки</b>	<b>Кол-во листьев</b>	<b>Кол-во цветов</b>	<b>Коробочки</b>
ПП1	128	64	51
ПП2	136	72	57
Среднее значение	132	68	54

Таблица 7 - Морфо-биологические признаки лотоса по годам.

Год	Посадка проростков	Площадь разрастания листовой пластинки	Кол-во цветов	Кол-во коробочек
2013г.	24	9 м <sup>2</sup>	-	-
2014г.	12	48 м <sup>2</sup>	16	4
2015г.	-	37 м <sup>2</sup>	12	2
2016г.	-	94 м <sup>2</sup>	49	43
2017г.	-	144 м <sup>2</sup>	82	32
2018г.	-	357 м <sup>2</sup>	179	138
2019г.	-	396 м <sup>2</sup>	232	197
2020г.	-	315 м <sup>2</sup>	214	182

Таким образом на нарастание площади популяции лотоса, цветение и плодоношение одним из факторов, оказывающим сильное влияние является гидрологический режим Волги.

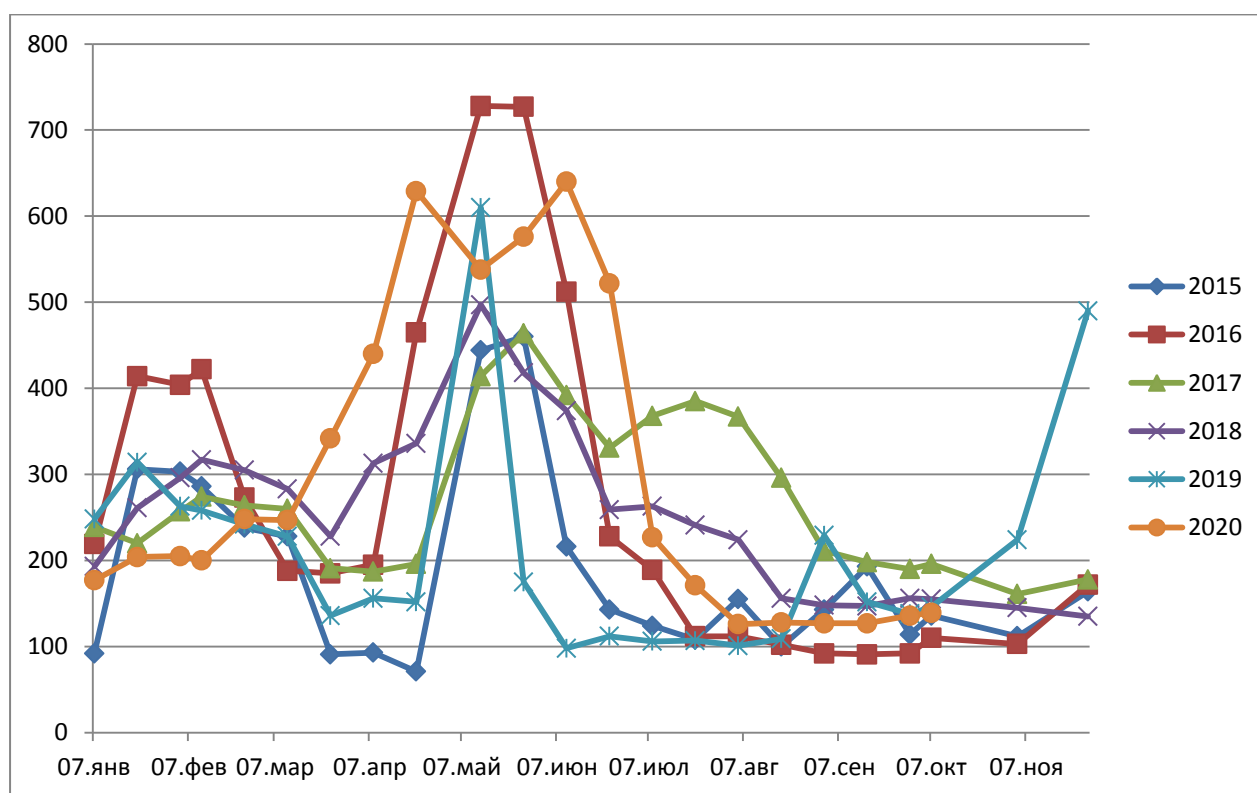


Рис.13 График изменения уровня режима р.Волга (Калмыцкий участок) с 2015 по 2020 гг.

Таблица 8 - Показатели уровня режима и температуры воды на р.Волга  
(2014-2020гг.)

	Температура воды (°С)					Уровень воды (см.)				
	май	июнь	июль	август	сентябрь	май	июнь	июль	август	сентябрь
2014г.	12,4	20,2	23,6	24,4	20,4	558	384	254	167	139
2015г.	13,2	21,5	23,9	25,2	21,3	460	216	143	155	147
2016г.	12,9	20,4	23,7	24,6	20,9	750	512	198	107	99
2017г.	13,1	20,1	22,8	25,1	20,2	464	392	365	296	196
2018г.	12,5	20,3	23,6	24,2	20,1	627	376	266	148	109
2019г.	12,7	20,5	23,8	23,3	19,7	610	103	112	108	216
2020г.	12,9	21,2	24,1	24,8	20,3	547	640	219	123	121

## Заключение

За время работы над проектом нам удалось узнать много нового и интересного, заинтересовать своих родственников и одноклассников. Ребята, которые начинали посадку семян в 2013 году, уже студенты ВУЗов. Благодаря кропотливому труду, энтузиазму и любви к природе мы добились хороших результатов. В будущем планируем заняться посадкой лотосов на других озерах, расположенных ближе к берегу Волги. Чтобы у всех жителей и гостей Республики была возможность увидеть, как распускаются эти уникальные цветы. К сожалению одним из факторов, влияющих на состояние популяции, является антропогенное воздействие. С наступлением весны, лета на левобережье Волги увеличивается количество туристов, отдыхающих из всех уголков Калмыкии, России. Начинаются сельскохозяйственные работы на полях, выпас скота. В виду декоративности вида, в совокупности с другими факторами среды, все это может привести к гибели популяции лотоса. Необходимо через СМИ информировать население о популяции лотоса, необходимости его охраны. В районе произрастания растения выставить щиты с информацией о редкости

этого вида. Если мы будем знать и изучать историю, легенды родного края, мы будем больше любить свою малую Родину и гордиться ею. Цветы украшают нашу жизнь, так пусть их на Земле будет больше, и пусть будут среди них цветы, выращенные тобой!

Считается, что человеку, который увидел лотос, целый год будет сопутствовать удача. И все желания, загаданные при виде этого цветка, непременно исполнятся.

## **Выводы**

В ходе научного исследования были решены задачи, сделаны соответствующие выводы:

1. Изучены природные физико-географические характеристики озера Могутки: длина 132 м, ширина 18 м, глубина 0,4-1,4 м, прозрачность-59 см,  $t-25^{\circ}\text{C}$ . Определен видовой состав флоры, который представлен 39 видами высшей водной растительностью. Основная водная и околоводная флора относится к 8 семействам. Наибольшее число представителей – это водокрасовые, наядовые и частуховые.

2. Проведена скарификация семян и высадка проростков на глубине 20 см вдоль берега озера. Массовая вегетация начинается в мае месяце и длится до октября. Плоды созревают с июля до сентября, отмирание происходит в ноябре.

3. Проводились наблюдения за ростом и развитием популяции лотоса орехоносного в динамике 8 лет. Нарастание листовых пластинок наблюдалось в 2018 году, площадь составила 357 м<sup>2</sup>, в 2019 площадь составила 396 м<sup>2</sup>, что показало хорошую урожайность.

4. На нарастание площади популяции лотоса, цветение и плодоношение одним из факторов, оказывающим сильное влияние является гидрологический режим Волги. Благоприятными годами являлись 2016, 2018, 2019; критическими годами были 2015, 2017, 2020 гг., из-за влияния абиотических факторов, в частности сильной засухи.

## Список использованной литературы

1. Алексеева Т.А. «Экологическое состояние водоемов Волго-Ахтубинской поймы» Астраханский государственный технический университет. Вестник АГТУ, 2007
2. Бекетов А.Н. Однодольные//Курс ботаники – СПб:1889.
3. Бутюков С.А. Лотос Комарова в Приморском крае(распространение и охрана)// Актуальные вопросы охраны природы на Дальнем Востоке.- Владивосток,1978.-С. 56-59.
4. Все обо всем/Популярная энциклопедия для детей/ Компания «Ключ-С», 1994.
5. Жизнь пресных вод СССР /Под ред. В.И.Жадина. - М.-Л.:1949 Т.2.
6. Жизнь растений: в 6 т. / А.А. Федоров, А.Л. Тахтаджян, А.Л. Курсанов [и др.]. – М.: Просвещение, 1980. – Т.5. – 190 с.
7. Зиновьев А.С., Гуков Г.В. Опыт искусственного разведения лотоса Комарова водоемах Южного Приморья//Инновации молодых – развитию сельского хозяйства: мат-лы 43-й студ. науч. конф. – Уссурийск, 2007. – С. 109-115.
8. Краткая Российская энциклопедия. М.: Оникс 21 век, 2003
9. Новиков В.С., Губанов И.А Популярный атлас- определитель. Дикорастущие растения,2002.
10. Петров Т.В. // Использование эффекта лотоса в технике. Международный школьный научный вестник № 5, 2017
11. Природные комплексы и биоразнообразие долины Нижней Волги: учебное пособие /под ред. Г.Ю. Клинковой, В.А. Селищевой. – М.:Планета, 2011. 256с.
12. Рычин Ю.В. Флора гигрофитов. Определитель сосудистых растений водоемов/ под ред. Проф. В.В.Алехина. - М.: Гос. Изд-во «Советская наука»,1948.-448с
13. Снигиревская Н.С. Материалык морфологии систематике рода *Nelumbo* Adans.// Флора и систематика высших растений – М.: Наука,1964. – Т. 13.- С.104-172

14. Шмитхюзен И. Общая география растительности/Пер. С нем. – М.:1966.
15. Энциклопедия для детей. Т.2. Биология. -5-е изд., Э68/глав. Ред. М.Д.Аксенова,- М.: Аванта+,2003.

### Электронные ресурсы:

16. Балабанов В.И. // нанотехнологии на основе "эффекта лотоса" в автомобильной промышленности.

[http://www.nanometer.ru/2009/05/09/effekt\\_lotosa\\_155233](http://www.nanometer.ru/2009/05/09/effekt_lotosa_155233)

17. Выращивание лотоса из семян: посадка и уход/ Ксения Титова, 25.07.2017г

[https://diy.oby.ru/articles/virashivanie-lotosa-iz-semyan-posadka-i-yhod-19459/?utm\\_source=admitad&utm\\_medium=cpa&utm\\_campaign=1010045&admitad\\_uid=3597ff23894ef8db143d8a9f8e033253&wt\\_mc=aff.admitad&obimc=0&tagtag\\_uid=3597ff23894ef8db143d8a9f8e033253](https://diy.oby.ru/articles/virashivanie-lotosa-iz-semyan-posadka-i-yhod-19459/?utm_source=admitad&utm_medium=cpa&utm_campaign=1010045&admitad_uid=3597ff23894ef8db143d8a9f8e033253&wt_mc=aff.admitad&obimc=0&tagtag_uid=3597ff23894ef8db143d8a9f8e033253)

18. Нанотехнологии на основе "эффекта лотоса" в автомобильной промышленности.

[http://www.nanometer.ru/2009/05/09/effekt\\_lotosa\\_155233.html](http://www.nanometer.ru/2009/05/09/effekt_lotosa_155233.html)

19. Научная статья: Астраханский лотос - от секретов долголетия до военных технологий/Русское географическое общество, Екатерина Головина, 7.10.2020.

<https://zen.yandex.ru/media/rgo/astrahanskii-lotos-ot-sekretov-dolgoletia-dovoennyh-tehnologii-5f7cd2b87a731030310e6e9b>

20. Соколова Нина Владимировна

[https://www.ayzdorov.ru/tvtravnik\\_lotus.php](https://www.ayzdorov.ru/tvtravnik_lotus.php)

21. Эффект лотоса.

[https://ru.wikipedia.org/wiki/Эффект\\_лотоса](https://ru.wikipedia.org/wiki/Эффект_лотоса)

# Приложение



**Рис.14** Подсчет оплодотворенных семян в коробочке



**Рис.15** Измерение диаметра коробочек



**Рис.16** Оплодотворенные семена



**Рис.17** Семена лотоса орехоносного (Фото автора)



**Рис.18** Скарифицированные семена (Фото автора)



**Рис.19** Проростки на 2-е сутки (Фото автора)



**Рис.20** Проростки на 3-е сутки (Фото автора)



**Рис.21** Проростки на 5-е сутки в воде (фото автора)



**Рис.22** Проростки на 5-е сутки (Фото автора)



**Рис.23** Проростки на 7-е сутки (Фото автора)



**Рис.24** Рассмотрение проростков лотоса



**Рис.25** Измерение длины проростков, и их посадка в горшочки с грунтом



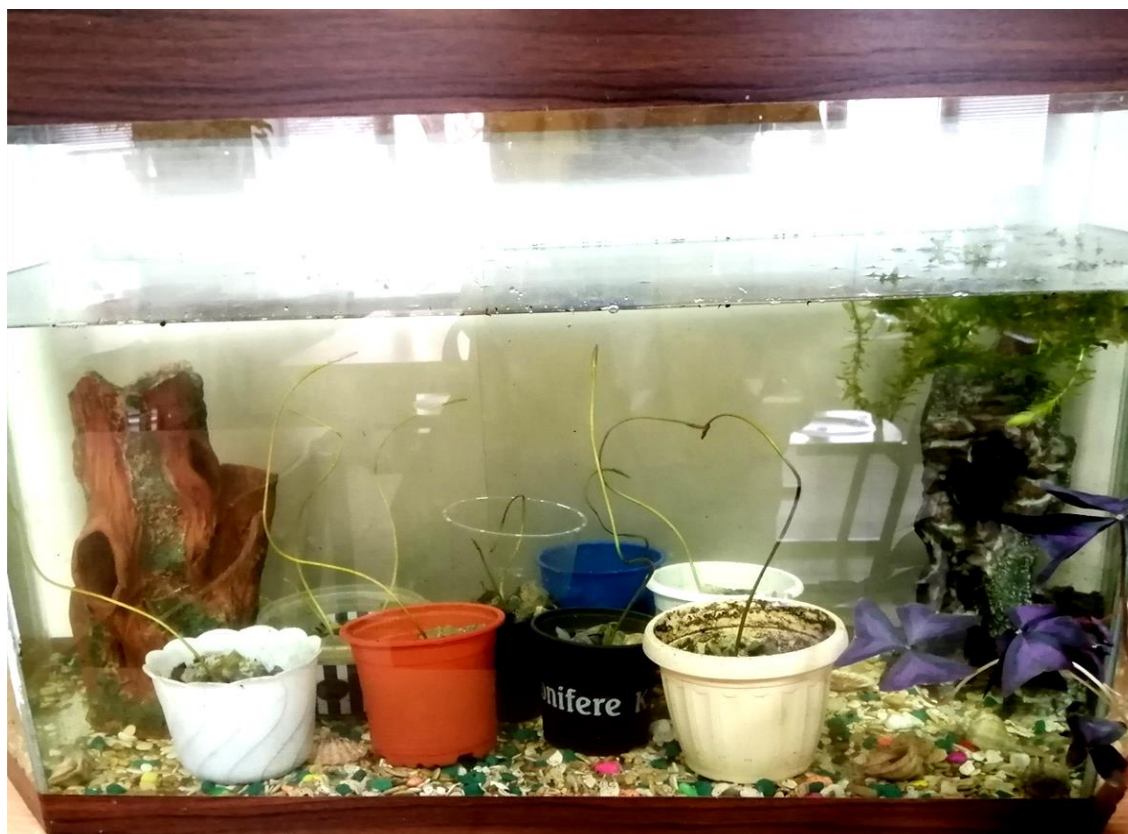
**Рис.26** Посаженные проростки в горшочках с грунтом



**Рис.27** Горшочки с проростками погруженные в воду



**Рис.28** Погружение горшочков с проростками в воду



**Рис.29** Горшочки с проростками в аквариуме



Рис.30-31 Погружение горшочков с проростками в аквариум в школьном кабинете





**Рис. 32-33** Проростки лотоса на окне в домашних условиях





**Рис. 34-35** Проростки лотоса (2013г.)





Рис. 36-37 Посадка проростков лотоса (2013-2014гг)





Рис. 38-39 Посадка ростков вдоль озера 2013г.





**Рис.40** Укоренившиеся проростки лотоса (2013-2014гг.)



**Рис. 41** Измерение площади листовых пластинок



**Рис.42** Пробная площадка №1



**Рис. 43** Пробная площадка №2



**Рис. 44** Популяция лотоса в (2015г)



**Рис. 45** Популяция лотоса (июль 2019 г)



**Рис. 46** Популяция лотоса конец (августа 2020г)



**Рис. 47** Цветок и лист лотоса



**Рис. 48-49** Заросли нимфейника на озере Могутки





**Рис. 50** Нимфейникщитолистный на озере Могутки