



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)


ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
КАФЕДРА ОБЩЕЙ БИОЛОГИИ И ФИЗИОЛОГИИ

Влияние предпосевной обработки на всхожесть семян огурца

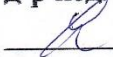
Выпускная квалификационная работа по направлению
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

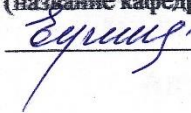
Направленность программы бакалавриата
«Биология. Химия»
Форма обучения очная

Проверка на объем заимствований:
73,4 % авторского текста

Выполнила:
Студентка группы ОФ-501/068-5-1
Смагина Алина Дмитриевна 

Работа рекомендована к защите
рекомендована/не рекомендована
«29» мая 2021 г.
и.о. зав. кафедрой Общей биологии
и физиологии
(название кафедры)

Научный руководитель:
д-р пед. наук, профессор
 Похлебаев Сергей Михайлович

 Ефимова Н.В.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. МЕХАНИЗМЫ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН.....	7
1.1 Семя. Особенности строения и прорастания	7
1.1.1 Морфо-анатомические и биохимические особенности строения семян двудольных растений	7
1.2 Прорастание семян.....	9
1.2.1 Обмен веществ прорастающих семян.....	14
1.2.2 Клеточные основы прорастания.....	20
Выводы по первой главе.....	23
ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	24
2.1 Организация исследования	24
2.2 Методы исследования.....	27
2.2.1 Метод барботирования.....	27
2.2.2 Стратификация. Холодовое закаливание	31
Выводы по второй главе.....	33
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.....	34
3.1 Влияние барботирования семян на процессы роста растения Огурец.....	34
3.2 Влияние закаливания семян на процессы роста растения Огурец	36
3.3 Влияние комплекса из двух предпосевных обработок на процессы роста растения Огурец.....	38
Выводы по третьей главе	39
ГЛАВА 4. ВНЕДРЕНИЕ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОЦЕСС ОБУЧЕНИЯ БИОЛОГИИ.....	40
4.1 Методика организации проектной деятельности школьников в процессе обучения	40
4.2 Организация проектной деятельности на примере проекта «Влияние предпосевной обработки на семена Огурца Посевного».....	40
Выводы по четвертой главе	49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	51
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	53
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Математическая обработка показателей.....	60

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 Возможные вопросы на аналитическом этапе ...Ошибка!
Закладка не определена.

ВВЕДЕНИЕ

Усиление химической промышленности и индустриализации отрасли растениеводства привели к ухудшению почвы. Данный факт выражен в накоплении тяжелых металлов, увеличении эрозии почв, упрощении экосистем с участием растительных организмов [53]. Такие изменения вызывают серьезное опасение за будущее планеты. Следует создать новую концепцию ведения сельского хозяйства, обусловленную более экологичными способами.

В новых условиях развития современного общества необходимо вводить инновационные технологии растениеводства, которые позволяют работать с почвой, не загрязняя ее металлами или пестицидами. Важно использовать такие технологии, которые помогут человеку создавать растительные организмы, не вредя окружающей среде [18].

Важный элемент технологии – это предпосевная обработка семян, которая является возможным способом улучшения всхожести, морфометрических показателей семян, уменьшения сроков прорастания их и следующее за этим увеличение урожайности. Но также, это должны быть простые способы обработки, которые достойно послужат не только крупным фермам, но и обычным садоводам.

Для того, чтобы влиять на составляющие любого растения, необходимо понимать механизмы регуляции роста и развития, знать экологические факторы, действующие на всхожесть семян [15].

Живые системы имеют в себе такие замечательные свойства, как устойчивость, т.е. относительное постоянство при меняющихся показателях среды и лабильность, т.е. приспособление к этим показателям [7; 20; 21; 29]. В случае неблагоприятного воздействия растительный организм может иметь разную реакцию. С одной стороны могут наблюдаться сильные отклонения в физиолого-биохимических процессах, с другой же, существует возможность вернуть их к норме, либо

адаптировать на новом уровне. В крайнем случае, возможна потеря растительного организма.

Чем медленнее будут действовать неблагоприятные факторы среды, тем легче организм приспособится к ним. Возможно, что это приведет к усилению устойчивости к данным неблагоприятным факторам [1].

Таким образом, повышение одного вида устойчивости, влияя прямо или косвенно, улучшая или ухудшая состояние растения, может способствовать, или препятствовать их адаптации к другим факторам среды. Подобного рода взаимосвязи между различными видами устойчивости называют сопряженными [20; 28].

В данной работе будет применена группа методов предпосевной обработки семян растения Огурец и рассмотрено их влияние на процессы всхожести.

Учитывая выше сказанное, следует признать актуальность данного исследования.

Цель – выявить особенности влияния двух способов предпосевной обработки на всхожесть семян огурца.

Для реализации поставленной цели было необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить теоретические основы механизмов прорастания семян и методов их предпосевной обработки.
2. Исследовать особенности и эффекты барботирования, стратифицирования как предпосевных обработок семян на их прорастание.
3. Апробировать комплекс методов обработки семян, оценив их прорастание.
4. Проанализировать полученные результаты.
5. Применить результаты в методических рекомендациях для работы в школьном курсе.

Объект исследования: семена растения Огурец Посевной (*Cucumis sativus*).

Предмет исследования: влияние предпосевной обработки на всхожесть растения Огурец Посевной (*Cucumis sativus*).

Рабочая гипотеза: если семена Огурца Посевного (*Cucumis sativus*) обработать с помощью барботирования и холодового стратифицирования, то данные воздействия могут оказать положительное влияние на всхожесть.

Практическая значимость: данные исследования можно использовать в школьном курсе для более глубокого изучения физиологических процессов в курсе ботаники и для садоводов-практиков.

ГЛАВА 1. МЕХАНИЗМЫ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН

1.1 Семя. Особенности строения и прорастания

Семя – это ароморфоз растительного мира, уникальная структура сложного строения, которая необходима для процессов размножения и расселения семенных растений [14]. У Покрытосемянных растений семена развиваются после двойного оплодотворения из семязачатка, и содержат зародыш. Жизнестойкость семян определяется внутренними показателями организма и внешними факторами, влияющими на него.

1.1.1 Морфо-анатомические и биохимические особенности строения семян двудольных растений

В норме семя цветкового растения будет иметь в себе зародыш с генетической информацией о целом растительном организме, эндосперм с запасными питательными веществами и семенную кожуру, которая будет защищать всю эту систему от неблагоприятных факторов внешней среды. У зародыша, как у продолжения зиготы наблюдается диплоидный набор хромосом, в отличие от эндосперма, возникшего в результате слияния центральной клетки зародышевого мешка, у эндосперма наблюдается триплоидный набор хромосом [43]. Можно сделать вывод, что по морфологии и цитологии данные структуры различны.

Функция зародыша – являться генетическим продолжением взрослого растения, состоящего в большей доле из меристематических клеток. Функция эндосперма – питать зародыша, который гетеротрофен изначально (иногда зародыши в начале своего развития с зеленой окраской, что говорит о наличии пластид (хлорофилла) и, вероятно, способны к фотосинтезу без помощи других органов, но в большинстве всё же преобладает питание от материнского организма) [10]. На ранних этапах развития эндосперм ведет активную метаболическую деятельность, внутри него происходят процессы ассимиляции и

диссимиляция, которые передают зародышу вещества, поступающие в зреющее семя от взрослого организма, затем, эндосперм останавливается свою активность, и в нем откладываются запасные питательные вещества [55].

Из литературных источников известно, что химия зародыша, эндосперма и оболочек давно детально изучена. Зародыш Огурца содержит по данным К. Е. Овчарова, 41,3 % азотистых веществ и около 10-12 % жира. В зародыше также содержится около (1 % жира) 5-6 % зольных веществ [31]. В алейроновом слое – клетчатки 48,8 %, азотистых веществ – 25,1 %, жира – 9,1 % и зольных веществ – 5,3 %. В эндосперме – азотистых веществ около 10 %, жира 0,9 %, зольных веществ – 0,5 %, крахмала около 25 % и клетчатки – всего 0,2-0,3 %. Оболочки, наоборот содержат свыше 76 % клетчатки, 9,5 % азотистых веществ и приблизительно 2,8-3,0 % зольных веществ. Жиры как органические вещества в зародыше Огурца предстают в форме сложных эфиров: азотистые вещества – в данном случае – белками. Из небелковых структур в семенах в малых долях содержатся некоторые аминокислоты: аспарагин, аргинин, глутатион, нуклеиновые кислоты [54].

Белки семян огурца относятся к трем функциональным группам:

– структурным (альбумины, глобулины), образующим с нуклеиновыми кислотами и липидами структуру ядра – микросом, митохондрий, мембран и цитоплазмы;

– каталитическим, обладающим ферментативной активностью;

– запасным (проломаны, глютелины) [12].

В данных семенах обнаружены витамины: А, В, В₂, В₆, РР, К, С, Д, Е. (последние два лишь в зародышах). В 100 г зародышей содержатся около 0,6 г каротина. Витамин РР концентрируется в алейроновом слое оболочках семян [3].

Отличительной чертой Огурца Посевного является сложный набор ферментов – амилазы (α - и β -амилаза), липаза, мальтоза, сахараза, протеиназа, оксидаза, каталаза и пероксидаза. Последние два фермента,

обнаруженные в клетках взрослого растения, относят к группе железопротеидов [58]. Влияние комплекса ферментов направлено на процессы преобразования перекиси водорода. В данном случае перекись является токсичным веществом для протоплазмы растительных объектов, в свою очередь, каталаза устраняется это ядовитое вещество. Каталазная активность тканей огурца исследована недостаточно. Менее морозостойкие сорта семян огурца характеризуются более высокой активностью каталазы и ферментов, связанных с углеводным обменом. Автор также показал, что среди Тыквенных растений Огурец отличается высокоактивной каталазой.

1.2 Прорастание семян

За периодом покоя наступает фаза прорастания. Вследствие поступления воды в клетки семян и их набухания, наступает возобновление роста зародыша, т.е. прорастание. В свою очередь прорастание состоит из нескольких последовательных этапов: набухание, проклевывание семени, период гетеротрофа, а после, переход в состояние автотрофа.

Чтобы начать прорастание семени необходима вода. Еще сухие семена, содержащие 5-20 % воды, будут пребывать в состоянии покоя. Если влага поступит в семя, то начнется процесс набухания.

Набухание – процесс обратимый. Семена возможно подвергнуть подсушиванию, в этом случае не потеряется свойство всхожести, но только если деление и растяжение клеток зародыша еще не началось [3]. Не стоит забывать и о необходимости кислорода, как важнейшего элемента дыхания растений – процесса, поставляющего энергию всей живой системе. Вместе с этим, для процессов прорастания важно соблюдать оптимумы температур, существуют такие организмы, для семян которых неотъемлемой частью является свет [56].

Процессы набухания и осмоса – два механизма, осуществляющие поступление воды в клетки. Запасные питательные вещества семени в своем составе содержат такие гидрофильные группы ($-\text{OH}$; $-\text{COOH}$; $-\text{NH}_2$), которые могут притянуть диполи воды. Во время набухания наступает процесс интенсификации гидролиза запасных питательных веществ. В результате него в клетке заметно увеличивается количество осмотически-активных веществ: сахаров, аминокислот. Впоследствии, поступления воды активируется за счет осмоса [16].

Запасные питательные вещества в виде белков, жиров, и полисахаридов – это сложные органические соединения, имеющие гидрофобную природу по отношению к воде, потому плохо передвигающиеся в растворах. Во время прорастания данные вещества превращаются в гидрофильные молекулы, поэтому зародыш можно спокойно потреблять их. Чтобы гидролизовать данные крупные органические вещества нужно иметь в запасе специфичные ферменты. Доля ферментов уже присутствует в клетках семени, но находится в дезактивированном состоянии, при поступлении воды последние станут активными. Кроме того, растение создает и новые ферменты, которых не было ранее. Построение этих структур регулируется гормонами, в частности гиббереллинами. «Спящие» в эндосперме гиббереллины у однодольных растений существуют пока семена сухие [44]. При поступлении влаги в семя, гормоны начинают активно синтезировать ферменты гидролиза. Под действием последних начинается превращение сложных полимеров в более простые мономеры: крахмал – в сахар, белки – в аминокислоты, жиры – жирные кислоты и глицерин.

Аминокислоты преобразуются в аммиак и органические кислоты, далее используемые для синтеза амидов. В результате аминирования и переаминирования возникают новые аминокислоты. Жирные кислоты в результате окисления превращаются в ацетил-СоА, который включается в глиоксисомах в глиоколатный цикл. Ацетил-СоА взаимодействует со

ЩУК, и образуется лимонная кислота. Лимонная кислота превращается в изолимонную, которая под действием изоцитратлиазы распадается на янтарную и глиоксиковую кислоты. Глиоксиковая кислота соединяется со второй молекулой ацетил-СоА, и образуется малат, который окисляется до щавелево-уксусной кислоты (ЩУК). Таким образом, цикл завершается. Янтарная кислота выходит из глиоксисомы и поступает в митохондрию, где включается в цикл трикарбоновых кислот, затем превращается в фосфоенолпировиноградную кислоту (ФЕП) и с помощью обращенного гликолиза – в сахар. Образовавшиеся в результате распада запасных веществ сахара, аминокислоты, органические кислоты транспортируются в ось зародыша, где используются как строительный материал или как дыхательный субстрат [45]. Из них синтезируются нуклеиновые кислоты, белки и липиды, входящие в состав мембран, компоненты клеточных стенок – целлюлоза, пектиновые вещества.

Поставщиком энергии для всех этих процессов является дыхание, интенсивность которого увеличивается во много раз сразу после поступления воды [1]. Большое значение для начала прорастания семян имеет увеличение интенсивности пентозофосфатного окислительного пути, так как в нем в качестве промежуточных продуктов образуются пентозы (рибозофосфат, рибулозофосфат), необходимые для синтеза нуклеиновых кислот и для начала C_3 -цикла, а также восстанавливается $NADP^+$.

Во время прорастания происходит синтез и активация гормонов. Согласно гипотезе, предложенной В. Овербеком, при прорастании фитогормоны образуются в следующем порядке. Гиббереллины при набухании активируются и вызывают синтез гидролаз. Образовавшиеся при этом нуклеазы катализируют распад нуклеиновых кислот. В результате появляются пуриновые основания, используемые для синтеза цитокининов. Одновременно при распаде белков образуются аминокислоты, в том числе и триптофан, являющийся предшественником

ауксина. Ауксин и цитокинины индуцируют деление и растяжение клеток зародыша. Рост зародыша начинается с растяжения его клеток и сопровождается изменением структуры мембран, которые в сухом семени не выявляются, а в прорастающем хорошо различимы; появлением новых органоидов, например глиоксисом [46]. Через 10-12 ч от начала набухания митохондрии, деградировавшие в период созревания семян, начинают усиленно расти и дифференцироваться. Через 24 ч происходит деление митохондрий, их число быстро увеличивается. Затем начинаются деления и дифференцировка клеток. Для начала делений клеток необходим синтез ДНК. Известно, что в прорастающих семенах он начинается позже синтеза белков и РНК. Постепенно в процессе прорастания возникают сначала первичные, а потом вторичные ткани. Одними из первых в проростке начинают дифференцироваться проводящие ткани. Развитие проводящих тканей помогает транспорту питательных веществ и гормонов в ось зародыша [12].

Первым начинает расти зародышевый корешок. Когда влажность семени достигнет 40-60 %, семенная кожура разрывается и появляется кончик зародышевого корня (проклевание). Рост корня вначале происходит благодаря растяжению его клеток, затем через 1,0-1,5 сутки от начала набухания семени начинаются деления клеток. Митозы в клетках зародыша начинаются не одновременно: раньше делятся клетки зародышевого корешка. Дальнейший рост зародыша происходит у разных растений по-разному и зависит от типа прорастания. Существуют два типа прорастания: надземный, или эпигеальный (греч. *Epi* – на, сверх; *geo* – земля), когда семядоли выходят на поверхность почвы, и подземный, или гипогеальный (греч. *Huro* – под; *geo* – земля), когда семядоли остаются в почве. У двудольных растений с надземным типом прорастания, прежде всего, растет гипокотиль. Он растет неравномерно и образует петлю, которая раздвигает частицы почвы, почка зародыша расположена внизу.

Неравномерный рост гипокотилия и образование петли связаны с растяжением клеток и индуцируются этиленом. Под влиянием света синтез этилена тормозится, гипокотиль распрямляется и выносит семядоли на поверхность [39]. Семенная кожура опадает, а семядоли отделяются одна от другой и разворачиваются. После этого начинают расти листочки зародыша, а верхушечная меристема почечки образует новые листья, узлы и междоузлия. При подземном прорастании вытягивается эпикотиль и выносит почечку на поверхность почвы.

У однодольных растений с подземным прорастанием зерновка остается в почве. После корня начинает расти coleoptиль, защищающий верхушечную почку от повреждения частицами почвы. Когда coleoptиль достигнет поверхности почвы, его рост прекращается и начинает расти первый настоящий лист, который пробивается через щель coleoptиля, расположенную у его верхушки. У однодольных с надземным прорастанием, например, у лука, после появления корешка начинает быстро вытягиваться средняя часть, семядоли, которая образует петлю, выходящую на поверхность почвы [40]. Затем эта петля разворачивается и выносит почку из почвы.

Такая последовательность роста органов зародыша выработалась в процессе эволюции. Она позволяет зародышу прикрепиться к почве и получать из нее воду [21].

Для роста необходимо непрерывное снабжение зародыша водой и питательными веществами. В процессе роста проросток постепенно переходит от стадии гетеротрофа к автотрофу через мезотрофный этап. Пока зародыш находится в неактивном состоянии, он питается запасными веществами, находящимися в эндосперме, перисперме или семядолях, т. е. гетеротрофно. Как только появляются первые зеленые листья, начинается фотосинтез, и проросток может сам синтезировать часть необходимых веществ. Однако богатые семядоли все еще отдают ему питательные вещества, и пока их запас не будет потрачен и семядоли не отомрут. Это

стадия имеет название – этап мезотрофа. У некоторых растительных организмов семядоли, появившись над поверхностью почвы, зеленеют и превращаются в фотосинтезирующие органы из запасующих [41].

При действии солнечного света в листьях проростка развиваются пластиды – хлоропласты, начинается синтез ферментов, участвующих в процессах фотосинтеза. Небольшое количество ключевого фермента C_3 -цикла – рибулозо-дифосфат-карбоксилазы – присутствует в проростках еще до начала озеленения листьев, а на свету начинается его преобразование. Для инициирования фотосинтеза нужен еще и такой акцептор, который уловит углекислый газ – рибулозо-1,5-дифосфат. Он образуется как интермедиат пентозофосфатного пути окисления в цикле дыхания. Еще до процесса всхожести в зародыше находится важнейший в этом виде дыхания фермент – глюкозофосфатдегидрогеназа. А далее, активность данного фермента упадет с началом цикла Кальвина [4].

1.2.1 Обмен веществ прорастающих семян

Семена, прорастающие в момент поглощения влаги и кислорода, мобилизуют в себе все иные метаболиты между своими частями. В сущности факта перераспределения наиболее важную роль играет транспорт промежуточных продуктов синтеза из тканей [33]. На это влияют вещества-включения (специализированные запасные ткани и органы: семядоли, эндосперм и периспории у двудольных; у злаков – эндосперм, алейроновый слой и щиток), в растущих (осевых) органах проростков.

Знания о процессах мобилизации резервов семян складываются из фактов, полученных при исследовании [6]:

1. Баланса элементов питания и их различных форм в семени и его органах, взаимопревращений этих форм и перераспределения элементов питания между запасующими тканями и органами и осевыми органами проростков по мере их роста.

2. Химических процессов мобилизации и судьбы специализированных резервных веществ в органах запасаения.

3. Ферментативных систем мобилизации резервов: их локализации и специфики, времени синтеза ферментов и связи их активности с динамикой процесса мобилизации соответствующих запасных соединений.

4. Гистологической картины мобилизации резервов на уровне световой микроскопии, позволяющей выявить топографию процесса и определить роль различных тканей в распаде запасных отложений и перемещении метаболитов в осевые органы.

5. Электронно-микроскопической картины развертывания мобилизации: новообразования мембран эндоплазматического ретикулаума (ЭПР) и аппарата Гольджи, синтеза гидролаз и их переноса в виде секретизирующих пузырьков к «запасающим органеллам» (белковым телам, аминокластам, сферосомам) и последующих этапах лизиса этих органелл, за которым следует их полное разрушение, либо превращение в автолитические органонды (лизосомы) и слияние в центральную вакуоль, новообразование и дифференцировки органондов, участвующих во вторичных превращениях продуктов мобилизации резервных веществ (глиоксисом).

6. Регуляции процесса мобилизации в семядолях и эндосперме гормонами, которые образуются в осевых органах проростка или присутствуют в самих запасающих органах.

7. Регуляторных роли растущих осевых органов как стока для метаболитов, высвобождающихся при мобилизации запасных отложений в семядолях и эндосперме.

Для удобства рассмотрения метаболизма активизирующихся во всхожести семян условно делят на несколько видов реакций с органикой:

1. Интеграция мономеров в биополимеры (аминокислоты – в белки, нуклеотиды – в нуклеиновые кислоты, глицерин и жирные кислоты – в

липиды, мембранные компоненты клеточной стенки) в начавших расти органах зародыша и иных.

2. Процессы, поставляющие энергию ювенильному организму и синтез низкомолекулярных соединений, из которых после образуются биополимеры, т.е. процессы, участвующие в дыхании клеток, отвечающих за важнейшие физиологические функции, как рост.

3. Специфичный метаболизм, наиболее значимыми этапами, которого при прорастании является сбор запасных включений органических веществ изначально в ювенильных органах зародыша, а затем и в узконаправленных местоположениях резервов – запасяющих клетках и тканях, и первые реакции взаимодействия интермедиатов этого синтеза непосредственно в зародыше или в прилегающих к нему органах.

Однако анатомо-морфологические особенности семян, характер запасных отложений, приспособление семян к определенным условиям прорастания – все это влияет на сроки прохождения последовательных этапов прорастания, определяет одних метаболических процессов над другими, интенсивность и направленность обмена веществ на последовательных этапах прорастания и развития проростка – одним словом, маскирует наиболее общие черты метаболизма и создает кажущуюся специфику обмена веществ при прорастании различных семян.

Вот почему так трудно сопоставить наблюдения исследователей, работающих с разными объектами и проводящих свои эксперименты в неодинаковых условиях.

При прорастании семян происходит следующие основные физиологические процессы:

- набухание-физический процессы;
- дезаминирование аминокислот в осевых органах;
- передвижение продуктов дезаминирования в фонд дыхания;
- восстановление NADP^+ в гликолитическом и гексозомонофосфатном пути превращения глюкозы;

- окисление NADPH+H при участии нитратредуктазы с образованием АТР;
- индуцированная ауксином ассимиляция промежуточных продуктов в процессе клеточного растяжения;
- индуцированный гиббереллином гидролиз запасных полимеров;
- передвижение продуктов гидролиза в осевые органы и вызванный этим переход к аэробному обмену веществ;
- увеличение активности цикла трикарбоновых кислот;
- усиление транскрипции ДНК в осевых органах;
- новообразование белка в осевых органах;
- репликация ДНК и деление клеток;
- усиление дыхания и синтеза белка в растущих органах проростка.

Исходя из основных метаболических процессов, нужно рассмотреть потребление растворимых азотсодержащих веществ. Известно, что семена, находящиеся в состоянии покоя, при наличии влаги, набухают. Первой их реакцией на проникновение воды через оболочку является активация обмена веществ. Практически все органы и ткани семени содержат помимо белков, жиров и полисахаридов, соединения низкомолекулярной природы, такие как сахара и аминокислоты [35]. Именно они и составляют I фонд, на основе которого происходит начальная фаза общего обмена веществ.

В 1 г семян Огурца посевного на 2,6 мг белкового азота приходится 1 мг небелкового азота, из которого азот свободных аминокислот составляет 0,1-0,2 мг, что свидетельствуют о легкой мобилизации I фонда аминокислот в семенах. Через 2 час с момента набухания семян происходило выделение аминокислот в среду. Максимум выделения падал на первые 4 час, начиналось снижение выделения и его прекращение наступало после 20 час [49]. Это свидетельствовало об исчерпании запасов аминокислот I фонда, представленного главным образом аспарагином ГАМК и аланином. В период от 40 до 65 час в растворе, где находились семена, появились лизин и гистидин, которых не было в I фонде, что

указывает на начало интенсивного распада белков и на формирование в семени II фонда аминокислот.

Выделенные аминокислоты к 90 час прорастания было значительно меньше, чем впервые часы [36]. Это указывает на усиленное потребление аминокислот, освободившихся при распаде запасных белков в обмене веществ развивающихся зародышей. Впервые минуты набухания семян аминокислоты I фонда утилизируются главным образом в процессе дыхания для выработки АТФ, участвующей затем в разнообразных метаболических процессах. Такую направленность обменных процессов можно обнаружить не только в развивающихся зародышах, но и в запасных тканях семядолей, эндоспермов, щитков и т.д.

В зависимости от типа основных запасов веществ у семян различных видов растений в различных органах интенсивность дыхания можно значительно колебаться. В разных частях одного семени наблюдается аналогичное явление [52].

Согласно данным того же автора после исчерпывания запасов I фонда аминокислот, сахаров и органических кислот (обычно спустя 10-20 час) в интенсивности дыхания наступает лаг-период [37]. Последующее усиления дыхания чаще всего совпадает с началом гидролиза белков, полисахаридов или жиров. Продукты их гидролиза обеспечивают процессы растяжения и деление клеток в осевых органах и чаще всего к 36-48 час начинается усиленное передвижение веществ из запасных тканей в зародыш. Потребность зародыша в азоте проявляется гораздо раньше, чем потребность в других элементах. Благодаря этому впервые 36 час прирост в норме зародышах злаков, как правило, опережает прирост в них общего сухого вещества за счет притока субстратов питания из эндоспермов прорастающих семян. Гидролиз белка осуществляется группой такими ферментами как протеаза и пептидаза (эндо-, карбокси- и аминопептидазы).

Сокращение численности белковых структур при прорастании семян происходит в несколько последовательных фаз. Первая фаза – мобилизация белковых структур, здесь начинается перегруппировка или перестроение, изменение конформации белка для осуществления гидролиза, при котором произойдет расщепление полипептидной цепи. Вторая фаза – десольватация, т.е. снятие сольватированной оболочки, произойдет изменение растворимости белка. Уже после осуществляется гидролиз белков на первичные пептиды, и далее на мономеры – аминокислоты. Последние в свою очередь транспортируются к местам синтеза вновь образующихся белков, которые происходят наиболее интенсивно в растущих осях развивающихся растений [4].

Распад белков в запасящих органах и в зародыше семени происходит на фоне глубоких внутриклеточных структурных изменений. Сначала довольно интенсивно формируется мембрана Эндоплазматического ретикулама (ЭПР), из которого образуются мелкие вакуоли. Именно они становятся главнымместищем белковых продуктов и ферментов, обеспечивающих их гидролиз. Затем из мелких цистерн и вакуолей формируется одна центральная вакуоль, которая, выполнив гидролитическую функцию, разрушается. С этого момента в клетке отчетливо можно наблюдать усиление процесса биогенеза митохондрий, пластид, что свидетельствует о переключении метаболизма с катаболических путей на анаболические. Запасные вещества распределены в органах и тканях семян неравномерно. Распределение белков в эндосперме, который составляет неосновную массу семени, неравномерно. Его количество уменьшается от периферических слоев к внутренним. В зародыше, в свою очередь, отсутствует крахмал, но здесь много легкоусвояемой сахарозы, жиров, минеральных веществ, а также витаминов [6]. Таким образом, зародыш способен расти на первых этапах прорастания, не связываясь с другими органами благодаря запасу питательных веществ.

Первичными зонами распада запасных белков в прорастающих семенах чаще всего являются ткани самих зародышей или ткани запасяющих органов, непосредственно примыкающим к зародышам. Процесс распада белков в различных частях семени протекает неодинаково. Например, в прорастающих семенах ячменя, запасные белки активно гидролизуются в трех зонах:

- алейроновом слое (около 30% запасных белков);
- крахмалистом эндосперме (около 60% белков);
- щитке.

Крахмалистый эндосперм благодаря активному гидролизу в нем белков, напоминает гигантскую вторичную лизосому. Кислотное значение рН внутреннего содержимого крахмалистого эндосперма (рН 4,9-5,1) поддержанное притоком сюда органических кислот, особенно яблочной, из клеток прилегающего алейронового слоя, способствует развитию высокой активности кислых протеиназ и карбоксипептидаз. Клетки алейронового слоя содержат полный набор гидролаз. Здесь гидролиз белков идет в две стадии, которые последовательно распределены между эндоспермом и щитком. Структурами семени, где также активно идет гидролиз белков являются сами белковые тела, которые служат основным местом запасания белков и некоторых минеральных веществ в клетке.

Разнообразные белки семян при их прорастании используются в обменных процессах не одновременно. У семян Тыквенных, например, наибольшие изменения происходят во фракции проламинов и глютелинов в течение 12-60 час.

1.2.2 Клеточные основы прорастания

Известно, что семена могут содержать зародыши разной степени сформированности, поэтому необходимо рассмотреть общую характеристику прорастания. Процессы роста у зародыша начинаются гораздо быстрее, чем процессы проклевывания. Проклевывание

осуществляется начавшим расти, зародышем, в результате его проталкивания через более мягкий эндосперм и перисперм, а затем уже и саму кожуру растений, когда та набухла. Семена, существующие без эндосперма или с редуцированным, или с эндоспермом, который находится рядом с зародышем (злаковые), проклевание корешка происходит только через покровы семян. Они являют собой семенную оболочку, которая в процессе жизнедеятельности срослась с питающими зародыш запасными тканями [6].

Для однодольных растений описано такой вид прорастания как подземное. Рассмотрим на примере злаковых растений. Всё начинается с ростом коморизы и продолжается когда начнет проклеываться главный корень, затем начинает расти колеоптиль и мезокотиль, потом появляется первичный листочек внутри колеоптиля и всё это выносятся на поверхность. Последней структурой в данном процессе растет апекс корня – эпикотиль злаков, он прорастает в укороченные междоузлия стебля, которые не выносятся на поверхность из-за своей длины. Скорость роста определяется количеством делящихся и растягивающихся клеток и скоростями деления и растяжения.

Поскольку рост является результирующим этих двух процессов, клеточный подход оценивает вклад каждого из них. Прорастание начинается с «запуска» роста на корневом полюсе зародыша; рост корня начинается раньше роста стебля; формирование корня и ускорение его роста закладывают основу дальнейшего успешного формирования проростка. Рост корня начинается с растяжения клеток. Деление клеток может начаться одновременно или позднее зародышевого корешка.

Последующий ход событий заключается, во-первых, в формировании полноценных зон роста (меристемы и растяжения), во-вторых, в интенсификации деления и растяжения до скоростей, присущих корню молодого проростка. Первыми начинают растягиваться базальные клетки меристемы зародышевого корня, осуществляя тем самым рост

корня в длину. Проклюнувшиеся за счет роста гипокотилия корень имеет в длину 1,5 мм и содержит 103-105 клеток в 1 ряду коры.

По мере ускорения роста корня происходят следующие изменения:

1. В процессе деления клеток: в результате перехода к растяжению большей части меристематических клеток зародыша меристема, расположенная в самом апексе корня, имеет небольшие размеры. Деление клеток в ней постоянно интенсифицируется. Однако вначале часть образовавшихся клеток остается в меристеме, в результате чего ее размер возрастает. К 4–5 суткам меристема полностью сформирована.

2. В процессе растяжения клеток: меристематические клетки зародышевого корешка переходят к растяжению, формируя зону растяжения, сначала состоящую из мало растянувшихся клеток. В последующие дни интенсивность растяжения возрастает и клетки увеличиваются во время пребывания в этой зоне до все больших размеров, соответственно возрастает длина зоны растяжения. На 4-5 сутки число клеток в зоне растяжения, ее размер и длина закончивших растяжение клеток стабилизируется, достигнув величин, присущих интенсивно растущим корням [29].

3. В завершении роста клетками: первые взрослые клетки появляются через сутки, их очень мало, и они короткие, т.е. удлиняясь по сравнению с меристематическими всего в 3 раза. Число взрослых клеток постепенно увеличивается, и их размер стабилизируется к 4-5 суткам. Формирование зональной структуры является обязательным и очень важным процессом для обеспечения последующего интенсивного роста органа. Ускорение деления и растяжения клеток само по себе не может обеспечить высокую скорость роста, необходимую для осевого органа, так как без зональной структуры не будет необходимой координации между образованием клеток и их растяжением вдоль оси органа. Зональная структура обеспечивает длительный направленный рост с высокой скоростью. В ходе прорастания в самой меристеме корня также возникает

пространственная организация, а именно в самом апексе выявляется покоящийся центр. Он состоит из малодифференцированных редко делящихся клеток, представляет собой запас инициальных клеток и является потенциальным регулятором числа клеток в меристеме. В начальные периоды, пока скорость роста корня возрастает, покоящийся центр имеет большие размеры, а при переходе к быстрому росту с постоянной скоростью размеры покоящегося центра становятся меньше.

Следовательно, ко времени, когда корень начинает расти с большой скоростью, в нем уже сложились зоны роста, их деятельность скоординирована; процессы деления, перехода к растяжению происходит очень интенсивно, завершено формирование покоящегося центра. Таковы основные черты становления типа роста взрослого корня. Они могут зависеть от степени сформированности зародышевого корня, достигаемой во время позднего эмбриогенеза и завершённый у многих растений в течение предпосевной обработки и стратификации [30].

Выводы по первой главе

1. Семя – это ароморфоз растительного мира, уникальная структура сложного строения, которая необходима для процессов размножения и расселения семенных растений.

2. В процессе роста семя переходит от гетеротрофного питания (через мезотрофное) на автотрофное питание.

3. Анатомио-морфологические особенности семян, характер запасных отложений, приспособление семян к определенным условиям прорастания – все это влияет на сроки прохождения последовательных этапов прорастания, определяет одних метаболических процессов над другими, интенсивность и направленность обмена веществ на последовательных этапах прорастания и развития проростка.

4. Зная вышеперечисленные особенности семян Огурца Посевного (*Cucumis sativus*), можно влиять на его всхожесть различными факторами.

ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Организация исследования

Экспериментальную часть исследования проводили на базе Южно-Уральского гуманитарно-педагогического университета, на кафедре Общей биологии и физиологии.

Объектом исследования являются семена Огурца обыкновенного, или Огурца посевного (лат. *Cucumis sativus*), которые были получены от растений, выращиваемых в рамках практической части предыдущих курсовых работ. Общее количество первично-взятых семян составляет 500 шт.

Огурец Посевной – это однолетнее растение, с травянистой формой жизни. Вид растения рода Огурец (*Cucumis*) семейства Тыквенные (*Cucurbitaceae*), ценная овощная культура. Огурец - однолетние растения с очередными листьями и простыми усиками. Завязь цилиндрическая, шиповатая. Общее число видов 30, распространены в Африке и Азии. Культивируют как ценное овощное растение. Возделываемый вид – огурец посевной (*Cucumis sativus*), представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Ботаническая иллюстрация «Огурец обыкновенный»

Множество сортов – полигамные растения. Иногда наблюдается партенокарпия. В диком состоянии данный организм не обнаружен. Стебель – стелющийся, шершавый, заканчивается усиками, которыми он цепляется за твердый субстрат, вытянувшись при этом на 1-2 м. Листья пятилопастные, сердцевидные.

Плод – изумрудно-зелёного цвета, сочный, многосемянный, бывает пупырчатый. Плод – характерного строения для семейства Тыквенных. В литературных источниках называется тыквиной. В зависимости от сорта возможны разные модификации формы и размера. В кулинарии огурцы традиционно относят к овощам [23]. Геном посевного огурца насчитывает примерно 350 миллионов пар оснований ДНК. Пять из семи хромосом огурцов возникли из десяти хромосом общих предков с дыней.

В плодах данного растения 95-97 % воды и очень малое количество жиров, белков, и углеводов. Оставшиеся 3 %: это пигменты: хлорофилл, каротин, витамины РР, С и В, макро- и микроэлементы, а также много калия и магния [24].

Огурцы богаты сложными органическими веществами, без которых невозможен метаболизм. Свежий огурец повышает кислотность в желудке, поэтому он противопоказан страдающим гастритом, язвенной болезнью, а также людям с повышенной кислотностью желудочного сока. Содержащийся в огурцах калий улучшает работу почек и сердца [47]. Огурец как растение воспринимает в большей степени плодородную почву, богатую удобрениями. Тогда же вносят по 30 г суперфосфата и 20 г калийной соли на 1 м². Весной на участок, предназначенный под огурцы, вносят дополнительно азотные удобрения (15-20 г/м²), после чего вспахивают данную территорию и делают разноуровневые грядки [42].

Перед посевом семена прошлого года прогревают при температуре 60 °С 2-3 час. Это увеличит количество женских цветков на растении. Семена гибридов (обозначаются на пакетиках F₁) в такой подготовке не нуждаются.

Начинают сеять огурцы в мае и не раньше, так как огурец теплолюбивая культура. Семена высевают сухими или пророщенными во влажном песке, опилках и т.д., для раннего урожая огурец выращивают через рассаду. Оптимальный возраст её – 35-40 дней после высадки. Растения очень не любят травм корневой системы, поэтому для выращивания нужно использовать торфоперегнойные горшочки. Схема посадки – в 2 строчки, 90+40 см, между растениями – 20-25 см. В теплицах густота стояния растений 1,4-3 растения/1м² (зависит от сорта/ гибрида и схемы формирования), но чем раньше проводят посадку, тем реже размещают растения. Партекарпические гибриды нужно высаживать реже, чем пчелоопыляемые.

Чтобы огурцы плодоносили дольше и лучше, прищипните все цветы, побеги и завязи до 4-5 листа (до высоты 40-50 см). Дальнейшее формирование зависит от типа огурца. У большинства гибридов значительная часть урожая формируется на основной плети, и растения целесообразно формировать в 1 стебель, прищипывая точки роста на боковых побегах. До 1/2 высоты теплицы – оставляют по 1 листу и 1 завязи (пучку завязей у некоторых гибридов), выше – оставляя по 2 листа и 2 завязи.

Рыхлить почву своевременно также поможет садоводу-практику или исследователю. Необходимо брать территорию «под корень» и засыпать (мульчировать) землю измельченным перегноем, травяной или соломенной сечкой. Мульча помогает почве не пересохнуть, останавливает развитие сорных трав, оптимизирует до нужного уровня температуру почвы, создает для корней более благоприятные условия, чем без использования себя [2].

Полив огурцов надо организовать ежедневно, после захода солнца и водой с температурой около 50 °С, мочить листья нельзя. В пасмурную погоду можно организовать полив 3 раза в неделю, но только водой с приемлемой температурой [32]. Урожай огурцов увеличивается при

должной подкормке. Удалять зеленцы рекомендуется ежедневно, не давая им перерасти. В ином случае часть завязей погибнет [8].

2.2 Методы исследования

Обязательными факторами успешного прорастания семян являются наличие влаги и воздуха, а также состояние почвенного слоя. Также, как и температура как почвы, так и окружающего воздуха. В современности все больше используют различные технические приспособления для побуждения семян к прорастанию.

Предварительная подготовка семенного материала к высадке начинается с тщательного отбора семян. Собранные с прошлого года семена огурца раскладывают на бумаге и отбраковывают слишком маленькие и слишком крупные семена. Предпочтение отдают семенам среднего размера. При этом самое важное – отобрать наполненные семена от пустотелых: в 1 л. воды растворяем 30-40 г поваренной соли, хорошо перемешивают и опускают семена в полученный раствор. Происходит разделение семян. Хорошие семена осядут на дно, плохие всплывут на поверхность. Через 6-7 мин, оказавшиеся на поверхности воды семена собирают и выбрасывают, из-за их непригодности. Оставшиеся на дне семена промывают проточной водой, раскладывают на бумаге и просушивают [22].

2.2.1 Метод барботирования

Одним из распространённых методов обработки семян является метод барботирования, именно его во многих рекомендациях по выращиванию растений часто упоминают и советуют. Данный метод увеличивает процесс прорастания семян за счет удаления слоя эфирных масел и пленки, находящихся на поверхности семян (рисунок 2).

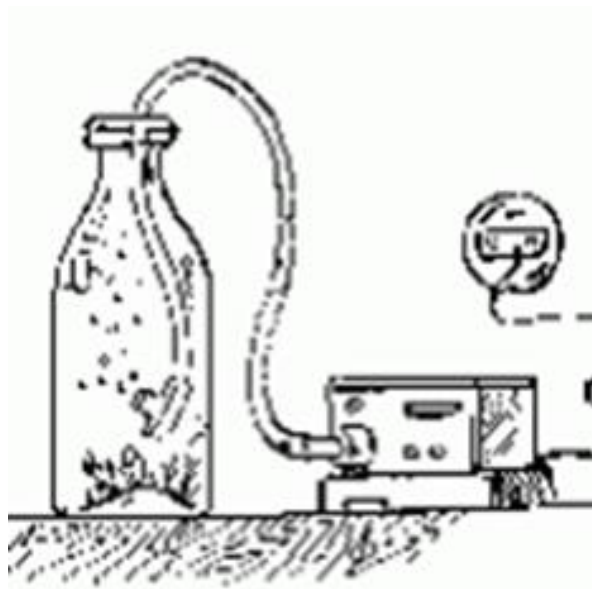


Рисунок 2 – Схема барботирования [9, с. 56]

Принцип данной методики основан на обработке семян обычной водой, но насыщенной кислородом или воздушными потоками, что представлено на рисунке 3.

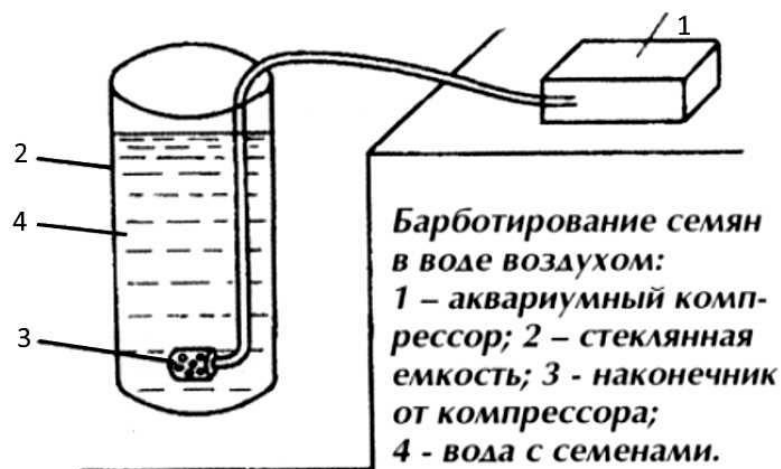


Рисунок 3 – Схема барботирования в воде [7]

Для данного метода необходимы высокая стеклянная емкость с широким горлышком и небольшой компрессор. Чаще всего используют обычное аквариумное оборудование. Барботирование семян проводят перед посадкой, до или вместо замачивания, и после процесса обеззараживания.

Емкость наполняют на две трети чистой водой температурой около 20 °С. Далее добавляют семена, так чтобы в пропорции с водой они составляли одну пятую часть от общего объема. При помощи редуктора или шланга кислород (воздух) подается на дно емкости с семенами, так чтобы во время обработки он полностью проходил через них [13]. Рабочее давление компрессора при этом должно находиться на уровне от 0,5 атм до 0,8 атм [4].

Существует еще один вариант барботирования, который осуществляется с помощью воронки, схема представлена на рисунке 4.



Рисунок 4 – Схема барботирования с воронкой [11]

К горлышку воронки подсоединить наконечник компрессора, воронку опустить в банку. Требуемые к обработке семена сложить в тканевый мешочек и поместить его в саму воронку, и начать процесс. Этот способ более эффективный, поскольку кислород будет поступать непосредственно на семена [3].

В зависимости от вида семян, время обработки методом барботирования изменяется от двенадцати до 36 час. К слову, в отличие от замачивания, этот способ более безопасный, поскольку насыщение воды кислородом не дает семенам задохнуться. Время барботирования семян различных культур представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Время барботирования семян различных культур

Культура	Время обработки (час)
Арбуз	24-48
Горох	8-14
Лук	14-24
Морковь	18-24
Огурец	15-20
Перец	24-36
Петрушка	12-24
Редис	8-12
Салат	10-15
Свекла	18-24
Сельдерей	20-24
Томат	15-20
Укроп	15-20

При длительном барботировании воду необходимо обновлять каждые 12 час. По окончании процесса семена слегка подсушивают (до состояния сыпучести), а затем отправляют на проращивание или высаживают в грунт. Если же неправильно определить время обработки, то семена начнут прорасти и тогда необходимо остановить данный метод и перейти к посадке без подсушивая семян. Отличные результаты данный метод предпосевной подготовки дает при обработке семян бахчевых культур, бобовых, различных видов зелени, моркови, томатов и перцев [7].

Согласно выбранной методике, были откалиброваны семена. Собранные с прошлого года семена огурца разложили на бумаге и отбраковали слишком маленькие и слишком крупные семена. Оставили семена среднего размера. Отобрали наполненные семена от пустотелых, в 1 л воды растворили 40 г поваренной соли, перемешивали и опустили семена в полученный раствор. Произошло разделение семян. Наполненные семена осели на дно, бракованные всплыли на поверхность. Через 6-7 мин,

оказавшиеся на поверхности воды семена собрали и отбраковали. Оставшиеся на дне семена промывают проточной водой, оставили в чистой воде на 3-4 час. Через данный промежуток времени, взяли часть семян на контроль. Остальные разделили на две порции.

Для изучения влияния различной длительности барботирования на всхожести семян растения Огурец была разработана следующая схема опыта:

- контрольная группа (подвергалась замачиванию в отстойной воде и без дополнительной обработки);
- 1 группа – барботирование 10 час;
- 2 группа – барботирование 20 час;
- 3 группа – барботирование 30 час.

Проросшие семена можно классифицировать как нормально развитые проростки и как различные категории ненормально развитых проростков. К нормально проросшим относятся семена с длиной корешка не менее длины семени. Схема раскладки семян представлена на рисунке 5.

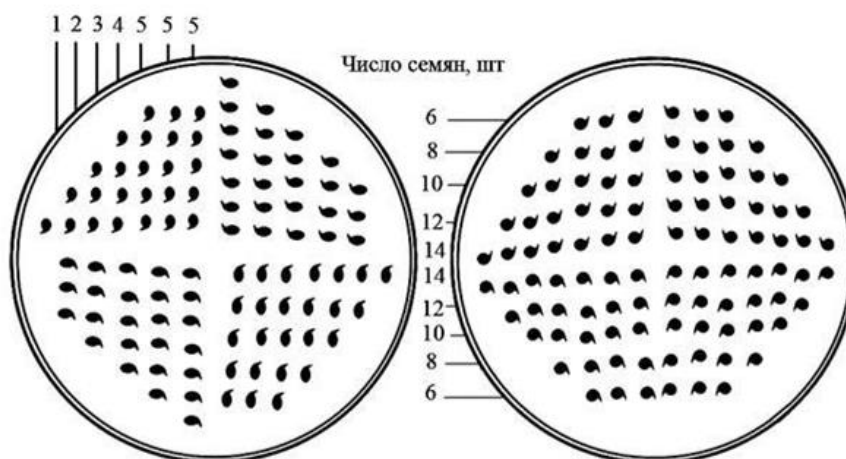


Рисунок 5 – Схема раскладки семян для проращивания [34]

2.2.2 Стратификация. Холодовое закаливание

Искусственный тип стратификации представляет собой длительное воздействие на семенной материал сниженных положительных температурных показателей. Иными словами, стратификация семян

является процессом имитации стандартных условий теплицы с целью прекращения состояние покоя семян и перевода зародыша в состояние готовности к росту и развитию.

Предпосевное холодное закаливание семян способствует улучшению энергетического баланса прорастающих семян, более полному использованию энергии клетками семян в процессе прорастания, повышению водопроницаемости клеточных мембран, усилению процесса поглощения воды семенами и повышению их всхожести.

Холодовое стратифицирование семян наиболее эффективно для огурцов и томатов, как теплолюбивых культур. Заранее подготовленные, намоченные и набухшие семена подвергают заморозке при температуре $-1\text{ }^{\circ}\text{C} - +3\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 2-3 сут [9].

Согласно выбранной методике, были откалиброваны семена. Собранные с прошлого года семена огурца разложили на бумаге и отбраковали слишком маленькие и слишком крупные семена. Оставили семена среднего размера. Отбрали наполненные семена от пустотелых, в 1 л воды растворили 40 г поваренной соли, перемешивали и опустили семена в полученный раствор. Произошло разделение семян. Наполненные семена осели на дно, бракованные всплыли на поверхность. Через 6-7 мин, оказавшиеся на поверхности воды семена собрали и отбраковали. Оставшиеся на дне семена промывают проточной водой, оставили в чистой воде на 3-4 час.

После калибровки, замачивания и отбора семян на барботирование, взяли порцию семян для изучения влияния холодного закаливания, также сравнивая их с описанной выше группой контроля.

Для изучения влияния холодного закаливания на всхожести семян растения, данную порцию разделили на три группы. Первый вариант замораживали 24 час, второй замораживали 48 час, а третий вариант был заморожен в течении 72 час.

Схема опыта следующая:

– контрольная группа (подвергалась замачиванию в отстойной воде и без дополнительной обработки);

– 1 группа – закаливание 24 час;

– 2 группа – закаливание 48 час;

– 3 группа – закаливание 72 час.

Выводы по второй главе

1. Семена Огурца Посевного как объект биологического эксперимента для сохранения своей жизнеспособности требуют соблюдения четких условий: определённой влажности, срока хранения. Как материал предпосевной обработки имеют ряд физиолого-биохимических особенностей, которые необходимо учитывать при проведении экспериментальной части исследования.

2. Анализ современных технологических линий предпосевной обработки семян Огурца показал, что традиционные технологии и методы устарели и нуждаются в доработке.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1 Влияние барботирования семян на процессы роста растения

Огурец

Анализируя полученные данные можно констатировать, что семена, которые барботировали в течение 20 и 30 час активно проклевываются, в отличии от семян из группы «контроль».

Образование гипокотилия происходило активнее у семян из первой группы. Затем, у третьей группы, и только после них - у второй группы семян. Было установлено, что появление корешков шло быстрее у семян барботированных в течение 10 час.

Затем, все три группы семян были высажены. Быстрее всего взошли семена, где барботирование составило 20 час. Они взошли через 4 дня после высадки. Затем, 10 час и 30 час. Данные семена взошли через 11 дней после высадки. Данные о влиянии различных сроков барботирования на прорастание семян представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние различных сроков барботирования на прорастание семян (дни)

Признак	Барботирование 10 час	Барботирование 20 час	Барботирование 30 час	Контроль
Прорастание	2	4	3	2
Гипокотиль	2	4	3	3
Появление корешков	1	2	3	2

Наблюдения продолжились, через 10 дней после образования двух листочков появились третьи. Быстрее всего образовались третьи листы на растениях третьей группы семян, затем, у второй группы и после, у первой. Сведения о влиянии различных сроков барботирования на прорастание семян представлены на рисунке 6.

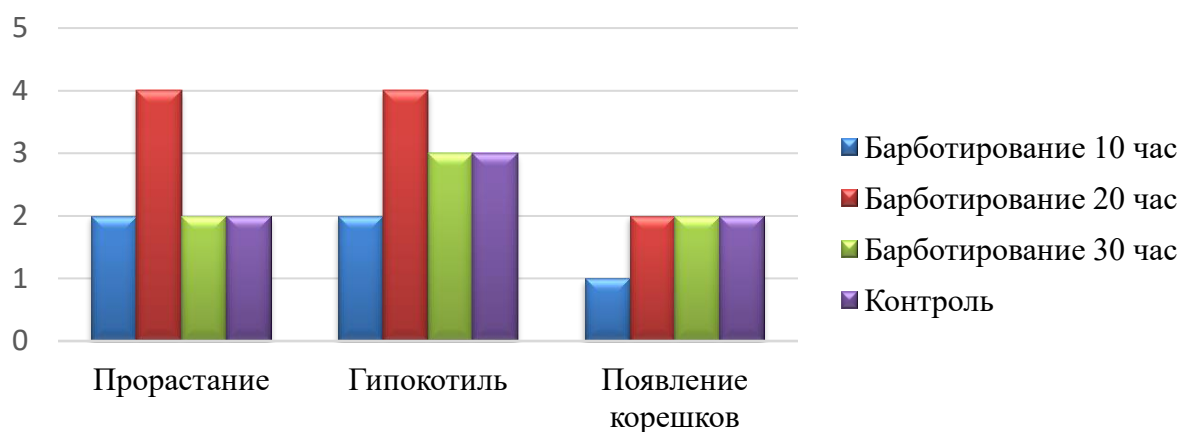


Рисунок 6 –Графические показатели влияния барботирования

В ходе экспериментальной части исследований определяли энергию прорастания и всхожесть посевного материала, после барботирования. Измеряли морфометрические показатели пророщенных семян (масса, длина корешков и побегов), результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Влияние различных сроков барботирования на морфометрические показатели проростков (средние значения)

Признак	Барботирование 10 час	Барботирование 20 час	Барботирование 30 час	Контроль
Всхожесть, дни	11	4	11	3
Масса, г	0,033	0,056	0,029	0,030
Длина корешков, мм	38,88	74,6	27,3	41,7
Длина побегов, мм	13,70	16,1	13,1	15,9

Графически данные о влиянии различных сроков барботирования на морфометрические показатели проростков представлены на рисунке 7.

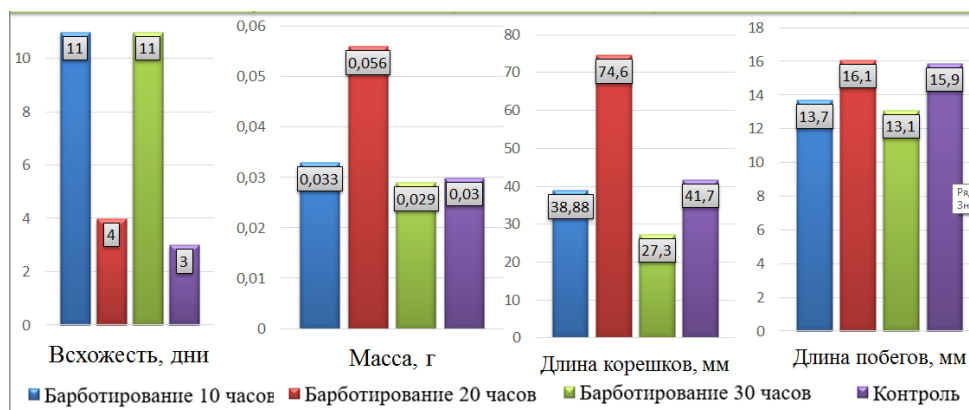


Рисунок 7 – Графические отражения влияния на морфометрические показатели

3.2 Влияние закаливания семян на процессы роста растения Огурец

Анализируя полученные данные можно констатировать, что от первоначально от холодого закаливания не было заметно результатов. Только небольшое количество семян проклюнулись.

Семена, которые входили во вторую группу через 5 дней после закаливания дали корешки и гипокотиль [19]. Другие же семена до посадки не проклевывались. Семена из контрольной группы проросли на второй день после обработки. Все семена были высажены. Результаты наблюдений представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Влияние различных сроков холодого закаливания на прорастание семян (дни)

Признак	Замораживание 24 час	Замораживание 48 час	Замораживание 72 час	Контроль
Прорастание	-	5	-	2
Гипокотиль	-	6	-	3
3.Появление корешков	-	6	-	2

Графически сравнение прорастания семян группы контроля с группой, в которой было проведено холодое закаливание на 48 час представлено на рисунке 8.

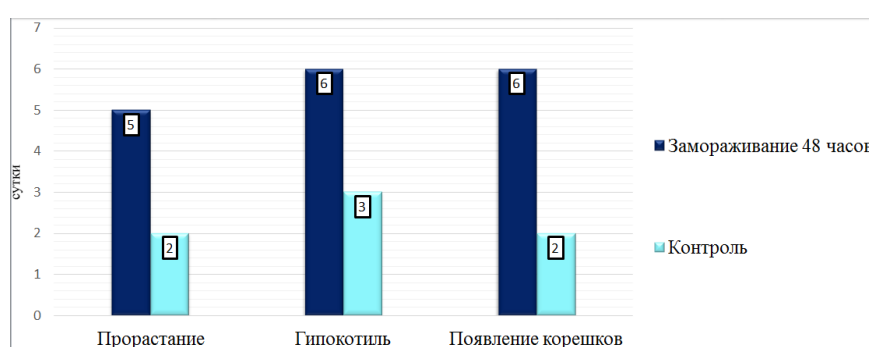


Рисунок 8 – Показатели влияния закаливания сроков холодого закаливания на прорастание семян (дни)

Если говорить о всхожести семян, то можно указать на то, что вторая группа лидировала в этом аспекте. Семена взошли через 6 дней после высадки. Семена первой группы взошли через 13 дней после высадки.

Дольше всех всходили семена третьей группы, первые листочки у которых появились только через 14 дней после высадки. Семена из контрольной группы взошли на третий день после высадки.

В ходе исследований определяли всхожесть и морфометрические показатели посевного материала. Измеряли проростки после стратификации (масса, длина корешков и побегов) с помощью торсионных весов. Результаты измерений показаны в таблице 5.

Таблица 5 – Влияние различных сроков холодого закаливания на морфометрические показатели проростков (средние значения)

Признак	Замораживание 24 час	Замораживание 48 час	Замораживание 72 час	Контроль
Всхожесть, дни	13	6	14	3
Масса, г	0,025	0,044	0,031	0,030
Длина корешков, мм	38,1	79,56	40,8	41,7
Длина побегов, мм	14,66	35,3	20,1	15,9

Графически результаты измерений морфометрических показателей проростков после стратификации показаны на рисунке 9.

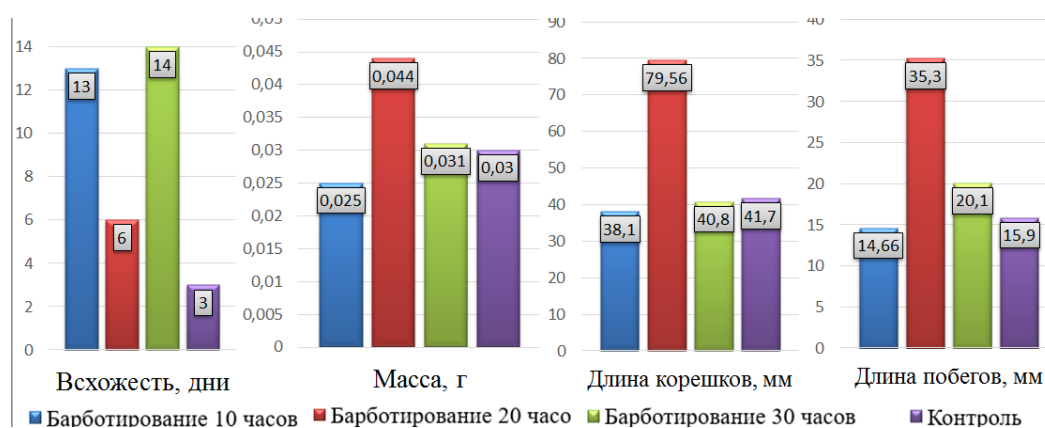


Рисунок 9 – Графические показатели влияния различных сроков холодого закаливания на морфометрические показатели проростков (средние значения)

3.3 Влияние комплекса из двух предпосевных обработок на процессы роста растения Огурец

Последнюю группу семян подвергали сразу же двум способам обработки: холодovому закаливанию и барботированию. Были выбраны оптимальные границы опытов: 48 час стратификации, 20 час барботирования (таблица 6).

Таблица 6 – Сравнение морфометрических показателей проростков разных предпосевных обработок

Признак	Контроль	Замораживание 48 час	Барботирование 20 час	Комплекс двух обработок
Всхожесть, дни	3	6	4	3
Масса, г	0,030	0,044	0,056	0,50
Длина корешков, мм	41,7	79,56	74,6	71,9
Длина побегов, мм	15,9	35,3	16,1	36,3

Графически результаты измерений морфометрических показателей проростков после стратификации показаны на рисунке 10.

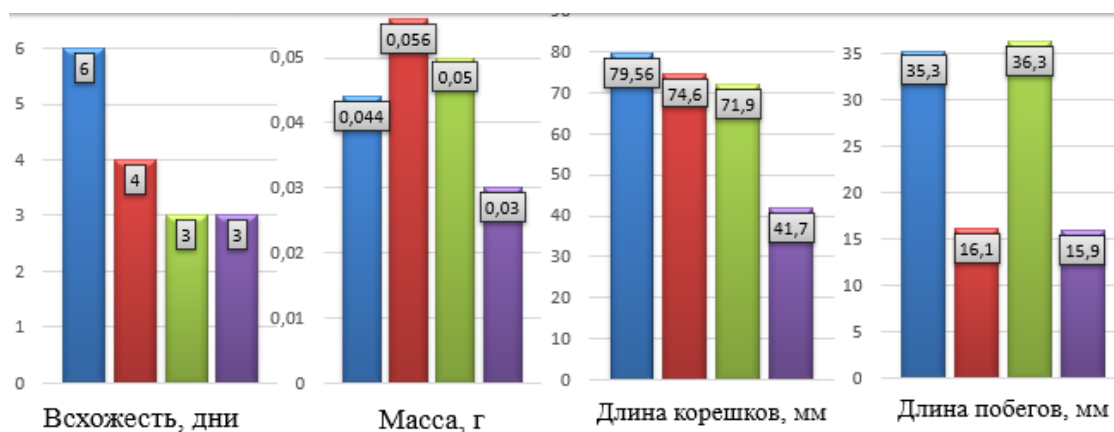


Рисунок 10 – Графические результаты морфометрических показателей проростков разных предпосевных обработок

Также, были исследованы энергия прорастания и общая всхожесть. Барботированные семена на 27 % превышают энергию прорастания намоченных и на 2 % энергию прорастания стратифицированных семян. Из таблицы 7 видно, что всхожесть барботированных семян выше

всхожести намоченных семян, а также, выше всех стратифицированных. Из таблицы 7 также видно, что в данном случае в энергии прорастания и общей всхожести превалируют семена, подверженные сразу двум способам предпосевных обработок: стратифицированные и барботированные.

Таблица 7 – Результаты энергии прорастания и всхожести

Определение посевных качеств	Намоченные семена	Барботированные семена	Стратифицированные семена	Стратифицированные и барботированные семена
Энергия прорастания	54 %	81 %	79 %	91 %
Всхожесть	67 %	85 %	81 %	89 %

Таким образом, можно сделать следующий вывод: использование комплекса из двух способов предпосевной обработки (барботирование семян кислородом, стратификация семян низкими температурами) должно обеспечить получение более дружных и выровненных всходов на посевах.

Выводы по третьей главе

1. Предпосевное термическое закаливание семян способствует улучшению энергетического баланса прорастающих семян, более полному использованию энергии клетками семян в процессе прорастания, повышению водопроницаемости клеточных мембран, усилению процесса поглощения воды семенами и повышению их всхожести.

2. Барботирование кислородом воздуха увеличивает процесс прорастания семян за счет удаления слоя эфирных масел и пленки, находящихся на поверхности семян.

3. Если использовать комплекс из двух способов предпосевной обработки (барботирование семян кислородом, стратификация семян низкими температурами), то это увеличит энергию прорастания и всхожесть.

ГЛАВА 4. ВНЕДРЕНИЕ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОЦЕСС ОБУЧЕНИЯ БИОЛОГИИ

4.1 Методика организации проектной деятельности школьников в процессе обучения

На настоящем этапе развития образование Российской Федерации характеризуется переходом к личностно-ориентированному обучению. Новый подход в обучении связан с появлением в системе образования новых задач.

Главные задачи образования нацелены на развитие у детей таких характеристик личности, как умение к самостоятельному получению информации, критическому и творческому мышлению, способности коммуницировать [23]. Формирование среды для реализации личности и удовлетворения образовательных потребностей представляется одной из основополагающих целей современной школы. Познавательная деятельность участника образовательного процесса напрямую зависит от заинтересованности у него к осваиваемой дисциплине. Развитию увлеченности предметом способствует проектная деятельность обучающихся, которая в наибольшей мере направлена на формирование социально-значимой личности [33]. Это соответствует требованиями Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования по формированию и владению у выпускников школ навыков исследовательской и проектной деятельности. В данный момент существует 4 этапа работы над проектами [5].

Первый этап – планирование. Учителям рекомендуется приступить к созданию проекта с рассмотрения вопроса о теме предстоящей работы. В этот период школьники, принимающие участие в проектной деятельности, делятся идеями между собой, а также возникают первоначальные гипотезы. По завершении этого, предложенные темы обсуждаются обучающимся.

Цели первичного обмена мнениями:

1. Побуждение и поддержание генерации идей. С этой целью действенен метод мозгового штурма. Педагогу в этом случае надлежит избегать собственных оценок и замечаний, фиксировать на доске предлагаемое обучающимися: идеи, направления работы, в том числе и возражения. Учитель выдвигает перед школьниками задачу или проблему, нахождение решения которой имеет значение для определенного сообщества людей, таким образом стимулируя проектную деятельность. Здесь являются уместными плакаты, схемы, чертежи, модели, и иные виды наглядных пособий.

В последующем этапе, обучающиеся определяют проблему, педагог способствует этому наводящими вопросами. Школьники самостоятельно пробуют обнаружить подходящие способы решения поставленной задачи. Когда идей решения предложено достаточно, учитель предлагает подробнее разобрать и подвергнуть анализу каждую из них [47].

2. Определение цельного направления исследовательской работы. Когда найдены различные образовательные ориентиры дальнейших исследований, учителем рекомендуется высказать свое мнение о каждом из них. Далее, сам педагог предлагает обучающимся возможность поработать над наиболее удавшимися направлениями; устанавливает временные рамки, необходимые для достижения финальных результатов; ориентирует в формулировании 5-6 взаимосвязанных подтем.

Педагогу требуется продумать возможность объединения различных предложенных подтем в единый проект для класса. Каждый учащийся останавливает свой выбор на подтеме общего исследования, в изучении которой он будет в наибольшей степени заинтересован.

Благодаря этому, школьники распределяются по группам, занимающимся одной подтемой. Задача педагога на этом этапе – проконтролировать, чтобы в каждой формирующейся группе состояли обучающиеся с неоднородными уровнями знаний, творческих

способностей, различными предрасположенностями и интересами. Затем участники проекта совместно с педагогом выявляют потенциальные способности и возможности каждого. Учителю необходимо организовать работу таким образом, чтобы каждый участник мог проявить себя и заслужить признание остальных. Возможно прибегнуть к выбору консультантов, т.е. обучающихся, помогающих исследовательским группам в процессе поиска решения различных задач на тех или иных этапах.

Для результативной организации этого этапа педагогу следует: преподнести проблемную задачу, которая мотивирует школьников к дискуссии; оценить возможные методы сохранения и подкрепления их мотивации, предусмотреть вопросы, подталкивающие ребят к новым идеям, необходимым для реализации проектной деятельности. Возможные вопросы, которыми оперирует учитель на этапе планирования, представлены в приложении 1, в таблице 1.1. Кроме того, педагог обязан познакомить обучающихся с условиями работы над проектом (количество в группах, сроки выполнения). Если проектной деятельности участвует большое количество школьников, то рекомендуется организовать несколько направлений работы, при этом необходимо определить область исследования каждого из них школьников, то рекомендуется организовать несколько направлений работы, при этом необходимо определить область исследования каждого из них [16].

Второй этап – аналитический. На данном этапе каждый участник самостоятельно осуществляет исследование, сбор и анализ выявленной информации, уточняет и формулирует собственную задачу, основываясь на целях проекта в целом и задаче своей группы в частности, учитывая:

- собственные знания и субъективный опыт;
- результаты взаимного обмена сведениями с другими обучающимися, учителями, родителями, консультантами и т.д.;

– информацию, полученную из специальных литературных источников, в том числе и электронных (интернет).

Уместно ведение учащимися «персонального журнала» с целью описания каждым учащимся хода своего рабочего процесса. Данный журнал может быть как коллективным, так и индивидуальным для каждого.

Последовательные этапы:

1. Уточнение и определение задачи. Корректно сформулированная задача позволяет прогнозировать эффективность работы над проектом. Все ученики в группах делятся уже имеющимися знаниями по заданному ими направлению работы, а также сообщают свои размышления, по поводу того, что следует узнать, исследовать, понять. Далее учитель с помощью наводящих вопросов подводит ребят к формулировке задачи. Наводящие вопросы, на аналитическом этапе отражены в приложении 1 Таблице 1. Во время осуществления проекта учителю требуется наблюдать и контролировать каждую группу и всех её участников.

2. Поиск и накопление материала. Участники определяют, какую информацию им следует найти, и далее приступают к сбор необходимых данных и выбору ценных сведений. Данный процесс может осуществляться различными способами.

Эти способы зависят от установленных временных рамок, материальной базы и наличия тех, кто проконсультирует по тому либо иному вопросу. Ученики с помощью наставника выбирают себе любой из предложенных способов: наблюдение, анкета, опрос, опыт, работа со СМИ, с литературными источниками.

Задача педагога заключается в консультировании по методике осуществления подобного вида работы, если оно понадобится. Обучающиеся приобретают навыки поиска информации, установления логических связей и проведения аналогий, учатся анализировать и сотрудничать в группе [46].

Учитель наблюдает, как продвигается исследование, соотносятся ли цели и задачи, поддерживает тех, кто нуждается в помощи, акцентирует внимание на том, что все обучающиеся должны проявлять активность; проводит обобщение, подводит промежуточные итоги.

3. Обработка полученной информации. Ученики обязаны научиться понимать, с чем им приходится работать и как правильно обрабатывать материал. На этом этапе актуальны умения интерпретировать факты, делать выводы, формировать свое мнение.

Третий этап – обобщение информации. Здесь осуществляются структурирование полученной информации и интеграция приобретенных знаний, умений, навыков. В процессе это школьники учатся: систематизировать данные; объединять полученную каждой группой информацию в единое целое; создавать общую логическую схему выводов для подведения итогов. Данный этап подразумевает самостоятельный выбор обучающимися формы представления результатов проекта.

Четвертый этап – представление полученных результатов работы (презентация). На этом этапе школьники осмысливают полученную информацию и способы достижения результата, обсуждают и готовят итоговое представление результатов работы над проектом. Обучающиеся демонстрируют не только полученные результаты и выводы, но и представляют методы, которыми была получена и проанализирована информация. Также участники проекта демонстрируют приобретенные знания и умения, сообщают о проблемах, которые пришлось преодолеть в работе над проектом. Для представления результатов своей деятельности, школьники используют презентацию, которая должна соотноситься с поставленными целями проекта.

Из всего вышеперечисленного можно заключить, что на каждом этапе уровень деятельности школьников и учителя различен, но соответствует друг другу. Проводя работу над проектом, учителю следует помнить, что главными критериями успешного обучения выступают

радость и чувство удовлетворенности у всех. Обучающиеся осознают, что достигли и приобрели что-то новое [5].

4.2 Организация проектной деятельности на примере проекта «Влияние предпосевной обработки на семена Огурца Посевного»

На современном этапе развития школьного образования весьма актуальными становятся вопросы интеграции учебного материала разных дисциплин, которые создают благоприятную среду для формирования у учащихся целостной картины мира [2].

Именно проектная деятельность в МОУ «СОШ № 48» г.Копейска школе главным образом выступает как средство интеграции естественнонаучных школьных дисциплин. Проектная работа по данной теме позволяет внедрить в сознание учащихся представление об интеграции химии и биологии и о значении этих дисциплин в их жизни [17].

Основные задачи проектной деятельности представлены далее.

Образовательные задачи:

- формирование представлений о предпосевной обработке, её воздействии на биологические объекты;
- ознакомление учащихся с механизмами регуляции растений;
- создание условий для приобретения опыта с лабораторным оборудованием, посудой и реактивами.

Развивающие задачи:

- развитие поисковой деятельности, интеллектуальной инициативы;
- развитие специальных способов ориентации – экспериментирование и моделирование;
- формирование универсальных учебных действий, определяющих способность ученика к обучению, познанию, сотрудничеству.

Воспитательные задачи:

- помощь учащемуся в обоснованном выборе профиля дальнейшего обучения;

- развитие интереса к познанию.

Содержание проектной деятельности носит межпредметный характер, так как знакомит учащихся с комплексными проблемами и задачами, требующими синтеза знаний по ряду предметов (биология, экология, химия).

Ожидаемый результат – по окончании проектной деятельности учащиеся должны:

- обладать навыками поиска информации;
- уметь оценивать достоверность полученной информации;
- уметь анализировать и обобщать полученную информацию;
- применять на практике полученные знания;
- представлять полученную информацию в виде презентаций, устных сообщений.

Данная разработка составлена на основе следующих нормативных документов:

- Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 14.12.2015 № 09-3564 «О внеурочной деятельности и реализации дополнительных общеобразовательных программ» (с Методическими рекомендациями по организации внеурочной деятельности и реализации дополнительных общеобразовательных программ);
- Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (ФГОС ООО) [34, 38, 50].

Педагогические технологии, используемые в курсе:

1. Личностно-ориентированные технологии позволяют найти индивидуальный подход к каждому ученику, создать для него необходимые условия комфорта и успеха в обучении. Они предусматривают выбор темы, объем материала с учетом сил,

способностей и интересов школьника, создают ситуацию сотрудничества для общения с другими членами коллектива [4].

2. Технология методов проекта.

В основе этого метода лежит развитие познавательных интересов учащихся, умение самостоятельно конструировать свои знания, ориентироваться в информационном пространстве, развитие критического мышления, формирование коммуникативных и презентационных навыков [28].

3. Технология исследовательской деятельности позволяет развивать у школьников наблюдательность, логику, большую самостоятельность в выборе целей и постановке задач, проведении опытов и наблюдений, анализе и обработке полученных результатов. В результате происходит активное овладение знаниями, умениями и навыками [27].

4. Технология творческой деятельности используется для повышения творческой активности учащихся.

Примерный паспорт проекта.

1. Название проекта: Влияние предпосевной обработки на всхожесть семян Огурца Посевного.

2. Актуальность.

Поскольку Огурец Посевной – ценная овощная культура, возделываемая по всей России и миру, интересно было бы изучить факторы, влияющие на процессы роста данного растения в условиях Урала. А также, познакомиться с механизмами прорастания семян.

Особенно актуально это в современное время, когда вследствие мощной антропогенной нагрузки на биосферу отмечается значительное нарушение озонового экрана, ухудшение состояния почвенного покрова, которое выражается в снижении плодородия почв, накоплении тяжелых металлов, усилении процессов эрозии. В этой связи представляет интерес изучение влияния предпосевной обработки семян Огурца Посевного на всхожесть.

3. Цель исследования – изучить влияние предпосевной обработки на всхожесть растения Огурец Посевной (*Cucumis sativus*). Для реализации поставленной цели служат следующие задачи:

- проанализировать литературные источники по изучаемой проблеме;
- изучить влияние предпосевной обработки на биологические объекты;
- выявить реакции семян Огурца Посевного на предпосевную обработку.

Объект исследования: сорт Огурца Посевного, семейства Тыквенных: *Cucumis sativus*.

Предмет исследования: влияние предпосевной обработки на всхожесть растения Огурец Посевной (*Cucumis sativus*).

5. Продукт проекта: научно-исследовательская работа, презентация.

6. Состав проектной группы: Обучающаяся 8 класса МОУ «СОШ № 48 г. Копейска».

7. Форма представления проекта: устная защита.

8. Планируемые результаты проекта.

Предметные результаты:

- понимание необходимости знаний о влиянии предпосевной обработки на биологические объекты;
- углубление знания в области биологии и химии;
- совершенствование навыков использования справочной литературы, ИКТ, лабораторного оборудования;
- формирование умений и навыков по созданию проектов и проведению биохимического эксперимента [20].

Метапредметные результаты:

- познавательные: формирование умений анализировать, сравнивать, структурировать различные объекты, явления и факты,

овладение, умениями использовать компьютерные и коммуникационные технологии как инструмент для достижения своих целей;

– регулятивные: принятие и самостоятельная постановка новых учебных задач, анализ условий, выбор соответствующего способа действий, контроль и оценка его выполнения умение самостоятельно анализировать условия достижения цели [26];

– коммуникативные: уметь критично мыслить, признавать собственные ошибки (если они таковы есть) и корректировать их, в дискуссии выдвигать контраргументы, перефразировать свою мысль [8].

Личностные результаты: формирование устойчивого познавательного интереса и становление познавательного мотива, стремление к саморазвитию [11].

Необходимое оборудование: стаканы на 100 мл, маркер по стеклу, торсионные весы, компрессор для аквариума, чашки Петри, шпатель.

График деятельности обучающегося по выполнению проекта по теме «Влияние предпосевной обработки на семена Огурца Посевного» представлен в таблице 8.

Таблица 8 – График проектной деятельности учащегося

Этап	Содержание деятельности	Срок выполнения
Поисковый	Определение тематического поля и темы проекта. Выдвижение и анализ гипотезы. Постановка цели и задач проекта	Ноябрь 2020 г.
Аналитический	Анализ имеющейся информации. Поиск оптимального способа достижения цели проекта (анализ альтернативных решений), построение алгоритма деятельности. Пошаговое планирование	Ноябрь 2020 г.
Практический	Выполнение запланированных действий по реализации проекта	Ноябрь 2020 г. – Январь 2021 г.
Презентационный	Подготовка и проведение презентации	Февраль – Март 2021 г.
Контрольный	Анализ результатов Оценка качества проекта	Март 2021 г.

Выводы по четвертой главе

1. Основная задача метода проектной деятельности заключается в предоставлении обучающимся самостоятельного получения знаний в ходе решения проблемных ситуаций, требующей интеграции знаний из разных предметных сфер.

2. Существует четыре этапа организации работы над проектами: планирование, аналитический этап, обобщение информации, представление полученных результатов работы.

3. В ходе выполнения проектной деятельности реализуются предметные, метапредметные и личностные результаты. Продуктом проекта являются научно-исследовательская работа, презентация

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В новых реалиях развития современного общества необходимо вводить инновационные технологии растениеводства, которые помогут человеку создавать растительные организмы, не вредя окружающей среде.

Например, предпосевная обработка семян, направленная на повышение всхожести, усиление прорастания и увеличение морфометрических показателей семян, и как следствие – увеличение урожайности. Это должны быть простые способы обработки, как для крупных ферм, так и для садоводов.

Для того, чтобы влиять на составляющие любого растения, необходимо понимать механизмы регуляции роста и развития, знать экологические факторы, действующие на всхожесть семян.

В процессе выполнения выпускной квалификационной работы были реализованы все поставленные задачи:

1. С помощью литературных и интернет источников были изучены теоретические основы механизмов прорастания семян и методов их предпосевной обработки. Барботирование и стратифицирование семян.

2. Были изучены особенности и эффекты разных методов обработки семян на их прорастание:

– барботирование кислородом воздуха увеличивало процесс прорастания семян за счет удаления слоя эфирных масел и пленки, находящихся на поверхности семян;

– предпосевное холодное закаливание семян способствовало улучшению энергетического баланса прорастающих семян, более полному использованию энергии клетками семян в процессе прорастания, повышению водопроницаемости клеточных мембран, усилению процесса поглощения воды семенами и повышению их всхожести.

3. Проанализированы полученные результаты:

– барботированные семена на 38 % превышают энергию прорастания намоченных и на 2 % энергию прорастания стратифицированных семян;

– всхожесть барботированных семян выше всхожести намоченных семян, а также, выше всех стратифицированных;

– в энергии прорастания и общей всхожести преобладают семена, подверженные сразу двум способам предпосевных обработок: стратифицированные и барботированные.

4. Применены результаты в методических рекомендациях для работы в школьном курсе.

Для успешного решения задач современного школьного образования был использован метод проекта с обучающейся 8 класса МОУ «СОШ № 48» Копейского городского округа. Данный метод формирует у обучающихся следующие компетенции:

– составлять план работы, находить и реализовывать собственный образовательный ориентир;

– искать и обобщать полученную информацию;

– представлять итоги своей деятельности;

– уметь принимать критику и корректировать недочеты.

Проектная деятельность способствует формированию универсальных учебных действий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Агеев Б. Г. Биоиндикация стратосферного озона / Б. Г. Агеев, В. В. Баженова, А. В. Бенькова, В. В. Зуев. – Новосибирск : Издательство СО РАН, 2006. – 228 с.
2. Агеев В. В. Агрехимия (Южно-Российский аспект) : учебник / В. В. Агеев, А. И. Подколзин. – Ставрополь : Ставропольский ГАУ, 2006. – 480 с.
3. Акимов В. И. Светолазерная стимуляция семян огурца в защищенном грунте / В. И. Акимов // Вузовская наука – сельскохозяйственному производству : Материалы XXIV научно-производственной конференции профессорско-преподавательского состава Ижевского сельскохозяйственного института, 14-15 ноября 1991 г. – Ижевск : ИЖСХИ, 1991. – С. 85–91.
4. Андреева Н. Д. Исследовательская работа учащихся при обучении биологии и экологии / Н. Д. Андреева, С. С. Рябова // Биология в школе. – 2012. – № 10. – С. 34–38.
5. Болгова И. В. Десять советов учащимся и учителям по написанию реферата по естественным наукам / И. В. Болгова // Биология в школе. – 2013. – № 8. – С. 68–72.
6. Бородулина Ф. З. О влиянии минерального питания на сдвиг пола у огурцов. Т. 2 / Ф. З. Бородулина // В кн. : Сб. работ студ. кружков. – Москва : Изд-во МГУ, 1998. – С. 72.
7. Ващенко С. Ф. Особенности роста, развития и органогенеза у огурцов Неросимых в зависимости от условий внешней среды / С. Ф. Ващенко // Тр. НИИ овощного хоз-ва. – 1959. – № 1. – С. 70–87.
8. Веряев А. А. формирование коллективного субъекта учебной деятельности при выполнении учащимися проектной работы / А. А. Веряев, М. Г. Белоненко // Педагогическое образование на Алтае. – 2016. – № 1. – С. 15–20.

9. Владимирова З. Л. Влияние термической обработки семян на плодоношение огурцов / З. Л. Владимирова // В кн. : Рефераты докладов ТСХА. – Москва : ТСХА, 1952. – С. 272–276.

10. Гавриленко В. Ф. Большой практикум по физиологии растений : Фотосинтез. Дыхание : [Для биол. специальностей ун-тов] / В. Ф. Гавриленко, М. Е. Ладыгина, Л. М. Хандобина ; Под ред. проф. Б. А. Рубина. – Москва : Высш. школа, 1975. – 392 с.

11. Гаврилова М. А. Реализация идей ФГОС в процессе обучения математике и информатике / М. А. Гаврилова. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2016. – 102 с.

12. Гуляев Г. В. Генетика / Г. В. Гуляев. – Москва : Книга по Требованию, 2013. – 352 с.

13. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

14. Каден Н. Н. Семя растения / Н. Н. Каден // Большая советская энциклопедия : [В 30 т.] / Глав. ред. А. М. Прохоров. – 3-е изд. – Москва : Сов. энциклопедия, 1969. – Т. 23. – С. 183–187.

15. Корзинников Ю. С. Экологически безопасные средства защиты растений / Ю. С. Корзинников // Вестник РАСХН. – 1997. – № 2. – С. 44–47.

16. Крылов О. Н. Исследование влияния лазерного излучения на семена овощных культур / О. Н. Крылов // Вавиловские чтения – 2007 : Материалы конференции, 26-30 ноября 2007 г. – Саратов : Научная книга, 2007. – С. 159–163.

17. Кузнецова Т. С. Опыт организации проектно-исследовательской деятельности при изучении естественно-научных дисциплин / Т. С. Кузнецова // Непрерывное образование в Санкт-Петербурге. – 2015. – № 2. – С. 35–41.

18. Кулаичев А. П. Методы и средства комплексного анализа данных : Учебное пособие / А. П. Кулаичев. – 4-е издание, переработанное и дополненное. – Москва : Форум – Инфра-М, 2006. – 511 с.

19. Куперман Ф. М. Биология развития культурных растений : учебное пособие для биологических специальностей вузов / Ф. М. Куперман, Е. И. Ржанова, В. В. Мурашев [и др.] ; под ред. Ф. М. Куперман. – Москва : Высш. школа, 1982. – 343 с.

20. Лапшина М. В. Взаимодействие вуза и школы как условие развития исследовательской компетентности школьников / М. В. Лапшина, М. Ю. Кулебякина // Гуманитарные науки и образование. – 2017. – № 31. – С. 64–71.

21. Лапшина М. В. Роль экспериментальной исследовательской деятельности в дополнительном биологическом образовании детей / М. В. Лапшина, Т. А. Маскаева, М. В. Лабутина // Гуманитарные науки и образование. – 2019. – № 37. – С. 107–111.

22. Лекомцев П. Л. О предпосевной обработке семян овощных культур лазерным излучением / П. Л. Лекомцев // Энергосбережение в сельском хозяйстве : Материалы II Международной научно-практической конференции, 3-5 октября 2000 г. – Москва : ВИЭСХ, 2000. – С. 328–329.

23. Львова И. Н. Биологический контроль за развитием и ростом растений дыни. Биологический контроль в сельском хозяйстве. / И. Н. Львова, С. Г. Баханова. – Москва : Изд-во МГУ, 1962. – 39 с.

24. Львова И. Н. Влияние физиологически активных веществ на пол цветка огурца. Половой процесс и эмбриогенез растений / И. Н. Львова. – Москва : Изд-во МГУ, 1973. – С. 146–147.

25. Ляпунов А. А. О рассмотрении биологии с позиции изучения живой природы как большой системы / А. А. Ляпунов // Проблемы методологии системного исследования. – Москва : [б. и.], 1999. – 325 с.

26. Малыгина А. С. Проектная деятельность обучающихся по биологии как инструмент формирования УУД / А. С. Малыгина, Т. Б.

Решетникова, Н. И. Старичкова // Гуманизация образовательного пространства. – 2016. – № 16. – С. 771–778.

27. Малыгина А. С. Проектная деятельность учащихся в процессе обучения биологии / А. С. Малыгина, Т. Б. Решетникова, Н. И. Старичкова // Биоразнообразии и антропогенная трансформация природных экосистем. – 2016. – № 2. – С. 195–199.

28. Малыгина А. С. Проектная деятельность учащихся по биологии / А. С. Малыгина, Т. Б. Решетникова, Н. И. Старичкова // Биологическое и экологическое образование: проблемы, состояние и перспективы развития / Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского. – Махачкала : Типография Алеф, 2016. – С. 73–79.

29. Медведев С. С. Физиология растений : учебник для студ. и асп. биол. фак. унтов, пед. и с.-х. вузов / С. С. Медведев. – Санкт-Петербург : БВХ-Петербург, 2012. – 512 с.

30. Овсянников Ю. А. Земледелие на пороге XXI века / Ю. А. Овсянников // Биология. – 2000. – № 12. – С. 18–21.

31. Овчаров К. Е. Физиологические основы всхожести семян / К. Е. Овчаров. – Москва : Наука, 1969. – 280 с.

32. Особенности питания и удобрение сельскохозяйственных культур : учеб. пособие / В. В. Агеев, А. Н. Есаулко, А. И. Подколзин, Ю. И. Гречишкина, О. Ю. Лобанкова, В. И. Радченко. – Ставрополь : [б. и.], 2008. – 151 с.

33. Панкратова Е.М. Практикум по физиологии растений с основами биологической химии / Е. М. Панкратова. – Санкт-Петербург : Квадро, 2017. – 176 с.

34. Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 14.12.2015 № 09-3564 «О внеурочной деятельности и реализации дополнительных общеобразовательных программ» (с Методическими рекомендациями по организации внеурочной

деятельности и реализации дополнительных общеобразовательных программ) [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_190700/ (дата обращения: 21.11.2020);

35. Полевой В. В. Фитогормоны : [Учеб. пособие для биол. спец. вузов] / В. В. Полевой. – Ленинград : Изд-во ЛГУ, 1982. – 249 с.

36. Полевой В. В. Физиология растений : [Учеб. для биол. спец. вузов] / В. В. Полевой. – Москва : Высш. шк., 1989. – 464 с.

37. Полевой В. В. Физиология роста и развития растений : Учеб. пособие : [Для ун-тов по спец. "Биология"] / В. В. Полевой, Т. С. Саламатова. – Ленинград : Изд-во ЛГУ, 1991. – 238 с.

38. Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 декабря 2010 г. N 1897 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования" (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. – URL: <https://base.garant.ru/55170507/> (дата обращения: 15.04.2021)

39. Ракитин В. Ю. Выделение этилена, содержание АБК и полиаминов в *Arabidopsis thaliana* при УФ-В стрессе / В. Ю. Ракитин, О. Н. Прудникова, В. В. Карягин // Физиология растений. – 2008. – № 3. – С. 355–361.

40. Ростовцева З. П. Рост и дифференциация органов растения : (Апикал. нарастание и органогенез) / З. П. Ростовцева. – Москва : Изд-во МГУ, 1984. – 152 с.

41. Сабинин Д. С. Физиология развития растений / Д.С. Сабинин; Акад. наук СССР. Ин-т физиологии растений им. К. А. Тимирязева. – Москва : Изд-во Акад. наук СССР, 1963. – 196 с.

42. Савицкая Г. В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия : Учебник / Г. В. Савицкая. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2009. – 536 с.

43. Сказкин Р. Д. Практикум по физиологии растений : [Для пед. ин-тов] / Ф. Д. Сказкин, Е. И. Ловчиновская, Т. А. Красносельская [и др.] ; Под ред. действ. чл. Акад. пед. наук РСФСР проф. Ф. Д. Сказкина. – 4-е изд., испр. и доп. – Москва : Сов. наука, 1953. – 312 с.

44. Состав для пролонгированной доставки биологически активного ингредиента семенам и растениям и способ применения состава : пат. № 2305404 Рос. Федерация С1 10.09.2007. № 2006100070/15 ; заявл. 11.01.2006. – 3 с.

45. Стимулятор роста при обработке семян перед посевом : пат. № 2142707 Рос. Федерация Л01Ы59/00. № 96111379/04 ; заявл. 05.06.1996 ; опубл. 20.12.1999. – 3 с.

46. Суматохин С. В. Учебно-исследовательская деятельность по биологии в соответствии ФГОС: с чего начинать, что делать, каких результатов достичь / С. В. Суматохин // Биология в школе. – 2014. – № 4. – С. 23–29.

47. Третьяков Н. Н. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений : учеб. для студентов вузов, обучающихся по агроном. специальностям / [Н.Н. Третьяков и др.]; под ред. Н.Н. Третьякова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : КолосС, 2005. – 654 с.

48. Троничкова Е. Модификационный эффект этрела при производстве гибридных семян огурцов. / Е. Троничкова // Тез. докл. Междунар. конф. по ростовым веществам растений. – Либлице : [б. и.], 1978. – С. 52.

49. Турецкая Р. Х. Физиология корнеобразования у черенков и стимуляторы роста / Р. Х. Турецкая // Акад. наук СССР. Ин-т физиологии растений им. К. А. Тимирязева. – Москва : Изд-во Акад. наук СССР, 1961. – 280 с.

50. Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – URL:

обращения: 21.11.2020);

51. Фокеева П. М. Основы сельского хозяйства : [для биологических специальностей педагогических институтов / П. М. Фокеев, А. А. Новиков, К. П. Ланге и др.] ; под ред. П. М. Фокеева. – Москва : Просвещение, 1976. – 430 с.

52. Хаханина, Т. И. Химия окружающей среды : учебник для академического бакалавриата / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина, Л. С. Суханова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2016. – 215 с.

53. Хэнсон Т. Триумф семян : как семена покорили растительный мир и повлияли на человеческую цивилизацию : перевод с английского / Тор Хэнсон ; [переводчики Николай Майсурян, Анна Олефир]. – Москва : Альпина Нон-фикшн, 2018. – 372 с.

54. Чайлахян М. Х. Гормональная регуляция онтогенеза растений / М. Х. Чайлахян // Материалы всесоюз. симпоз. / Редкол. : М. Х. Чайлахян (отв. ред.) [и др.]. – Москва : Наука, 1984. – 238 с.

55. Чайлахян М. Х. Химическая регуляция роста и цветения растений / М. Х. Чайлахян // Вест. АН СССР. – 1969. – Т. 10. – С. 35.

56. Югай Г. А. Философские проблемы теоретической биологии / Г. А. Югай. – Москва : Мысль, 1976. – 247 с.

57. Якушкина Н.И. Физиология растений : [Учеб. пособие для биол. спец. высш. пед. учеб. заведений] / Н. И. Якушкина. – 2-е изд., перераб. – Москва : Наука. : Просвещение, 1993. – 351 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Математическая обработка показателей

Таблица 1.1 – Результаты исследования морфометрических показателей проростков группы контроля

Признак	Кол-во	Среднее значение признака	Среднее квадратическое отклонение, δ	Коэффициент вариации U, %	Мин. значение признака	Макс. значение признака
Всхожесть, дни	10	3	0,97	32,3	2	4,5
Масса, г	10	0,030	0,006	22,2	0,02	0,04
Длина корешков, мм	10	41,7	0,588	1,4	40,7	41,9
Длина побегов, мм	10	15,9	0,581	3,6	15,0	16,5

Таблица 1.2 – Результаты исследования морфометрических показателей проростков группы, подвергнутой замораживанию на 48 час

Признак	Кол-во	Среднее значение признака	Среднее квадратическое отклонение δ	Коэффициент вариации U, в %	Мин. значение признака	Макс. значение признака
Всхожесть, дни	10	6	0,33	5,5	5,5	6,5
Масса, г	10	0,044	0,016	36,2	0,022	0,070
Длина корешков, мм	10	79,56	1,82	2,28	75,6	82,5
Длина побегов, мм	10	35,3	1,29	3,67	35,0	38,0

Таблица 1.3 – Результаты исследования морфометрических показателей проростков группы, подвергнутой барботированию на 20 час

Признак	Кол-во	Среднее значение признака	Среднее квадратическое отклонение δ	Коэффициент вариации U, в %	Мин. значение признака	Макс. значение признака
Всхожесть, дни	10	4	0,36	8,9	3,5	4,7
Масса, г	10	0,056	0,01	21,6	0,03	0,08
Длина корешков, мм	10	74,6	1,46	1,95	72,0	77,0
Длина побегов, мм	10	16,1	0,88	5,47	14,0	17,3

Таблица 1.4 – Результаты исследования морфометрических показателей проростков группы, подвергнутой обоим методам предпосевной обработки

Признак	Кол-во	Среднее значение признака	Среднее квадратическое отклонение δ	Коэффициент вариации U, в %	Мин. значение признака	Макс. значение признака
Всхожесть, дни	10	3	0,37	12,4	2,7	4
Масса, г	10	0,050	0,009	18,8	0,03	0,07
Длина корешков, мм	10	71,9	1,07	1,49	70,9	74,5
Длина побегов, мм	10	36,3	0,88	2,4	34,0	37,2

Таблица 1.5 – Значение критерия Стьюдента между средними величинами морфометрических показателей для каждого вида обработки и контрольной группы по отношению к группе, подвергнутой обоим методам предпосевной обработки

Признак	Контроль	Замораживание 48 час	Барботирование 20 час
Всхожесть, дни	0	19,1	6,3
Масса, г	1,85	0,33	0,45
Длина корешков, мм	79,5	2,88	4,7
Длина побегов, мм	63,8	2,1	51,8

Зона значимости ($p \leq 0.01$) при $t_{кр} = 18$ находится в значениях $t_{Эмп} > 2,88$.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Возможные вопросы на аналитическом этапе

Таблица 2.1 – Вопросы, которые может задать учитель на аналитическом этапе

Этап	Вопрос
Определение задач	<ul style="list-style-type: none">– Что вам уже известно о теме?– Чем конкретно вам будет интересно заниматься в работе над этим проектом?– По каким вопросам вы могли бы проконсультировать свою группу (другую группу, весь класс)?– Какую помощь вы можете оказать в процессе работы над проектом?– Попытайтесь сформулировать задачу так, чтобы все члены вашей группы поняли, какие исследования необходимы для успешной реализации проекта.
Поиск и сбор информации	<ul style="list-style-type: none">– Какие способы поиска и сбора информации вы знаете?– Где можно найти необходимую информацию? Кто может в этом помочь? Кого можно пригласить для консультации?– В какие организации можно обратиться за консультацией? Какие конкретно сведения вы там запросите?– Какие исследования требуют больше (меньше) времени?– Чем необходимо заняться в первую очередь? В каком порядке будет выполняться работа?– Как распределить работу между членами группы?– Кто и за что будет отвечать?– Где будет проводиться работа? В какие сроки?
Интерпретация полученных данных	<ul style="list-style-type: none">– Какая информация необходима для решения поставленной задачи?– Без какой информации можно обойтись? Обоснуйте ваше мнение.– Каковы критерии оценки полученной информации?– Установите связь (если она есть) между собранными данными.