

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД
10 КЛАСС

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

Таблица заполняется жюри

№ задания	Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итого
1	5	Агеиц	5	Bh	5
2	23	Агеиц	23	Bh	23
3	2	Шуф	2	Агеиц	2
4	4	Агеиц	4	Bh	4
5	4	Bh	4	Шуф	4
6	0	Шуф	0	Агеиц	0
7	0	Агеиц	0	Bh	0
8	3	Bh	3	Шуф	3
9	5	Шуф	5	Bh	5
10	1	Bh	1	Агеиц	1
11	4	Агеиц	4	Шуф	4
12	3	Шуф	3	Bh	3
13	1	Bh	1	Шуф	1
14	1	Шуф	1	Агеиц	1
15	2	Шуф	2	Агеиц	1
16	1	Агеиц	1	Bh	1

Ирина Владимировна Березина

ШИФР			
10	-	2	1

Уважаемый участник! Перед выполнением конкурсной работы заполните аккуратно и разборчиво, без помарок и зачёркиваний

375
38
Ирина Владимировна Березина

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД
10 КЛАСС

Задание 1

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 6 баллов.

1. Любая биологическая система - система открытого типа, это значит, что она граничит со средой с окружающей её средой, что и есть предмет изучения экологии как науки.

2. Человек, как и любая другая живая система имеет определенную зону термостатности по различным факторам, которые из-за глобального потепления (выражено в повышенной деятельности человека) и не только, начинают применять свою способность.

3. Конечные экологические проблемы - результаты будущих промышленных революций века, когда целью о сохранении природной среды не станет в принципе. Поэтому сейчас, огорчив не критические ошибки прошлого, перед реализацией любого проекта рассматривается и его экологическое влияние.

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
5	Александр	5	Вн	5

Задание 2

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Из-за глобального потепления, выражено в виде ураганов в жарких местах.

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД
10 КЛАСС

2. Насекомые, в отличие от млекопитающих, не способны поддерживать постоянную температуру собственного тела.

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
23	Александр	23	В.И.	23

неправильному вердикт

Задание 3

Укажите условия. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Да, если самки в течение жизни съедают несколько яиц.

2. Да, если имеется достаточное количество пищи и необходимых ресурсов.

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
2	Школьник	2	Александр	2

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД
10 КЛАСС

Задание 4

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Оби процессы способны контролировать интенсивность популяции.

2. Да, при большой смертности может быть высокий уровень плодородности (рождаемости) или наоборот, при низкой смертности - низким уровнем рождаемости, только в экстремальных случаях интенсивность популяции будет относительно стабильна.

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итого
4	Александр	4	Вн	4

Задание 5

Укажите факторы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 6 баллов.

1. Конкуренция за ресурсы

2. Пресс со стороны хищников, болезней, паразитов.

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД
10 КЛАСС

3. Рациональные газосветатические механизмы (визуально- и тактильные обозначения, механизмы обратной связи и др.).

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итого
4	Вн	4	Шкоф -	4

Задание 6

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 2 балла.

Вид должен гарантировать широкую экологическую нишу.

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итого
0	Шкоф	0	Алекс	0

Задание 7

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. За счет зачерстки реакции организма на изменение времени суток её количество могут адаптироваться к этим изменениям.

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД
10 КЛАСС

2. Выделение полных пород млекопитающих, к которым относятся.

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
0	А. Зейд	0	В. Н.	0

Задание 8

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Выделение метана увеличивается за счет "тающих" многолетней мерзлоты.

2. Уг-за балансом выделение метана в атмосфере парниковый эффект увеличивается — увеличение в атмосфере увеличивается

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
3	В. Н.	3	Ш. И.	3

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД
10 КЛАСС

Задание 9

Укажите направления. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 8 баллов.

1. Повышение средних температур мирового океана, что приведет к уменьшению площади ледяных покровов + кометы и т.д.
2. За счет повышения температуры уменьшение площади льдов.
3. Из-за таяния ледников происходит изменение основных течений
4. За счет таяния ледников происходит повышение уровня воды в океане.

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
5	Шкода	5	Вн	5

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД
10 КЛАСС

Задание 10

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Добыча и использование нефти и газа является более экологичным, чем угля.
2. Переход с углеводородов на более чистые виды энергии (солнечная, ветровая энергетика, гидроэнергия и др.)

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
1	В.Ка	1	А.Генж	1

Задание 11

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Это связано с табачными и алкогольными компаниями (примеры: табачные монополии, производители алкоголя, которые уже занимают многие рынки страны).
2. На снижение выбросов парниковых газов ватмозеру и переход на экологически чистую энергетику (солнечное панелей, ветровые и гидроэнергия и др.)

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД
10 КЛАСС

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
4	Азетис	4	Шкоф-	4

Задание 12

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1.	О мобильном загрязнении, вызванном малыми объемами безконтрольного выброса парниковых газов.
2.	Снижение и контролируемые выбросы парниковых газов в атмосфере.

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
3	Шкоф-	3	Bh	3

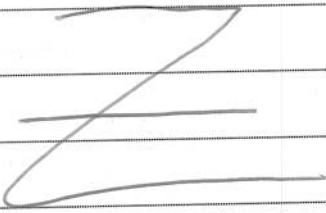
Задание 13


Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1.	Что такое ринные тополя можно найти в основном, или что-то из природной среды.

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД
10 КЛАСС

2.



Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
1	ВН	1		1

Задание 14

Укажите аргументы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Подтверждение законности вырубке леса на данной территории.

2. Видовой состав леса.

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
1		1		1

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД
10 КЛАСС

Задание 15

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. С увеличением численности населения и ростом его потребностей количество отходов может увеличиваться закономерно.
2. Большинство перелетов на дальние расстояния осуществляется на самолетах, топливе, добыча и использование которого крайне не экологично.

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
2	Шуф	2	Артюк	2

Задание 16

Укажите проблемы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 6 баллов.

1. Письма бумага производится легче обычной.
2. Использование писем бумагой с двух сторон сокращает количество её отходов в 2 раза.

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2020 ГОД
10 КЛАСС

3. При её производстве не используется
древесина.

Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итог
1	А. Гетман	1	В. Н.	1

Региональный этап Всероссийской олимпиады школьников по экологии в 2020 году.

ФИО участника:

Новошилов Николай Викторович

Территория, ОО:

г. Березнинский городской округ

Название работы:

создание оптимальных условий для разведения и содержания растений пустынь

Общий балл (максимальное количество баллов за проект – 36): 34

Члены жюри:

Сельф-Новошилова Обеев С.А.
Новошилова Новошилова Л.В.

Максимальное количество баллов за рукопись проекта – 18.

Критерий	Показатель	Балл
Творческий подход и оригинальность работы	Представлены полностью, не вызывают сомнений	2
	Представлены частично	1
	Отсутствуют	0
Структурированность, четкость и лаконичность изложения	Текст структурирован, чёткий стиль изложения	2
	Текст недостаточно чётко структурирован	1
	Структура текста и форма изложения неудовлетворительны	0
Логика изложения	Представлена полностью, не вызывает сомнений	2
	Представлена частично, есть недочёты	1
	Не представлена или есть серьезные нарушения, не прослеживается	0
Соответствие темы, цели и задач содержанию работы и выводам	Полное соответствие	2
	Не полное соответствие, есть отклонения	1
	Нет соответствия, серьёзные отклонения	0
Обоснованность темы (введение)	Представлена полностью	2
	Представлена частично	1
	Отсутствует или не убедительна	0
Адекватность подходов и методов исследования (материал и методы)	Полное соответствие подходов и методов поставленной цели	2
	Не полное соответствие	1
	Не соответствует или вызывает сомнения	0
Соответствие объема выполненной работы и результатов исследования для достижения цели работы (результаты)	Соответствует, достаточный объем выполненной работы и результатов для обоснования выводов	2
	Не полностью соответствует	1
	Не соответствует	0
Обоснованность критического обзора состояния проблемы (обсуждение и библиография)	Представлен достаточный критический обзор	2
	Недостаточно полный	1
	Отсутствует или есть серьёзные пробелы	0
Обоснованность выводов (выводы)	Полностью обоснованы	2
	Обоснованы частично	1
	Отсутствует удовлетворительное обоснование	0

Критерий	Показатель	Балл
Адекватность (соответствие) выступления заявленной теме и выполненному проекту	Полностью соответствует	2
	Не полностью раскрывает суть и основные Положения проекта	1
	Выступление не соответствует теме заявленного проекта	0
Выстроенность, логика выступления	Полностью логически выстроенное представление проекта	2
	Есть недочёты в представлении проекта	1
	Логика выступления не просматривается или вызывает сомнения	0
Лаконичность и четкость выступления	Чёткий и ясный стиль выступления	2
	Есть недочёты в форме представления проекта	1
	Стиль изложения затрудняет понимание сути проекта	0
Владение материалом, способность отвечать на вопросы	Свободное владение материалом	2
	Неполные ответы	1
	Затруднения с ответами	0
Способность ведения дискуссии, убедительность аргументации, демонстрация заинтересованности	Убедительно и заинтересованно	2
	Затруднения в ведении дискуссии	1
	Неубедительно	0
Постановка проблемы (актуальность, приоритетность)	Полностью аргументирована	2
	Представлена лишь схематично	1
	Не убедительна, вызывает серьезные сомнения	0
Обоснованность логики выполнения проекта	Полностью обоснована, логика выполнения проекта не вызывает сомнений	2
	Обоснована не полностью	1
	Отсутствует или вызывает серьезные сомнения	0
Обоснованность положений, выносимых на защиту проекта	Полностью обоснованы	2
	Частично обоснованы	1
	Есть необоснованные положения или обоснование неубедительно	0
Обоснование значимости работы и перспектив дальнейших исследований	Представлено полностью, убедительно	2
	Представлено неполно	1
	Не представлено, не убедительно, вызывает сомнения	0

Муниципальное автономное образовательное учреждение средняя
образовательная школа №11

«Создание оптимальных условий для разведения и содержания растений
хищников»

Выполнил:

Новожилов Николай Александрович

ученик 10 класса МАОУ СОШ №11

Руководитель:

Мухина Марина Викторовна

учитель МАОУ СОШ №11

Березники, 2020

Содержание

Введение.....	3
Глава1	
1.1 Систематическое положение исследуемых растений хищников.....	4
1.2 Биолого-экологические характеристики исследуемых растений хищников.....	5
Глава2	
2.1 Особенности выращивания растений хищников в культуре.....	10
2.2 Изучение необходимого оборудования для создания автономной базы ухода.....	13
2.3 Создание автономной базы ухода.....	14
2.4 Сравнение всхожести семян в автономных условиях и в неавтономных.....	15
2.5.1 Математическое моделирование хищных растений.....	16
2.5.2 Теоретические основы исследования.....	19
2.5.3 Результаты моделирования.....	23
Выводы.....	26
Список использованных источников.....	28
Приложения.....	31

Введение

Актуальность проекта заключается в том, что хищные и другие экзотические растения требуют постоянного трепетного внимания к себе в связи с разницей климата мест обитания и домашних условий. Создание автономного существования этих растений значительно понизит вероятность гибели растений из-за человеческого фактора, облегчит уход во время долгого отсутствия человека. Плотоядные растения представляют особый интерес как в биологии, так и экологии. Данные растения ловят насекомых в ловушку одним быстрым движением. Это растение с его уникальным механизмом улавливания вызвало большой научный интерес со времен Дарвина. Процессы ловли жертвы растениями изучены и описываются математически. Однако, математическое моделирование процессов захвата жертвы малочисленны.

Проблема проекта заключается в том, что в домашних условиях сложно поддерживать оптимальные автономные условия для растений хищников и в отсутствии четких рекомендаций по уходу за ними.

Гипотеза проекта: постоянство оптимальных условий оказывает существенное влияние на растения.

Цель: создать оптимальные автономные условия для хищных растений в домашних условиях.

Задачи:

1. Изучить литературу и интернет ресурсы по выбранной теме
2. Приобрести необходимое оборудование
3. Произвести выборку условий и средств для ухода за растениями из различных источников.
4. Создать из выбранного оборудования автономную базу ухода за растениями.
5. Получить ростки растений в автономных условиях и в неавтономных

6. Математически определить, при каких размерах ловушки и жертвы усвояемость питательных веществ у Росянки Капской и Венериной Мухоловки наивысшая.

Объект исследования: пять видов хищных растений, которые наиболее часто встречаются в качестве комнатных растений: росянка капская (*Drosera capensis*), венерина мухоловка (*Dionaea muscipula*), непентес Сангвинея (*Nepenthes sanguinea*), росянка спатулата (*Drosera spatulata*), Саррацения Монтана (*Sarracenia montana*).

Предмет исследования: условия (оборудование и нормы содержания) необходимые для оптимального автономного ухода за хищными растениями.

Практическая значимость проекта заключается в использовании полученных данных и оборудования в продолжении данного проекта: выборка лучших условий из множества рекомендаций на практике, разведение и дальнейшая продажа растений. Математическая модель позволяет изучать рентабельность и экологию хищных растений.

Новизна проекта заключается в создании оптимальных автономных условий для растений хищников в домашних условиях.

Продукт: автономная база для ухода и разведения растений хищников, состоящая из неспециализированного (более дешевого и практичного) оборудования.

Для получения результатов нами были использованы следующие **методы:**

- Эксперимент
- Наблюдение
- Анализ
- Сравнение
- Математическое моделирование

Сроки проекта: 27.09.2018-10.05.2019

Глава 1. 1.1 Систематическое положение растений хищников и их биолого-экологические характеристики.

Огромное значение для характеристики того или иного растения имеет его систематическое положение.

Известные в наше время растения—хищники принадлежат к отделу Покрытосеменных. Это значит, что они имеют цветок и формируют покрытые тканями плода семена. Также все они относятся к классу Двудольные, что свидетельствует о наличии двух семядолей в зародыше.

Всего наукой описано около 630 видов хищных растений из 19 семейств. Исследуемые нами растения относятся к трем порядкам (Гвоздичноцветные, Верескоцветные и Ясноткоцветные) и четырем семействам (Росянковые, Непентэсовые, Сараценниевые, Пузырчатковые). Семейство Росянковые представлено двумя родами — Росянка и Диснея. Другие семейства репрезентированы одним родом и видом соответственно.

Таблица 1. Систематическое положение исследуемых видов(см. Приложения).

Глава 1. 1.2 Биолого-экологические характеристики исследуемых растений хищников

Большинство растений—хищников — это многолетние травянистые растения, но иногда встречаются полукустарники или кустарники, которые встречаются в разных частях планеты и на различных высотах (от Арктики до тропиков). В России в природных условиях отмечено около 13 видов плотоядных растений (росянка круглолистная И длиннолистная, альдрованда пузырчатая, несколько видов пузырчатки И шесть видов жирянки).

Они имеют разные размеры, например, библис гигантский являет собой полуметровый кустарник, а большинство непентесов — это тропические лианы длиной до нескольких метров.

Эти растения произрастают, в основном в местах, где наблюдается недостаток необходимых для жизни веществ — болотах, заболоченных лугах, пресных водоемах, эпифитных условиях.

Все плотоядные растения делят на две группы: активно ловящие (органы для ловли добычи способны активно передвигаться) и пассивно ловящие (растения имеют специальные выделения на листьях для приманивания насекомых или специальные ловушки). Существует пять типов ловушек плотоядных растений:

- листья для ловли в форме кувшинов;
- листья, которые смыкаются как клапаны;
- ловушки с липким веществом;
- ловушки способны засасывать добычу;
- ловушка, которая работает по типу клешни краба.

Для привлечения насекомых растения используют яркую окраску, специфический запах или выделения. Также они имеют специальные железы

с пищеварительными ферментами и кислотами, с помощью которых происходит внеклеточное пищеварение, а затем поглощение аминокислот.

Корневая система плотоядных растений плохо развита или полностью отсутствует.

Как и другие цветковые растения у плотоядных формируются цветы или соцветия, а после опыления и семена, с помощью которых происходит размножение.

Далее мы приводим краткую биолого—экологическую характеристику исследуемых нами комнатных растений хищников.

Росьянка капская — это плотоядное травянистое растение. Листья имеют продолговато лопатчато-линейную форму. Их длина до 3,5 см (без черешка) и 0,3 - 0,5 см шириной; сужены в черешок, в густой розетке, красноватые, с красными железконосными щетинками. Верхняя поверхность листика покрыта волосиками, которые при соприкосновении выделяют липкую слизь. После того, как добыча попала в ловушку, края листа закрываются. Ловушка реагирует только на органические объекты.

Рис. 1. Лист-ловушка Росьянки капской (см. Приложения).

Этот вид наиболее популярен у цветоводов среди хищных растений, так как имеет небольшие размеры, неприхотлива, формирует большое количество семян. Переваривание среднего насекомого длится несколько дней. Кормить росьянку продуктами питания человека нельзя.

Венерина мухоловка - небольшое травянистое растение, которое формирует розетку из 4-7 листьев. Стебель напоминает луковицу. Листья размером 3-5 см.

Рис. 2. Открытые листья - ловушки венериной мухоловки (см. Приложения).

Растёт в природе на болотах. Недостаток азотистых соединений становится причиной появления ловушек. Венерина мухоловка способна к быстрым движениям, что помогает удержать добычу.

В природе может даже питаться некоторыми моллюсками. Встречается на Атлантическом побережье США. Венерина мухоловка может выращиваться как комнатная культура, однако нормальное развитие растения в этом случае затруднено низкой влажностью воздуха и высокой температуры в осенне-зимний период. Механизм захлопывания листа зависит от его эластичности, тургора и роста. В открытом состоянии части листа отогнуты наружу, а в закрытом – внутрь. При стимуляции двух волосков ловушки та закрывается. Переваривание производится ферментами желез на ловушке в течение 10 дней, после чего от насекомого остается только хитиновая оболочка. В среднем одна ловушка способна поймать три насекомых, после чего отмирает.

Непентес Сангвинея – многолетний, вечнозеленый, полу эпифитный кустарник, до 2 метров в высоту, листья ланцевидной формы, заостренные на конце, с выраженной центральной жилкой, плавно переходящие в широкий черешок, и переходят в тонкий усик с кувшинчиком и на конце и крышечной, что служит ловушкой для ловли насекомых. Кувшины имеют бордовую окраску. Цветы бледные, собраны в соцветия, плод — коробочка.

Рисунок 3. Непентес Сангвинея (см. Приложения).

Саррацения— это многолетнее, корневищное растение-хищник. Нижние листья растения чешуйчатые, над ними формируется розетка. Из крупных короткочерешковых ловчих листьев, что напоминают своеобразные трубковидные кувшины с широкими отверстиями наверху. Для саррацении характерен гигантский, необычной формы, зонтиковидный столбик с небольшими рыльцами под верхушкой каждой из лопастей; особенно он велик у Саррацении Монтана. Большинство листьев окрашены в пурпурные

цвета. Ловчий лист на стороне, обращённой к стеблю, несёт крыловидную отсрочку, верхняя часть которой имеет вид крышки.

Рис. 4. Ловчий аппарат саррацении (см. Приложения).

Насекомое, привлеченное ароматом, садится на ловчий лист и начинает скользить по восковой дорожке внутрь. Стенки ловушек покрыты волосками, которые способствуют движению только внутрь. Насекомое попадает в накопители, из которых уже не способно выбраться. Они формируются краями листа. Ловушка растворяется в ферментах и обеспечивают растение азотом, кальцием, магнием, калием и другими минеральными веществами.

Саррацения Монтана очень декоративна и издавна культивируются в некоторых странах. В комнатной культуре это растение при соответствующем уходе способно жить без подкормки насекомыми. Саррацения монро имеет цветки, обладающие превосходным ароматом фиалок.

Глава 2. 2.1 Особенности выращивания растений хищников в культуре

Сроки: 27.10.2018-10.12.2018

Температура и влажность воздуха					
Название	Латинское название	Лето		Зима	
		T ⁰	влажность	T ⁰	влажность
Росьянка Капская	<i>Drosera capensis</i>	20-30 ⁰ с	70-80%	10-15 ⁰ с	50-70%
Росьянка Спатулата	<i>Drosera spatulata</i>	20-30 ⁰ с	70-80%	10-15 ⁰ с	50-70%
Венерина Мухоловка	<i>Dionaea muscipula</i>	20-30 ⁰ с	45-70%	0-10 ⁰ с	50-70%
Непентес Сангвинея	<i>Nepenthes sanguinea</i>	25-30 ⁰ с	70-80%	25-30 ⁰ с	70-80%
Саррацения Монтана	<i>Sarracenia montana</i>	25-30 ⁰ с	70-80%	0-10 ⁰ с	50-70%
Семена Мухоловки	<i>Dionaea muscipula</i>	25-30 ⁰ с	70-80%	25-30 ⁰ с	70-80%
Семена Росянок	<i>Drosera</i>	25-30 ⁰ с	70-80%	25-30 ⁰ с	70-80%

Субстрат: торф + перлит (2:1)

Полив:

Растения произрастают в местах, где вода и грунт содержат минимальное количество минеральных и других веществ. Поэтому в культуре следует стремиться к схожим с природными условиями. Чаще всего в таких целях используют дистиллированную воду или воду, прошедшую через фильтр обратного осмоса.

Поливать растения водопроводной (кипячёной, отстоявшейся, мороженной или другой) нельзя, т.к.

Пересадка:

С данным процессом лучше не переусердствовать. Хищные растения крайне тяжёло переживают это. Если ловчие аппараты растений активно растут и хорошо выглядят (листья росянок, крышки саррацении покрыты секретом), то лучше повременить с пересадкой. Если же растению уже тесно в горшке, то

пересаживать надо целый корневой ком, не стряхивая старую почву, т.к. можно повредить хрупки корни.

Освещение:

Все хищные растения предпочитают яркий, рассеянный свет. Следует избегать прямых солнечных лучей. Световой день летом должен составлять минимум 10ч в сутки. Различные фитолампы располагать не ближе, чем на 30 см.

Размножение:

В конце весны у растений появляется цветонос, но большинство заводчиков рекомендуют сразу же обрезать его, т.к. размножение генеративным образом отнимает крайне много энергии, и многие гибнут.

Непентес размножается с помощью срезания верхушечных и стеблевых черенков. Черенок следует положить в воду с небольшим добавлением стимуляторов для быстрого роста корневой системы. Температура должна быть не ниже 26 градусов, влажность в помещении должна быть повышенная. Первые корневые ростки появятся не раньше, чем через два месяца, после чего растение следует пересадить в почву.

Саррацения является самым трудным растением в отношении размножения. Вегетативным образом она почти не размножается, а при генеративном почти всегда гибнет.

Росянки активно в течение всего года (за исключением зимовки) размножаются делением куста, и во время пересадки можно обнаружить вместо одного растения до 10. В летний период появляется цветонос, большинство росянок способны пережить генеративное размножение, но в этот период листья не растут, становятся вялыми. Цветочки можно опылять самостоятельно, легонечко потирая их друг о дружку. Семена просто рассыпаются по грунту. Их прорастание в мини тепличке занимает около одного месяца

Венерина мухоловка с возрастом образует довольно много дочерних луковиц, которые могут быть отделены острым чистым лезвием (срез необходимо припудрить толчёным углем) и посажены отдельно. Необходимо проследить, чтоб у отделяемой луковицы было по крайней мере пара хорошо развитых корешков. Вообще растение будет сильнее и здоровее, если оно имеет много дочерних луковиц у основной, материнской. Поэтому не рекомендуется слишком часто делить *Dionaea muscipula*. Не чаще одного раза в два-три года. В летний период появляется цветонос, большинство мухоловок способны пережить генеративное размножение, но в этот период листья не растут, становятся вялыми. Цветочки можно опылять самостоятельно, легонечко потирая их друг о дружку. Из всех хищных растений только семена росянки не требуют данной процедуры. Все остальные желательно подвергать стратификации, так как это повышает уровень всхожести и позволяет получить более здоровую рассаду. Поместить семена в салфетку и смочить раствором «Топаза» (пару капель на литр воды). Лишнюю влагу следует отжать, пакетик положить в пластиковую емкость и поместить в холодильник. Салфетка всегда должна быть влажной. Если семена старые, то стратификация длится не менее 6 недель. Затем их разбрасывают по грунту и ставят в мини тепличку с постоянным рассеянным освещением и температурой в 25⁰с.

Кормление:

Все растения кроме жирянок и росянок требуют подкормки в размере 1-2 насекомых месяц в случае, если на окнах стоят сетки. В противном случае растения поймают себе добычу самостоятельно.

Влажность почвы: 15-60%

При проращивании семян условия содержания такие же, как и у взрослых растений. Но зимовка проводится, когда растению есть хотя бы один год

Глава 2. 2.2 Изучение необходимого оборудования для создания автономной базы ухода

Для поддержания здорового состояния растения необходимо обеспечить следующие показатели (Гл. 3): влажность воздуха 70%; температура в летний период 25-30⁰с; влажность почвы 15-60%; качество воды до 5ppm; состав субстрата торф + перлит (2:1); освещенность более 2000mmol в сутки.

Таблица 3. Приобретенное (неспециализированное) оборудование. (см. Приложения)

Таблица 4. Специализированное оборудование для поддержания автономного существования растений/животных. (см. Приложения)

Количество и мощность оборудования рассчитывались для полки стеклянной витрины размерами 100*50*60см(длина*ширина*высота) специализированное оборудование стоит в два раза дороже, при этом имеет ряд недостатков, по сравнению с неспециализированным:

- Нет возможности контролировать состояние растений и микроклимата удаленно с мобильных устройств.
- Для создания второй автономной базы потребуется покупать заново все устройства и датчики, в то время как у неспециализированного необходимо докупить термоковрик, фитолампу, увлажнитель воздуха, датчик влажности, фертильности почвы и освещенности, датчик измерения температуры и влажности воздуха на сумму 3513 рублей.
- Нет возможности его использовать в небольших «тепличках» для рассады.
- Нет возможности кооперировать все устройства (например: выставить зависимости прибора регулирующего влажность воздуха от температуры), то есть все оборудование не представляет единой системы.

Таблица 2. Сравнительная таблица стоимости специализированного и неспециализированного оборудования (см. Приложения)

Глава 2. 2.3 Создание автономной базы ухода

В качестве основы базы была выбрана стеклянная витрина, к ее недостаткам можно отнести сложный нагрев воздуха, а к плюсам хорошим обзор, более легкую вентиляцию и охлаждение воздуха. В наших условиях нагреть воздух внутри стеклянной емкости легче, чем охлаждать его в пластиковых контейнерах.

Рисунок 5. Автономная база (см. Приложения).

В качестве автономной основы были взяты датчики умного дома сяоми, перечисленные в главе 3. Все датчики и блок управления были связаны с wi-fi роутером, а затем с телефоном.

Далее нами в приложении «mi home» были созданы определенные сценарии. Например: датчик влажности воздуха зарегистрировал показание влажности воздуха ниже 70%, данная информация отправляется на блок управления, а затем на умную розетку, к которой подключён увлажнитель воздуха, тот включается; через какое-то время датчик зарегистрировал влажность воздуха выше 80%, данная информация поступает на блок управления, а затем на розетку, с подключенных увлажнителем воздуха, тот выключается. И так непрерывно. Аналогичные сценарии происходят с влажностью почвы и температурой воздуха.

Вентиляция сквозная

Освещение включается и выключается по таймеру.

Все показания датчиков преобразовываются в диаграммы. Устройствами можно управлять, находясь за многие километры от них при наличии мобильного интернета. Все включение и выключения сценариев также фиксируются.

Рисунок 6. Показания датчиков (см. Приложения)

Глава 2. 2.4 Сравнение всхожести семян в автономных условиях и в неавтономных

Нами были приобретены семена 30 семян венерины мухоловки и столько же семян росянки капской. Семена были получены от одного родителя (от одной мухоловки от одной росянки). Субстрат был пролит слабым раствором фунгицида. Половину семян от каждого вида растений мы поместили в нашу автономную витрину, половину в небольшой контейнер с подогревом. Семена мухоловки перед посадкой прошли стратификацию в течение двух месяцев.

Рисунок 7. Семен венерины мухоловки и росянки капской (см. Приложения).

Посажены семена были 09.11.2018. Спустя 3,5 недели начали прорастать первые семена в автономной витрине, спустя месяц в контейнере. В витрине проросло 14 семян обоих видов растений (93%). В контейнере 11 семян росянки капской (73%) и 12 семян венерины мухоловки (80%).

Рисунок 8. Неавтономный контейнер для проращивания семян (см. Приложения).

Таблица 3. Дневник роста семян (см. Приложения).

Глава 2. 2.5.1 Математическое моделирование хищных растений

Только недавно механизм полного закрытия ловушки был полностью понят [10, с. 5]. В целом научные статьи о хищных растениях сосредоточены на их физиологических аспектах, в то время как немногие исследования были сосредоточены на их экологии. Закрытие ловушек и сворачивание недостаточно изучено в эндемичной среде обитания растения. Следовательно, имеется мало информации о побегах жертв, и еще меньше о предполагаемой выборке жертв, где ловушка позволяет небольшой добыче убежать [4, с. 4]. Издержки и выгоды от плотоядных на мухоловке Венеры обычно понимаются как компромисс между инвестициями в структуры мгновенных ловушек и энергетическими выгодами, связанными с хищниками [8, с. 12]. Тем не менее, математические модели рентабельности уже давно отсутствуют. Таким образом, как мы полагаем для того, чтобы лучше понять экологию растения, должна быть сформулирована надежная модель затрат и преимуществ плотоядного на венериной мухоловке и росянки капской.

Структура растений хорошо известна. Процесс, в котором мухоловка Венеры захватывает и переваривает добычу с помощью ловушек, можно разделить на три состояния, как показано на рисунке 1. Во-первых, ловушка открыта, и лепестки стоят примерно под прямым углом друг к другу. В этой позиции ловушка остается в ожидании, когда жертва войдет в нее. Когда жертва в конечном счете обнаруживается и перемещается через поверхность ловушки, это, вероятно, стимулирует один из волосков спускового крючка. Механические стимулы генерируют рецепторный потенциал, за которым следует потенциал действия [3, с. 1 - 3]. В обычных условиях мухоловки Венеры в течение тридцати секунд требуется два механических стимула, чтобы вызвать сигнал для закрытия ловушки, но при более высоких температурах может хватить даже одного стимула. Наблюдения показывают, что капли дождя или ветер могут заставить ловушку закрыться, но частота этих ложных тревог в основном неизвестна.

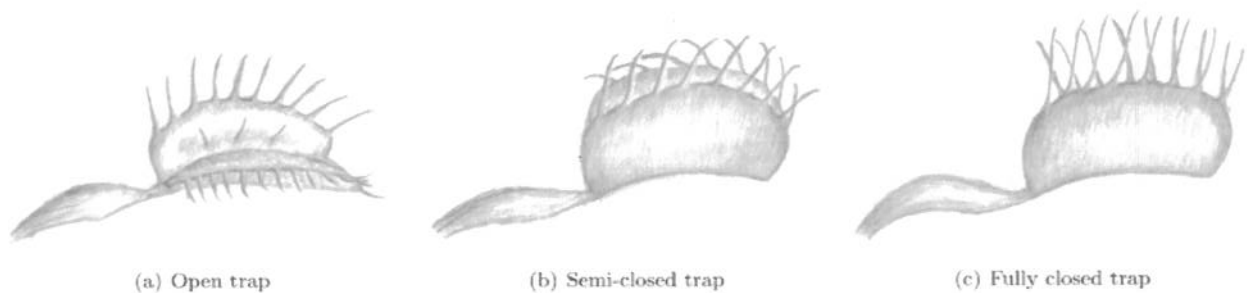


Рисунок 1. Эскиз трех состояний ловушки мухоловки Венеры

Во-вторых, сразу после сигнала о закрытии ловушка мгновенно закрывается и входит в полужакрытое состояние. Ловушка остается полужакрытой, ожидая дальнейших механических стимулов, чтобы гарантировать, что она поймала живую добычу. Две доли удерживаются вместе, но не плотно, что оставляет окно спасения для пойманной добычи. Мухоловка Венеры преднамеренно позволяет всем маленьким жертвам с небольшим количеством питательных веществ убежать, и сохраняет только большую добычу. Данная идея хорошо обоснована, однако довольно трудно наблюдать побег добычи в природе, так как может потребоваться более двадцати дней, чтобы добыча обнаружилась и закрыла ловушку [11, с. 5].

В-третьих, пока пойманная добыча борется в ловушке, это будет стимулировать спусковой крючок. Это в свою очередь заставит лепестки сжаться. Поэтому борьба с пойманной добычей буквально обрекает ее на судьбу. Если ловушка перестает получать дальнейшие стимулы, предположительно из-за побега жертвы или ложной тревоги, она не перейдет в полностью закрытое состояние, а вместо этого медленно вернется в открытое состояние примерно за один день [12, с. 4]. Таким образом, если бы пойманная добыча знала лучше, она бы оставалась неподвижной до подходящего времени и уходила как бы.

В полностью закрытом состоянии две доли скреплены между собой и изогнуты внутрь, и ловушка, по существу, превратилась в желудок. Ловушка инициирует секрецию пищеварительной жидкости, которая сначала убивает, а затем растворяет добычу. Ловушка поглощает питательные вещества из

добычи и медленно превращает добычу в шелуху хитина. После того, как ловушка вновь откроется, она будет ждать некоторое время, пока ветер сдувает остатки добычи, в течение которых она нечувствительна к раздражителям. Требуется около двух недель, чтобы ловушка полностью восстановилась после обращения с добычей, после чего ловушка снова начинает охотиться [12, с. 4].

Хотя мухоловка Венеры привлекла большое внимание ботаников, существует всего несколько математических моделей об этом растении. Представлена первая математическая модель для объяснения механизма закрытия и открытия ловушки. Модель была усовершенствована [6, с. 10], который показал через нелинейный анализ, что открытое и полностью закрытое состояния стабильны, тогда как полужакрытое состояние неустойчиво. Следовательно, полужакрытая ловушка будет открыта без каких-либо дополнительных энергичных усилий.

Для росянки капской характерны схожие процессы охоты, поэтому были составлены математические модели этого растения на основе венериной мухоловки, но с другими характерными временами и параметрами.

Таким образом, по литературным источникам проанализированы основные принципы функционирования венериной мухоловки и росянки капской. Выяснено, что оба хищных растений имеют похожий принцип захвата жертв. Также, проанализированы существующие математические модели данных растений. Выяснено, что в основном существующие модели направлены на моделирование физиологических процессов, а модель экологии изучаемых растений отсутствуют.

Глава 2. 2.5.2 Теоретические основы исследования

Пусть t и x обозначают время и характер ловушки соответственно. Под чертой x мы понимаем стратегию, которая включает в себя физический размер ловушки и выбор добычи на основе размера. Размер ловушки можно измерить как длину средней жилы, соединяющей две лопасти. Точно так же размер добычи можно измерить по длине ее тела. Мы предполагаем, что если добыча больше ловушки, это не приводит к ее закрытию. Это можно рассматривать как ситуацию, когда жертва слишком велика, чтобы физически попасть в ловушку. В качестве альтернативы, но с тем же эффектом можно подумать, что, когда эта крупная добыча попадает в ловушку, она одновременно изгибает несколько триггерных волосков. Было показано, что это не может привести к закрытию ловушки.

Следуя гипотезе Дарвина (1875) о том, что все мелкие жертвы могут вырваться из ловушки, мы предполагаем, что для удержания добычи существует некоторый пороговый размер x_1 , в противном случае ей разрешается убежать. Пусть x_2 обозначает физический размер ловушки. Тогда только добыча, имеющая размер от x_1 до x_2 , сохраняется и переваривается. Ловушка $x = (x_1, x_2)$, таким образом, двумерна и принимает значения в

$$x \in \{(x_1, x_2) \in R^2 : 0 \leq x_1 < x_2\} := \Omega$$

где Ω обозначает пространство признаков. Для каждой черты динамика захвата добычи различна, что также влияет на стоимость и выгоду плотоядного.

Названия параметров указаны в таблице 1.

Таблица 1 – параметры модели

Параметр	Описание
β	Добыча заставляет ловушку закрыться
α	Ложная тревога (например, капли дождя или ветра)
τ	Время открытия полузакрытой ловушки
h	Время обработки добычи
p	Вероятность побега добычи

Предполагается, что ловушка характеризуется своим состоянием и особенностью. Поэтому мы вводим плотность $n(x, t)$ для ловушек с признаком x в момент времени t , которые далее делятся на три состояния ловушек: открытая и пустая (n_o), полузакрытая и пустая (n_s), и полностью закрыт предметом добычи (n_h). Следовательно,

$$n(x, t) = n_o(x, t) + n_s(x, t) + n_h(x, t)$$

Мы предполагаем, что побег добычи происходит сразу после того, как маленькая жертва заставляет ловушку закрыться. Пусть N описывает общую плотность всех ловушек. Суммируя по всем возможным признакам, можно обнаружить, что общая плотность ловушек в момент времени t определяется выражением

$$N(x) = \int_{\Omega} n(x, t) * dx$$

Если постоянное население является мономорфным и состоит из одной черты x , то $N(t) = n(x, t)$, Для удобства мы часто опускаем термин x в наших обозначениях.

Введем плотность R для популяции жертв. Можно с уверенностью предположить, что влияние хищничества мухоловки Венеры на популяцию добычи незначительно. Предположим, что добыча характеризуется только ее физическим размером, и что f описывает распределение популяции по размерам. Затем $\int_{x_1}^{x_2} f(\xi) * d\xi$ доля добычи размером от x_1 до x_2 . Пока что мы не накладываем каких-либо особых условий на распределение f ; мы просто предполагаем, что он определен для $(0, \infty)$, поскольку размеры, очевидно, являются положительными величинами.

Пусть p описывает условную вероятность того, что жертва сбежит, или, скорее, ей позволят вырваться из ловушки, учитывая, что она заставила ловушку закрыться. Затем, используя распределение по размерам f , находим, что вероятность побега жертвы описывается формулой

$$p = \frac{\int_0^{x_1} f(\xi) * d\xi}{\int_0^{x_2} f(\xi) * d\xi}$$

Пусть β описывает показатель на душу населения, при котором жертва заставляет ловушку закрыться. Тогда, предполагая, что каждая жертва в интервале размеров $(0, x_2)$ с большой вероятностью закрывает ловушку размером x_2 , мы имеем

$$\beta = \beta_0 * \int_0^{x_2} f(\xi) * d\xi$$

Здесь постоянная β_0 обозначает частоту встреч с добычей любого размера, а $\int_0^{x_2} f(\xi) * d\xi$ описывает долю добычи, из-за которой ловушка закрывается. Также под этим параметром понимается достаточное количество воды и солей для срабатывания и захлопывания ловушки.

Пусть α описывает скорость, с которой источники, не являющиеся жертвами, заставляют ловушку закрываться. Мы предполагаем постоянную скорость

закрытия ловушек γ каплями дождя или ветром, и зависящую от плотности скорость μN , при которой ловушка вызывает закрытие другой соседней ловушки. Это подразумевает, что, если ловушки плотные, они с большей вероятностью могут споткнуться друг о друга. Следовательно, имеем

$$\alpha = \gamma + \mu N$$

Скорость перехода из полузакрытого в открытое состояние постоянна $1 / \tau$, где τ - среднее время повторного открытия. Наконец, скорость перехода из полностью закрытого в открытое состояние является постоянной величиной $1 / h$, где h - среднее время обработки.

С упомянутыми выше предположениями мы можем написать систему обыкновенных дифференциальных уравнений для кратковременной динамики захвата добычи

$$\begin{aligned}\frac{dn_0}{dt} &= -(\alpha + \beta R)n_0 + \frac{1}{\tau}n_s + \frac{1}{h}n_h \\ \frac{dn_s}{dt} &= (\alpha + p\beta R)n_0 - \frac{1}{\tau}n_s \\ \frac{dn_h}{dt} &= (\alpha - p)\beta n_0 - \frac{1}{h}n_h\end{aligned}$$

В частности,

$$\frac{dn_0}{dt} + \frac{dn_s}{dt} + \frac{dn_h}{dt} = 0$$

и поэтому плотность ловушек остается неизменной в коротком временном масштабе.

Моделирование производилось в пакете Python 3.6.6.

Глава 2. 2.5.3 Результаты моделирования

Построена математическая модель хищных растений. На рисунке 2 показаны различные оценки времени повторного открытия и обработки. Эти цифры свидетельствуют о том, что, если вероятность побега жертвы не очень высока ($> 90\%$), значительная доля закрытий ловушек вызвана источниками, не являющимися жертвами.

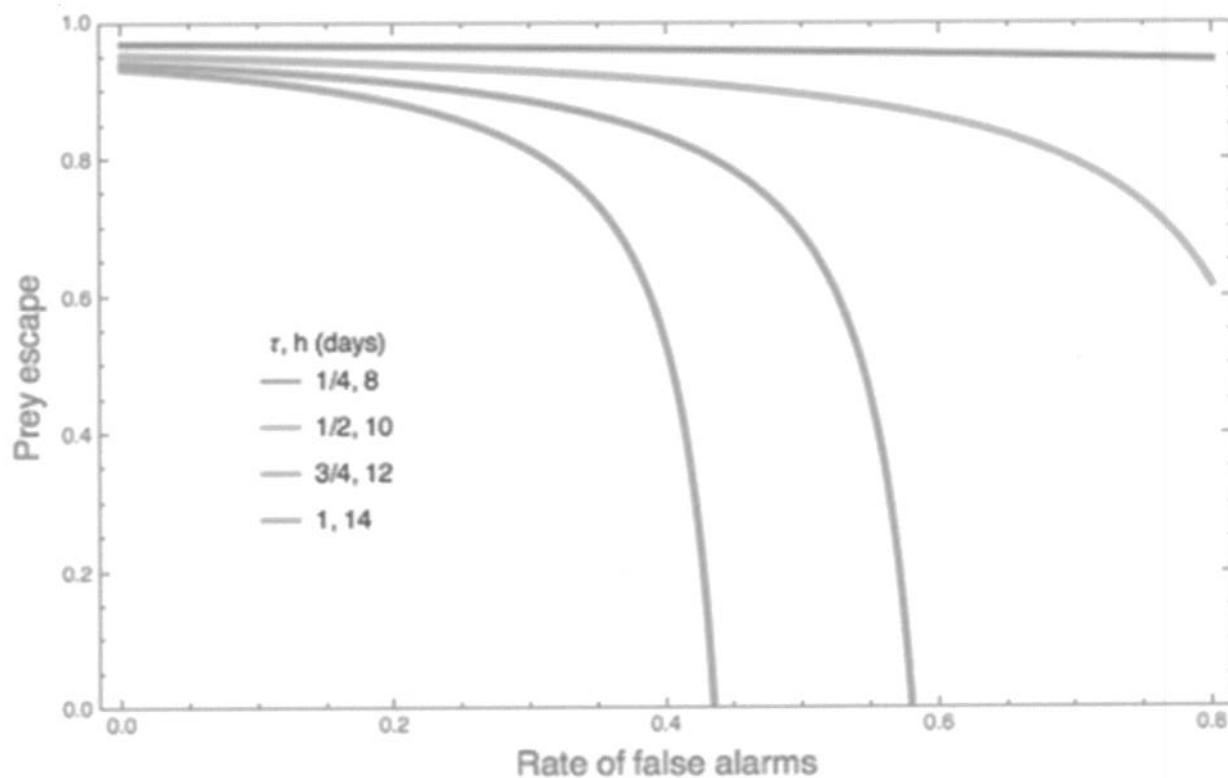


Рисунок 2. Связь побега мелких жертв и ложных срабатываний

Это приводит к тому, что время до закрытия ловушки составляет 1-2 дня, а среднее время ожидания ловушки - 26–46 дней. Вероятность того, что закрытие ловушки приведет к еде, составляет 3–6,6%. Таким образом, эти прогнозы указывают на то, что ловушка должна долго ждать еды; непроизводительные источники, такие как капли дождя или ветер, вызывают значительную долю закрытий ловушек; и только несколько закрытий ловушек приводят к еде (рисунок 3).

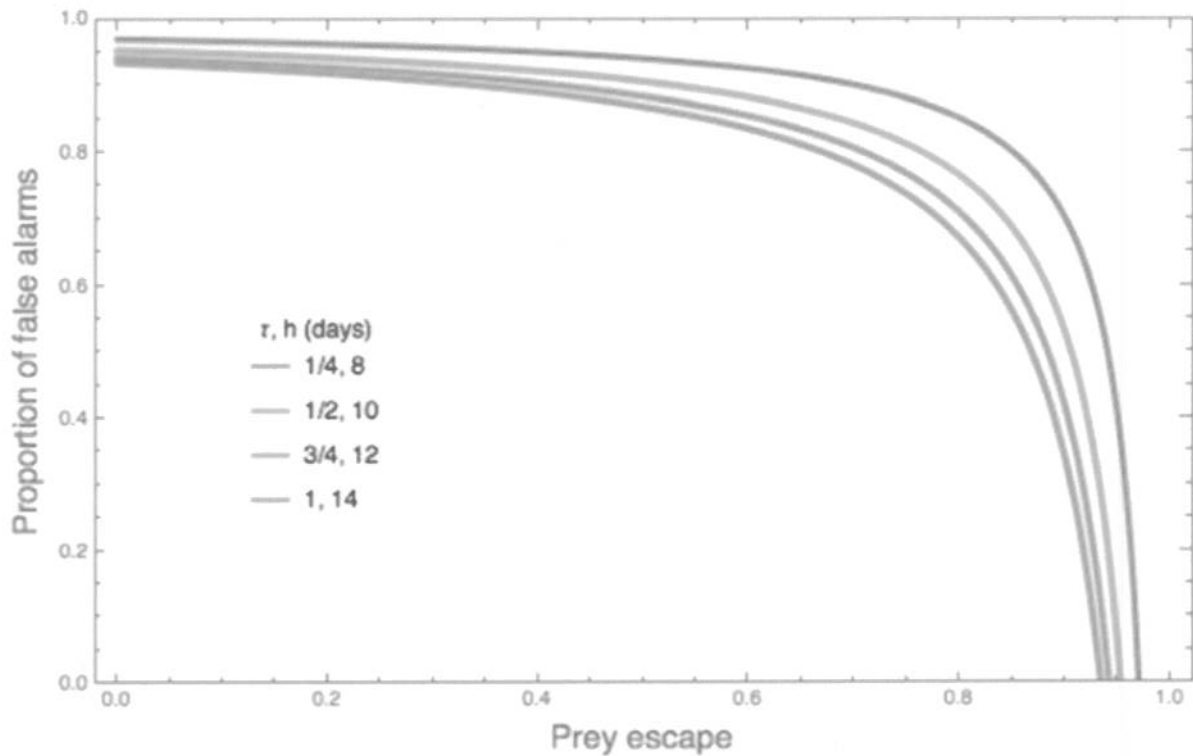


Рисунок 3. Взаимосвязь побега мелких жертв и доля ложных срабатываний.

Это говорит о том, что значительная часть закрытий ловушек является ложными тревогами, которые вызваны источниками без добычи, такими как капли дождя или ветер.

Для каждого размера ловушки существует оптимальный порог для удержания добычи. Если выбор добычи остается неизменным по мере увеличения размера ловушки, то поглощение питательных веществ уменьшается. Это иллюстрирует, как ловушки становятся более избирательными, когда они растут в размере (рисунок 4).

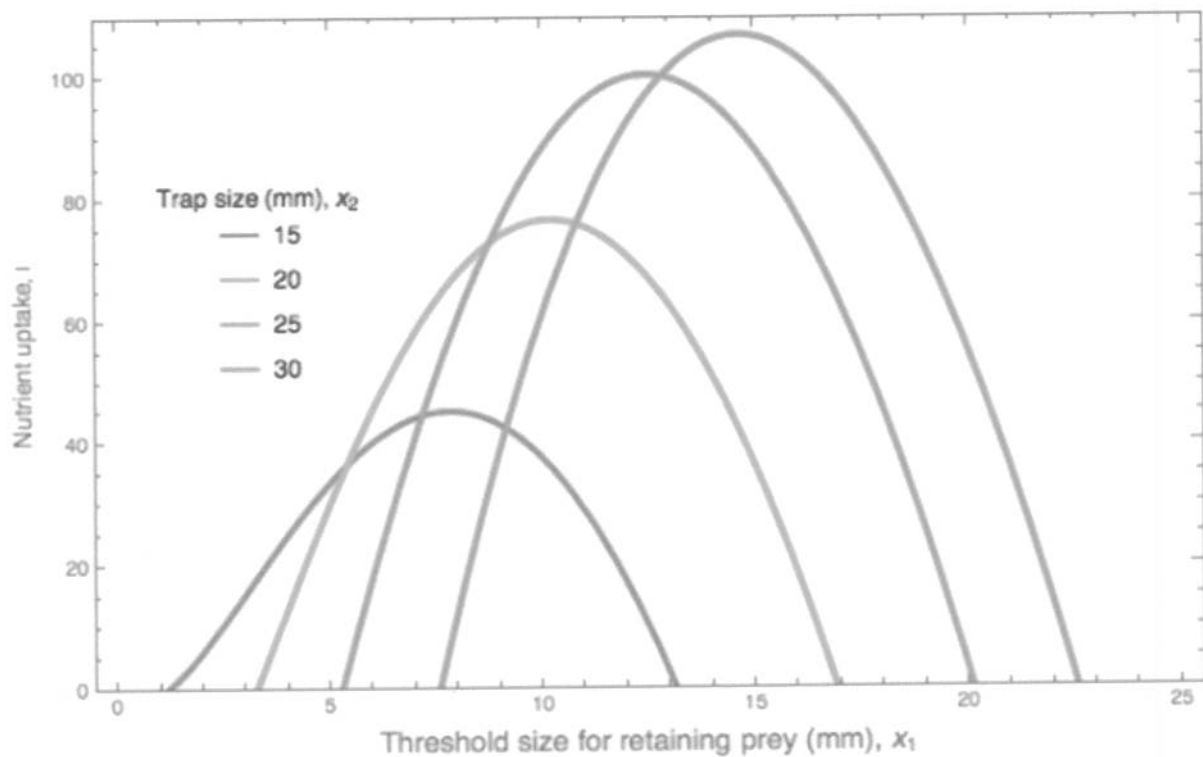


Рисунок 4. Графическое построение усвоения питательных веществ для различных признаков

В итоге, создана математическая модель захвата жертвы хищником. Процесс захвата зависит от нескольких условий: размера жертвы, достаточности воды и солей. Кроме того, модель учитывает ложные захваты жертв. Таким образом, получена математическая модель, которая показывает рентабельность и понимание экологии хищных растений.

Выводы

- Для исследования нами было выбрано пять растений-хищников, которые имеют разное систематическое положение (росянка спатулата и капская, венерина мухоловка, непентес сангвине, саррацения монтана). Хотя все они относятся к отделу Покрытосеменные и классу Двудольные, но лишь два вида входят в одно семейство (Росянковые).
- Практически всем плотоядным растениям необходим высокий уровень влаги грунта. Они проявляют высокую чувствительность к химическому составу воды и внешних механических раздражений. Частое провоцирование захвата добычи может привести к гибели растения. Иногда они могут поражаться грибковыми инфекциям. Не все растения-хищники легки в выращивании и уходе в домашних условиях. Наиболее стойким видом является росянка и венерина мухоловка.
- В ходе проекта были изучены литература и интернет ресурсы, приобретено необходимое оборудование, произведена выборка условий и средств за растениями хищниками в домашних условиях.
- Наша гипотеза подтвердилась, в домашних условиях можно создать оптимальные условия для хищных растений на постоянной основе.
- Нами была создана автономная база ухода за хищными растениями, включающая автономную регулировку влажности и температуры воздуха, влажности почвы, освещенность, из неспециализированного для этих целей оборудования.
- В ходе проекта мы убедились, что специализированное оборудование для автономного существования растений сильно уступает не предназначенным для этого приборам, которые дешевле и практичнее, способны кооперироваться между собой, образуя единую цельную систему
- Также, была решена проблема с дефицитом воды для полива растений, когда мы начали получать дистиллят самостоятельно.

- Прорастание семян в автономных условиях происходит быстрее на несколько дней, всхожесть выше приблизительно на 13-20%.
- Данные и оборудование, полученные в ходе написания проекта будут использованы в продолжении данного проекта: выборка лучших условий из множества рекомендаций на практике, разведение и дальнейшая продажа растений.
- По литературным источникам проанализированы основные принципы функционирования венериной мухоловки и росянки капской.
 1. Выяснено, что оба хищных растений имеют похожий принцип захвата жертв.
 2. Проанализированы существующие математические модели данных растений.
 3. Выяснено, что в основном существующие модели направлены на моделирование физиологических процессов, а модель экологии изучаемых растений отсутствуют.
- В работе математически описаны процессы захвата жертвы.
- В итоге, создана математическая модель захвата жертвы хищником.

Процесс захвата зависит от нескольких условий:

 1. размера жертвы,
 2. достаточности воды
 3. достаточности солей.
- Кроме того, модель учитывает ложные захваты жертв. Таким образом, получена математическая модель, которая показывает рентабельность и понимание экологии хищных растений.
- Скорость, с которой ловушки закрываются, может использоваться в качестве индикатора общего состояния здоровья растения. Мухоловки Венеры не так зависят от влажности, как некоторые другие плотоядные растения, такие как *Nepenthes*, *Cephalotus*, большинство *Heliamphora* и некоторые *Drosera* [2, с. 1].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.

1. Cameron K. M., Wurdack K. J., Jobson R. W. Molecular evidence for the common origin of snap-traps among carnivorous plants //American Journal of Botany. – 2002. – Т. 89. – №. 9. – С. 1503-1509.
2. Ellison A. M., Gotelli N. J. Energetics and the evolution of carnivorous plants—Darwin's 'most wonderful plants in the world' //Journal of Experimental Botany. – 2009. – Т. 60. – №. 1. – С. 19-42.
3. Forterre Y. et al. How the Venus flytrap snaps //Nature. – 2005. – Т. 433. – №. 7024. – С. 421.
4. Hutchens J. J., Luken J. O. Prey capture in the Venus flytrap: collection or selection? //Botany. – 2009. – Т. 87. – №. 10. – С. 1007-1010.
5. Knosalla L. Seasonal prescribed burning impacts to northern Minnesota lowland brush ecosystem plant communities. – 2019.
6. Li Y., Lenaghan S. C., Zhang M. Nonlinear dynamics of the movement of the venus flytrap //Bulletin of mathematical biology. – 2012. – Т. 74. – №. 10. – С. 2446-2473.
7. Pavlovič A. et al. Feeding on prey increases photosynthetic efficiency in the carnivorous sundew *Drosera capensis* //Annals of botany. – 2013. – Т. 113. – №. 1. – С. 69-78.
8. Pavlovič A., Saganová M. A novel insight into the cost–benefit model for the evolution of botanical carnivory //Annals of Botany. – 2015. – Т. 115. – №. 7. – С. 1075-1092.
9. Raven, Peter H.; Evert, Ray Franklin; Eichhorn, Susan E. (2005). *Biology of Plants* (7th ed.). W.H. Freeman and Company. ISBN 978-0-7167-1007-3.
10. Volkov A. G. et al. Kinetics and mechanism of *Dionaea muscipula* trap closing //Plant physiology. – 2008. – Т. 146. – №. 2. – С. 694-702.
11. Williams S. How Venus flytraps catch spiders and ants Carnivorous // Plant Newsl., - 1980. - №. 9. - pp. 65-78.

12. Yang R. et al. A mathematical model on the closing and opening mechanism for Venus flytrap //Plant signaling & behavior. – 2010. – T. 5. – №. 8. – С. 968-978.
13. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%B0_%D0%BC%D1%83%D1%85%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D0%B0
14. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%8F%D0%BD%D0%BA%D0%B0_%D0%BA%D0%B0%D0%BF%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F
15. <https://www.botanichka.ru/article/sarracenia/>
16. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B5%D0%BF%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%81>
17. <http://exotiks.ru/nepentes-sangvineya>
18. <https://pion.guru/rasteniya/nepentes-ili-kuvshinchik>
19. <https://awesomeworld.ru/zhivaya-priroda/mir-rastenij/venerina-muxolovka.html>
20. <https://fikus.guru/sadovye-cvety-rasteniya-i-kustarniki/rosyanka-kapskaya-cto-eto-za-rastenie-i-domashniy-uhod.html>
21. <http://flowersholiday.com/poliv-cvetov-v-otpuske/>
22. <https://www.supersadovnik.ru/text/poliv-komnatnyh-rastenij-vo-vremya-otpuska-prostye-resheniya-1002639>
23. <https://mirfermera.ru/444-iskusstvennoe-osveschenie-dlya-komnatnyh-rasteniy.html>
24. <http://floweryvale.ru/houseplants/lighting-indoor-plants.html>
25. <https://www.ixbt.com/live/smarthome/kak-rabotaet-umnyy-dom-xiaomi-mijia---zigbee-ustroystva.html>
26. <https://xiaomi-smarthome.ru/mi-home-nastrojka-stsenarijev-avtomatizatsii/>
27. <https://ru.aliexpress.com/item/DC-3-5V-9V-3W-USB-Submersible-Water-Pump-Aquarium-Fish-Tank-Fountain-Pond-Pump-Free>

28. <https://zveryatam.ru/repti-zoo-ustrojstvo-kapelnogo-poliva-tr01-elektricheskoe-reptizoo.html>
29. <https://zveryatam.ru/repti-zoo-uvlazhnitel-vozduha-dlya-terrariuma-reptizoo.html>
30. <https://ru-mi.com/>

Приложения.

Таблица 1. Систематическое положение исследуемых видов.

	РосЯнка капская и спатулата	Венерина мухоловка или дионея	Непентес сангвинея	Саррацения монтана
царство	растения			
отдел	покрытосеменные			
класс	двудольные			
порядок	гвоздичноцветные			верескоцветные
семейство	расянковые		непентовые	саррацениевые
род	росЯнка	дионея	непентес	саррацения
вид	<i>Drosera capensis, Drosera spatulata</i>	<i>Dionaea muscipula</i>	<i>Nepenthes sanguinea</i>	<i>Sarracenia montana</i>

Рис. 1. Лист-ловушка РосЯнки капской.



Рис. 2. Открытые листья - ловушки венериной мухоловки.

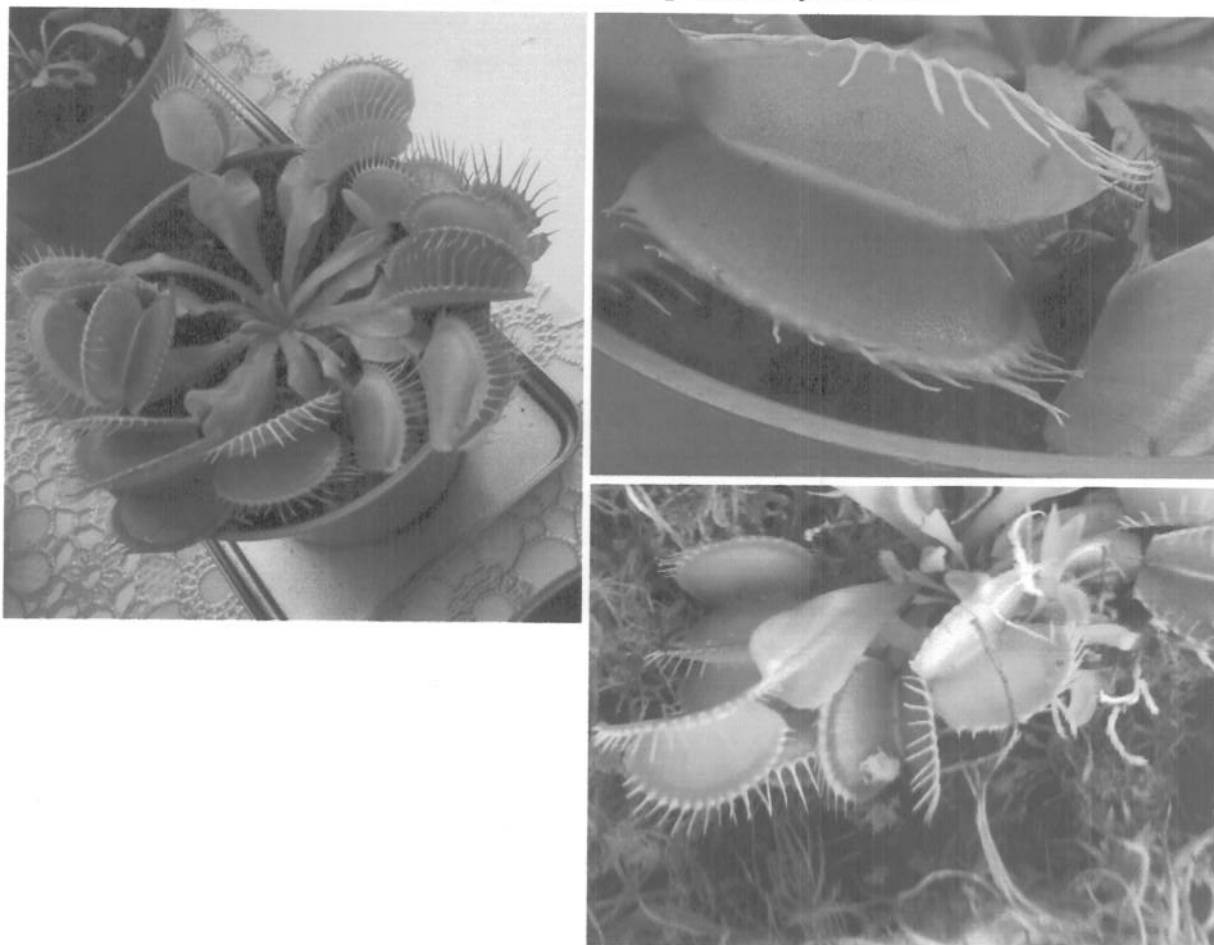


Рисунок 3. Непентес Сангвиния.



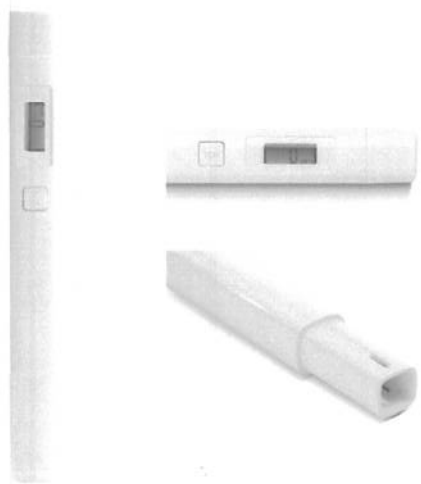
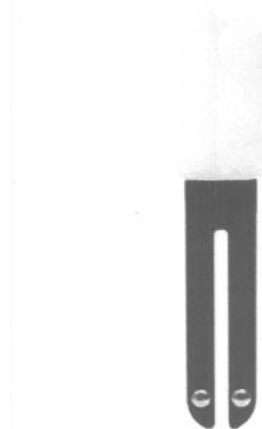

Рис. 4. Ловчий аппарат саррацении.

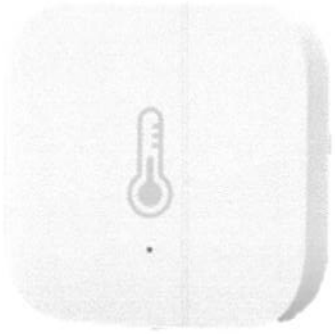

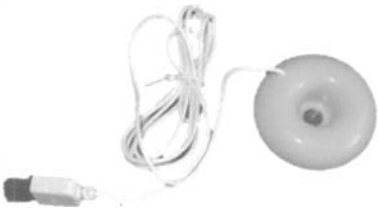


Таблица 2. Сравнительная таблица стоимости специализированного и неспециализированного оборудования.

Функция	Специализированное оборудование (цена р.)	Неспециализированное оборудование (цена р.)
Увлажнение воздуха	3560	307
Полив	6310	246
Освещение	716	716
Температура воздуха	3073	250
Датчик влажности почвы	990	990
Датчик влажности и температуры воздуха	4722	1250
Датчик освещения	-	-
Доп. оборудование	3040	8460
	Всего:	
	22411	12219

Таблица 3. Приобретенное (неспециализированное) оборудование

Приобретенное (неспециализированное) оборудование			
Название	Функция	Кол-во	Цена (р.)
<p>Xiaomi Mi TDS Pen</p> 	<p>общее количество растворенных в воде твердых веществ – TDC степень минерализации</p>	1	690
<p>Xiaomi Smart Flower Monitor</p> 	<p>Влажность почвы, температура воздуха, освещенность, процентное содержание удобрений в почве</p>	1	990
<p>Xiaomi Mijia Smart Socket Plus 2 Usb</p> 	<p>Дистанционное управление электроприборами</p>	2	2580
<p>Xiaomi Aqara Sensor Zigbee для Mi Smart Home</p>	<p>Атмосферные показатели:</p>	1	1250

	<p>температура, влажность, давление</p>		
<p>Xiaomi Smart Home Gateway 2</p> 	<p>Соединение всех датчиков</p>	1	1990
<p>Фитолампа</p>	<p>освещение</p>	1	716
<p>Увлажнитель воздуха</p> 	<p>Увлажнение воздуха</p>	1	307
<p>Витрина</p>	<p>Поддержание микроклимата</p>	1	-
<p>DC 3,5 В -В 9 в 3 Вт USB погружной водяной насос аквариумный аквариум фонтан Пруд насос</p>	<p>Подача воды к растениям</p>	1	246

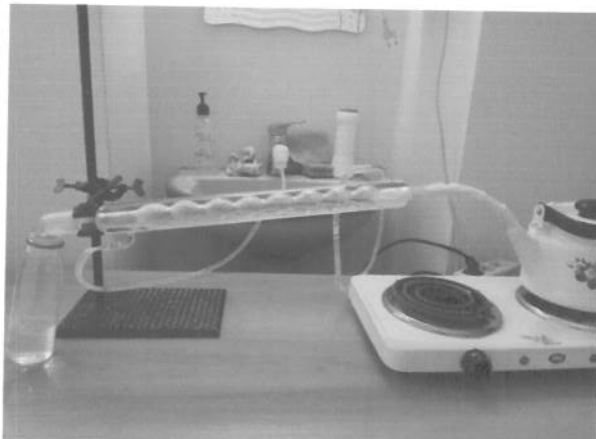
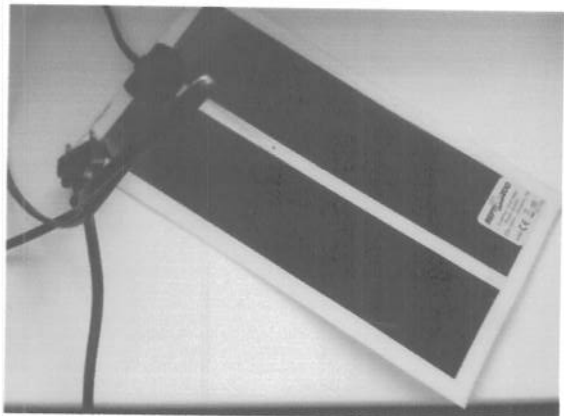



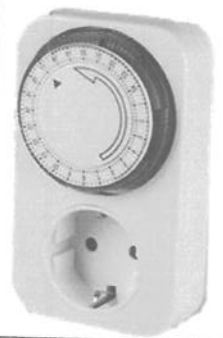
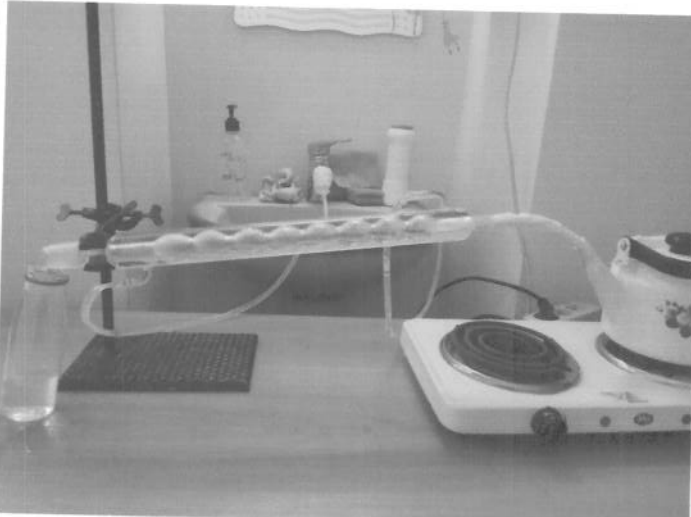


<p>Дистиллятор</p> 	<p>Получение дистиллированной воды для полива растений.</p>	<p>1</p>	<p>2000</p>
<p>Термоковрик 7w</p> 	<p>обогрев</p>	<p></p>	<p>250</p>
<p>Wi-fi роутер</p>	<p>Связь всех устройств меж собой</p>	<p>1</p>	<p>1200</p>
<p>Всего</p>			<p>12219</p>

Таблица 4. Специализированное оборудование для поддержания автономного существования растений/животных

Специализированное оборудование для поддержания автономного существования растений/животных			
Название	Функция	Кол-во	Цена (р.)
Репти Зоо Увлажнитель воздуха для террариума 	Автономное увлажнение воздуха	1	3560
Репти Зоо Устройство капельного полива TR01  электрическое	Автономный полив	1	6310

Контролер температуры Lucky Reptile Thermo Control II	Автономный контроль обогревателя воздуха	1	4722
			
Электромеханические реле времени	Таймер для работы освещения	1	350
			
Фитолампа	освещение	1	716

<p>Дистиллятор</p> 	<p>Получение дистиллята для полива растений</p>	<p>1</p>	<p>2000</p>
<p>Экзо Терра Инфракрасная лампа Heat Glo (Infrared Basking Spot), в ассортименте, Ехо Terra 100 Вт</p> 	<p>обогрев</p>	<p>1</p>	<p>621</p>
<p>Экзо Терра Светильник навесной Light Dome для ламп накаливания, в ассортименте, Ехо Terra 150 Вт D=18</p> 		<p>1</p>	<p>2452</p>

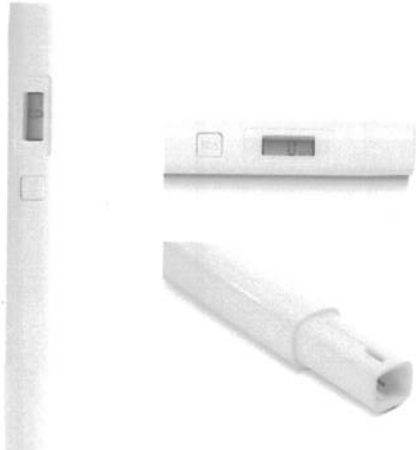
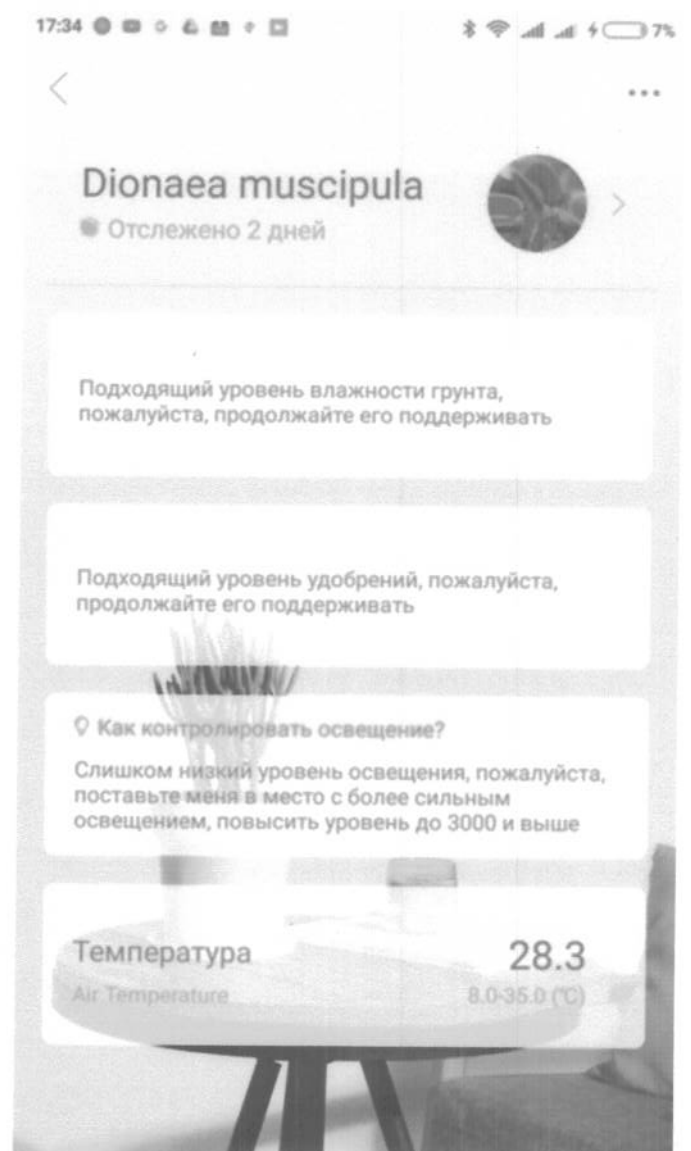
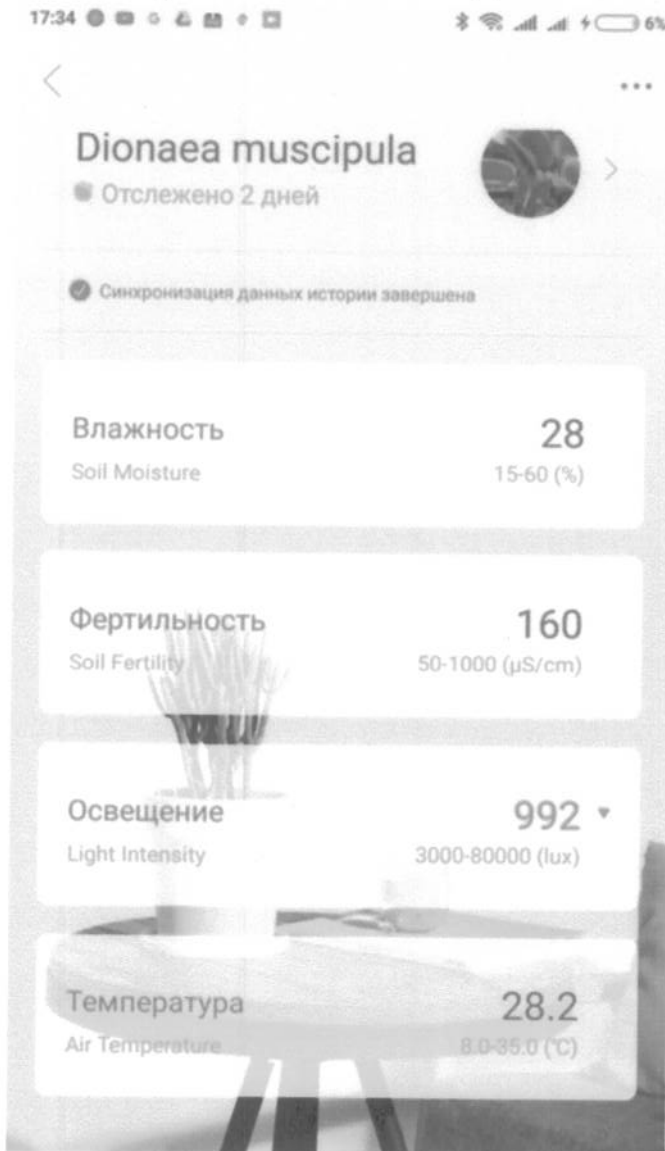
<p>Xiaomi Mi TDS Pen</p> 	<p>общее количество растворенных в воде твердых веществ – TDC степень минерализации</p>	<p>1</p>	<p>690</p>
<p>Xiaomi Smart Flower Monitor</p> 	<p>Влажность почвы, температура воздуха, освещенность, процентное содержание удобрений в почве</p>	<p>1</p>	<p>990</p>
		<p>Всего</p>	<p>22411</p>

Рисунок 5. Автономная база.



Рисунок 6. Показания датчиков.



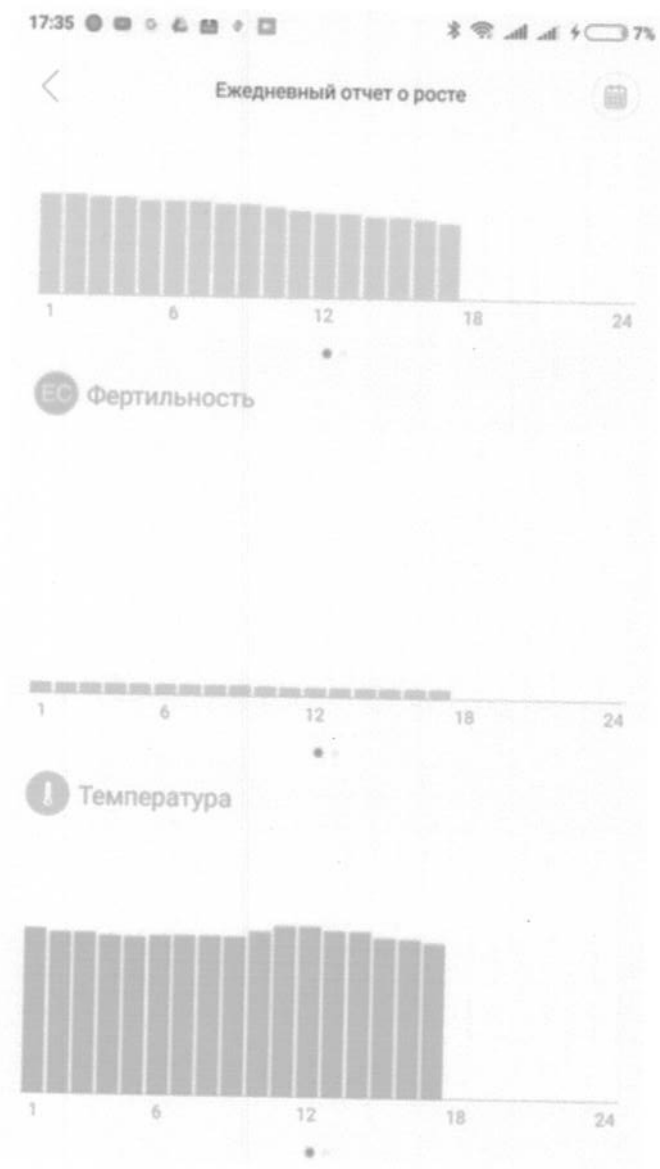


Рисунок 7. Семен венерины мухоловки и росянки капской (см. Приложения).



Рисунок 8. Неавтономный контейнер для проращивания семян.



Таблица 3. Дневник роста семян.

Дата	Семена росянки капской		Семена венерины мухоловки	
	Автономия	нет	Автономия	нет
09.09.18	-	-	Начало стратификации	
10.11.18	Посадка 15 семян	Посадка 15 семян	Посадка 15 семян	Посадка 15 семян
04.12.18	Взошло 10 семян	-	Взошло 9 семян	-
09.12.18	Взошло 4 семени	Взошло 11 семян	Взошло 4 семени	Взошло 12 семян
10.12.18	Оставшиеся семена начали плесневеть			