

Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды
«Открытия 2030» (с международным участием)

Название номинации:
Ботаника и экология растений

**ЛОТОС ОРЕХОНОСНЫЙ (*NELUMBO NUCIFERA* GAERTN.):
ТАЙНЫ РЕЛИКТОВОГО РАСТЕНИЯ**

Автор: Александров Валерий
Васильевич, Россия, Мурманская
область, г. Мурманск МБОУ
г. Мурманска «Гимназия №7»,
5 «Б» класс

Научные руководители:
Агафонова Светлана Павловна,
учитель биологии, МБОУ г. Мурманска
«Гимназия №7»;
Клейнос Ольга Николаевна, заместитель
директора по учебно-воспитательной работе,
МБОУ г. Мурманска «Гимназия №7»

Мурманск
2021 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение	3
Введение	3
План исследований	4
Глава 1. Литературный обзор: особенности биологии лотоса орехоносного	5
1.1. Систематическое положение объекта исследования	5
1.2. Местообитание и условия произрастания	5
1.3. Строение и размножение	6
1.4. Пищевая и лекарственная ценность лотоса	7
Глава 2. Экспериментальное исследование	8
2.1. Результаты интервьюирования и анкетирования	8
2.2. Изучение строения лотоса под микроскопом	8
2.3. Экспериментальное изучение свойств растения	9
2.4. Приготовление чая из лотоса в домашних условиях	10
2.5. Изучение химических свойств лотоса	10
2.6. Экспериментальное выращивание лотоса в малых ёмкостях при разных условиях	12
Выводы и заключение	14
Список использованной литературы	15
Приложения:	
Приложение I. Приготовление чая из лотоса в домашних условиях	16
Приложение II. Результаты полевых измерений	17
Приложение III. Дневник наблюдения: выращивание лотоса в малых ёмкостях при естественном освещении (Краснодарский край)	18
Приложение IV. Дневник наблюдения: выращивание лотоса в малых ёмкостях при искусственном освещении (Мурманская область)	21
Приложение V. Результаты анкетного опроса и интервью	24

ВВЕДЕНИЕ

В 2021 года, отдыхая в Краснодарском крае, вместе с семьей мы посетили Долину лотосов. Четвертый год мы любуемся этими уникальными растениями – лотосами орехоносными (каспийскими), которые в XX веке были высажены в Ахтанизовский лиман на Таманском полуострове. Их пытались выращивать в разных лиманах полуострова, но безрезультатно. И только в одном лимане растение прижилось и радует глаз своей красотой. После экскурсии нам стало интересно, а действительно ли лотос обладает такими любопытными свойствами, о которых рассказывали. В связи с этим и была выбрана тема данной исследовательской работы.

Изучению лотосов посвящено немало литературы. Имеются интересные научные публикации об образе лотоса в мифологических системах Востока и Запада (Н.Ф. Золотницкий, 1913; И.С. Макарова, 2013 и др.), о цветочной символике в изобразительном искусстве и литературе Китая и Вьетнама (Н.И. Ромах, У.К. Толмачева, 2017; О.И. Зотова, 2016), и др. Проводятся аэрокосмические исследования в дельтах рек (Е.А. Балдина, И.А. Лабутина, 2011; Н.В. Литвинова, 2015), исследуются свойства лотоса (Ю.С. Чуйков, 2013) и воздействия его на животных (Н.Ю. Липсон, Е.И. Кондратенко и др., 2012, 2014, 2018; Н.В. Курьянова, Ю.Д. Жукова, 2014; М.А. Самотруева, Н.А. Ломтева, 2014, 2015, 2018), изучаются особенности разных видов лотоса (М.В. Крюкова, 2009), анализируется его химический состав (А.В. Великородов [5], Н.А. Ломтева и др., 2012), опыт выращивания в искусственных условиях (С.В. Пилипенко, 2011 [7], Г.В. Гуков, А.С. Зиновьев, 2011 [4]) и интродукции в природную среду (С.В. Халявина, Ю.К. Каширская, 2018 [8]; Г.В. Гуков, А.С. Зиновьев, 2010). В то же время данный объект, несмотря на свою уникальность, очень прихотлив и требователен к условиям обитания.

Исходя из этого, целью нашего исследования являлось изучение свойств и особенностей выращивания лотоса орехоносного (каспийского). В соответствии с поставленной целью были сформулированы следующие задачи исследования:

- 1) изучить особенности биологии лотоса орехоносного (каспийского);
- 2) опытным путем доказать «эффект лотоса» и проверить его уникальную теплорегуляцию;
- 3) сравнить развитие лотоса орехоносного в малых ёмкостях при естественном и искусственном освещении;
- 4) сравнить всхожесть покупных семян и собранных в природных условиях;
- 5) изучить содержание химических веществ в чае на основе лотоса.

Гипотеза исследования: выращивание лотоса орехоносного (каспийского) возможно в любых условиях, если поддерживать необходимые факторы для его роста и развития.

Объект исследования: лотос орехоносный (каспийский) – *Nelumbo nucifera* (*N. caspica*). Предмет исследования: свойства растения и его выращивание в малых ёмкостях.

Методы исследования: 1) теоретические (анализ научной литературы), 2) социологические (интервьюирование, анкетирование), 3) экспериментальные (сравнительный эксперимент, микроскопия, химический анализ), 3) обработка результатов.

ПЛАН ИССЛЕДОВАНИЙ

Этап 1 (1-23 июля 2021 г.) – изучение литературы по теме исследования (составление библиографического списка, написание теоретической части работы).

Этап 2 (24 июля 2021 г.) – *экскурсия 1* (Долина лотосов): интервью с экскурсоводом, сбор листьев и лепестков лотоса, экспериментальное изучение растений («эффект лотоса»).

Этап 3 (27 июля 2021 г.) – *анкетный онлайн-опрос*, обработка полученных данных.

Этап 4 (4 августа 2021 г.) – самостоятельное приготовление чая из листьев и лепестков лотоса, анализ вкусовых качеств.

Этап 5 (9 августа 2021 г.) – *экскурсия 2* (Долина лотосов): замеры диаметра листьев, замеры температуры в разных частях растения с использованием термосканера «Smartron», экспериментальное изучение растений (проведение воды через сосуды, анализ pH воды из водоема).

Этап 6 (1-29 августа 2021 г.) – *эксперимент 1*: выращивание растений в малых ёмкостях с водой средней жёсткости (3,7 мг-экв/л, pH = 7,68, $t_{\text{воздуха}} = 29-33^{\circ}\text{C}_{\text{день}}, 25-26^{\circ}\text{C}_{\text{ночь}}, t_{\text{воды}} = 27-29^{\circ}\text{C}$) на открытой местности (балкон) при естественном освещении в Краснодарском крае, ведение дневника наблюдений за развитием растений.

Этап 7 (10-29 августа 2021 г.) – *эксперимент 2*: сравнительный анализ всхожести семян лотоса, найденных на берегу р. Казачий Ерик, наблюдение за развитием растений (3,7 мг-экв/л, pH = 7,68, $t_{\text{воздуха}} = 29-33^{\circ}\text{C}_{\text{день}}, 25-26^{\circ}\text{C}_{\text{ночь}}, t_{\text{воды}} = 27-29^{\circ}\text{C}$).

Этап 8 (1-27 сентября 2021 г.) – *эксперимент 3*: сравнительный эксперимент по выращиванию лотоса в малых ёмкостях с мягкой водой (0,3 мг-экв/л, pH = 5,5-6,5, $t_{\text{воздуха}} = 23-24^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{воды (подогрев)}} = 26^{\circ}\text{C}$) при искусственном освещении в комнатных условиях в Мурманской области, ведение дневника наблюдений.

Этап 9 (27 сентября – 30 октября 2021 г.) – *эксперимент 4*: выращивание растений в малых ёмкостях при искусственном освещении фитолампой и в бутилированной воде «Святой источник» (pH = 7,0, $t_{\text{воздуха}} = 23-24^{\circ}\text{C}_{\text{день}}, t_{\text{воды}} = 26^{\circ}\text{C}$); изучение растений под микроскопом.

Этап 10 (1-2 августа, 12, 29 августа 2021 г.) – анализ механического состава почвогрунта, отобранного для последующего укоренения растения (ил, песок) влажным методом (01.08.21), определение pH грунта (02.08.21), укоренение растений в малой ёмкости (12.08.21), пересадка растений в открытый водоем (29.08.21).

Этап 11 (октябрь 2021 г.) – изучение строения лотоса под микроскопом, химический анализ чая из лотоса, сравнение с другими видами чая.

Этап 12 (октябрь 2021 г.) – оформление исследовательской работы, её апробация (выступление).

ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР: ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ ЛОТОСА ОРЕХОНОСНОГО

1.1. Систематическое положение объекта исследования

Лотос является декоративным и ритуальным растением, его культура восходит к первобытной Юго-Восточной Азии. Это одно из древнейших растений (реликт третичного периода, позднемеловые отложения). В России встречается редко, охраняется [3].

Царство: Растения (*Plantae*). Подцарство: Зеленые растения (*Viridiplantae*). Отдел: Цветковые / Покрытосеменные (*Magnoliophyta*). Класс: Двудольные растения (*Magnoliopsida*). Порядок: Протеецветные (*Proteales*). Семейство: Лotosовые (*Nelumbonaceae*). Род: Лотос (*Nelumbo*). Виды (2): лотос орехоносный (*Nelumbo nudifera* Gaertn), лотос жёлтый (*N. lutea*). Подвиды (2): лотос каспийский (*N. caspica*), лотос Комарова (*N. komarowii*). Статус в России: редкий вид; 5000-20000 экз.

В ряде источников указывается, что в р. Лотос входят всего 2 вида: американский лотос жёлтый (*N. lutea*) и азиатский лотос орехоносный (*N. nucifera*) [2]. Но специалисты выделяют ещё два дополнительных вида. Лотос из дельты рек Волга и Кура отличается своими желтовато-белыми цветами, концы лепестков которых имеют розовый цвет. В 1831 г. его выделили в отдельный вид – лотос каспийский (*N. caspica*). На Дальнем Востоке России также был обнаружен лотос, который назвали лотосом Комарова (*N. komarowii*). В то же время далеко не все ученые признают эти виды самостоятельными, считая их подвидами лотоса орехоносного [6].

1.2. Местообитание и условия произрастания

По мнению ученых, миллионы лет лотос произрастал в дельтах реки Волга, где считается коренным видом. Но есть и другое мнение о том, что семена лотоса прибыли на Каспийское море с кочевниками (калмыки, монголы) из далеких стран. Еще одна гипотеза – о занесении семян лотоса перелетными птицами. Подвид лотос каспийской (*Nelumbo caspica*) произрастает в дельтах реки Волга в Закавказье и на Кубани, в Дагестане и Азербайджане. В 1938 г. С.К. Троицкий пытался высадить привезенный из Астрахани лотос каспийский на Кубани, но он не прижился. В 60-х гг. лотос продолжили возрождать в лиманах на побережье Азовского моря (А.Г. Шехов), и растение укоренилось [6].

Лотос предпочитает проточные озера, долины рек и солоноватые водоёмы со спокойным течением, ил или песчаный грунт [9]. Это полупогруженное водное растение [2], способное переносить временное отступление воды. Зимой выдерживает понижение температур до -30°C [3].

Объект нашего исследования – лотос орехоносный (каспийский) – произрастает в Ахтанизовском лимане в северной части полуострова Тамань – крупнейшем водоеме Краснодарского края, образуя Долину лотосов, ежегодно привлекающую туристов со всей России (Рис. 1).

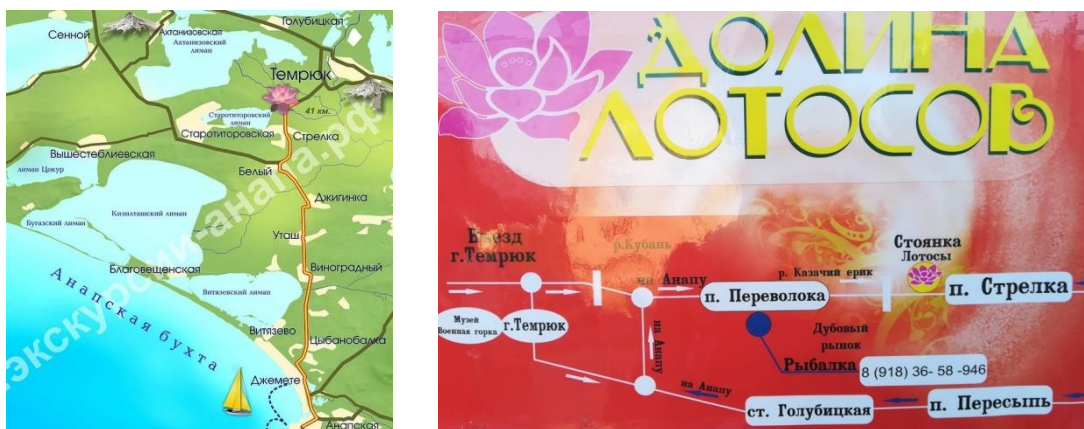


Рис. 1. Маршрут к Долине лотосов (Источник: экскурсии-анана.рф)

1.3. Строение и размножение

Травянистый многолетник. Лотос закрепляется в илистом дне при помощи мелких корешков, которые входят в состав узловатого, удлинённого корневища. Листья лотоса делятся на три типа: 1) подводные, 2) плоские плавающие на воде, 2) воронковидные, приподнятые над водой, с прямостоячим шиповатым черешком (Рис. 2а); крепятся к стеблю [9]. Диаметр листа лотоса орехоносного (каспийского) достигает 50-70 см, толщина стебля – до 2 см, длина подъема стебля над водой – около 75 см, длина междоузлий корневищ – до 50 см. Цветок одиночный, обоеполый, крупный (диаметр 23-30 см), полумахровый, обращен к солнцу [8]. В цветке – сотни желтых тычинок (2-3 см), окружающие толстый пестик (диаметр 5-10 см) (Рис. 2б). В стеблях и корнях растения имеются крупные сосуды – воздушные каналы (Рис. 2в), позволяющие ему легко и быстро проводить воду. Внутри стебля – полупрозрачный млечный сок.



Рис. 2: а) шиповатый черешок; б) цветок лотоса; в) воздушные каналы (срез)
(Источник: фото автора, Александров В.В., 24.07.21)

Цветение лотоса орехоносного (каспийского) происходит в июле-августе (отдельный цветок цветет 2-3 дня) [9]. Аромат цветов не очень сильный, но приятный. Цветы имеют 3 ряда лепестков, раскрываются постепенно, меняя окраску (Рис. 3а): сначала насыщенного розового оттенка, затем – розового, перед опадением – почти белые.

Опыляется насекомыми. Через 3-4 дня опадают лепестки и тычинки. Середина цветка увеличивается, становится зеленовато-бурой и деревенеет. Соплодие лотоса называется многоорешком, оно похоже на душевую лейку: имеет много отверстий, в каждом – плод: крупный, темный орешек (0,5-1,5 см) (Рис. 3б). Внутри ореха – зародыш (маленький стебелек и корешок).

Орешки помогают лотосу размножаться. Но семена в водоеме могут пролежать сотни лет в «спящем состоянии». Поэтому в природе чаще происходит вегетативное размножение (корневищами). У лотосов очень длинное единое корневище, разрастается на несколько километров. Осенью зеленая часть растения отмирает, наступает стадия зимовки [2].



Рис. 3: а) разница в окраске (бутона темнее); б) лист и соплодие; в) жилкование листа
(Источник: фото автора, Александров В.В., 09.08.21)

У лотоса хорошая терморегуляция: у листьев низкая теплопроводность (они активно испаряют воду), и через сосуды растение быстро прокачивает холодную воду со дна, остужая себя. Цветок лотоса закрывается на ночь, поддерживая внутри температуру 37°C, что позволяет насекомым не замерзнуть. Поверхность листьев лотоса не смачивается водой («эффект лотоса»): вода стекает, так как листья покрыты имеют особую микроструктуру поверхности. Это позволяет уносить частички грязи и споры, очищая листья.

1.4. Пищевая и лекарственная ценность лотоса

Плоды лотоса содержат крахмал, рафинозу, жиры, белки, жирные кислоты [5]. В Китае, Индии и Южной Америке с давних времен лотос использовался в пищу (мука, сахар, масло, крахмал) и как лекарственное средство [2]. Лотос содержит биологически активные вещества, поэтому все его части используются в тибетской, индийской, китайской, вьетнамской и арабской медицине. Уже давно открыты лекарственные свойства лотоса: его тонизирующее, антисептическое, кардиотоническое, общеукрепляющее, диетическое и кровоостанавливающее действие (заживляет раны, повышает свертываемость крови, снимает судороги). Используется при лечении пневмонии, бессонницы, колита, поноса, тахикардии, гепатита, астмы [5].

ГЛАВА 2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

2.1. Результаты интервьюирования и анкетирования

На экскурсии в Долину лотосов 24.07.21 г. мы провели интервью с экскурсоводом Тamarой Геннадьевной, которая рассказала о полезных свойствах лотоса, о тех товарах из лотоса, которые пользуются спросом у туристов (Приложение V).

Для того, чтобы понять, насколько люди знают о лотосе, мы провели анкетный опрос: опросили 65 человек (в возрасте от 10 до 42 лет). Результаты анкетирования показали, что о свойствах лотоса люди знают немного – 45% ответили «не знаю», остальные сомневались при ответе. Только половина (56%) опрошенных видели это растение; лишь 41% согласился с тем, что его можно употреблять в пищу и лечебных целях. Менее половины опрошенных знают о том, что лотос – священный цветок Востока (Приложение V, рис. 23).

2.2. Изучение строения лотоса под микроскопом

02.10.2021 г. в лаборатории мы рассмотрели строение лотоса под микроскопом: приготовили несколько препаратов (оттиски листьев лотоса и розы – для сравнения, срез листа и стебля лотоса, тычинка) (Рис. 4).

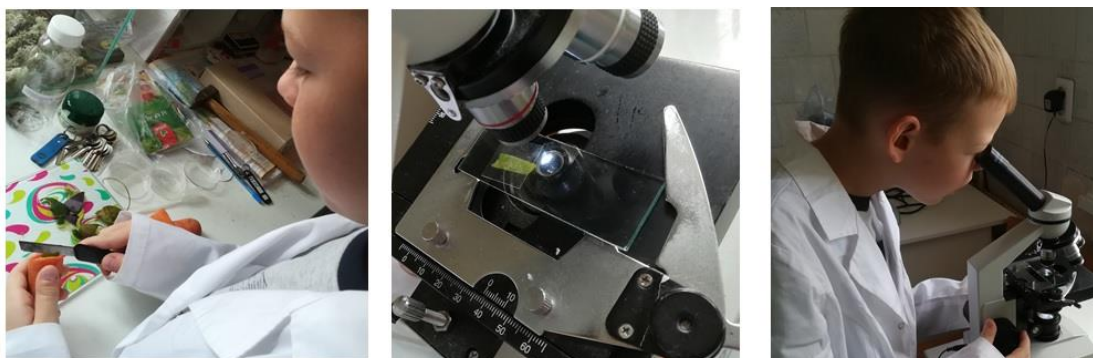


Рис. 4. Приготовление препаратов в лаборатории

После покрытия листа лотоса прозрачным лаком осторожно пинцетом мы сняли оттиск листа и рассмотрели строение клеток под микроскопом «Микромед Р-1-LED» (Рис. 5). Также мы изучили строение стебля лотоса, верхнюю и нижнюю поверхность листа под микроскопом, увидели крупные сосуды в поперечном срезе стебля и зеленый хлорофилл в клетках листа растения (Рис. 6).

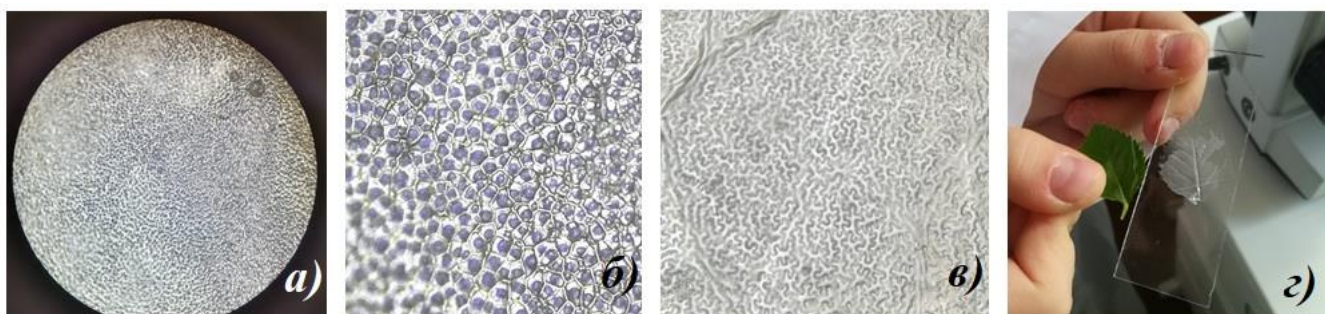


Рис. 5. Клетки на оттиске листа: а, б) лотоса орехоносного, в, г) розы комнатной
(Источник: фото автора, Александров В.В., 02.10.21)

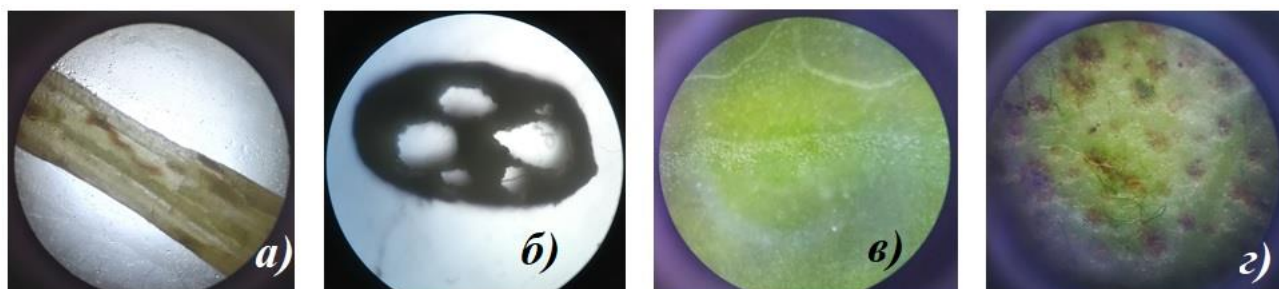


Рис. 6. Микропрепараты лотоса орехоносного (Александров В.В., 02.10.21) срез стебля: а) продольный, б) поперечный; поверхность листа: в) верхняя г) нижняя

2.3. Экспериментальное изучение свойств растения

Опыт 1. Замеры листовой пластинки. 9 августа 2021 г. во время второй нашей экскурсии при помощи мерной ленты нами были проведены замеры диаметра листовой пластинки у 40 листьев лотоса, рассчитан средний диаметр листовой пластинки (Приложение II, таблица 1, рис. 9а), который составил 56,5 см. Это соответствует нормативам (50-70 см). Средний диаметр черешка при наших замерах составил 1,5 см, диаметр воздушных каналов в стебле варьировал от 1 до 3 мм.

Опыт 2. «Эффект лотоса» – скатывание и удержание воды листом. Для проверки гипотезы о том, что лист лотоса не впитывает влагу – способен ее скатывать, образуя «капли» («эффект лотоса»), мы провели эксперимент. В лист по каплям добавлялась вода, которая скатывалась вглубь, не впитываясь. 25.07.2021 г. в 16:35 в лист налили воду ($L_0 = 10$ см), через 5 часов (в 21:35) объем воды не изменился ($L_1 = 10$ см) (Приложение II, рис. 10а, б). Впитывания воды не было, этому препятствовала структура и восковой налёт листа. Часть растения, которая была покрыта водой, даже через сутки осталась свежей (более зеленой), а остальная часть усохла.

Опыт 3. Впитывание влаги нарушенной поверхностью листа. Для проверки эффективности воскового покрытия листа против впитывания влаги, мы повредили верхний слой листа (сняли ножом верхний слой) и налили в лист воду (Приложение II, рис. 10в). Опыт показал, что растение сразу впитало воду поврежденной частью, на остальной части листа капли остались.

Опыт 4. Скорость проведения влаги по каналам стебля. На экскурсии нам рассказали, что срезанный лист лотоса способен потреблять за 1 час до 15 л воды. Для того, чтобы проверить такой интересный факт, мы поместили свежий лист лотоса с черешком в бутылку с водой (Приложение II, рис. 11а). Опыт показал, что лист «выпил» за первый час всего 100 мл. Завядание началось через 45 минут, усыхание краев листа – через 3 часа, хотя его мощные сосуды еще могли проводить влагу. За сутки лист выпил всего 250 мл воды, затем засох.

Опыт 5. Солнечные ожоги через капли воды. На экскурсии нам объяснили, что, скатывая воду, листья лотоса защищаются от солнечных ожогов через капли воды. В то же время в научной литературе факт о солнечных ожогах через капли во-

ды на листьях критикуется: считается, что угол падения лучей не способен давать ожоги, и вода безопасна для растений. 25.08.21 г. мы провели эксперимент, оставив на молодых листьях лотоса несколько капель воды и поместив его на солнце. На следующий день на листьях были обнаружены ожоги в форме капель воды (Приложение II, рис. 11б).

Опыт 6. Замеры температуры в разных частях растения. Для проверки факта об удивительной терморегуляции лотоса, 9 августа 2021 г. с помощью термосканера «Smartron» мы провели замеры температуры внутри (35°C) и снаружи (31°C) раскрывающегося цветка, а также с верхней (32°C) и нижней (29,5°C) стороны листа (Приложение II, рис. 9б). Результаты подтвердили факт о низкой теплопроводности листьев (слабая прогреваемость нижней части). Это защитное приспособление листьев от перегрева. Также мы отметили способность лотоса поддерживать повышенную температуру внутри цветка (теплоёмкость) для сохранения органов размножения.

2.4. Приготовление чая из лотоса в домашних условиях

Нас очень заинтересовала информация о том, что чай с лотосом имеет много полезных свойств. Мы собрали несколько листьев и опавшие в воду лепестки, высушили их и приготовили чай из лотоса (Приложение I, рис. 8).

В заварочный чайник поместили 1 ложку листьев и залили горячей водой 150 мл (кипяток остудили, 2 мин.), накрыли крышкой и укутали полотенцем, настаивали 10 мин. Взяли второй чайник, окатили его кипятком, вылили из первого чайника чай (это «тонг»). Оставшуюся «заварку» снова залили горячей водой, укутали полотенцем и настаивали 3 мин. Смешали получившийся чай с тонгом, размешали. Цвет напитка желтоватый, вкус травянистый, приятный, горечи нет.

2.5. Изучение химических свойств лотоса

02.10.2021 г. в химической лаборатории мы провели анализ настоя из листьев и цветов лотоса, сравнив их с образцами черного и зеленого чая. Витамин С определяли йодометрическим методом: в колбу поместили 2 г чая и добавили воду до объёма 10 мл, а затем раствор крахмала. Далее по каплям добавили раствор йода до появления устойчивого синего окрашивания. Витамин С был обнаружен во всех видах чая (Рис. 7а).



Рис. 7. Определение свойств чая в лаборатории: а) витамин С, б) сульфаты, в) рутин

Рутин в чае определяли методом титрования раствором перманганата калия (Рис. 7в). В колбу с чаем добавили каплю индикатора (индигокармин). Содержание рутина определяли по формуле (1): $X = (3,2 \times A \times 50 \times 100) : (10 \times 0,1 \times 1000)$, где: X – содержание витамина Р (%); А (мл) – количество раствора $KMnO_4$ (0,05Н), израсходованное на титрование; 50 (мл) – количество воды, добавленное к сухим листьям; 100 (г) – общее количество вещества для расчета процентного содержания; 10 (мл) – количество чая в колбе; 0,1 (г) – количество листьев чая, взятое для анализа.

Опыты показали, что в чае из лотосов обнаружен витамин С, сульфаты, рутина очень мало (по сравнению с черным и зеленым чаем). Чай из лотоса имеет слабый аромат, среднюю степень терпкости, травянистый привкус (Таблица 2-3).

Таблица 2. Органолептические свойства чая

№	Наименование чая	Аромат в парах	Вкус	Степень терпкости	Посторонний привкус
1.	Чай из листьев лотоса	слабый	очень слабая горечь	средняя	травянистый
2.	Чай из лепестков лотоса	очень слабый	нет	слабая	нет
3.	Черный чай	сильный	слабая горечь	сильный	нет
4.	Зеленый чай	средний	очень слабая горечь	средняя	травянистый

Таблица 3. Химическое исследование лотоса

№	Наименование чая	Реакция		рН	Витамин С	Анализ витамина Р (рутин)	
		на кислоту	на щелочь			Расход $KMnO_4$	Содержание рутина (в %)
1.	Чай из листьев лотоса	полное обесцвечивание	темнее	7	+	0,03 мл	$(3,2 \times 0,03 \times 50 \times 100) / 1000 = 0,48\%$
2.	Чай из лепестков лотоса	полное обесцвечивание	темнее	7	+	0,06 мл	$(3,2 \times 0,06 \times 50 \times 100) / 1000 = 0,96\%$
3.	Черный чай	не меняется	темнее	7	+	0,11 мл	$(3,2 \times 0,11 \times 50 \times 100) / 1000 = 1,76\%$
4.	Зеленый чай	не меняется	темнее	7	+	0,08 мл	$(3,2 \times 0,08 \times 50 \times 100) / 1000 = 1,28\%$

2.6. Экспериментальное выращивание лотоса в малых ёмкостях при разных условиях

Эксперимент 1. В июле 2021 года мы заказали семена лотоса орехоносного (6 шт.) (Приложение III, рис. 12а), утром 31.07.21 г. провели их скарификацию (надпилили край скорлупы) (рис. 12б) и поместили в контейнер с водой (рис. 13б). Предварительно мы измерили длину (14-16 мм) и ширину семян (11-13 мм) (рис. 13а). Одно из семян (№6) было деформировано (вогнуто), скарификация показала, что оно пустое (его сразу отбраковали). Семя №5 при опускании в воду сначала всплыло (рис. 13б), затем опустилось, потом еще несколько раз всплывало и опускалось (была вероятность «брака», но мы продолжили наблюдение за ним). Остальные семена (№1-4) опустились на дно, деформаций не имели. Выращивание проводили во время отпуска в Краснодарском крае, на балконе в теневой стороне, на свежем воздухе ($t_{\text{воздуха}} = 29-33^{\circ}\text{C}_{\text{день}}, 25-26^{\circ}\text{C}_{\text{ночь}}$) в отстоянной воде из-под крана средней жёсткости (3,7 мг-экв/л, рН = 7,68, $t_{\text{воды}} = 27-29^{\circ}\text{C}$). В течение первого дня (31.07.21 г.) семена прошли *стадию водопоглощения* и, примерно, к обеду началась *стадия их набухания* (толщина орешков увеличилась на 4-8 мм). Уже к вечеру второго дня (01.08.21 г.) образцы №2, 3, 4 и 5 выпустили небольшой росток (1, 1, 2 и 1 мм) – *стадия появления зародышевого побега*. Утром третьего дня (02.08.21 г.) размеры скрученного побега значительно увеличились и составили от 2 до 5 мм (Приложение III, рис. 13в). Образец №1 не дал побега, но его семядоли раскрылись. На четвертый день (03.08.21 г.) образцы №2 и №4 выпустили по второму побегу (3 и 4 мм); образец №1 дал первый побег (2 мм). Разворачивание листьев началось на 7-ой день (№2 и №3), на 8-ой день у двух образцов (№2 и №4) появились первые корешки (2 и 4 мм). Подросшие корешки имели розоватую окраску (Приложение III, рис. 15). Листья отгаливали воду и плавали на поверхности, с нижней стороны имели шиповатую поверхность, как и их стебель. На 11-ый день растения имели от 2 до 14 корешков (до 5,5 см), по 3-4 побега каждый (до 23 см), 1-2 развернутых листа, на 12-ый день появились придаточные корни. На 20-ый день для образца 1 была отмечена аномалия: раскрытие очень маленького листа с неравномерной окраской (рис. 14г), что может быть связано с преждевременным отмиранием корня (14-ый день) и его последующей гибелью (корневая система полностью разложилась на 26-ой день). В течение августа 2021 г. мы ежедневно меняли воду в ёмкостях, следили за развитием наших растений, фиксируя данные наблюдения (таблица 4, рис. 14-15), а 11.08.2021 г. высадили лотос в грунт (рис. 17). Грунт создавали самостоятельно из трех слоев: нижний слой – ил (отобран 01.08.2021 г. из реки Анапка), средний слой – просеянный песок, верхний слой – небольшие округлые камни (отобраны 09.08.2021 г. с прибрежной полосы Азовского моря). 29.08.21 г. мы высадили растения в естественный водоем (р. Анапка) для дальнейшей зимовки (рис. 18).

Анализ механического состава и рН грунта. Чтобы проверить соответствие грунта нейтральному илисто-песчаному, перед посадкой растений мы провели анализ механического состава грунта влажным методом [1]. Эксперимент показал, что ил из реки Анапка соответствует категории «средний суглинок», а грунт с Черного моря – «песок» (Приложение III, рис. 16а).

С помощью лакмусовой бумаги мы провели замеры pH (рис. 16б), подтвердили нейтральную реакцию будущего грунта (pH = 7). Для сравнения использовали воду из-под крана (pH = 7,5) и воду, отобранную из Ахтанизовского лимана и из реки Анапка (pH = 7). Это позволило нам использовать проверенный грунт для последующего укоренения наших растений в малых ёмкостях.

Эксперимент 2. Во время экскурсии 09.08.2021 г. мы собрали на берегу р. Казачий Ерик 7 прошлогодних крепких семян лотоса и решили проверить их всхожесть по сравнению с покупными семенами (Приложение III, рис. 11в). Мы сравнили размеры семян: покупные семена были крупнее (11-13 × 14-16 мм), чем найденные на реке (9-11 × 13-16 мм) (рис. 13а). 10.08.21 г. мы поместили 6 найденных образцов в воду. Семена имели на тупом конце небольшое округлое отверстие, которого не было у покупных семян. Чтобы проверить гипотезу о том, что это отверстие позволяет лотосу прорасти без надпиливания орешка, 1 образец мы поместили в воду без скарификации, а 5 – надпилили. На второй день (стадия набухания) семена сильно увеличились: 12-15×20 мм. Прорастание наступило на 3-ий день. Эксперимент подтвердил 100% всхожесть семян. Нескарифицированный образец не пророс. Отставание в развитии по сравнению с покупными семенами незначительное (2-5 дней), но это может быть связано с погодными условиями (с 9 по 16 августа шли сильные дожди, солнца не было). К концу 2-ой недели развития стало солнечно, и было зафиксировано более быстрое развитие побегов и листьев у «природных семян», они стали опережать в развитии «покупные семена» (Приложение IV, рис. 19, таблица 5).

Эксперимент 3. В сентябре (01.09-27.09.21 г.) нами был заложен сравнительный эксперимент по выращиванию лотоса в малых ёмкостях, но с другими условиями: мягкая вода (0,3 мг-экв/л, pH = 5,5-6,5, $t_{\text{воздуха}} = 23-24^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{воды (подогрев)}} = 26-27^{\circ}\text{C}$), искусственное освещение, комнатные условия, Мурманская область (Приложение IV, рисунок 20). Мы скарифицировали еще 5 семян и поместили их в воду. Эксперимент показал, что растения развиваются намного медленнее (таблица 6, рис. 21), через 20 дней начинается их гибель. Среди необходимых им факторов нами отмечены: освещение, температура, газообмен и минеральные вещества в воде. Также в прохладных условиях начинается загнивание стебля растения.

Эксперимент 4. В сентябре (с 27.09.21 г.) нами был заложен еще эксперимент: мы добавили в освещение фитолампу и стали выращивать семена в бутилированной воде «Святой источник», чтобы увеличить количество минеральных веществ и усилить освещение. Эксперимент показал, что наблюдается увеличение длины побега лотоса (на 14-ый день он был больше на 21 см, чем в предыдущем эксперименте). При этом лист начал раскрываться только на 25 день. Но недостаток тепла воздуха и слабый газообмен также вызывают постепенное загнивание растения.

Весной 2022 г. во время отпуска мы планируем продолжить исследование: высадить зимующие у нас растения в водоем, а также проверить результаты проведенной в августе 2021 года интродукции лотоса в реке Анапка. Цветение лотоса начнется не раньше, чем на третий год.

ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По итогам проведенного исследования сформулированы следующие **выводы**:

1. Лотос орехоносный (каспийский) – водное, полупогруженное, обоеполое многолетнее реликтовое растение, включенное в Красную книгу РФ. В Краснодарском крае интродуцировано. Обладает лечебными свойствами, так как содержит полезные химические соединения, его употребляют в пищу, используют в косметологии, «эффект лотоса» – уникальное научное открытие.

2. Средний диаметр листьев растения составил 56,5 см. Опыты с листьями подтвердили известный «эффект лотоса». Лист не проводит влагу через свою поверхность, но при этом стебель способен качать воду через свои крупные каналы (100 мл/час). Проведенные замеры температур в разных частях растения подтвердили удивительную терморегуляцию лотоса.

3. Мы самостоятельно подготовили грунт, скарифицировали семена и вырастили лотос орехоносный в малой ёмкости в домашних условиях, отмечая основные стадии развития растения, а затем высадили его в открытый водоем. Сравнительный эксперимент показал, что при естественном освещении на открытом воздухе в Краснодарском крае растение в малой ёмкости развивается намного быстрее, чем в помещении при искусственном освещении в Мурманской области. В комнатных условиях в г. Мурманске через 20 дней образцы погибли.

4. Для собранных в природных условиях семян лотоса отмечена 100% всхожесть, хорошее развитие, как и у покупных. Эксперимент показал, что любые семена лотоса не прорастают без предварительной скарификации.

5. Мы ознакомились с техникой приготовления чая из листьев и лепестков лотоса, и самостоятельно приготовили этот полезный напиток. При правильном употреблении чай обладает полезными свойствами: тонизирующие, кардиотонические, общеукрепляющие и диетические. Также химическим путем мы определили наличие в лотосе большого количества витамина С, среднее количество рутина и сульфатов, отсутствие опасных для здоровья металлов. Установлено нейтральное значение рН водной вытяжки из лотоса.

Новизна и личный вклад автора исследования:

1) Впервые проведен сравнительный эксперимент по выращиванию природных и покупных семян лотоса орехоносного в малых ёмкостях.

2) Впервые проведен сравнительный эксперимент по выращиванию лотоса орехоносного для Краснодарского края и Мурманской области.

3) Автором предпринята попытка интродукции лотоса орехоносного в реку Анапка.

Мы подтвердили известные в науке эффекты лотоса, опытным путем изучили его биологические особенности. Нами был выполнен гербарий лотоса орехоносного (Приложение IV, рис. 22).

Гипотеза подтвердилась частично. Проведенное исследование доказало сложность выращивания такого экзотического растения, как лотос, в комнатных условиях при искусственном освещении. Даже при добавлении освещения, улучшения качества воды и подключения обогрева растение не выживает.

Исследование позволило определить полезные свойства лотоса, содержание рутина и витамина С в его составе химическим путем. Приготовленный нами чай обладает целым рядом полезных свойств.

Экспериментальная работа выполнялась автором самостоятельно в 2021 году.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александрова, Е.Ю. Лабораторное исследование почв: методические указания для выполнения лабораторных работ / Е.Ю. Александрова. – Мурманск: МАГУ, 2020. – 23 с.
2. Вестник садовода: растения водоемов [Электронный ресурс]. – URL: <https://vestnik-sadovoda.ru/index.php/vodoemyrastenia/223-lotos>.
3. Демидова, А. Розовый жемчуг Каспия / А. Демидова, Г. Ерёмкин // Наука и жизнь. – 2014. – №8. – С. 106-110.
4. Зиновьев А.С. Выращивание лотоса Комарова (*Nelumbo komarovii* Grossh.) в искусственных условиях / А.С. Зиновьев, Г.В. Гуков // Известия Иркутского государственного университета. – 2011. – Т. 4. – № 2. – С. 32-37.
5. Кондратенко, Е.И. Химический состав и антиоксидантная активность экстрактов семян *Nelumbo nucifera* / Е.И. Кондратенко, А.В. Великородов, А.Э. Мохамад и др. // Химия растительного сырья. – 2012. – №3. – С. 115-120.
6. Курганская, С.А. Лотос орехоносный / С.А. Курганская // Биология (прил. к газете «Первое сентября»). – 2001. – №35(618). – С. 3-8.
7. Пилипенко, С.В. Использование почво-грунтов и удобрений при выращивании лотоса орехоносного (*Nelumbo nucifera*) в открытой воде / С.В. Пилипенко // Интеллектуальный потенциал XXI века: ступени познания. – 2011. – №7. – С. 30-35.
8. Халявина, С.В. Опыт интродукции *Nelumbo nucifera* Gaerth и его сортов в Восточном Крыму / С.В. Халявина, Ю.К. Каширская // Сборник науч. трудов ГНБС. – 2018. – Т. 147. – С. 161-162.
9. Экоблогер: сайт об окружающей среде и месте человека в ней. Лотос орехоносный, июль 2021 [Электронный ресурс]. – URL: <https://ecoblogger.ru/lotos-orehonosnyj/>.
10. Энциклопедия мифологии. Лотофаги, июль 2021 [Электронный ресурс]. – URL: <https://godsbay.ru/hellas/lotofagi.html>.

Приложение I

Приготовление чая из лотоса в домашних условиях



а) Отбор материала (24.07.21)



б) Промывка



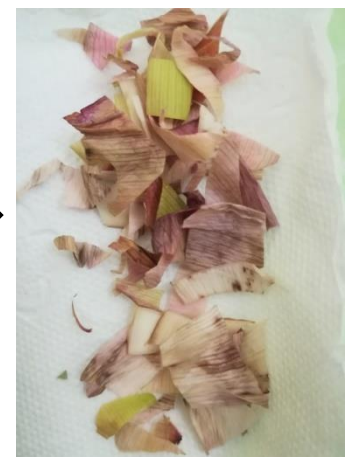
в) Измельчение листьев



г) Измельчение лепестков



д) Высушивание листьев и лепестков



е) Заваривание (04.08.21)



ж) Готовый чай с лотосом (цветы, листья)



Рис. 8. Приготовление чая из лотоса в домашних условиях

Приложение II. Результаты полевых измерений

Таблица 1. Диаметр листовой пластинки

п/п	d (см)	п/п	d (см)	п/п	d (см)	п/п	d (см)	п/п	d (см)
1.	49	9.	55,5	17.	68,5	25.	52	33.	68,5
2.	48,5	10.	58	18.	70	26.	54	34.	56,5
3.	52	11.	49,5	19.	55	27.	69,5	35.	54
4.	56,5	12.	54	20.	52,5	28.	68	36.	69
5.	49,5	13.	52,5	21.	49,5	29.	66	37.	70,5
6.	51,5	14.	49,5	22.	53	30.	54,5	38.	56
7.	70,5	15.	48	23.	48,5	31.	49,5	39.	64
8.	56	16.	48,5	24.	49,5	32.	52,5	40.	58

Изучение особенностей растения: фотодневник наблюдений

(Источник: фото автора, Александров В.В., август 2021 г.)



Рис. 9. Замеры: а) диаметра листа; б) температуры у частей растения



Рис. 10: а) скатывание и б) удержание воды листом («эффект лотоса», 24.07.21);
в) впитывание воды поврежденным листом (09.08.21)



Рис. 11: а) проведение воды; б) «капельные» ожоги; в) собранные семена

Приложение III

Таблица 4. Дневник наблюдения: выращивание лотоса в малых ёмкостях при естественном освещении (Краснодарский край): август 2021 г.¹

СТАДИИ РАЗВИТИЯ: День 1 – водопоглощение. День 2 – набухание. ПОБЕГ: День 3 – появление 1-го побега. День 4 – появление 2-го побега. День 7 – появление 3-го побега. День 11 – появление 4-го побега. День 12 – появление 5-го побега. ЛИСТ: День 8 – разворачивание 1-го листа. День 11 – разворачивание 2-го листа. КОРЕНЬ: День 8 – появление 1-го корешка. День 12 – появление придаточных корней. День 12-16 – формирование корневища.

День	Дата	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Образец 5
1	31.07.21 (31-33°C)	Скарификация (надпиливание орешков), стадия водопоглощения				
2	01.08.21	набухание: 0,4 см	набухание: 0,8 см	набухание: 0,6 см	набухание: 0,2 см	набухание: 0,4 см
3	02.08.21	П(0)	П(1): 0,4 см	П(1): 0,2 см	П(1): 0,5 см	П(1): 0,1 см
4	03.08.21	П(1): 0,2 см	П(2): 1,6 / 0,3	П(1): 1,4 см	П(2): 1,9 / 0,4 см	П(1): 0,6 см
5	04.08.21	П(1): 1 см	П(2): 7 / 0,6 см	П(1): 5 см	П(2): 5,2 / 0,7 см	П(1): 1,9 см
6	05.08.21	П(2): 5,5 / 0,2	П(2): 12,5 / 1,3	П(2): 10 / 0,2 см	П(2): 10,5 / 1,5	П(1): 7 см
7	06.08.21 (31-33°C)	П(2): 12 / 0,6	П(2): 17 / 3 см	П(3): 15,5/1/0,2 см	П(2): 15 / 2,5 см	П(2): 11,5/0,3
8	07.08.21 (31-33°C)	П(3): 16,5 / 3,5 / 0,4 Л(1): 0,2 см. Корня нет	П(3): 19 / 8 / 0,7 см Л(1): 2,5. К(1): 0,2	П(3): 18,5/4,5/0,5 Л(1): 1 см Корня нет	П(3): 18 / 7 / 0,6 Л(1): 0,5 см К(2): 0,4 / 0,2 см	П(3) 16 / 0,9 / 0,2. Л(1): 0,5 см. Корня нет
9	08.08.21 (31-33°C)	П(3): 16,5 / 7,5 / 0,4 Л(1): 0,4 см. Корня нет	П(3): 21 / 13,5 / 1,6 Л(1): 4,5. К(7): 0,1-1,5	П(3): 19,5/10,6/1,1 Л(1): 3,5 см К(6): 0,1-0,3 см	П(3): 19,1 / 13 / 0,6 Л(1): 2,5 см К(12): 0,1 / 2,3	П(3) 18 / 1,5 / 0,4. Л(1): 2,2 Корня нет
10	09.08.21 (29-31°C)	П(3): 9,5/10,5 / 0,7. Л(1): 3,2 К(6): 0,1-0,2	П(3): 22 / 16,5 / 3. Л(2): 5,5 / 1,2 см. К(8): 0,6-4,7 см	П(3): 21 / 13,5 / 1,6 Л(1): 4,5 см К(9): 0,4-1,4 см	П(3): 20,5/15 / 1,8 Л(1): 3,5 см К(14): 1-3 см	П(3): 18 / 2 / 1,6 см Л(1): 4 см Корня нет
11	10.08.21 (24-25°C)	П(3): 20,5 / 14 / 1,5. Л(1): 5,1. К(11): 0,5-1,4	П(4): 23/19/6,8 / 1,5. Л(2): 6 / 4,2. К(11): 0,3-5,5 см	П(4): 22/14,5/4,5/1,5 Л(2): 5,5 / 2 см К(10): 2-3,5 см	П(4): 21/16/2,5/1 Л(2): 4,5 / 3,5 см К(14): 2-4 см	П(3): 19,5 / 2,5 / 2. Л(1): 4,7 см. К(2): 0,5-1,6 см
12	11.08.21 (23-24°C)	П(4): 21,5/16/2 / 1,5. Л(2): 5 / 3 К(11): до 2,5	П(5): 23/22,5 / 11/2,5 / 1,5 Л(2): 6/5 К(16): до 6,5 + придат. корни. Высадка	П(5): 22/17,5/6/1,7 / 1 Л(2): 5,6 / 4,5 К(16): до 4 см + придат. корни Высадка в грунт	П(5): 21/17,5/6,5 / 1,2 / 1 Л(2): 4,9/4,5 К(14): до 4,5 + придат. корни Высадка в грунт	П(4): 20/5/2,1/1,5 Л(1): 5,4 К(4): 0,5-3 см
13	12.08.21 (22-24°C)	П(4): 26/19,5 / 3,5 / 1,6 Л(2): 5,5 / 4,4 К(12): до 3 см	П(5): 23/22,5 / 16/2,5 / 1,5 Л(2): 6 / 6	П(5): 22/20/11/2,5 / 1,5 Л(2): 6 / 5,5	П(5): 23,5/22/12 / 1,2 / 1 Л(2): 5,5/4,5	П(4): 21,5/8,5 / 2,1 / 1,5 Л(1): 5,5 К(7): до 4 см
14	13.08.21 (22-24°C)	П(4): 26/20 / 4,5/1,6 Л(2): 5,5 / 4,8 К(8): до 3 см, отмирание корня (4) Высадка	П(5): 24/23 / 18/2,5 / 1,7 Л(3): 6 / 6 / 1	П(5): 22,3/21,5/15,5 / 3/1,5 Л(2): 6 / 5,5	П(5): 24/22/15 / 1,4 / 1,2 Л(2): 6 / 5,5	П(4): 21,5 / 11,5/2,5 / 2 Л(1): 5,5 К(7): до 4,5 см, + придат. корни. Высадка в грунт
15	14.08.21 (22-24°C)	П(4): 26/22/4,6 / 1,7 Л(2) 5,5 / 5	П(5): 24/24 / 18,5/2,5 / 1,9 Л(3): 6/6/2,8	П(5): 23,5/22/19/7 / 1,6 Л(4): 6/5,8/0,6	П(5): 25/23/19 / 6,5 / 1,5 Л(3): 5,6/4,6/0,6	П(4): 22 / 17,5 / 4 / 2,3 Л(2): 5,5 / 0,4
16	15.08.21 (23-24°C)	П(4): 26/23/4,8 / 1,9 Л(2) 5,5 / 5,3	П(4): 25/24,5 / 22 / 15,5 Л(3): 6/6/4,5 Корневище П(5)	П(4): 24,5/23/21/9,5 / 4 Л(4): 6/5,8/2 Корневище П(5)	П(4): 25/23,5 / 21/7 / 1,2 Л(3): 5,6 / 4,6 / 1 Корневище П(5)	П(3): 22,5 / 19 / 4,5 Л(2): 5,5 / 0,7 Корневище П(4)
17	16.08.21 (23-24°C)	П(4): 26 / 25 / 5 / 2 Л(2) 5,6 / 5,5	П(4): 26 / 25 / 24 / 19 Л(3): 6 / 6 / 5,2 d _{корневища} = 0,3	П(4): 25,5 / 24,5 / 24 / 12,5 Л(3): 5,9/5,8 / 4,2 d _{корневища} = 0,4	П(4): 26/24/24 / 7,5 / 5,6 Л(3): 5,6 / 4,6 / 3,5 d _{корневища} = 0,3 см	П(3): 23/21,5/5,7 Л(2): 5,5 / 3,6 d _{корневища} = 0,5
20	19.08.21 (28-29°C)	П(4): 26 / 25 / 12 / 7,5 Л(3) 5,7 / 5,5 / 2,2 1 лист с аномал. развит.	П(4): 26 / 25 / 25 / 24 Л(4): 6,1 / 6 / 5,8/5,1	П(4): 26,6 / 25,2 / 24 / 22,8 Л(4): 5,9 / 5,8 / 5,5 / 2,8	П(4): 26,5/26/24 / 19,5 Л(4): 5,6 / 4,9 / 4,6 / 1,5	П(3): 24,5 / 24 / 17,5 Л(3): 5,5 / 5,4 / 0,5
23	23.08.21 (27-28°C)	П(4): 25,5 / 26,5 / 12,5 / 11,5 Л(4)	П(5): 28 / 27,5 / 25 / 24,5 / 18 Л(5): 6,2 /	П(5): 28 / 27 / 24,5 / 24 / 19,5 Л(5): 5,9 /	П(5): 26,5/26 / 25,5 / 24,5/18 Л(5): 5,6 /	П(4): 24,7 / 24 / 20,5 / 4

¹ П – побег, Л – лист, К – корень, (1) – количество шт. У побегов и корня измерялась длина, у листьев – диаметр (в см). Пример: П(2): 5,5 / 0,2 = два побега длиной 5,5 и 0,2 см; Л(1): 0,4 = 1 лист диаметром 0,4 см.

День	Дата	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Образец 5
		5,7/5,5/2,5/0,5 2 аномал.листа	6,1 / 6 / 6 / 0,4	5,9 / 5,8 / 5,5 / 0,4	4,9 / 4,7 / 4,7 / 0,3	Л(3): 5,5 / 5,4 / 4,9
26 	25.08.21 (29-30°C)	П(4): 25,5 / 26,5 / 12,5 / 11,5 Л(4) 5,7 / 5,6 / 2,6 / 1,4	П(5): 28,5 / 28 / 25,5 / 25 / 20 Л(5): 6,2 / 6,2 / 6 / 6 / 4,2	П(5): 28,5 / 28,5 / 26 / 25 / 22 Л(5): 5,9/5,9/5,8/5,5/0,8	П(5): 28,5 / 26,5 / 24,5/24,5/21 Л(5): 5,6/4,9/4,8/4,7/1,1	П(4): 25,5 /24 /21/ 11,5 Л(3): 5,5 / 5,4 / 5
29 	28.08.21 (29-30°C)	П(4): 26,5 / 28 / 19 / 15,5 Л(4) 6 / 6 / 3,5 / 2,5	П(5): 29 / 28,5 / 27 / 26,5 / 23 Л(5): 6,3 / 6,3 / 6,1 / 6,2 / 5	П(5): 28,7 / 29 / 27 / 26,5 / 24 Л(5): 6 / 6 / 6,1 / 5,8 / 3,5	П(5): 28,7 / 27 / 25,5/25/23 Л(5): 5,8 / 5,2 / 5 / 5 / 4,2	П(4): 26 /24,5 /24/ 18,5 Л(3): 5,9 / 6 / 5,4
30 	29.08.21 (28-29°C)	Высадка в природный водоём – река Анапка (зона слабого течения)				



Рис. 12: а) покупные семена лотоса (6 шт.); б) скарификация тупого края (31.08.21)



Рис. 13: а) замеры; б) размещение в воде, всплытие «пустышек»; в) прорастание

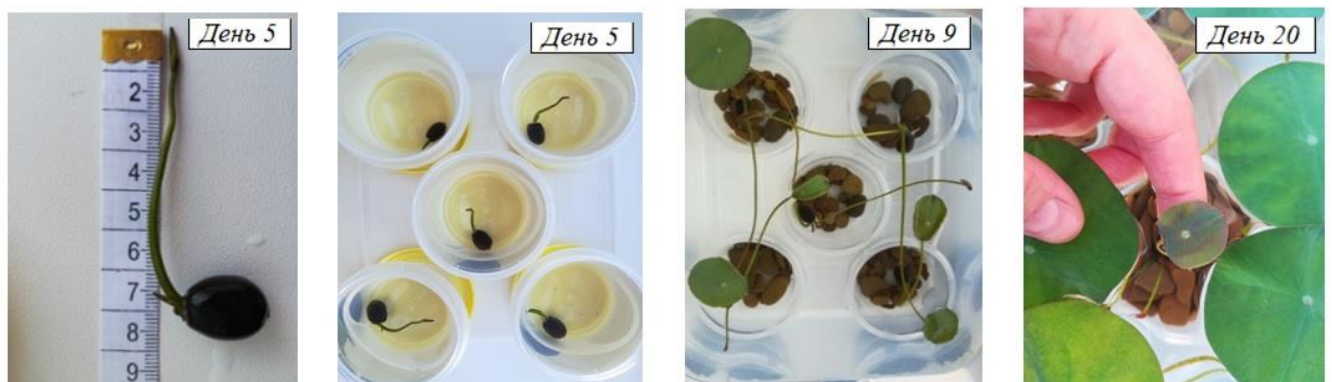


Рис. 14: а) расправленный побег; б, в) развитие побегов; г) аномалия листа

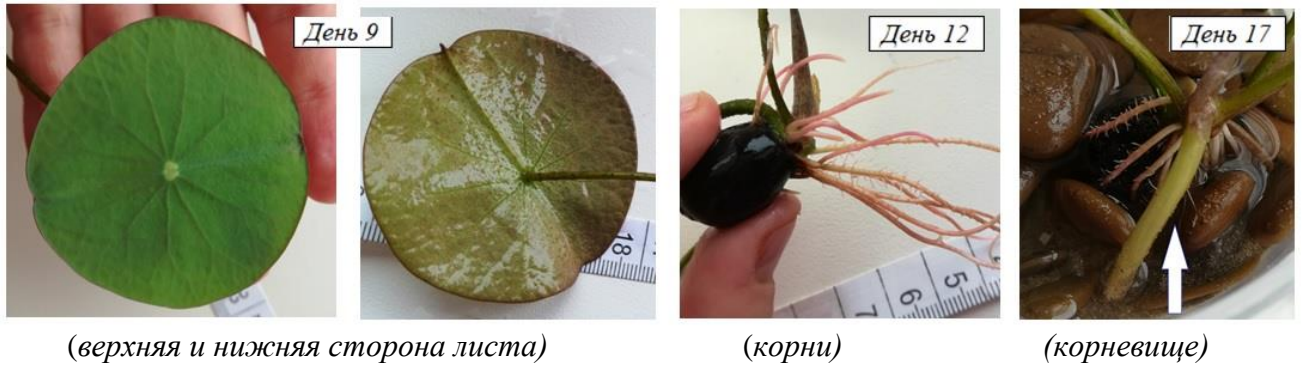


Рис. 15. Развитие надземной (листья) и подземной (корни) частей растения



Рис. 16: а) определение механического состава грунта (03.08.21); б) замеры pH (04.08.21)



Рис. 17. Подготовка грунта и укоренение (11.08.21)

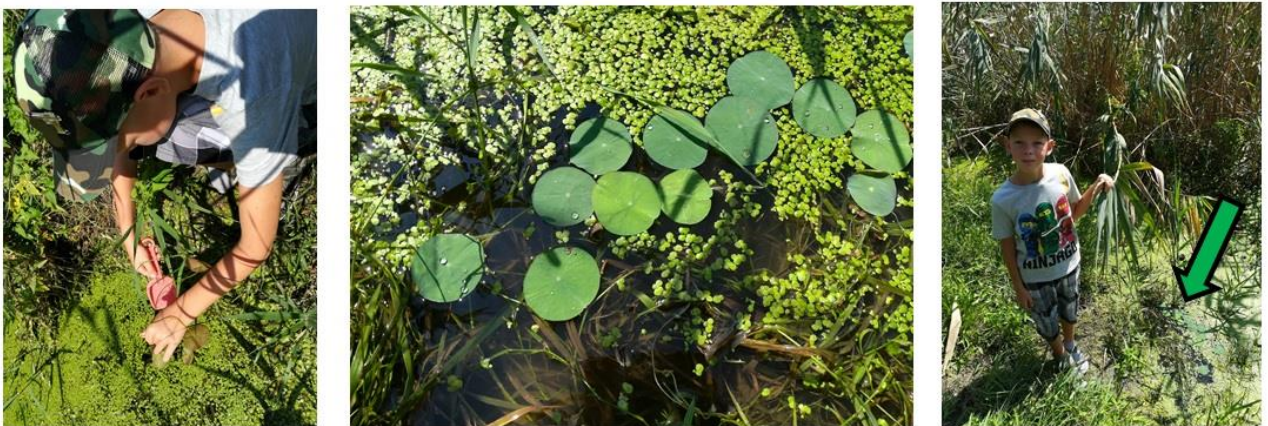


Рис. 18. Высадка растений (интродукция) в природный водоем – р. Анапка (29.08.21)

Приложение IV

Таблица 5. Дневник наблюдения: выращивание лотоса в малых ёмкостях при искусственном освещении (Мурманская область): сентябрь 2021 г.

День	Дата	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Образец 5
1 💡	01.09.21 (18-19°C)	Скарификация (надпиливание орешков), стадия водопоглощения				
2 💡	02.09.21 (19-20°C)	набухание: 0,7 см	набухание: 0,6 см	набухание: 0,2 см	набухание: 0,6 см	набухание: 0,2 см
3 💡	03.09.21 (20-21°C)	П(1): 1,1 см	П(1): 0,3 см	П(1): 0,1 см	П(1): 0,4 см	П(0)
4 💡	04.09.21 (22-23°C)	П(1): 2,5 см	П(1): 1,3 см	П(1): 0,4 см	П(1): 0,6 см	П(1): 0,3 см
5 💡	05.09.21 (22-23°C)	П(2): 4,9 / 0,2 см	П(2): 2,1 / 0,6 см	П(1): 0,4 см	П(2): 1,5 / 0,2 см	П(1): 0,6 см
6 💡	06.09.21 (22-23°C)	П(2): 5,2 / 0,4 см	П(2): 2,9 / 0,8 см	П(2): 0,5 / 0,1 см	П(2): 1,8 / 0,4 см	П(1): 0,8 см
7 💡	07.09.21 (22-23°C)	П(2): 8,3 / 0,6 см	П(2): 4,1 / 1,4 см	П(2): 0,5 / 0,1 см	П(2): 4,8 / 0,7 см	П(2): 1,5 / 0,3 см
8 💡	08.09.21 (22-23°C)	П(2): 10,5 / 1 см	П(2): 5,5 / 1,5 <i>почернение и слом скруч. участка П(1)</i>	П(2): 1,2 / 0,5 см	П(2): 6,8 / 1,1 см	П(2): 3,7 / 0,6 см
9 💡	09.09.21 (22-23°C)	П(2): 11,5 / 1,2 см <i>почернение скруч. участка П(1)</i>	П(3): 8,5 / 1,8 / 0,4	П(2): 1,4 / 0,6 см	П(3): 8,9 / 2,1 / 0,3	П(2): 6,7 / 1 см
10 💡	10.09.21 (22-23°C)	П(2): 11,5 / 2,1 см	П(3): 11,2 / 4,7 / 0,5	П(2): 2,7 / 0,8 см	П(3): 9,5 / 4,7 / 0,6	П(2): 8,7 / 2,1 см
11 💡	11.09.21 (22-23°C)	П(3): 12 / 3,3 / 0,4	П(3): 11,2 / 8 / 0,6	П(2): 3,2 / 0,8 см	П(3): 9,5 / 4,7 / 0,6	П(3): 9,8 / 3,5 / 1,2
12 💡	12.09.21 (22-23°C)	П(3): 12,5/3,6/0,4	П(3): 11,3/10,8/0,6	П(3): 5,2 / 1 / 0,4	П(3): 11,5 / 5 / 1,4	П(3): 9,9 / 4,6 / 2,5
13 💡	13.09.21 (22-23°C)	П(3): 12,5/5,7/1,5	П(3): 11,7/12,5/1,5	П(3): 6 / 4,5 / 0,7	П(3): 12 / 7,5 / 2,3	П(3): 11,2 / 5,8 / 4,5
14 💡	14.09.21 (22-23°C)	П(3): 12,5/5,7/1,5	П(3): 11,7/12,5/1,5	П(3): 6 / 4,5 / 0,7	П(3): 12 / 7,5 / 2,3	П(3): 11,3/5,9/4,7
15 💡	15.09.21 (22-23°C)	П(3): 12,7/6,5/3	П(3): 11,9/12,5/3,5	П(3): 6,7/4,7 / 2,5	П(3): 12,1/8/3,7	П(3): 11,3/5,9/4,9
16 💡	16.09.21 (22-23°C)	П(3): 13,1/7/3,5	П(3): 12/12,7/4	П(3): 6,9/4,8 / 2,7	П(3): 12,3/8,2/3,9	П(3): 11,5 / 6 / 4,9
17 💡	17.09.21 (22-23°C)	П(3): 13,2/7,4/3,6	П(3): 12,3/12,9/4,2	П(3): 7,1/5/2,9	П(3): 12,5/8,7/4,5	П(3): 11,5 / 6 / 5
18 💡	18.09.21	П(3): 13,5/7,5/3,8	П(3): 12,5/13,2/4,5	П(3): 7,3/5,4/3,2	П(3): 12,7/8,9/4,6	<i>гибель образца</i>
19 💡	19.09.21	П(4): 13,7/8/4/0,3 Л(1): 0,5	П(4): 12,7/14/5/0,4 Л(1): 0,5	П(3): 7,5/6,2/4,3	П(3): 12,9/9,2/5,3	×
20 💡	20.09.21	П(4): 13,9 / 8,1/ 4,2/1,1 Л(1): 0,9	П(4): 12,8/14,2/ 5,3/0,7 Л(1): 0,7	П(3): 7,6/ 6,4 / 4,7 Л(1): 0,5	П(3): 13/9,4/5,7 Л(1): 0,7	×

Развитие семян, собранных на реке Казачий Ерик (август 2021 г.)

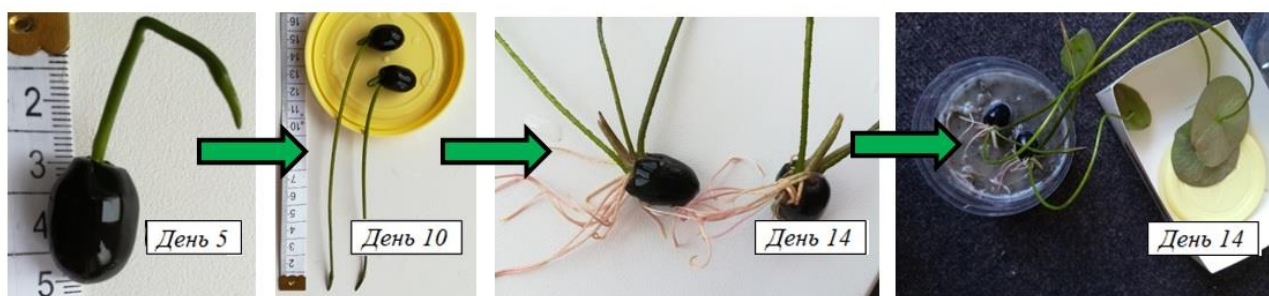


Рис. 19: а) развитие побега (14.08, 19.08.21 г.) и б) укоренение растений (23.08.21 г.)

Развитие семян в г. Мурманске (сентябрь 2021 г.)

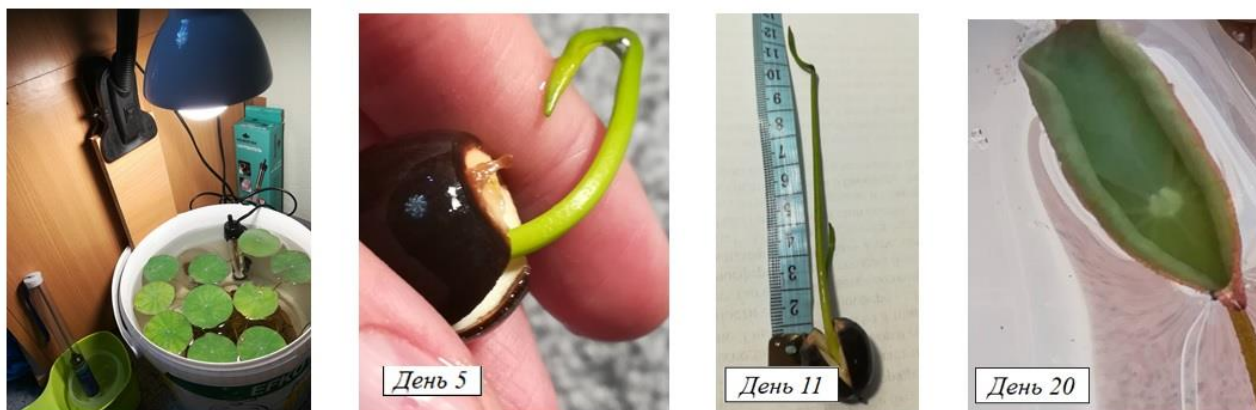
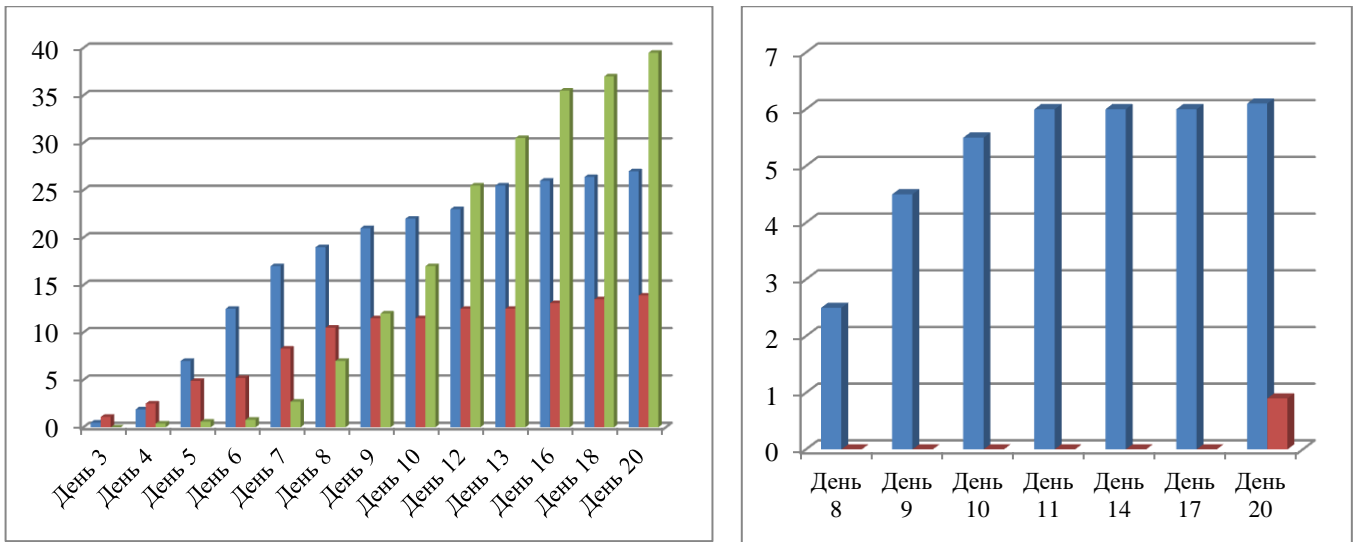


Рис. 20. Комнатные условия для выращивания и развитие растений

Таблица 6. Сравнительный анализ развития растений за месяц
(знаком «+/-» отмечена разница в развитии растений, ед. изм. – сутки)

Основные стадии развития	Найденные семена (р. Казачий Ерик)		Купленные семена (фирма «Орешка»)		
			Краснодарский край		Мурманская область
Набухание	День 2 (11.08.21 г.)	0	День 2 (01.07.21 г.)	0	День 2 (02.09.21 г.)
Появление скрученного побега	День 3 (12.08.21 г.)	0	День 3 (02.08.21 г.)	0	День 3 (03.09.21 г.)
Распрямление первого побега	День 5 (14.08.21 г.)	0	День 5 (04.08.21 г.)	+2	День 7 (07.09.21 г.)
Появление второго побега	День 6 (15.08.21 г.)	+2	День 4 (03.08.21 г.)	+1	День 5 (05.09.21 г.)
Появление третьего побега	День 9 (18.08.21 г.)	+2	День 7 (06.08.21 г.)	+2	День 9 (09.09.21 г.)
Появление четвертого побега	День 12 (21.08.21 г.)	+1	День 11 (10.08.21 г.)	+8	День 19 (19.09.21 г.)
Появление пятого побега	День 15 (24.08.21 г.)	+3	День 12 (11.08.21 г.)	×	-
Разворачивание первого листа	День 13 (22.08.21 г.)	+5	День 8 (07.08.21 г.)	+11	День 19 (19.09.21 г.)
Разворачивание второго листа	День 14 (23.08.21 г.)	+3	День 11 (10.08.21 г.)	×	-
Появление первого корешка	День 11 (20.08.21 г.)	+3	День 8 (07.08.21 г.)	×	-
Появление придаточных корней	День 14 (23.08.21 г.)	+2	День 12 (11.08.21 г.)	×	-
Сравнительный анализ размера самого крупного побега: 1 см	День 4 (13.08.21 г.)	-1	День 5 (04.08.21 г.)	-2	День 3 (03.09.21 г.)
5 см	День 6 (15.08.21 г.)	0	День 6 (05.08.21 г.)	0	День 6 (06.09.21 г.)
15 см	День 7 (16.08.21 г.)	0	День 7 (06.08.21 г.)	×	-
20 см	День 9 (18.08.21 г.)	0	День 9 (08.08.21 г.)	×	-
25 см	День 11 (20.08.21 г.)	-2	День 13 (12.08.21 г.)	×	-
29 см	День 14 (23.08.21 г.)	-13	День 27 (26.08.21 г.)	×	-
Сравнительный анализ размера раскрытого листа: 5 см	День 11 (20.08.21 г.)	+1	День 10 (09.08.21 г.)	×	-
5,5 см	День 12 (21.08.21 г.)	+2	День 10 (09.08.21 г.)	×	-
6 см	День 13 (22.08.21 г.)	+3	День 11 (10.08.21 г.)	×	-
6,2 см	День 14 (23.08.21 г.)	-12	День 26 (25.08.21 г.)	×	-
6,5 см	День 14 (23.08.21 г.)	×	-	×	-



а) Длина наиболее крупного побега (в см) б) Диаметр развернутого листа (в см)

Рис. 21. Сравнительный анализ развития лотоса в малых ёмкостях для Краснодарского края ■ и Мурманской обл. ■, с фитолампой и минералами ■

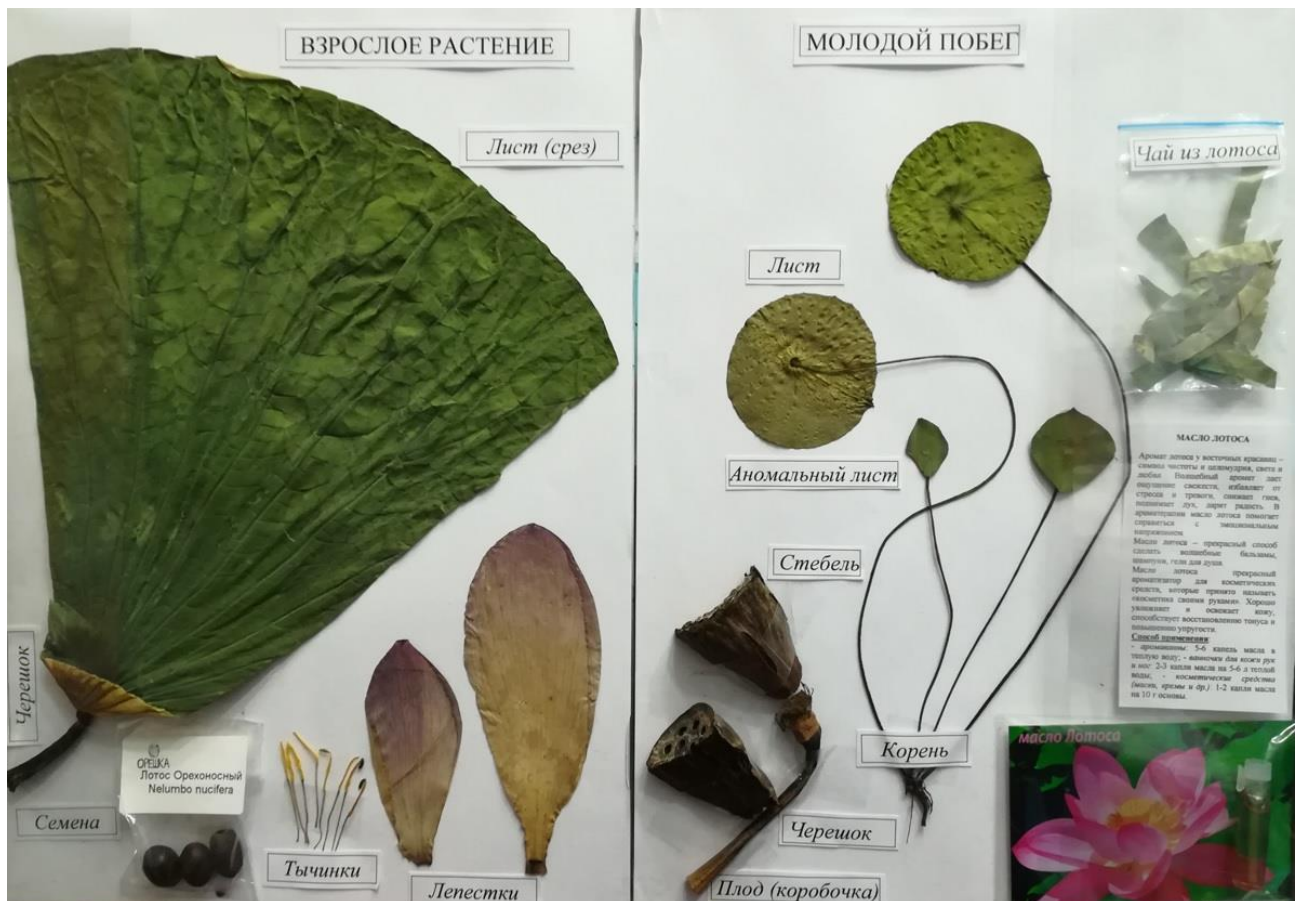
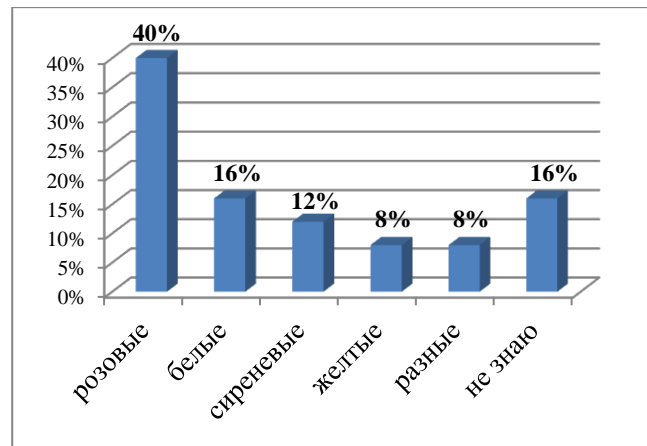
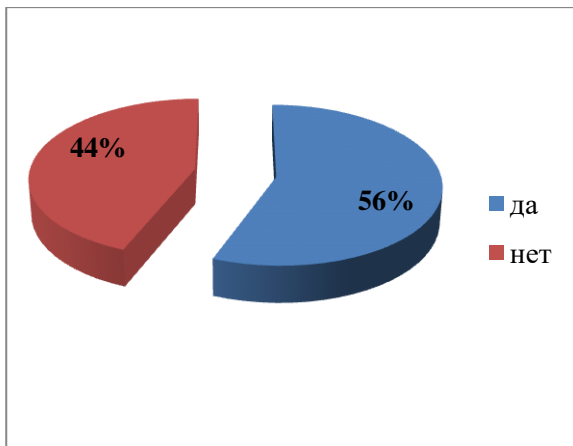
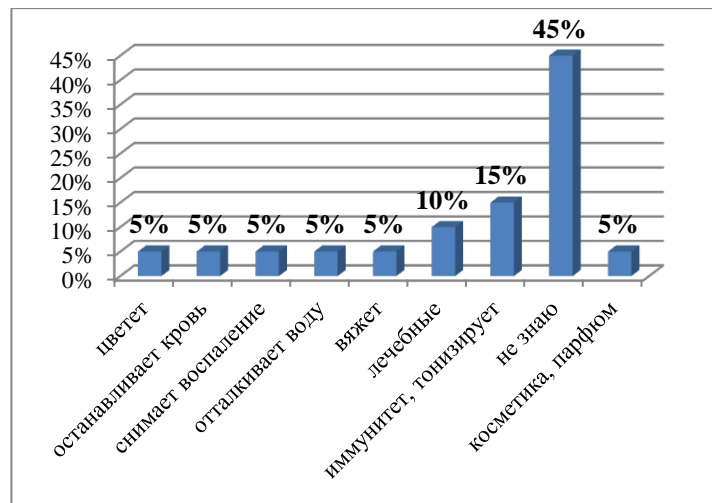


Рис. 22. Гербарий лотоса орехоносного (автор-составитель: Александров В.В.)

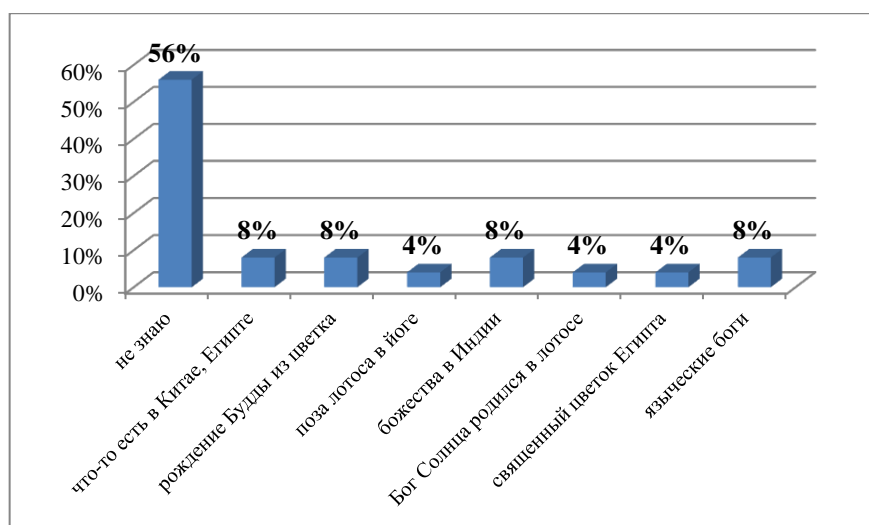
Приложение V. Результаты анкетного опроса (27 июля 2021 г.)



а) Видели ли Вы когда-нибудь цветение лотосов? б) Какого цвета у лотоса цветки?



в) Можно ли употреблять лотосы в пищу? г) Какие свойства лотоса Вам известны?



д) Знаете ли Вы какие-либо легенды о лотосе?

Рис. 23. Результаты анкетного опроса

Интервью с экскурсоводом Тamarой Геннадьевной (24 июля 2021 г.)

1. Как давно появилась Долина лотосов?

Около 200 лет назад Ахтанизовский лиман, в устье которого сейчас расположена Долина лотосов, был солёным, пресные реки в него не впадали. Но когда началось казачье переселение, непригодные для земледелия земли стали возрождаться. Для удобства перемещения приняли решение создать канал, соединяющий реку Кубань и лиман. Искусственную реку, глубиной около 20 м и длиной примерно 32 км, строили около 20 лет, и назвали Казачий Ерик. Сейчас она является полноценным водным объектом, несущим в лиман пресную воду. В 1938 г. гидробиолог Константин Троцкий попытался создать здесь уникальную плантацию лотосов, которые привез из г. Астрахань. Он выбрал устье лимана, так как там река мелкая, глубина около 1,5 м, поэтому хорошо прогревается. Но, к сожалению, лотосы не прижились. Прошло около 20 лет, и в 60-х годах Александр Шехов предпринял еще одну попытку высадки лотосов. Эксперимент длился 10 лет, и лотосы прижились. Так, с 70-х гг. появилась искусственная плантация этого красивого растения – лотоса каспийского, который еще называют индийским или орехоносным, так как его плод – орешек.

2. Когда цветут лотосы?

Лотосы начинают цвести в июне, а заканчивают в начале сентября. Наиболее активное цветение можно увидеть в конце июля – начале августа. Лучше всего наблюдать за цветением с утра, когда цветы начинают раскрываться вслед за солнцем, на закате они закрываются. Цветы обладают восхитительным ароматом, нежным и тонким, как дорогой парфюм.

3. Можно ли собирать лотосы?

Лотос внесен в Красную книгу и у нас в России растет только в 3-х местах: здесь (в Краснодарском крае), в Астрахани и на Дальнем Востоке. Не смотря на то, что это искусственная плантация, конечно, растения ломать нельзя, иначе мы потеряем всё это великолепие.

Цветы очень хрупкие, их нужно трогать осторожно. Срезанный цветок лотоса погибает через 15 минут, он обесцвечивается. Для приготовления чая собирают опадающие с цветов лепестки, их много плавает на поверхности воды. Листьев много, они часто ломаются во время сильного шторма. Это не наносит существенного урона растениям, так как они очень быстро образуют новые листья. Листья часто берут с собой туристы на память, это разрешено, но они быстро высыхают и через пару часов теряют своё великолепие. Есть примета, что живой цветок лотоса нельзя вносить в дом, так как это сулит несчастье. В то же время изображение лотоса в доме – это хороший знак.

4. Какие товары с лотосом туристы наиболее активно покупают?

Большим спросом у туристов пользуются магниты с изображением лотоса, объемные магниты, светящиеся статуэтки с лотосом, а также искусственные цветы лотоса для ваз и аквариумов. Очень активно туристы приобретают масло лотоса из-за его приятного аромата. Также можно приобрести черный и зеленый чай с добавлением листьев лотоса, он обладает тонизирующим и укрепляющим действием.