

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет физико-математических и
естественных наук

Кафедра «Общая биология и
биохимия»

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование

Профиль Биология

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему:

**«АНАЛИЗ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН ВИДОВ РОДА *IRIS* L. ПРИ РАЗНЫХ
СПОСОБАХ ПРОРАЩИВАНИЯ»**

Студент  Ляушина Людмила Анатольевна

Руководитель  Солдатов С.А.

Нормоконтролёр  Солдатов С.А.

Работа допущена к защите (протокол заседания кафедры от 28.05.18 № 12)

Заведующий кафедрой  Карпова Г.А.

Работа защищена с отметкой отлично (протокол заседания ГЭК от 15.06.18 № 11)

Секретарь ГЭК  Солдатов С.А.

Пенза, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	5
1.1 Разнообразие Ирисов	5
1.2 Биологические особенности некоторых видов рода <i>Iris</i>	8
1.3 Типы покоя у семян растений и условия его преодоления	15
ГЛАВА 2. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	28
ГЛАВА 3. АНАЛИЗ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН ВИДОВ РОДА <i>IRIS</i> L. ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ПРОРАЩИВАНИЯ	32
3.1 Фенологические наблюдения за растениями рода <i>Iris</i>	32
3.2 Семенная продуктивность растений рода <i>Iris</i>	33
3.3 Особенности проращивания семян некоторых видов рода <i>Iris</i>	37
ГЛАВА 4. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА В РАМКАХ ИЗУЧЕНИЯ БИОЛОГИИ	43
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	48
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	51

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Луковичные растения расселены в природе довольно широко и представляют собой одну из самых больших групп растений на Земле. Растения рода *Iris* могут быть использованы в садоводстве, для озеленения, оформления клумб, в том числе и ранней весной, так же используется для создания флористических композиций и для выгонки к определенным датам. Это одни из красивейших луковичных растений, являющихся украшением теневых композиций, обладающих высокими декоративными качествами, в некоторых регионах страны являющееся редким видом. Слово «ирис» в переводе с греческого означает «радуга». Растение, цветок которого олицетворяет собой красивейшее явление природы – радугу [12]. В России ирисы были введены в культуру с XVII века. В народе красивые и нежные цветки ириса ласково называют «касатик». В нашей стране произрастает около 60 видов рода ирис. Некоторые виды растений выращиваются человеком, как культурные.

Ирисовые – довольно большое семейство, в которое входят около 1800 видов, принадлежащих к 75-80 родам. Почти все ирисовые – многолетние травы, часто эфемероиды с мясистыми корневищами, клубнями и луковицами. Растение, образующее плотные дерновины, высотой до 1 м. Цветки крупные, до 8 см в диаметре, синие с фиолетовыми жилками, собраны по 2-3 на верхушке высокого цветоноса. Листья линейные, собраны при основании цветоноса. Плод – продолговато-овальная светло-коричневая коробочка. Цветёт в мае – июне [11].

Далеко не всем известно, что касатик – растение многостороннего использования. Корни и корневища, листья и цветки, плоды и семена различных видов находили и в настоящее время находят применение в кожевенном, красильном и ликерно-водочном производствах, в парфюмерии и медицине, в животноводстве, в витаминной, пищевой и текстильной промышленности. Но из всех свойств ириса более всего человек использует

его декоративные особенности. Это растение является декоративным многолетником, который обладает морозоустойчивостью, неприхотливостью к приемам возделывания, легким размножением [12].

Но несмотря на все это, род Ирис является редким. Он нуждается в охране. Касатик (Ирис) – редкое растение для России [4].

Флора России по множеству причин беднеет с каждым годом. Благо, существуют различные ботанические сады, дендрарии, заповедники и заказники. В Пензе есть ботанический сад им. И.И. Спрыгина. В коллекции этого сада находятся такие виды рода *Iris* L., которые занесены в Красную книгу Пензенской области. Данные виды обладают статусом уязвимых. Исследования биологии этих видов весьма актуально и является необходимым условием для размножения этих растений

Растения рода *Iris* L. могут размножаться как семенами, так и вегетативно. Традиционным для них является вегетативный способ размножения. Разрабатываются многочисленные методики для ускорения темпов вегетативного размножения. Но, возможности вегетативного размножения все равно ограничены. Особенности семенного размножения данных культур мало изучены и требуют дальнейшего изучения. Коэффициент семенного размножения растений в разы выше вегетативного. Так же при семенном размножении есть возможность комбинаций различных признаков и в последствие получения гибридов.

Цель и задачи исследований. Цель бакалаврской работы: исследование семенного размножения растений разных видов рода *Iris* L. В соответствии с целью были поставлены следующие задачи:

1. Изучить видовой состав ирисов в ботаническом саду им. И. И. Спрыгина.
2. Исследовать особенности процесса прорастания семян рода *Iris* L.
3. Определить возможность использования полученного материала в изучении школьного курса биологии.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Разнообразие Ирисов

Ирис (*Iris* L.) –это самый крупный род в семействе Ирисовые (*Iridaceae* Juss.). Он насчитывает от 200 до 300 видов растений. В России произрастает около 60 видов данного рода.

Большое количество растений Ириса расположены в умеренном и субтропическом поясе Евразии. Увидеть можно дикий вид этого рода в Средиземноморье, Юго-Западной и Средней Азии. Там же произрастают близкие луковичные и клубнелуковичные сородичи ирисов –юноны, ксифиумы и иридодиктиумы.

Ирисы произрастают на открытых пространствах. Но есть и исключение, это ирис безлистный (*I. aphylla*). Это растением мы можем встретить в дубравах. Места произрастания ирисов различны, поэтому разные виды отличаются друг от друга. Различия по внешним признакам и требованиям к условиям произрастания.

Растения рода Ирис – это многолетние травянистые растения с мясистыми корневищами. Корневище необходимо растению для хранения запасных веществ для питания. Представлено оно в виде скрытого побега, находящегося под землей. Почка, находящаяся на побеге необходима растению для вегетативного размножения. Листья растения без черешков, располагаются в два ряда и с мечевидной листовой пластинкой, которая с параллельным жилкованием. Самые верхние листья образуют обертку для одного или нескольких цветков.

В цветке ириса имеется шесть листочков (долей) околоцветника. Располагаются они в два яруса: три доли опущены вниз, они наружные и напоминают водопад и от этого называются фоллсами, а три внутренние образуют верхний ярус, похожий на «знамя». Внутренние доли околоцветника называются верхними, а наружные – нижними. Из-за

различного внешнего вида краев долей, цветков называют гофрированным или кружевным. У первого края волнистые, а у кружевного сильно волнистые.

Нижние доли могут иметь окрашенность в виде мазка, находящегося около горловины. Эти мазки различны по величине и форме и отличаются от основного фона цветка. У безбородых ирисов верхние доли тоже имеют такой сигнал. Основание нижних долей – это область, расположенная от горловины цветка до края окончания бородки. У ириса болотного внутренние доли околоцветника маленькие или отсутствуют.

Наружные доли очень необходимы цветку для опыления, так как на них садятся насекомые-опылители.

У бородатых ирисов наружные доли имеют образование, представляющее собой полосу из ярко окрашенных волосков – бородку, которая является дорожкой внутрь цветка. Бородка может быть однотонной или иметь по своей длине участки разной окраски. У некоторых сортов бородка имеет продолжение в виде рога, ложки или разрастания – петалоида.

Столбик пестика ирисов разделен на три доли (ветви). Они защищают пыльники от капель дождя и насекомых, не участвующих в опылении. Таким насекомым, как шмель, не сложно попасть под купол ветви пестика. Под тяжестью шмеля нижняя доля околоцветника отгибается и насекомое проникает внутрь. Там задев спинкой рыльце пестика, производит опыление, а касаясь пыльников, собирает пыльцу для опыления следующих цветков. Цветки видов и сортов ириса чудесно пахнут, имея фруктовые, цветочные и шоколадные нотки.

Околоцветник имеет различную окраску долей. В окраске цветков ирисов присутствуют тона фиалок, сирени, роз, орхидей, васильков и других цветов. Цветки одних видов и сортов кажутся созданными из мрамора или красного дерева, других – из золота, меди и бронзы. Цветки молочной, сливочной, карамельной, шоколадной, коричной, кофейной, имбирной окраски похожи на экзотические сладости. Ирисам присущи и цвета самых

ярких плодов – лимонные и мандариновые, сливовые и арбузные, малиновые и абрикосовые, вишневые и виноградные, шелковичные, каштановые, миндальные и др. Ирис может быть голубым, как небо или белым, как снег. Некоторые сорта имеют черную окраску.

Но стоит лишь воочию увидеть цветок ириса, как все описания покажутся бледными, невыразительными. Очень любят художники изображать эту красоту, ведь они истинные ценители красок.

В окраске цветка ириса нет лишь красного цвета, хотя разные оттенки этого цвета есть. Селекционерам не получается получить сорта с красными цветками, потому что у растений рода Ирис просто не существует соответствующего пигмента. Возможно когда-то при мутации появится этот пигмент или при использовании генной инженерии и Ирис порадует нас еще одним сортом красной окраски.

Доли цветка покрыты особыми клетками, которые преломляя свет создают оптический эффект, придавая цветку Ириса сверкание и переливчатость. У фиолетово-черных сортов Ириса имеются ворсинки, за счет которых заметна бархатистость околоцветника.

Плод ириса – довольно крупная трехгранная, трехгнездная коробочка. Семена крупные и в 1 г их примерно 14 штук. Распространение семян происходит различными способами: семена со съедобным придатком разносят муравьи, крылатые – переносит ветер, а семена ириса щетинистого (*I. setosa*), могут плавать по воде.

По классификации известного русского ученого-ирисовода Г. И. Родионенко род Ирис подразделяется на четыре подрода (Лимнирис, Ксиридион, Кроссирис, Ирис), они в свою очередь делятся на секции, подсекции, серии и подсерии. Виды разных подродов, значительно отличаются и строением растений, и биологическими особенностями [11].

1.2 Биологические особенности некоторых видов рода *Iris*

Ирис сибирский – *Irissibirica*(L.). Семейство Касатиковые – *Iridaceae*.

Представлено многолетним растением высотой от 45 до 85 см.

Имеет тонкое ползучее корневище, которое обволакивают остатки листьев прошлого года. Геофит. Стебель прямостоячий, цилиндрический, полый, у основания покрытый остатками листьев, в верхней части почти безлистный. Листья узколинейные, шириной 2-6 мм, мечевидные, короче цветоносного стебля. Цветки пахнут, имеют сине-фиолетовый окрас, реже белый. Они сидячие, одиночные верхушечные или расположены по 2-3 в пазухах коричневых, вверху пленчатых прицветников, иногда собраны в кистевидное соцветие. Наружные доли околоцветника обратнояйцевидные, на ноготке голубые, с коричневым или фиолетовым жилкованием, внутренние доли околоцветника прямостоячие, эллиптически-яйцевидные, темные и крупнее лопастей рыльца.

Цветение происходит с мая по июнь. Плод – длинночерешковая коробочка. Растет на сырых и переувлажненных мезотрофных почвах, на заболоченных лугах и лесных болотах. Распространен в Европе и Азии [1,4,8].

Ирис солелюбивый – *Irishalophila* Pall. Семейство Касатиковые – *Iridaceae*.

Травянистый корневищный поликарпик. Высота растения – 70-100 см.

Корневище толстое, ползучее. Стебли прямостоячие, не имеющие ветвей. Прикорневые листья ланцетно-линейные, почти мечевидные, превышают стебель, до 12 мм шириной. Листья стебля меньше по размеру и количеству. Листочки обертки острые, ланцетные. Цветки ярко-желтого цвета, собраны по 3-4 на верхушках стеблей, состоят из трубки и шести лопастей венчика. Трубка околоцветника по длине как завязь. Наружные доли околоцветника по форме эллиптические, переходят в ноготок; внутренние – прямостоячие. Тычинок 3. Завязь с 6 ребрами и носиком.

Плоды – шерстисто-ребристые коробочки. Семена морщинистые. $2n=44, 48, 66$.

Распространён на юго-востоке Европы, на Северном Кавказе, в Западной Сибири, в Средней Азии. Обитает на сыроватых и солонцеватых лугах, солончаках, по солонцеватым степным и прибрежным лугам, среди солончаковатых чиевников.

Цветет в мае – июне. Цветение происходит не каждый год из-за высоких температур и сухого воздуха. Энтомофил. Размножается семенами и корневищами. Гелиофит, галофит, ксеромезофит. Вид с узкой эколого-ценотической амплитудой. Произрастает по солонцеватым остепненным лугам, солончакам. В культуре жизненность падает, в питомнике сохраняется до 6-8 лет. Полевая всхожесть семян – 7-11% [1,4,8].

Ирис безлистный (вильчатый) – *Irisaphylla* L. Семейство Касатиковые – *Iridaceae*.

Травянистый короткокорневищный поликарпик. Высота – 30-50 см. Корневище толстое, ползучее. Стебель крепкий, ветвистый. Прикорневые листья собраны пучками, линейно-мечевидные, по длине как стебель или немного превышают; стеблевых листьев немного. Листочки обертки яйцевидные, вздутые, травянистые, с пурпурными жилками. Цветки одиночные на концах стеблей, ярко-фиолетовые. Трубка околоцветника в 2 раза превышает завязь. Наружные доли околоцветника обратнойцевидные, постепенно суженные в ноготок; внутренние – сразу суженные в ноготок. Плоды – трехгранные продолговатые коробочки. $2n=24$.

Цветет в мае – июне, семена созревают в июле. Энтомофил. Размножается семенами и вегетативно. Вегетативно мало подвижный. Мирмекохор. Сциогелиофит, мезофит, криптофит (геофит). Полевая всхожесть семян – 60-80%.

Касатик безлистный встречается в степных и лесостепных районах Восточной Европы, а также в Закавказье. Осенью листва полностью опадает, а появляется весной, позже цветоносов, отсюда и название вида

«безлистный». Имеет важное свойство для гибридизации- это ранее заканчивание вегетации. Многие ценные сорта ириса, не имеющие такого свойствагибнут при испытании, неуспевая к осени закончить вегетацию[1,4,8].

Ирис щетинистый (ирис арктический) – *Irissetosa*Pall. exLink. Семейство Касатиковые – *Iridaceae*.

Растение до 80 см высотой. Корневище короткое, 1 см толщиной, с придаточными корнями. Верхушка корневища и основания стебля покрыты серыми волокнистыми остатками листьев прошлых лет. Стебли прямые,плотные, вверху имеют ветви. Прикорневые листья до 55 см в высоту, 2,5 см в ширину, мечевидные, светло-зелёного окраса, у основания ярко-фиолетового, несколько жилок выступают более чётко. Стеблевых листьев 2-3, они короткие, уменьшающиеся кверху. Листочки обёрток ланцетные, тупо заостренные, перепончатые, зелёные, с широким плёнчатым розовато-фиолетовым краем; наружный листочек до 3,5 см длиной, внутренний – до 5 см в длину, не достигающий отгиба околоцветника. Цветки 5,5-6,5 см в диаметре, расположены на концах ветвей, по 2-3, имеют светло- или тёмно-сиреневый окрас, с мраморным рисунком. Цветоножки 2-3 см в длину, короче обёрток, имеющие пластиныпо длине превосходят обёртки. Трубка околоцветника около 1,5 см в длину. Наружные доли до 6-7 см в длину, 3-4 см в ширину; пластинка почти округлая, на верхушке тупо заостренная, до 4 см длиной и такой же ширины, фиолетовая, с белыми штрихами у основания, резко переходит в бледно-жёлтый с фиолетовыми жилками ноготок около 2,5 см в длину и 1 см в ширину. Внутренние доли в виде желобчатой пластинки 0,5 см в длину, со щетинковидной верхушкой около 1 см длиной, розоватого окраса. Лопастии столбика плёнчатые, около 3 см в длину, 0,8 см в ширину; гребни длиной около 1,5 см, неравнозубчатые; рыльце треугольное, туповершинное. Коробочка вздутая, 3-гранная, при высыхании морщинистая, до 3,5 см длиной, 2,5 см шириной, без носика.

Семена косойцевидные, светло-бурые, блестящие. $2n=34-36$ (Соколовская, 1963) и 38 (Жукова, 1980).

Произрастает на сырых и умеренно сырых лугах, берегах озер, рек, на выгонах, в березовых, сосновых, лиственничных лесах, на морских террасах. Цветет VI-VIII, плодоносит VIII-IX. Декоративное, широко используется в озеленении. Вид морфологически и экологически неоднороден [1,8].

Ирис золотисто-расписной – *Irischrysographes*.

В настоящее время известно семь видов сино-сибирских ирисов: *I. clarkei*, *I. bulleyana*, *I. delavayi*, *I. chrysographes*, *I. dykesii* (эти ирисы имеют синие и лиловые цветки), *I. forrestii* и *I. wilsonii* (с желтыми цветками).

Сино-сибирцы обладают большим количеством хромосом, а именно 40. Отличаются внешним видом, листва более светлая и мягкая; куртины хризогографов рыхлее сибирского ириса. А окрас цветков сино-сибирцев необычайно своеобразен, сигнал в виде пятнышек и линий, экзотический и легко запоминающийся облик [1,8].

Данные виды, произрастают в высокогорьях Юго-Восточного Китая и Гималаев при постоянной высокой влажности, умеренных летних температур и зимнего снегового покрова.

Касатик (Ирис) карликовый – *Iris pumila* L., или ирис пумила (*I. pumila*) – Семейство Касатиковые – *Iridaceae*.

Основным родоначальником карликовых бородатых ирисов является касатик карликовый, или ирис пумила (*I. pumila*), интереснейший вид как в научном, так и в практическом отношении.

Травянистый короткокорневищный поликарпик. Высота – 10-15 см. Корневище толстое, ползучее, разветвленное. Стебель почти не развит, стрелка заканчивается цветком. Листья прикорневые, широколинейные, сизоватые (длина до 10 см, ширина 12 мм). Листья после цветения увеличиваются в размерах. Листочки обертки узкие, зеленые, кожистые на верхушке. Цветки сидячие, одиночные, желтые или лиловые. Трубка околоцветника до 45 мм длиной, с тремя пурпурными полосками. Наружные

доли околоцветника округлые, при основании клиновидно суженные; внутренние доли продолговатые и несколько шире, выемчатые на верхушке. Плоды – трехгранные, заостренные кверху, сидячие коробочки. Семена шаровидные. $2n=24, 30, 32, 36$.

Цветет в апреле – мае. Энтомофил. Размножается семенами и корневищами. Гелиофит, мезоксерофит, геофит, петрофит и степной вид. Вид с узкой эколого-ценотической амплитудой. В культуре из семян зацветает на 2-3-й год, и период прорастания семян растянут на 4-5 лет. В культуре быстро стареет и вымирает. Процент семинафикации в культуре равен 60-80%, в природе – 40-65%. Догенеративный период в природе составляет 3-5 лет, в культуре – 1-2 года; генеративный период в природе – 20-50 лет, в культуре – 5-6 лет; сенильный период в природе длится до 30 лет, в культуре – 3-5 лет. Полевая всхожесть семян – 20-40% [1,8].

В природе распространен от степей Средиземноморья до юга Урала, но является редким.

Ирисболотный *Iris pseudacorus* (L.) – Семейство Касатиковые – *Iridaceae*.

Травянистое растение является многолетним высотой 80-160 см.

Корневище ветвистое, толстое (до 2 см в диаметре), ползучее. Стебель плотный, в верхней части имеет ветви. Листья имеют зелёный окрас, мечевидные, широколинейные (нижние до 19 мм в ширину, верхние поменьше) с выраженной средней жилкой.

Цветки правильные, собраны на концах стебля, который разветвлен пучками по 3-8 на концах. Цветоносы могут быть длинными и толстыми. Три наружные доли околоцветника имеют отклонения книзу. Пластина их яйцевидная, при основании сразу суженная в короткий ноготок, светло- или ярко-жёлтого окраса, посередине с оранжевым пятном и пурпурными жилками. Внутренние доли околоцветника маленькие, линейные, прямостоячие, короче и поуже столбика. Нити тычинок кремового

цвета. Столбик короткий, с тремя лепестковидными двулопастными, наверху зубчатыми долями. Цветение растения в июне – августе[1,8].

Плод – тупотрёхгранная продолговато-овальная коробочка с коротким носиком (4-6,5 мм в длину) на верхушке. Семена сжатые, блестящего цвета.

Ирисзлаковидный– *Irisgraminea*(L.) – Семейство Касатиковые – *Iridaceae*.

Многолетнее травянистое растение с прямостоячими побегами высотой 40-60 см. Корневище тонкое, имеет ветви, образующее густые дерновины. Стебель плоско сжатый с ясно выраженными ребрами.

Листья узкомечевидные или узколинейные, достаточно крепкие и имеют несколько хорошо заметными продольными жилками, сверху они ярко-зеленого цвета, блестящие, снизу бледного серо-зеленого. Пластинка листа в верхней части поникает. Злаковидная листва настолько густая, что короткий стебель теряется. Листовые обертки до 25 см длиной с острым килем. Один из листочков обертки, поднимается выше цветка и это является характерным признаком этого вида ириса. Цветки на стеблях одиночные или по два, цветоножки до 6 см длиной, в разрезе округло 3-гранные. Трубка околоцветника короткая, воронкообразная. Наружные листочки околоцветника представляют почти округлую пластинку, которая отделена от яйцевидного ноготка постепенным, но ясно выраженным сужением. Основной фон желтовато-белый, по нему пурпурные жилки. Внутренние листочки околоцветника широколанцетные с коротким ноготком. Цветение в июне.

Коробочка сразу суженная у верхушки, шестигранная. Семена грушевидной формы, бывают несколько сжатыми, с бумаговидно-морщинистой оболочкой[1,8].

Встречается среди кустарников, на каменисто-щебнистых почвах. Широколистная разновидность этого вида – *I. graminea* L.var. *latifoliarodion*. Широкая листва, имеющая темно-зеленую глянцевитую окраску очень

красива. Кроме того, эта форма обладает повышенными адаптивными свойствами.

Ирис мечевидный – *Iris ensata* (Thunb.) – Семейство Касатиковые – *Iridaceae*.

Представлено многолетним травянистым растением до 80 см в высоту, с прямостоячим и листовым стеблем, в основании которого находятся волокнистые остатки старых листьев. Листья прикорневые, мечевидной формы, шириной 1,5-2 см, длиннее стебля, с выступающей в середине листа серебристой жилкой.

Листочки обертки травянистые, узколанцетные, заострённые. На одном кусте 1-4 цветка, тёмно-фиолетового цвета, на ощупь бархатистые. Трубка у околоцветника зелёного цвета, цилиндрическая, до 1,5 см длиной. Цветение проходит в июле – августе.

Плод – коробочка с выпуклыми сторонами и выемчатыми рёбрами [1,8].

Произрастает на пойменных лугах, долинах рек, на разнотравно-злаковых лугах. Является вымирающим видом и поэтому занесён в Красную книгу России. Исчезает в связи со сбором на букеты, поеданием скота.

Ирис миссурийский – *Iris missouriensis* (Nutt.) – Семейство Касатиковые – *Iridaceae*.

Изменчивый, безбородый ирис 22-50 см в высоту. Листья суженные, до 48 см в длину, закрывают цветки. Стебли, несущие 2-4 цветка 7 см в диаметре – тонкие, ветвистые, стандартной длины или короткие, светло-голубые, ярко-голубые или фиолетово-пурпурные с крупными ярко-пурпурными жилками [1,8].

1.3 Типы покоя у семян растений и условия его преодоления

Скорость роста растений в течении онтогенеза различная. При неблагоприятных факторах окружающей среды рост растений замедляется или полностью прекращается. Эта адаптация позволяет растениям пережить данный период. Покой – это особое состояние остановки роста, при котором все растение или отдельные его части, такие как семена или почки, не способны продолжить рост без специального воздействия со стороны окружающей среды. Семена, которые не трогаются в рост, несмотря на то, что они обеспечены водой, кислородом и находятся при благоприятных температурных условиях, называются покоеющимися. Некоторые сигналы из окружающей среды, могут активировать покоеющийся зародыш. Данная адаптация имеет жизненно важное значение для растения [10].

Семя – это основная единица распространения и размножения растений. Многие семена культурных и дикорастущих растений обладают способностью находиться в состоянии органического покоя. Такие семена даже при благоприятных для прорастания условиях неспособны прорасти совсем или имеют пониженную всхожесть. У некоторых видов растений покой семян настолько глубок, что им необходима для прорастания длительная и сложная предпосевная подготовка. В естественных условиях прорастание у семян таких растений начинается лишь через 1-2 г. после посева. Появление всходов часто растягивается на несколько лет.

Состояние органического покоя семян растений обеспечивает им возможность переживать неблагоприятные для существования периоды года, а также создает запас семян в почве. Значит, покой семян – это важный приспособительный механизм сохранения видов. Покой семян у культурных растений затрудняет их культивирование (например, древесные растения, в том числе плодовые), а также осложняет работы в ботанических садах по созданию коллекций живых растений и по их интродукции [6].

Условия для прорастания семян: влажность, доступ кислорода и благоприятная температура.

Надо иметь в виду, что границы различий между типами покоя семян часто бывают не достаточно хорошо выражены. К тому же в пределах почти каждого типа покоя часто проявляется видовая специфика семян. Получение данных о типе покоя семян позволило бы определить условия их проращивания[6,7].

Таблица 1 – Классификация типов органического покоя семян

Формула покоя	Тип покоя	Причины покоя	Условия нарушения покоя	Примеры
Типы экзогенного покоя (А)				
	Собственно экзогенные:	Тормозящее действие околоплодника:		
a ₁	слабый	слабое	Удаление или повреждение околоплодника, промывание плодов, длительная теплая или холодная стратификация, некоторые другие термические воздействия	<i>Fraxinus japonica</i> Blume
A ₂	сильный	сильное	То же (кроме промывания плодов)	<i>Pistacia vera</i> L.
A _ф	Физический	Водонепроницаемость покровов	Скарификация, термическое воздействие, обработка H ₂ SO ₄ и т. д.	<i>Gleditsia triacanthos</i> L., <i>Robinia pseudoacacia</i> L.
Типы эндогенного покоя (Б и В)				
Б	Морфологический	НЗ	Теплая стратификация	<i>Annona crassiflora</i> Mart.
В	Физиологические:	ФМТ прорастания		
В ₁	неглубокий	ФМТ слабый	Повреждение покровов, короткая холодная стратификация, сухой хранение, проращивание на свету, обработка гиббереллинами и т. д.	<i>Triticum aestivum</i> L., <i>Pinus sylvestris</i> L., <i>Impatiens balsamina</i> L.
Продолжение таблицы 1				

B ₂	промежуточный	ФМТ средний	Длительная холодная стратификация и иногда другие воздействия	<i>Acer pseudoplatanus</i> L. (безоколопл.), <i>Fraxinus viridis</i> Michx. (без околопл.)
B ₃	глубокий	ФМТ сильный	Только длительная холодная стратификация (в некоторых случаях обработка гиббереллинами или цитокининами сокращает стратификацию, расширяет ее температурные границы и даже заменяет ее)	<i>Malus domestica</i> Borkh., <i>Acer tataricum</i> L., <i>Impatiens parviflora</i> DC.
Б-В	Морфологические простые:	Сочетание недоразвития зародыша и физиологического механизма торможения прорастания		
Б-В ₁	неглубокий	Физиологический механизм торможения слабый	Двухэтапная стратификация: затем холод или обработка гиббереллиновой кислотой, тепло	<i>Actinidia kolomikta</i> Maxim.
Б-В ₂	промежуточный	Физиологический механизм торможения средний	То же, иногда обработка гиббереллиновой кислотой	<i>Aralia mandshurica</i> Riipr. et Max.
Б-В ₃	глубокий	Физиологический механизм торможения сильный	То же, но обработка гиббереллиновой кислотой стимулирует только доразвитие зародыша	<i>Panax ginseng</i> C. A. Mey., <i>Euonymus alatus</i> L.
Б-В ₃	Морфологический глубокий эпикотильный	Сочетание недоразвития зародыша и сильного физиологического механизма торможения развития эпикотилия	Двухэтапная стратификация: в тепле семена прорастают и образуются корни, затем холодная стратификация для появления способности к росту побега	<i>Viburnum opulus</i> L. (без косточки)
Продолжение таблицы 1				

Б-В ^л ₃	Морфофизиологический глубокий двойной	Сочетание недоразвития зародыша и сильного физиологического механизма торможения прорастания и развития эпикотиля	Четырехэтапная стратификация: тепло– для доразвития зародыша, холод– для прорастания, опять тепло– для роста корня, опять холод– для появления способности к развитию эпикотиля	<i>Trillium erectum</i> L.
БВ-В	Морфофизиологические сложные:	Сочетание недоразвития зародыша и физиологического механизма торможения доразвития зародыша и прорастания		
БВ-В ₁	неглубокий	Физиологический механизм торможения слабый	Холодная стратификация или обработка гиббереллиновой кислотой	<i>Aralia contine ntalis</i> Kitag.
БВ-В ₂	промежуточный	Физиологический механизм торможения средний	Холодная стратификация и в некоторой мере обработка гиббереллиновой кислотой	
БВ-В ₃	глубокий	Физиологический механизм торможения сильный	Только холодная стратификация	<i>Magnolia kobus</i> DC.
Типы комбинированного покоя (А – Б – В)				
		Различные сочетания типов экзогенного и эндогенного покоя	Сложная предпосевная подготовка или длительная стратификация	

Выделяют различные типы покоя семян. Эндогенный покой семян зависит от свойств семенной кожуры и (или) околоплодника. Данный тип покоя всегда связан с состоянием зародыша. Комбинированный покой обуславливается факторами, вызывающими экзогенный и эндогенный покой.

Семена, которые находятся в состоянии экзогенного покоя, прорастают не одновременно. Часто этот процесс растягивается на несколько лет и приводит к появлению мертвых посевов.

Типы экзогенного покоя имеют связь со свойствами околоплодника. А степень тормозящего действия околоплодника влияет на прорастание семян

слабого (A_1) и сильного (A_2) экзогенного покоя. Если в околоплоднике присутствует ингибитор, то семена, находящиеся в слабом экзогенном покое, задержатся в прорастании. Ингибитор находится у большого количества видов [15]. Химическая природа этих видов изучена довольно слабо. Но известно, что в их число входят различные фенолы и абсцизовая кислота. В основном данные вещества не оказывают заметного тормозящего действия на прорастание семян. Нескольким видам ингибиторы околоплодника как бы помогают, они предотвращают прорастание семян в неблагоприятные для растений периоды года. Это происходит с теми видами, которые из областей с резкой сменой дождливых и засушливых периодов года (например, ясень японский, ферула дурнопахнущая). Чтобы устранить такую задержку прорастания, используются следующие методы: адсорбция ингибирующих веществ почвой в естественных условиях, искусственное удаление околоплодника или обильное промывание плодов. В торможении прорастания семян, характеризующихся слабым экзогенным покоем, известную роль играют и другие свойства околоплодника, перечисленные выше. В отличие от сильного экзогенного покоя при слабом покое тормозящее действие околоплодника проявляется не всегда.

Сильный экзогенный покой (A_2) в основном наблюдается у тех семян, которые заключены в твердую косточку. Вот она как раз и задерживает прорастание многих плодовых, орехоплодных и других растений.

Удаление околоплодника можно произвести вручную, но партии семян будут маленькими. В больших партиях рекомендуются различные методы обработки косточек. Нередко тормозящее действие околоплодника преодолевается длительной стратификацией, способствующей его разрушению.

Очень сильно затрудняет прорастание семян, наличие физического покоя (A_ϕ), который еще обозначается термином «твердосемянность». При таком покое имеется полная водонепроницаемость кожуры ребе –

околоплодника. Физический покой характерен для семян многих хозяйственно важных растений, поэтому его следует рассмотреть подробнее.

Явление твердосемянности широко распространено в растительном мире и свойственно многим представителям таких семейств как: мимозовые, цезальпиниевые, бобовые, мальвовые, липовые, стеркулиевые, канновые и другие. А.В. Попцов рассматривает твердосемянность как особый тип покоя. Отличается он от остальных полной остановкой поступления воды и ростовых процессов. Физический покой вызывается особенностями строения семенной кожуры, наличием кутикулы и сильно развитой палисадной эпидермы – слоя вытянутых клеток, который пересекают одно или несколько световых линий[9].

Само состояние твердосемянности развивается постепенно. При высыхании семени на последних фазах созревания или во время хранения после отделения их от материнского растения. Вначале отдача влаги происходит всей поверхностью кожуры, а далее с началом развития твердосемянности влага теряется через рубчик. Он обладает очень важной особенностью: остается открытым в сухом воздухе, но при повышенной влажности атмосферы моментально закрывается. Таким образом, твердые семена постепенно теряют воду, как и семена с поврежденной кожурой, но твердые лишены возможности поглощать из воздуха парообразную влагу.

Процент твердых семян сильно варьирует в зависимости от видовых особенностей, а также условий созревания и хранения. Часто, низкая влажность воздуха ведет к резкому увеличению процента твердых семян.

Семена, в которые не проникает вода, прорасти не смогут. Но при нарушении твердосемянности, семена способны к набуханию и при благоприятных условиях быстро прорастают, так как их зародыши обычно не находятся в покое. В естественных влажных условиях у некоторых видов растений семена постепенно утрачивают твердость; этот процесс идет очень

медленно и продолжается годы. Вместе с этим быстрое прорастание твердых семян провоцируют различные температурные и биотические воздействия[9].

Основным фактором, выводящим твердые семена из состояния физического покоя, являются температурные воздействия. Низкие температуры, как и высокие или переменные оказывают только положительное влияние. На увеличение набухания семян травянистых бобовых влияют зимние понижения температуры. Эффект усиливается, если температуры сильно колеблются и все это в комплексе с повышенной влажностью воздуха. Промораживание на семена разных видов растений оказывают разное влияние. Так, например, семена бобовых увеличивают процент набухания семян при -9°C и ниже, но с семенами повилики такого не происходит.

Повышенные температуры очень влияют на хранение и прорастание твердых семян. При высоких и переменных температурах твердые семена ряда видов бобовых набухают более успешно, чем на холоде.

Иногда, при естественной утрате свойства твердосемянности, вода во время проращивания проникает в семя через всю поверхность кожуры. Но чаще вода поступает через определенные участки (рубчик, рубчиковая щель), где ее типичное строение прерывается. В области рубчика происходит разрыв, поэтому кожура становится проницаемой для воды. Твердые семена (например, из семейства бобовых) набухают, когда идет поглощение влаги всей поверхностью кожуры.

Обратимо ли явление твердосемянности, этот вопрос является открытым. Между тем он имеет большое значение для понимания изменения всхожести во время хранения твердых семян. В тех случаях, когда нарушение твердосемянности связано с местными разрывами кожуры, оно несомненно необратимо. Однако при хранении семян в условиях повышенной влажности нередко происходит изменение свойств всей кожуры, оно заключается в разрыхлении палисадного слоя. Предполагается, что в этом случае состояние твердосемянности обратимо. Явление обратимости твердосемянности

наблюдается, например, при хранении семян травянистых бобовых в неотапливаемом помещении. А. В. Попцов называет такие семена полутвердыми.

В практике твердые семена перед посевом подвергают различного рода физическим или химическим обработкам. Обычно используют скарификацию, замачивание в концентрированной серной кислоте, ошпаривание кипятком и т.д. Из сказанного выше ясно, что особенности твердосемянности различны у разных видов. Поэтому способ обработки должен устанавливаться опытным путем[9].

Следует сказать, что обработка различными стимуляторами роста семян с экзогенным типом покоя, как правило, не дает положительного эффекта. В природе, однако, типы экзогенного покоя в чистом виде, за исключением физического покоя, встречаются довольно редко. В большинстве случаев имеет место сочетание причин, вызывающих экзогенный покой, с причинами, обуславливающими эндогенный покой семян. Эндогенный покой семян обусловлен, прежде всего, свойствами зародыша: его морфологической и анатомической недоразвитостью, или особым физиологическим состоянием, или сочетанием обеих причин. В соответствии с этим выделяют морфологический покой (Б), разные типы физиологического (В) и морфофизиологического простого и сложного (Б – В) покоя.

Морфологический покой (Б) наблюдается большей частью у растений тропических и субтропических областей, но встречается и у растений нашей флоры, например, у некоторых видов аконита. Причиной его является недоразвитость зародыша. Степень этого недоразвития различна у разных растений. Прорастание семян, находящихся в морфологическом покое, может начаться после того, как в них закончится доразвитие зародыша. Этот процесс обычно протекает после отделения семени от материнского растения в условиях теплой стратификации в течение нескольких суток, чаще нескольких месяцев.

Физиологический покой (В) широко распространен главным образом у растений, обитающих в умеренном и субтропическом климате. Можно считать установленным, что он вызывается сочетанием особого физиологического состояния зародыша, которое проявляется в пониженной ростовой активности, и недостаточной водопроницаемости тканей, непосредственно его окружающих, в том числе эндосперма, если он имеется. Такое сочетание создает двойной, или так называемый физиологический механизм торможения (ФМТ). В зависимости от степени торможения роста зародыша и длительности предпосевной подготовки семян мы говорим о разной силе действия ФМТ и, следовательно, о разной глубине покоя: неглубоком (B_1), промежуточном (B_2) и глубоком (B_3) типах физиологического и морфофизиологического покоя. Универсальным фактором, устраняющим ФМТ, является действие пониженной температуры на набухшие семена (холодная стратификация). Во многих случаях, в особенности при неглубоком покое, семена прорастают под влиянием различных других факторов, повышающих ростовую активность зародыша или проницаемость покровов для кислорода и, в конечном счете, также приводящих к повышению активности зародыша.

Неглубокий физиологический покой (B_1) характерен для свежесобранных семян огромного числа видов. Он наблюдается у растений, обитающих не только в умеренной и субтропической зонах, но и в засушливых тропических областях. Он обычно проявляется в полном отсутствии прорастания или пониженной всхожести семян, а нередко в сужении диапазона температурных или световых условий прорастания. Неглубокий физиологический покой обычно постепенно исчезает в процессе сухого хранения семян, длительность которого варьирует у разных видов от нескольких суток до 5-12 месяцев, а иногда семена выходят из покоя только после хранения в течении нескольких лет. Наряду с этим известны виды, например, лещина, у которых семена (без околоплодника) сразу после сбора легко прорастают, но по мере сухого хранения входят в состояние

неглубокого покоя. При удалении или хотя бы повреждений покровов зародыша из семян, находящихся в неглубоком физиологическом покое, успешно прорастают и образуют нормальные растения. Обращает на себя внимание многообразие факторов, вызывающих нарушение неглубокого физиологического покоя семян, в большинстве случаев взаимозаменяемых. Одним из наиболее действенных факторов является температурный. Нарушение неглубокого покоя происходит под влиянием кратковременного охлаждения (в течение часов, суток, недель) набухших семян. Сходное действие иногда оказывает сильное прогревание сухих или набухших семян в течение нескольких часов, а также проращивание при переменных температурах. У многих видов семена, характеризующиеся неглубоким покоем, при определенных температурных условиях становятся светочувствительными. Это обстоятельство приходится учитывать при их проращивании. Реже встречаются растения, у которых свет тормозит прорастание семян. Длительность облучения зависит от интенсивности и качества света, видовых особенностей семян и температурных условий проращивания. Акцептором света является содержащийся в семенах пигмент фитохром. Благоприятное действие на прорастание семян, характеризующихся неглубоким покоем, нередко оказывает повышение содержания в атмосфере O_2 , а иногда CO_2 . у некоторых видов, наоборот, устранение покоя происходит под влиянием ухудшения условий аэрации или обработки семян дыхательными ядами. Чрезвычайно важно, что неглубокий покой может быть нарушен с помощью различных стимуляторов роста. В частности, на семена некоторых видов положительное действие оказывает обработка растворами нитритов, нитратов (чаще KNO_3), тиомочевины, цитокининов, фуцикокцина и других. Но наиболее постоянное и отчетливое действие вызывают гиббереллины[15].

Значительно сложнее обстоит дело с проращиванием семян, находящихся в промежуточном или глубоком физиологическом покое.

К промежуточному типу покоя (B_2) относится такой покой, при котором семенам для прорастания необходима довольно длительная (1-4 месяца) холодная стратификация. Между тем зародыши, извлеченные из таких семян, обычно растут нормально. Правда, при некотором отклонении от благоприятных условий выращивания у них могут обнаружиться признаки торможения и ненормального роста. Сухое хранение, а также обработка гиббереллином полностью или частично заменяют действие пониженной температуры. Наиболее типичными семенами с таким покоем являются семена абрикоса, клена ясенелистного и ясеня зеленого. Обработка ГК₃ стимулировала прорастание семян у этих видов при условии предварительного удаления околоплодника. Глубокий физиологический покой (B_3) обусловлен действием сильного ФМТ прорастания. Если семена с описанными выше типами физиологического покоя имеют зародыши, которые после освобождения от окружающих их покровов большей частью успешно трогаются в рост и обычно дают нормальные растения, то зародыши из семян, характеризующихся глубоким покоем, весьма ограниченно способны к росту. После освобождения от покровов они или не растут совсем, или трогаются в рост медленно, и в большинстве случаев их рост носит ненормальный характер: растут одна или обе семядоли, иногда растет гипокотиль, и на нем возникают опухолевидные образования, но корень, большей частью не способен к росту. Интактные семена, находящиеся в глубоком физиологическом покое, приобретают способность прорасти только после достаточно длительной холодовой стратификации. В большинстве случаев её не удастся заменить действием каких-либо других факторов. Правда, теперь обнаруживается все больше видов, у которых удастся стимулировать прорастание семян с глубоким покоем с помощью гормональных обработок [7].

Типы простого морфофизиологического покоя (Б-В) характеризуются сочетанием недоразвития зародыша с ФМТ прорастания и, как и типы физиологического покоя, различаются по глубине, определяемой силой

действия ФМТ. У большинства изученных видов с морфофизиологическим покоем семян устранению ФМТ, которое происходит в условиях холодной стратификации, должно предшествовать доразвитию зародыша. Степень недоразвитости зародыша у семян, находящихся в морфофизиологическом покое, как и у семян, характеризующихся морфологическим покоем, различны. У лимонника китайского, женьшеня и некоторых растений зародыш зрелых семян находится на самой начальной фазе проэмбрио (то есть представляет собой недифференцированную группу клеток) или сердечка, а по объему и весу не превышает 0,001% величины семени. У аралии материковой зародыш достигает фазы торпеды. В то же время у ясеня обыкновенного и бересклета европейского зародыш крупный и на вид хорошо дифференцирован. Однако анатомическое изучение показало, что его развитие, не завершено полностью. Пока необъяснимым остается тот факт, что длительность периода доразвития зародышей не зависит от того, в какой степени недоразвит зародыш в зрелом семени: у семян женьшеня и бересклета, имеющих зародыш разной степени развития, этот период имеет одинаковую длительность. Процесс доразвития зародыша сопровождается физиологическими изменениями всего семени. В некоторых случаях о них можно судить по так называемому открыванию семян. При этом семя сильно увеличивается в объеме и у него растрескивается кожура или эндокарпий. Открывание семян наблюдается у семян женьшеня, бересклета и многих других растений.

Комбинированный покой представляется собой разнообразные сочетания типов эндогенного и экзогенного покоя. Наблюдения показывают, что в «чистом» виде типы эндогенного и экзогенного покоя встречаются реже, чем их различные комбинации. Типы комбинированного покоя весьма разнообразны, поэтому их приходится обозначать формулой с помощью буквенных символов, указывающих на характер комбинации. Приведем несколько примеров. Комбинирование физического покоя (A_{ϕ}) с глубоким физиологическим покоем (B_3), свойственное семенам видов липы,

характеризует формула $A_{\phi} - B_3$. Задержка прорастания, связанная с присутствием косточки и действием ФМТ разной силы, обозначается у абрикоса формулой $A_2 - B_2$, а у боярышника круглолистного – $A_2 - B_3$. Формула покоя семян снежноягодника белого – $A_2 - B - B_3$, что указывает на тормозящее действие эндокарпия, недоразвитие зародыша и наличие глубокого физиологического покоя, связанного с действием сильного ФМТ. Покой семян калины характеризуется формулой $A_2 - B - B_3$ и т. д. Нет сомнения, что наличие покровов, особенно околоплодника, всегда в той или иной мере оказывает на прорастание семян тормозящее действие либо вследствие присутствия в нем тормозящих веществ, либо по каким-то другим причинам. Но в тех случаях, когда тормозящее действие покровов перекрывается более сильным механизмом эндогенного покоя, оно в формуле часто опускается. Например, покой семян ясеня обыкновенного можно обозначить формулой $A_1 - B - B_3$ или просто $B - B_3$, так как тормозящее действие околоплодника проявляется слабо.

Проращивание семян, находящихся в комбинированном покое, наиболее затруднено. Сочетание эндогенного покоя с физическим требует сложной предпосевной подготовки, так как до тех пор, пока семена не набухнут, в них не могут проходить стратификационные изменения. Преодоление комбинации других типов покоя также достигается сочетанием различных приемов кратковременных воздействий или значительным удлинением времени стратификации, особенно в случае комбинации физиологического и сильного экзогенного покоя [6].

И так, существует три типа покоя семян: экзогенный, эндогенный и комбинированный, последний из них самый труднопреодолимый. Поэтому нашей задачей становится определить тип покоя у каждого вида растений. Полученные результаты позволят правильно подобрать комплекс предпосевных методов обработки семян, для увеличения всхожести.

ГЛАВА 2. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Все исследования проводились с растениями, которые выращиваются в условиях Пензенского ботанического сада им. И. И. Спрыгина ПГУ. Семена для проведения лабораторных экспериментов были любезно предоставлены сотрудниками ботанического сада.

Пензенский ботанический сад им. И. И. Спрыгина ПГУ расположен в западной возвышенной части г. Пензы на окраине плато левого берега реки Суры. Географические координаты: 53°07' с. ш., 45°02' в. д. Высота над уровнем моря: 232 м.

Климат: умеренно – континентальный с короткими переходными сезонами. Зимний период продолжительный – с начала ноября по конец марта (150 суток) умеренно холодный; средняя температура февраля -9,1°C. Летний период короткий, с конца мая по начало сентября (50-55 суток), средняя температура июля +20,4°C. Среднегодовая температура +4,4°C; среднегодовой температурный минимум -35°C; среднегодовой температурный максимум +23,8°C. Абсолютный температурный минимум -40,5°C (1978); абсолютный температурный максимум +40,4°C (2010).

Осадки: в пределах 450-650 мм, в засушливые годы понижаются до 312 мм (1996), во влажные повышаются до 730 мм (2004). Характерны весенние засухи, нередко летние и осенние засухи.

Преобладающее направление ветра: юго-западное (230 дней).

Пасмурных дней в году при нижней облачности в среднем – 76, облачных – 154, ясных – 135.

Почвы: структурные, ореховатые, слабоподзолистые, серые лесные почвы с низкой гумусированностью, на сызранских опоках, залегающих на глубине 0,5 м, местами почти выступающих на поверхность. Примерно на 1/5 части площади сада почвы, в местах, служащих для грунтовой культуры изменены в результате обработки [1].

Объекты исследования – растения из отдела Цветковые (Магнолиофиты, Покрытосеменные) – отдел *Magnoliophyta*. Класс Лилиопсиды (Лилиевые, Однодольные) – класс *Liliopsida*.

Порядок Ирисовые (Касатикоцветные, Ирисоцветные) – порядок *Iridales*. Семейство Ирисовые (Касатиковые) – семейство *Iridaceae*. Род Ирис (Касатик) – род *Iris*.

Виды: Ирис сибирский (Касатик сибирский) – *Irissibirica*L.; Ирис золотисто-расписной – *Irishrysographes*; Ирис солелюбивый (Ирис солончаковый, Касатик солелюбивый, Касатик солончаковый) – *Irishalophila*Pall.; Ирис щетинистый (Ирис арктический, Касатик арктический, Касатик щетинистый, Касатик щетиноносный, кабануга, кабануха, петушок) – *Irissetosa*Pall. exLink.; Ирис болотный *Irispseudacorus*(L.); Ирис злаковидный – *Irisgraminea*(L.); Ирис мечевидный – *Irissensata*(Thunb.); Ирис миссурийский – *Irissmissouriensis*(Nutt.)[1].

Проводились наблюдения за сроками наступления и окончания основных фенологических фаз развития растений.

В ходе лабораторных опытов определяли всхожесть семян растений.

Методика определения всхожести многих цветочно-декоративных культур описана в ГОСТ 24933.2-81 «Семена цветочных культур. Методы определения всхожести и энергии прорастания»[2]. В соответствии с ГОСТ 24933.2-81 под нормально проросшими семенами понимают семена, имеющие хорошо развитые, здоровые корешки. Кроме того, растения должны иметь хорошо развитые и неповрежденные гипокотиль, эпикотиль и первичные листочки (для злаков).

Также к нормально проросшим семенам относят:

- имеющие незначительные поверхностные повреждения основных органов проростка, которые не затрагивают проводящие ткани;
- с поврежденным главным корешком, но имеющие несколько достаточно развитых боковых или придаточных корней;

- с одной семядолей или незначительным повреждением обеих семядолей;
- с нормально развитыми органами, но имеющие вторичное заражение.

Всхожесть может быть лабораторной, которая номинируется стандартом, и полевая. Лабораторная всхожесть определяется для большинства сельскохозяйственных культур, после проращивания семян в течение 7-10 суток в специальных ростильнях или чашках Петри при определенной температуре. При этом проращивание семян может производиться:

- на фильтровальной бумаге (НБ);
- между фильтровальной бумагой (МБ);
- в рулонах (Р);
- на гофрированной бумаге (Г).

Так же проращивание семян может осуществляться на ложе из песка. В данном случае проращивание может производиться:

- на песке (НП);
- в песке (ВП).

При проведении анализа семена проращивают в условиях, предусмотренных в ГОСТе 12038-84 (Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести с Изменениями N 1, 2).

Под полевой всхожестью понимают количество всходов, выраженное в процентах, по отношению к числу высеванных семян. Полевая всхожесть обычно ниже лабораторной, так как в поле трудно создать оптимальные условия для прорастания.

Для многих цветочных культур прописаны условия для наилучшего прорастания и количество семян, требуемое для определения всхожести.

При изучении лабораторной всхожести семян изучалось действие таких факторов, как свет, температура, продолжительность хранения семян.

Схема опытов представляла собой следующие варианты:

Таблица 2 – Схема опыта по определению влияния света и температуры на прорастание семян

Фактор	1	2	3	4
Условия освещения	Естественная освещенность		Темнота	
Температурный режим	t = 20°C	Колебания температур	t = +20°C	t = -3°C

Таблица 3 – Схема опыта по определению влияния продолжительности хранения на прорастание семян

Фактор	1	2
Год урожая	Семена урожая 2016 года	Семена урожая 2017 года

Результаты исследований были подвергнуты статистической обработке по общепризнанным методикам [3,13].

ГЛАВА 3. АНАЛИЗ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН ВИДОВ РОДА *IRIS* L. ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ПРОРАЩИВАНИЯ

3.1 Фенологические наблюдения за растениями рода *Iris*

Методика фенологических наблюдений за растениями складывается из следующих моментов: выбора мест и объектов наблюдения, признаков определения фаз развития и частоты осмотра наблюдаемых растений. Цикл сезонного развития растительности состоит из закономерно сменяющихся друг друга морфологических этапов. Фенологические наблюдения, как правило, ведутся не за одиночными экземплярами, а за совокупностью представителей конкретного вида. Это обеспечивает правильную оценку фенологического состояния растительности на участке наблюдения.

Фенологические наблюдения проводились в 2017-2018 годах. Сроки наступления основных фенологических фаз были отмечены в таблице 4.

Согласно полученным данным, раньше всего начинают отрастать ирис сибирский и ирис болотный. Основные фазы вегетации у ириса сибирского проходят в более сжатые сроки, поэтому созревание семян у ириса сибирского происходит почти на 1 месяц раньше, чем у других видов изучаемых ирисов. Возможно с этим связан высокий уровень реальной и потенциальной семенной продуктивности данного вида растения. Ирис болотный отличается ранним началом отрастания, бутонизации и цветения, но период созревания семян у него увеличен. Это приводит высокому значению реальной семенной продуктивности. К тому же у данного вида растений самый высокий показатель семинафикации (73,2 шт.с.).

Позже всех из изученных видов ирисов начинает отрастать ирис миссурийский. Как следствие, у данного растения созревание семян происходит позже всех остальных видов, практически, в одно время с ирисом болотным.

Таблица 4 – Сроки наступления и окончания основных фенологических фаз у растений рода *Iris*

Вид	Фенологические фазы				
	Начало отрастан ия	Начало бутонизац ии	Нача ло цвете -ния	Окончан ие цветения	Созреван ие семян
<i>Ирис болотный (Iris pseudacorus L.)</i>	19.04	28.05	08.06	20.06	24.09
<i>Ирис злаковидный (Iris graminea L.)</i>	20.04	03.06	08.06	19.07	10.09
<i>Ирис мечевидный (Iris ensata Thunb.)</i>	21.04	27.06	07.07	14.07	12.09
<i>Ирис миссурийский (Iris missouriensis Nutt.)</i>	25.04	23.06	02.07	19.07	23.09
<i>Ирис сибирский (Iris sibirica L.)</i>	19.04	27.05	06.06	20.06	25.08
<i>Ирис солелюбивый (Iris halophila Pall.)</i>	23.04	10.06	20.06	11.07	18.09

3.2 Семенная продуктивность растений рода *Iris*

В работе определялась потенциальная и реальная семенная продуктивность изучаемых культур.

Под реальной семенной продуктивностью понимается количество нормально развитых семян на 1 растение. Для определения этого показателя подсчитывается количество коробочек на растениях, затем посчитывается количество семян в выбранных коробочках. Далее путем умножения среднего количества коробочек на одном растении на среднее количество семян в коробочке определяется реальная семенная продуктивность.

Таблица 5 – Реальная семенная продуктивность растений рода *Iris* ($M \pm m$, $n=5$)

Вид	Реальная семенная продуктивность, шт.
Ирис болотный(<i>Iris pseudacorus</i> L.)	71±5
Ирис злаковидный(<i>Iris graminea</i> L.)	10±1
Ирис мечевидный (<i>Iris ensata</i> Thunb.)	11±1
Ирис миссурийский (<i>Iris missouriensis</i> Nutt.)	22±2
Ирис сибирский (<i>Iris sibirica</i> L.)	41±3
Ирис солелюбивый (<i>Iris halophila</i> Pall.)	37±3

По данным таблицы отчетливо видно, что реальная семенная продуктивность у растений рода сильно различается. Реальная семенная продуктивность *Iris pseudacorus*L. приблизительно в 7 раз выше, чем продуктивность *Iris graminea*L. и *Iris ensata*Thunb. Незначительная разница наблюдается в следующих парах растений: *Iris graminea*L. и *Iris ensata*Thunb. (1 шт.с.); *Iris sibirica*L. и *Iris halophila*Pall. (4 шт.с.).

Потенциальная семенная продуктивность, как правило, значительно превышает реальную. Это связано с тем, что не все цветки на растении опыляются и дают семена. Можно подсчитать потенциальную семенную продуктивность путем умножения количества цветков на растении на среднее количество семян в коробочке. Потенциальная семенная продуктивность отражена в таблице 6.

Таблица 6 – Потенциальная семенная продуктивность растений рода *Iris* ($M \pm m$, $n=5$)

Вид	Реальная семенная продуктивность, шт.
-----	--

<i>Ирис болотный</i> (<i>Iris pseudacorus</i> L.)	97±5
Ирис злаковидный(<i>Iris graminea</i> L.)	50±3
Ирис мечевидный (<i>Iris ensata</i> Thunb.)	24±2
Ирис миссурийский (<i>Iris missouriensis</i> Nutt.)	53±3
Ирис сибирский (<i>Iris sibirica</i> L.)	144±7
Ирис солелюбивый (<i>Iris halophila</i> Pall.)	62±4

Потенциальная семенная продуктивность также значительно отличается у разных видов. Потенциальная семенная продуктивность *Iris sibirica*L. в 6 раз больше, чем у *Iris ensata*Thunb. Потенциальная семенная продуктивность семян *Iris graminea*L. и *Iris missouriensis*Nutt. примерно одинакова.

Если же сравнивать реальную семенную продуктивность и потенциальную семенную продуктивность, то можно сделать вывод о том, что реальная и потенциальная продуктивность данных растений довольно сильно различается. Так реальная семенная продуктивность *Iris pseudacorus*L. и *Iris halophila*Pall. меньше потенциальной семенной продуктивности в 1,4 и 1,7 раз соответственно. У *Iris ensata*Thunb. и *Iris missouriensis*Nutt. в 2,2 и 2,4 раза. У *Iris sibirica*L. в 3,5 раза. У *Iris graminea*L. в 5 раз.

Так же для данных культур по имеющимся данным можно рассчитать коэффициент продуктивности. Для того, чтобы рассчитать коэффициент продуктивности необходимо разделить реальную семенную продуктивность, на потенциальную семенную продуктивность. Коэффициент продуктивности выражается в процентах. Результаты подсчета представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Коэффициент семенификации растений рода *Iris* ($M \pm m$, $n=5$)

Вид	Реальная семенная продуктивность, шт. с.
<i>Ирис болотный</i> (<i>Iris pseudacorus</i> L.)	73,2 $\pm$ 5,3
<i>Ирис злаковидный</i> (<i>Iris graminea</i> L.)	20,0 $\pm$ 1,9
<i>Ирис мечевидный</i> (<i>Iris ensata</i> Thunb.)	45,8 $\pm$ 3,8
<i>Ирис миссурийский</i> (<i>Iris missouriensis</i> Nutt.)	41,5 $\pm$ 3,7
<i>Ирис сибирский</i> (<i>Iris sibirica</i> L.)	28,5 $\pm$ 3,0
<i>Ирис солелюбивый</i> (<i>Iris halophila</i> Pall.)	59,7 $\pm$ 5,3

Исходя из полученных данных можно сделать вывод о том, что коэффициент семенной продуктивности *Iris ensata* Thunb. и *Iris missouriensis* Nutt. примерно одинаков. Наибольший коэффициент продуктивности наблюдается у *Iris pseudacorus* L., наименьший – у *Iris graminea* L.

Изучив реальную и потенциальную семенную продуктивность, а также коэффициент продуктивности растений рода *Iris*, можно говорить о том, что данные растения в теории могут успешно размножаться семенным способом.

3.3 Особенности проращивания семян некоторых видов рода *Iris*

Плод ирисов – многосемянная локулицидная коробочка. Семена с прямым зародышем, имеющим 1/2-3/4 длины семени, окруженным твердым эндоспермом. Семенная кожура толстая, содержит палисадный слой.



Рисунок 1. Семена *Irissibirica*, *Irishchrysographes*, *Irissetosa*, *Irishalophila*

Для семян исследуемых видов *Iris*, характерен комбинированный и физиологический покой различной глубины (A_{ϕ} - B_{1-3} ; B_{1-3}).

I. sibirica – B_3 . Промораживание семян резко повышает их всхожесть. Удаление семенной кожуры не дает эффекта.

I. setosa – B_3 . Промораживание семян резко повышает их всхожесть. Удаление семенной кожуры не дает эффекта.

I. halophila – A_{ϕ} – B_3 . Промораживание семян резко повышает всхожесть. Удаление кожуры стимулирует прорастание семян.

I. chrysographes. Данные по прорастанию семян отсутствуют.



Рисунок 2. Проростки Iris sibirica (L.)



Рисунок 3. Проростки Iris halophila (Pall.)



Рисунок 4. Проростки *Iris ensata* (Thunb.)



Рисунок 5. Проростки *Iris graminea* (L.)

Всхожесть семян при обычном замачивании семян, прошедших предварительную сухую холодную стратификацию при температуре +5 °С, оказалась очень низкой. Температура проращивания + 23 °С.

Семена исследуемых видов: *I. sibirica*, *I. setosa*, *I. halophila* и *I. chrysographes*, имели очень низкую всхожесть – 6,7-10,0 %.

Таблица 8 – Всхожесть семян растений рода *Iris* при различных условиях проращивания ($M \pm m$, $n=5$)

	Естественная освещенность. $t = +20^{\circ}\text{C}$	Естественная освещенность. Колебания температур	Темнота. $t = +20^{\circ}\text{C}$	Темнота. $t = +3^{\circ}\text{C}$
<i>Ирис болотный</i> (<i>Iris pseudacorus</i> L.)	70±4	45±3	72±4	71±4
<i>Ирис злаковидный</i> (<i>Iris graminea</i> L.)	60±3	50±3	65±4	85±5
<i>Ирис мечевидный</i> (<i>Iris ensata</i> Thunb.)	58±3	47±3	62±4	79±5
<i>Ирис миссурийский</i> (<i>Iris missouriensis</i> Nutt.)	60±3	37±2	63±4	82±5
<i>Ирис сибирский</i> (<i>Iris sibirica</i> L.)	70±4	52±3	65±4	89±5
<i>Ирис солелюбивый</i> (<i>Iris halophila</i> Pall.)	68±4	49±3	77±4	80±5

Промораживание семян не принесло ожидаемого результата. Семена исследуемых культур после этого не прорастали.

Многие авторы отмечают влияние света и температуры на прорастание семян. Свет оказывает влияние на рост и развитие растений. Кроме того, свет растениям необходим для фотосинтеза. Без света невозможно увеличение массы растения и новообразование клеточных структур.

Так как в литературе не отмечено влияние света и температуры на выбранные нами для исследований виды растений, то был заложен опыт по прорастанию семян в разных температурных и световых условиях.

Проращивание велось в чашках Петри, на фильтровальной бумаге (НБ). В каждую помещалось 20 семян.

Наиболее подходящей температурой для прорастания семян является температура $+3^{\circ}\text{C}$. В таких условиях процент проросших семян был максимальным.

Освещенность не оказала влияние на прорастание семян у изучаемых видов растений рода *Iris*.

Многочисленными исследованиями установлено, что сроки хранения так же оказывают значительное влияние на прорастание семян и темпы роста и развития растений.

Так, например, пока семена еще не дозрели, наблюдается наименьшая всхожесть, по мере созревания их всхожесть увеличивается, но при увеличении сроков хранения всхожесть семян снижается или утрачивается совсем. В связи с этим для семян многих культур определена хозяйственная и биологическая долговечность. Хозяйственная долговечность закреплена в государственных стандартах и представляет собой продолжительность хранения семян, в течение которых они остаются всхожими. Под биологической долговечностью понимают промежуток времени хранения, в течение которого, хранящиеся семена сохраняют способность к прорастанию.

Т.к. при изучении литературы мы не встретили данных о влиянии сроков хранения семян на выбранные нами для исследований виды растений, то был заложен опыт по изучению их влияния на данные культуры. В опыте

изучалась всхожесть семян Ириса сибирского (*Irissibirica*L.) урожая 2016 и 2017 годов.

Таблица 9 – Всхожесть семян растений Ириса сибирского (*Irissibirica*L.)($M \pm m$, $n=5$)

Год урожая	Недели								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2016	-	-	-	13±1	16±1	32±2	38±2	47±2	57±3
2017	-	-	-	24±1	32±2	41±2	50±2	61±3	70±4

Прорастание семян наблюдалось с четвертой недели. Темпы прорастания семян урожая 2016 года и 2017 года были различны. Наибольший процент всхожести наблюдался у семян урожая 2017 года и составил в среднем 70%. Всхожесть семян урожая 2016 года составила в среднем 57%. Наблюдается значительное различие во всхожести новых семян и старых семян. Отсюда можно сделать вывод о том, что всхожесть семян у изученных видов растений зависит от сроков их хранения: чем меньше семена находятся на хранении, тем всхожесть их выше.

ГЛАВА 4. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА В РАМКАХ ИЗУЧЕНИЯ БИОЛОГИИ

ПАСПОРТ ПРОЕКТА

Тема: «Анализ всхожести семян видов рода *Iris* L. при разных способах проращивания»

Учебный предмет: Биология.

Контингент участников проекта: учащиеся 10-11-х классов.

Тип проекта: информационно-поисковый (1 этап деятельности школьников), исследовательский (2 этап).

Цель проводимого исследования в рамках проекта: Исследование особенностей процесса прорастания семян рода *Iris* L.

Объект исследования: семена разных видов рода *Iris* L, произрастающих в Ботаническом саду им. И.И. Спрыгина.

Предмет исследовательской деятельности: организация поисково-исследовательской деятельности школьников, обеспечивающего расширение, углубление и получение качественно новой информации при изучении курса «Биология».

Задачи проекта.

1. Выработать умения в самостоятельном использовании предложенных источников информации для выполнения исследовательской работы.
2. Сравнить биологические особенности некоторых видов рода *Iris*.
3. Изучить типы покоя у семян растений и условия его преодоления.
4. Провести фенологические наблюдения за растениями рода *Iris* (выбор места и объектов наблюдения, признаков определения фаз развития и частоты осмотра наблюдаемых растений).
5. Определить потенциальную и реальную семенную продуктивность изучаемых культур

6. Рассмотреть особенности проращивания семян некоторых видов рода *Iris*.

7. Провести разъяснение современных проблем экологии и охраны природы.

8. Выработка умения проектировать с использованием ИКТ результаты своих исследований.

Проект рассчитан на 32 часа по 2 часа в неделю.

Последовательность этапов проектно-исследовательской деятельности школьника.

1. Актуальность принятой для исследовательской деятельности темы.

2. Четкое определение проблемы исследовательской деятельности, его предмет и объект исследования.

3. Пошаговое построение плана деятельности (использование карты исследовательской работы) участника проекта.

4. Тщательный сбор информации об исследуемом объекте.

5. Анализ и обобщение собранной информации.

6. Анализ и обобщение полученных в результате практической исследовательской деятельности фактов.

7. Теоретическое составление и оформление результатов исследовательской деятельности.

8. Перевод полученных и обобщенных фактов в электронный носитель в различной форме (графики, диаграммы, таблицы и т.д.).

9. Защита проекта.

Перечисленные этапы можно объединить в наиболее крупные категории: подготовительный, основной и заключительный этапы.

Название этапа	Содержание этапа	Количество часов
Подготовительный	Определение тем для деятельности учащихся. Распределение учеников на группы для проведения проектно-исследовательской деятельности по темам. Определение сроков и составление плана исследовательской работы (индивидуальных или групповых). Обучение школьников работать с предложенным материалом, поиску новой информации, способам ее фиксирования.	
Основной	Консультирование всех участников проекта. Поиск и сбор информации, и изучение предложенной. Выполнение различных заданий, предложенных руководителем проекта. Анализ и обобщение, сопоставление полученной информации. Подготовка выходных материалов (рукописных и в электронном виде). Исправление и корректировка результатов деятельности.	
Заключительный	Подготовка результатов исследовательской работы. Представление результатов работы (доклады, презентации, выпуск сборников печатных работ, выпуск тематических газет и т. д). Подведение итогов исследовательской деятельности.	

В ходе проектно-исследовательской деятельности учащегося, на каждом его этапе реализуются определенные ценности, определяется деятельность руководителя (учитель) и деятельность участников проекта (школьники).

Способы руководства исследовательской деятельностью участника проекта.

Этапы проекта	Деятельность руководителя проекта	Деятельность участника проекта
Ценностно-ориентированный	Мотивация участников проектной деятельности. Организация участников по созданию проекта. Раскрытие значимости проекта. Стимулирование активности участников, создание элементов успеха в деятельности участников.	Осознание участниками мотива деятельности, значимости и серьезности предстоящей исследовательской работы.
Конструктивный	Объединение участников проекта в группы. Консультации участников (индивидуально отдельных участников и группы в целом). Стимулирование поисковой деятельности участников проекта. Подготовка карты, памятки, пособия, алгоритмов по организации практической и теоретической деятельности участника проекта. Оказание практической помощи в реализации проекта.	Включенность в проектно-исследовательскую деятельность индивидуально или в группе. Составление плана работы. Первичный поиск источника информации. Сбор теоретических материалов. Проведение практических работ, наблюдений, описаний и т.д. Выбор формы реализации темы проекта.
Оценочный, рефлексивный	Мотивирование и стимулирование участников проекта. Консультации по результатам работы.	Самооценка деятельности. Оформление и представление результатов проекта.

Паспорт проектно-исследовательской деятельности школьника состоит из следующих пунктов.

1. Название проекта.
2. Руководитель проекта.
3. Консультанты проекта.

4. Учебный предмет, в рамках которого проводится работа по проекту.
5. Возраст школьников, на которых рассчитан проект.
6. Состав группы (Ф.И. школьника, класс).
7. Тип проекта (реферативный, информационный, исследовательский и т.д.).
8. Цель проекта.
9. Задачи проекта.
10. Теоретические или практические вопросы проекта, на которые должны ответить в ходе выполнения работы.
11. Этапы работы над проектом (форма, продолжительность, содержание работы и т.д.).
12. Предполагаемое распределение задач и ролей в группе.
13. Полученный теоретический и научный результат.
14. Оформление результатов проектной работы (индивидуальные или групповые).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе данной работы изучались многолетние растения – Ирисы. Это одни из красивейших луковичных растений, являющихся украшением теневых композиций, обладающих высокими декоративными качествами, в некоторых регионах страны являющееся редким видом. Он нуждается в охране. Исследования биологии Ириса весьма актуальны и являются необходимым условием для размножения этих растений. Поэтому цель бакалаврской работы: исследование семенного размножения растений разных видов рода *Iris* L. В соответствии с целью были поставлены следующие задачи:

1. Изучить видовой состав ирисов в ботаническом саду им. И. И. Спрыгина.
2. Исследовать особенности процесса прорастания семян рода *Iris* L.
3. Определить возможность использования полученного материала в изучении школьного курса биологии.

Ирис (*Iris* L.) – это самый крупный род в семействе Ирисовые (*Iridaceae* Juss.).

Все исследования проводились с растениями, которые выращиваются в условиях Пензенского ботанического сада им. И. И. Спрыгина ПГУ. Семена для проведения лабораторных экспериментов были любезно предоставлены сотрудниками ботанического сада.

Объекты исследования – растения из отдела Цветковые (Магнолиофиты, Покрытосеменные) – отдел *Magnoliophyta*. Класс Лилиопсиды (Лилиевые, Однодольные) – класс *Liliopsida*.

Порядок Ирисовые (Касатикоцветные, Ирисоцветные) – порядок *Iridales*. Семейство Ирисовые (Касатиковые) – семейство *Iridaceae*. Род Ирис (Касатик) – род *Iris*.

Виды: Ирис сибирский (Касатик сибирский) – *Irissibirica* L.; Ирис золотисто-расписной – *Irishrysographes*; Ирис солелюбивый (Ирис

солончаковый, Касатик солелюбивый, Касатик солончаковый) – *Irishalophila*Pall.; Ирис щетинистый (Ирис арктический, Касатик арктический, Касатик щетинистый, Касатик щетиноносный, кабануга, кабануха, петушок) – *Irissetosa*Pall. exLink.; Ирис болотный *Irispseudacorus*(L.); Ирис злаковидный – *Irisgraminea*(L.); Ирис мечевидный – *Irisensata*(Thunb.); Ирис миссурийский – *Irissmissouriensis*(Nutt.).

В ходе лабораторных опытов определяли всхожесть семян растений.

При изучении лабораторной всхожести семян изучалось действие таких факторов, как свет, температура, продолжительность хранения семян.

Проводились наблюдения за сроками наступления и окончания основных фенологических фаз развития растений. Фенологические наблюдения проводились в 2017 – 2018 годах.

Согласно полученным данным, раньше всего начинают отрастать ирис сибирский и ирис болотным. Основные фазы вегетации у ириса сибирского проходят в более сжатые сроки, поэтому созревание семян у ириса сибирского происходит почти на 1 месяц раньше, чем у других видов изучаемых ирисов. Возможно с этим связан высокой уровень реальной и потенциальной семенной продуктивности данного вида растения. Ирис болотный отличается ранним началом отрастания, бутонизации и цветения, но период созревания семян у него увеличен. Это приводит высокому значению реальной семенной продуктивности. К тому же у данного вида растений самый высокий показатель семинафикации (73,2 шт.с.).

Позже всех из изученных видов ирисов начинает отрастать ирис миссурийский. Как следствие, у данного растения созревание семян происходит позже всех остальных видов, практически, в одно время с ирисом болотным.

В работе определялась потенциальная и реальная семенная продуктивность изучаемых культур. Исходя из полученных данных можно сделать вывод о том, что коэффициент семенной продуктивности *Irisensata*Thunb.и *Irissmissouriensis*Nutt. примерно одинаков. Наибольший

коэффициент продуктивности наблюдается у *Iris pseudacorus* L., наименьший – у *Iris graminea* L.

Изучив реальную и потенциальную семенную продуктивность, а также коэффициент продуктивности растений рода *Iris*, можно говорить о том, что данные растения в теории могут успешно размножаться семенным способом.

Т.к. при изучении литературы мы не встретили данных о влиянии сроков хранения семян на выбранные нами для исследований виды растений, то был заложен опыт по изучению их влияния на данные культуры. В опыте изучалась всхожесть семян Ириса сибирского (*Iris sibirica* L.) урожая 2016 и 2017 годов. Прорастание семян наблюдалось с четвертой недели. Темпы прорастания семян урожая 2016 года и 2017 года были различны. Наибольший процент всхожести наблюдался у семян урожая 2017 года и составил в среднем 70%. Всхожесть семян урожая 2016 года составила в среднем 57%. Наблюдается значительное различие во всхожести новых семян и старых семян. Отсюда можно сделать вывод о том, что всхожесть семян у изученных видов растений зависит от сроков их хранения: чем меньше семена находятся на хранении, тем всхожесть их выше.

При работе были выполнены поставленные цели и задачи. Были изучены особенности видового разнообразия Ирисовых в ботаническом саду имени И. И. Спрыгина, изучены фенологические особенности, выявлено прорастание семян в различных условиях среды данного семейства и предложен проект для школьников в рамках изучения биологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ботанический сад[Офиц. сайт]. URL: <https://botsad.pnzgu.ru>. (Дата обращения: 28.03.2018).
2. ГОСТ 24933.2-81 «Семена цветочных культур. Методы определения всхожести и энергии прорастания». URL: <http://vsegost.com/Catalog/13/13865.shtml>. (Дата обращения: 12.04.2018).
3. Зайцев, В. В. Элементарная математика / В. В. Зайцев. – М.: Наука, 1973. – 591 с.
4. Красная книга Краснодарского края [Офиц. сайт]. URL: http://www.mprkk.ru/redbook/-SECT_ID=391.htm. (Дата обращения: 15.03.2018).
5. Левина, Р. Е. Репродуктивная биология семенных растений. Обзор проблемы / Р. Е. Левина. – М: Наука. – 1981. – 96 с
6. Николаева, М. Г. Биология семян / М.Г. Николаева, И. В. Лянгузова, Л. М. Поздова. – СПб.: [б. и.], 1999. – 231 с.
7. Николаева, М. Г. Справочник по проращиванию покоящихся семян / М. Г. Николаева, М. В. Разумова, В.Н. Гладкова. – Л.: Наука, 1985. – 347 с.
8. Плантиум – определитель растений on-line[Офиц. сайт]. URL: <http://www.plantarium.ru>. (Дата обращения: 27.04.2018).
9. Попцов, А.В. Биология твердосемянности / А.В. Попцов. – М.: Наука, 1976. – 157 с
10. Рейвн, П. Современная ботаника / П. Рейвн. В3т. Т1,2 – М.: Мир, 1990. – 560 с.
11. Родионенко, Г.И. Род Ирис – *Iris* L. – Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1961. – 215 с.
12. Родионенко, Г.И. Ирисы / Г. И. Родионенко, под общей ред. д.б.н. Родионенко Г.И. – М.: Колос, 1981. – 156с.

13. Шмидт, В. М. Математические методы в ботанике / В. М. Шмидт. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1984. – 288 с.
14. Фирсова, М.К. Жизнеспособность семян / Пер. с англ. Н. А. Емельяновой. Под ред. М.К. Фирсовой. – М.: Колос, 1978. – 415с.
15. Якушкина, Н. И. Физиология растений: [учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 032400 "Биология"] / Н. И. Якушкина, Е. Ю. Бахтенко. – М.: Владос, 2005. – 463 с.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет
физико-математических
и естественных наук

Кафедра
«Общая биология и биохимия»

Направление подготовки
44.03.01 Педагогическое образование
Профиль подготовки «Биология»

Утверждаю:
Зав. кафедрой
 Г.А. Карпова
« 01 » 11 2017 г.

Задание

По ВКР студента Ляушиной Людмилы Анатольевны

Тема работы: «Анализ всхожести семян видов рода *Iris* L. при разных способах проращивания»

Утверждена приказом по Университету от « 30 » 10 2017 г. № 1093/0

Срок сдачи студентом законченной работы « 10 » 05 2018 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ВКР

№ п/п	Перечень подлежащих разработке вопросов:	Сроки выполнения этапов	Примечания
1.	Изучить видовой состав ирисов в ботаническом саду им. И. И. Спрыгина..	Ноябрь – декабрь 2017 г.	Выполнено
2.	Исследовать особенности процесса прорастания семян рода <i>Iris</i> L. Определить возможность использования полученного материала в изучении школьного курса биологии.	Январь – март 2018 г.	Выполнено
3.	Обработка полученных результатов и написание работы.	Апрель – май 2018 г.	Выполнено

Дата выдачи задания « 1 » // 2017 г.

Руководитель _____
(подпись)

Задание принял к исполнению _____
(подпись)