

МБОУ лицей №4
МБОУ ЦДО «Созвездие»

Определение качества семян на примере пшеницы сорта «Безостая -100»

Исполнитель: Минаева Злата,
6 класс
Руководитель: Савченко Ольга Романовна,
учитель биологии МБОУ лицей №4;
Решетникова Татьяна Владимировна,
педагог дополнительного образования
МБОУ ЦДО «Созвездие»

2025
Город Воронеж
Воронежская область

Оглавление.

1. Введение _____	3
2. Обзор литературы _____	4
3. Методы исследования _____	7
4. Результаты и их обсуждение _____	13
5. Выводы _____	18
6. Заключение _____	19
7. Список литературы _____	19
8. Приложения _____	21

Введение.

Жизнь цветкового растения начинается из семени. Прорасти и дать начало новому растению при благоприятных условиях способны только семена с живым зародышем. Семена с погибшими зародышами теряют всхожесть. Поэтому, прежде чем засеять поля и огороды или приступить к выращиванию рассады, необходимо знать такие важные показатели как энергия прорастания и всхожесть семян. Семена с высокой энергией прорастания дают дружные, полноценные всходы и тем самым больше урожай. Всхожесть - один из главных показателей, характеризующих посевные качества семян, позволяет заранее подсчитать необходимое количество семян для посадки. Правильно рассчитав процент всхожести, можно избежать лишних трат и сэкономить семена ценных сортов и культур.

Существует несколько способов определения всхожести семян. Каким из них целесообразнее воспользоваться? Чтобы получить ответ на возникший вопрос, и было проведено это исследование.

Цель работы: определить посевные качества семян пшеницы разными методами

Задачи:

1. Определить всхожесть семян пшеницы разными способами
2. Выявить жизнеспособные зародыши семян пшеницы с использованием различных методов
3. Сравнить полученные данные, сделать выводы.
4. Дать рекомендации по рациональности использования различных методов.

Гипотеза. Качество семян можно определить доступными методами.

Материал исследования.

В качестве материала для исследования использовались семена твердой пшеницы сорта «Безостая-100» урожая 2023 года, полученные в Аннинском районном отделе филиала ФГБУ "Россельхозцентр" по

Воронежской области. Сотрудниками филиала определена жизнеспособность этих семян тетразольно-топографическим методом и составляет 96%.

Обзор литературы

Семя – одна из структурных единиц воспроизведения, размножения и расселения, которая содержит зачаток нового растения (зародыш) и специализированную запасную ткань (эндосперм), заключенные в защитные покровы – семенную кожуру [5, с.40]. У однодольных, в частности у пшеницы, зародыш расположен у основания зерновки и достигает высокой степени дифференциации. Он имеет семядолю – щиток, почечка заключенная в колеоптиль, содержит зачатки нескольких листьев. Колеоптиль представляет собой конусовидный полый видоизмененный лист со щелевидным отверстием у верхушки, через которое побег выходит наружу во время прорастания. Зародышевый корень на другом конце оси одет корневым чехликом. Прорастание семени в сущности является возобновлением роста зародыша в определенных условиях окружающей среды: при наличии влаги, благоприятной температуры и аэрации. Поглощение воды приводит к сильному набуханию семени, сопровождающемуся активацией прежде всего дыхания и других метаболических процессов, переводом питательных веществ в доступную для использования в процессах роста зародыша форму. Сначала трогается в рост зародышевый корень, который, прорвав семенную кожуру, выходит на поверхность семени и внедряется в почву. У подавляющего большинства злаков прорастание подземное. Зародышевый побег, закрытый колеоптилем, выносится на поверхность в результате удлинения первого междоузлия.

Вопрос о том, что такое качество семян, какие физиологические параметры его определяют и как его достоверно оценить, в настоящее время широко обсуждается учеными в области семеноведения и семеноводства. Актуальность данной проблемы определяется ее практической

направленностью и востребованностью в сельском хозяйстве. Согласно отечественной терминологии, семена как материал для размножения характеризуются посевными качествами и урожайными свойствами. К посевным качествам относятся чистота от сорняков (ГОСТ 12037- 81), степень зараженности болезнями и вредителями (ГОСТы 12044-93, 12045-97), всхожесть и энергия прорастания (ГОСТ 12038-84). Урожайные свойства рассматривают как способность семян формировать растения, обеспечивающие высокую продуктивность культуры.[2, с. 14].

В англоязычной научной литературе принято понятие качество семян. В международных семенных лабораториях оценка качества семян осуществляется по следующим показателям: чистота от примесей и сорняков; степень зараженности патогенами; всхожесть или жизнеспособность, способность к быстрому и одновременному прорастанию в полевых условиях. При этом показатели, характеризующие жизнеспособность и скорость прорастания семян, составляют физиологическую компоненту качества семян и при их характеристике часто используют термин физиологическое качество. Для оценки физиологического качества семена в первую очередь тестируют на всхожесть. Всхожесть семян является основным общепринятым параметром оценки жизнеспособности как способности к прорастанию (т.е. живое семя или мертвое). Методология определения всхожести хорошо развита и непрерывно совершенствуется в сторону повышения воспроизводимости и статистической достоверности результатов[2, с. 15].

Согласно ГОСТу 12038-84, всхожесть - это способность семян давать нормально развитые проростки за определенный срок (предусмотренный для каждой культуры) при оптимальных условиях проращивания. Процент всхожести устанавливают отношением нормально проросших семян к общему их количеству, взятому для проращивания. Энергия прорастания характеризует дружность прорастания семян, т.е. количество семян,

нормально проросших за более короткий срок, установленный для каждой культуры [1].

Нормально проросшими (всхожими) у пшеницы считают семена с развитыми корнями, из которых главный должен быть не менее длины семени. Росток у всхожих семян этих культур должен быть не менее половины длины зерновки. К ненормально проросшим (невсхожим) семенам относят семена у которых корень или росток оказались уродливыми, корень не дал развившихся дополнительных корней; корни водянистые или нитевидные без волосков; при наличии ростка отсутствуют корни; с двумя отломанными семядолями (у бобовых); корни или ростки имеют трещины и перехваты, достигающие проводящих тканей. К загнившим семенам относят семена с загнившим зародышем или семядолями, с мягким разложившимся эндоспермом, с почерневшим зародышем, с частично или полностью загнившими корнями. Семена, которые к установленному сроку определения всхожести не изменили внешнего вида и остались не набухшими, относят к твердым [1].

Чтобы получить больше информации, в международной практике оценивают скорость прорастания. Подсчеты делают каждый день и рассчитывают время, за которое проросло определенное количество семян. Таким образом, на основе одного только ежедневного подсчета количества проросших семян можно получить достоверную информацию о скорости прорастания.

Для ускорения определения всхожести семян, а также у семян с длительным периодом прорастания вместо проращивания определяют жизнеспособность (ГОСТ 13056.7—68). Жизнеспособность — это способность семян к прорастанию. Жизнеспособными считаются не только те семена, которые способны прорасти в отведённые стандартами сроки, но и те, которые могут прорасти существенно позже, а также спящие семена, которые могут прорасти после определённой стимуляции. Вполне жизнеспособные семена сразу после уборки прорасти не могут и

показывают нулевую всхожесть. Дело в том, что у семян есть период покоя, когда прорастание невозможно, хотя зародыш цел и невредим. Также пониженной всхожестью отличаются высококачественные семена, если они после уборки хранились при слишком низких температурах. Жизнеспособность это выраженное в процентах количество живых семян от общего количества, взятого для анализа.

Методы исследования.

1. Определение энергии прорастания и всхожести семян

1.1. Метод проращивания на многослойной фильтровальной бумаге в чашках Петри [3, с. 12]

Лабораторная всхожесть - количество нормально проросших семян в пробе, взятой для анализа, выраженное в процентах. Одновременно со всхожестью определяют энергию прорастания семян, которая характеризует дружность прорастания и представляет собой процент нормально проросших за более короткий срок семян. Методика определения. Проращивание семян проводят при оптимальных условиях, установленных для каждой культуры. Для твердой пшеницы – температура 20°, условия освещения – темнота, срок определения энергии прорастания -4 суток, всхожести – 8 суток. Проращивание семян в чашках Петри. Для проращивания отбирают четыре или две пробы по 100 семян в каждой. Семена проращивают в чашках Петри на фильтровальной бумаге, которую нарезают по размерам посуды, укладывают на дно и увлажняют. Предварительно нарезанную фильтровальную бумагу стерилизуют в сушильном шкафу при температуре 130° в течение 1 часа. Перед проращиванием фильтровальную бумагу увлажняют до полной влагоемкости, опуская в воду, и давая стечь избытку влаги. Семена равномерно раскладывают. В каждую чашку помещают заполненную простым карандашом этикетку с указанием названия образца, даты учета энергии прорастания и всхожести, сверху накрывают крышками и помещают в термостат. Семена можно проращивать на 2-3 слоях фильтровальной бумаги в чашках Петри при комнатной температуре.

Учет всхожести семян. День закладки семян и день подсчета энергии прорастания или всхожести считают за одни сутки. Отдельно подсчитывают нормально проросшие, набухшие, твердые, загнившие и ненормально проросшие семена. К числу нормально проросших относят семена, имеющие хорошо развитые зародышевые корни (или главный зародышевый корень), имеющие здоровый вид. У культур, семена которых прорастают несколькими зародышевыми корнями (например, пшеница, рожь, ячмень, овес), к числу нормально проросших относят семена, имеющие не менее двух нормально развитых первичных корней, размером более длины семени и росток размером не менее половины его длины.

Когда семена начнут прорасти, ежедневно подсчитывают проросшие семена и удаляют их, а результаты записывают.

Энергия прорастания - скорость прорастания, выражаемая в проценте семян, проросших (давших корешки, равные половине длины семени, и ростки) в срок, установленный опытным проращиванием. Для твердой пшеницы – на четвертый день.

Средний срок прорастания одного семени [7]. В настоящее время на практике обычно пользуются не процентом семян, проросших за определенный срок, а «средним сроком прорастания одного семени», который во многих источниках называют методом Пипера. В общей форме определение энергии прорастания по этому способу (средняя продолжительность прорастания одного семени) может быть представлено следующей формулой:

$$E = \frac{n_1 S_1 + n_2 S_2 + \dots + n_m S_m}{n_1 + n_2 + \dots + n_m}$$

где E — энергия прорастания; n — дни подсчетов; S — число семян, проросших на данный день; m — конечный день подсчетов.

Вычисление всхожести семян. Всхожесть вычисляют в процентах как среднее результатов повторностей с учетом допустимых отклонений

(см приложение 1 таблица 1). При проведении анализа по четырем пробам и отклонении всхожести семян одной из четырех проб от среднего арифметического на величину большую, чем допускаемое отклонение, всхожесть и энергию прорастания вычисляют по результатам анализа трех остальных проб. При отклонении выше допускаемого результата двух проб анализ повторяют.

1.2. Проращивание семян при помощи растилен по ГОСТ 12038-84 на ложе из песка [6].

Растильня представляет собой пластиковый контейнер для проращивания семян, отобранных для определения их всхожести. Изготавливается в соответствии с ГОСТ 12038-84. Контейнер выполнен из прочного ПВХ материала белого цвета с наружными размерами 220 x 131 x 38 мм.

Для проращивания семян в качестве ложа используют песок или фильтровальную бумагу. Песок предварительно промывают, прокаливают и просеивают через сито с отверстиями диаметром 1 мм. Песок увлажняют до 60% для большинства полевых культур, а для бобовых культур – до 80% его полной влагоемкости. Чтобы установить, какое количество воды необходимо взять для соответствующего увлажнения песка, предварительно определяют полную его влагоемкость. Для этой цели пользуются металлическим цилиндром с сетчатым дном высотой 30 см и диаметром 8 см в соответствии со стандартом. После полного увлажнения песка цилиндр вынимают из сосуда с водой, дают стечь лишней воде, фильтровальной бумагой удаляют воду снизу и с боков и взвешивают вместе с увлажненным песком. Разность между вторым взвешиванием цилиндра с увлажненным песком и первым взвешиванием с сухим песком будет равна массе воды, необходимой для полного увлажнения взятого песка. Влажный песок для проращивания семян помещают в растильню, наполненную до $\frac{2}{3}$ высоты, разравнивают и затем рядами, на расстоянии не менее 0,5-1,5 мм друг от друга, раскладывают на

него семена одной пробы. Разложив семена, их вдавливают плоским предметом вровень с поверхностью песка. Растильни сверху должны быть прикрыты стеклянными пластинками. Но если растильни стандартного размера (пластмассовые) и одна может стать на борта другой, то их так и расставляют, прикрывая стеклянной пластинкой только самую верхнюю. После раскладки семян каждой пробы на подстилку (ложе) кладут этикетку с указанием номеров пробы (сотни), даты подсчета энергии прорастания и всхожести. При проращивании семян необходимо следить за температурой термостата, а также обеспечивать приток к семенам свежего воздуха, периодически приоткрывая дверцы термостата. Условия проращивания семян пшеницы твердой на ложе из песка: температура +20°C, освещенность – темнота, срок определения всхожести -8 суток.

2. Определение жизнеспособности семян (ГОСТ 12039-82)

Основные понятия. Под жизнеспособностью семян понимают содержание в семенном материале живых семян, выраженное в процентах. Определение жизнеспособности особенно важно в том случае, когда нужно срочно установить качество семян или выяснить причину их низкой всхожести. Жизнеспособность семян определяют несколькими методами: окрашиванием семян индигокармином и кислым фуксином; тетразолюно-топографическим методом; по скорости набухания семян; люминесцентным методом.

2.1. Метод окрашивания семян индигокармином.

Метод основан на том, что живые клетки зародыша непроницаемы для раствора индигокармина и кислого фуксина, тогда как мертвые клетки легко пропускают эти растворы и окрашиваются. Применяют 0,1%-ный раствор индигокармина или кислого фуксина. Перед приготовлением раствора индигокармина устанавливают степень его растворимости. Для этого 1 г индигокармина растворяют в 1 л воды при кипячении в течение 30 минут. Затем раствор фильтруют через предварительно взвешенный фильтр. Остаток нерастворенного индигокармина вместе с фильтром высушивают до

постоянной массы при температуре 100-105°C. По разности массы высушенного фильтра с остатком индигокармина и чистого фильтра вычисляют количество растворившегося вещества. После этого определяют количество индигокармина, необходимого для 1 л воды. Для получения 0,1%-ного раствора установленное количество индигокармина кипятят в 1 л воды в течение 30 минут, охлаждают и фильтруют. Фильтрат доводят до 1 л, доливая кипяченую холодную воду. Определение жизнеспособности семян методом окрашивания проводят по двум пробам, в каждой из которых по 100 семян. Семена предварительно намачивают в воде при температуре 18-20°C. Время намачивания составляет для овса 1-2 часа, для ячменя 4-5 часов, пшеницы 5-6 часов, гороха 16-18 часов. После намачивания семена разрезают на две равные половинки. Для анализа берут одну из них. Половинки помещают в стаканчик с водой, промывают несколько раз для удаления разрезанных тканей и заливают раствором красителя. Окрашивание семян ячменя, пшеницы, овса проводят в течение 10-15 минут и 2-3 часов гороха. Раствор сливают, семена промывают водой и раскладывают на фильтровальную бумагу. Отбирают жизнеспособные семена и вычисляют их процентное содержание. К жизнеспособным семенам относят половинки семян с неокрашенным зародышем, а также семена со слабо окрашенным кончиком корешка зародыша и слабо окрашенными большими пятнами на зародыше (корнях и семени). Оценка способности семян к прорастанию основана на интенсивности окраски тех частей зародыша, которые необходимы для его развития. Полная окраска всех частей не обязательна для определения возможности прорастания, но местоположение и степень развития некрозов имеет решающее значение

Вычисление жизнеспособности семян. Жизнеспособность семян вычисляют в процентах как среднее арифметическое результатов анализа двух проб с учетом допустимых отклонений (см приложение 1 таблица 2)

2.2. Реакция на аэробные дегидрогеназы с метиленовой синей [8, с. 32]

Дыхание – это процесс, который осуществляется в любой живой клетке. По интенсивности дыхания можно судить об общей активности жизнедеятельности организма. В процессе дыхания участвует большое количество биологических катализаторов – ферментов. Специфическими дыхательными ферментами являются дегидрогеназы. Обнаружение дегидрогеназ основано на их способности передавать водород какому-нибудь акцептору, который, восстанавливаясь, меняет свою окраску. В качестве акцептора водорода может быть взята метиленовая синь, переходящая в восстановленном состоянии в бесцветную форму.

Семена предварительно намачивают в воде при температуре 18-20°C в течение 5-6 часов. После намачивания семена разрезают на две равные половинки. Для анализа берут одну из них. Половинки помещают в стаканчик с водой, промывают несколько раз для удаления разрезанных тканей и заливают на 15 минут 1%-ным раствором метиленовой сини. Затем синь сливают, семена промывают водопроводной водой. После промывания все семена должны иметь темно-синюю окраску. Окрашенные семена залить отстоянной водопроводной водой и наблюдать, как семена теряют синюю окраску. В зерновке пшеницы обесцвечивается весь живой зародыш. Эндосперм остается окрашенным. Отсутствие обесцвечивания метиленовой синей укажет на отсутствие живых клеток в зародыше.

2.3. Определение жизнеспособности семян путем окрашивания зародыша по методике Н. М. Верзилина [2, с. 54]

Для проведения этого опыта берут определенное число семян пшеницы, помещают в стакан и заливают свековичным соком, приготовленным заранее следующим способом. Свеклу следует натереть на терке, из полученной массы выжать сок и процедить без добавления воды, семена выдержать в соке 10-15 ч. Затем слить краситель, тщательно промывают семена водой и каждое семя разрезать через зародыш скальпелем. Мертвый зародыш окрашивается, а здоровый нет. По количеству

окрашенных и неокрашенных семян подсчитывают и выводят процент всхожести

Результаты исследования и их обсуждение.

1. Определение энергии прорастания и всхожести семян

1.1. Метод проращивания на многослойной фильтровальной бумаге в чашках Петри.

В июне 2024 года проведен эксперимент по определению энергии прорастания и всхожести семян методом проращивания на многослойной фильтровальной бумаге в чашках Петри при комнатной температуре. Температура воздуха днем в классе составляла +30°C. (см приложение 2, фото 1 - 5). В каждую из четырех чашек поместили по 100 семян, отобранных по стандартной методике. Полученные результаты занесены в таблицу 3 «Результаты определения всхожести и энергии прорастания семян при комнатной температуре летом» (см приложение 2). Энергию прорастания (дружность прорастания) семян определяли на 4-й день, так как пшеница сорта «Безостая-100» относится к твердым сортам. Как видно из таблицы 3 энергия прорастания семян в пробе №1 составляет 53%, в пробе №2 – 72% , в пробе №3 – 83% и в четвертой пробе – 73%. Среднее значение энергии прорастания семян при комнатной температуре - 70,25%.

Вычислили средний срок прорастания одного семени по методу Пипера. Как видно из таблицы 3 для прорастания одного семени в среднем требуется 3,96 дня.

Всхожесть семян определяли на 8-й день. В пробе №1 всего нормально проросло 96 зерен, 2 остались набухшими, одно - твердым, загнивших -1. Всхожесть семян 96%. В пробе №2 всего нормально проросло также 96 зерен, 2 - набухли и 2 - загнили. Всхожесть семян 96%. В пробе №3 — нормально проросло 96 зерен, 1 осталось набухшим, 1 - проросло ненормально (нет развитого ростка) и два — загнивших. Всхожесть семян

96%. В пробе №4 нормально проросло 96 зерен, по одному - осталось набухшим и твердым, загнивших – 2 семени. Всхожесть – 96%. Отклонений всхожести семян ни в одной из четырех проб от среднего арифметического на величину большую, чем допускаемое отклонение не обнаружено, поэтому всхожесть вычислили по результатам анализа всех проб и получили 96%.

Для получения более достоверных результатов в декабре было проведено еще одно исследование по определению всхожести и энергии прорастания семян на многослойной фильтровальной бумаге при комнатной температуре +21°. (см приложение 2, фото 5-6). Полученные результаты занесены в таблицу 4 «Результаты определения всхожести и энергии прорастания семян при комнатной температуре зимой».

Как видно из таблицы 4 энергия прорастания семян в пробе №1 составляет 90%, в пробе №2 – 96% , в пробе №3 – 94% и в четвертой пробе – 95%. Среднее значение энергии прорастания семян при комнатной температуре - 94,72%.

Вычислили средний срок прорастания одного семени. Как видно из таблицы 2 для прорастания одного семени в среднем требуется 2, 55 дня.

Всхожесть семян определяли на 8-й день. В пробе №1 всего нормально проросло 96 зерен, по 2 остались набухшим и , одно — твердым, загнивших -1. Всхожесть семян 96%. В пробе №2 всего нормально проросло также 96 зерен, 2 набухли и 2 – остались твердыми. Всхожесть семян 96%. В пробе №3 — нормально проросло 97зерен, 1 осталось набухшим, 1- проросло ненормально (нет развитого ростка) и 1 – осталось твердым, загнивших — нет. Всхожесть семян 96%. В пробе №4 нормально проросло 96 зерен, 3 осталось набухшими и одно - твердым, загнивших –нет. Всхожесть – 96%. Всхожесть вычислили по результатам анализа всех проб и получили 96, 25%.

Для сравнения полученных результатов построена диаграмма 1 «Средние значения всхожести и энергии прорастания семян при комнатной температуре в летний и зимний период» (см приложение 2). Из диаграммы видно, что показатели всхожести семян, определенной при разных значениях

комнатной температуры, отличается незначительно и составляет примерно 96%. А энергия прорастания семян при более низкой комнатной температуре намного выше, чем в жаркую погоду (в декабре — 94, 72% и 70,25% в июне соответственно). Из диаграммы 2 «Среднее значение продолжительности прорастания одного семени» (см приложение 2) видно, что при более высокой температуре средний срок прорастания одного семени составляет 3,96 дня. Тогда как при более низкой комнатной температуре – только 2,55 дня. Полученные результаты подтверждаются литературными источниками, так как оптимальная температура прорастания семян пшеницы около +20⁰С, а максимальная при +32⁰С. При более высоких температурах дружность прорастания семян пшеницы снижается.

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что использованный нами метод проращивания семян на многослойной фильтровальной бумаге в чашках Петри при комнатной температуре для определения всхожести семян дает достоверные результаты. Этот метод имеет важное преимущество: не требуется специального оборудования; чашки Петри можно заменить блюдцами или другими имеющимися емкостями, а фильтровальную бумагу – бумажными полотенцами без красителей и ароматизаторов. Еще одно преимущество метода – это возможность определить энергию прорастания семян и определить средний срок прорастания одного семени. Хорошая энергия прорастания означает быстрое и равномерное появление всходов, проростки обычно более устойчивы к неблагоприятным условиям, быстрее растут, развиваются и меньше заражаются болезнями

Недостатком данного метода является то, что для проведения эксперимента требуется значительное время – 8 дней (для семян твердой пшеницы). Так же при учете энергии прорастания в процессе изымания нормально развитых проростков можно их повредить, так как проростки искривляются, переплетаются и возникают сложности при оценке степени

развития корешков, колеоптиля. Так же такие проростки не целесообразно будет использовать для дальнейших исследований.

1.2. Проращивание семян при помощи растений на ложе из песка.

Из-за отсутствия стандартного оборудования для проведения опыта использовали подручный материал. В качестве растительного использовали пластиковый контейнер с крышкой для пищевых продуктов. Для определения влагоемкости песка металлический цилиндр с сетчатым дном заменили пластиковой бутылкой с дырочками (см приложение 3, фото 8 -11). Рассчитали массу воды, необходимую для 60% увлажнения песка (см приложение 3, таблица 5 «Определение влагоемкости песка»). Мерным цилиндром отмерили 119мл воды и приготовили песок для закладки опыта. В контейнер поместилось три пробы семян по 20 штук. По окончании эксперимента подсчитали количество образовавшихся проростков пшеницы. В каждой пробе проросло по 19 семян из 20. Всхожесть семян составляет 95%, что несколько ниже, чем при проращивании на фильтровальной бумаге, но соответствует литературным источникам.

Это и есть важное преимущество данного метода: выращивание растений на субстрате приближает эксперимент к условиям полевого опыта и полученные результаты лучше сопоставимы с полевой всхожестью. Основным недостатком данного метода является то, что для проведения эксперимента требуется больше места в термостате, что снижает число повторностей для одновременного тестирования. Так же метод трудоемкий, длительный и самое главное - требует специального оборудования.

2. Выявление жизнеспособных зародышей семян пшеницы

2.1. Метод окрашивания семян индигокармином

Поместили семена в воду на 6 часов для намокания. После намачивания семена разрезали через зародыш на две равные половинки. Для анализа брали одну из них. Половинки помещали в стаканчик с водой, промывали несколько раз для удаления разрезанных тканей. Половинки семян заливали приготовленным раствором индигокармина на 15 минут.

Затем краситель слили и семена тщательно промыли под проточной водой (см приложение 4, фото12-18). Отобрали половинки семян с окрашенным зародышем – семена с мертвыми зародышами. В пробе №1 их оказалось два (см приложение 4, фото19). Вычислили жизнеспособность семян этой пробы – 98%. Во второй пробе оказалось 5 семян с окрашенными зародышами. Жизнеспособность - 95%. Расхождение результатов анализа двух проб не превышает допускаемое отклонение, поэтому вычислили среднее значение. Жизнеспособности семян - 96,5%, что соответствует данным, полученным в профессиональной лаборатории.

Данный метод позволяет в течение одного дня определить качество семян, в отличие от рассмотренных ранее способов. Недостатком данного метода является сложная методика приготовления 0,1%-ного раствора индигокармина. Поэтому мы изучили возможность применения более простого красителя – метиленового синего.

2.1. Определение жизнеспособности семян с использованием метиленового синего

Приготовили половинки набухших семян, как в предыдущем опыте и залили их 1% раствором метиленового синего. Окрашивание проводили 15 минут. Затем отобрали жизнеспособные семена. К жизнеспособным семенам относят половинки семян с неокрашенным зародышем (см приложение 4, фото 20-24). В первой и во второй пробе из 20 семян было обнаружено одно семя с окрашенным зародышем. Жизнеспособность семян 95%, что примерно соответствует данным, полученным в профессиональной лаборатории. Поэтому считаем, что этот краситель можно использовать для определения жизнеспособности семян. Метиленовый синий продается в зоомагазинах, так как используется в аквариумистике. Стоимость не большая в отличие от солей тетразолия, применяемых в профессиональных лабораториях. Методика выполнения работы не сложная. К недостаткам данного метода можно отнести то, что он не позволяет работать с очень

мелкими семенами, такими как семена салата, моркови, петрушки, поскольку их трудно разрезать пополам даже после набухания.

3. Определение всхожести семян путем окрашивания зародыша (по Верзилу)

Приготовили свежесжатый сок столовой свеклы и выдержали в нем семена пшеницы 10 часов. Затем слили сок, тщательно промыли семена водой и каждое семя разрезали через зародыш. Подсчитали количество семян с окрашенным (мертвым) зародышем (см приложение 4, фото 25-26). В первой пробе из 100 половинок семян три оказались с окрашенными зародышами, жизнеспособность - 97%. Во второй пробе – обнаружили пять окрашенных половинок, жизнеспособность 95%. Вычислили среднее значение жизнеспособности семян. Она составляет 96%. Данный способ определения посевных качеств семян наиболее безопасный, так используется природный краситель.

Из диаграммы 3 «Жизнеспособность семян пшеницы по окрашиванию зародышей» (см приложение 4) видно, что показатели с применением разных красителей примерно одинаковые и соответствуют контрольными значениям (они определены в лаборатории с применением тетразолия), что позволяет сделать вывод о достоверности полученных результатов.

Для оценки возможности применения его в быту была проведена подобная процедура с семенами культурных растений, часто выращиваемых на приусадебных участках (см приложение 4, фото 27 -30). Исследовались семена фасоли, томата, болгарского перца и дыни. Были обнаружены как неокрашенные, так и окрашенные семена этих культур.

Выводы.

1. При использовании метода проращивания семян на многослойной фильтровальной бумаге в чашках Петри при комнатной температуре в летний и зимний период всхожесть семян составила 96%. Метод эффективный и легкодоступен.

2. При использовании метода проращивания на ложе из песка всхожесть этих же семян составила 95%, что более соответствует полевой всхожести. Доступность метода ограничивается необходимым оборудованием.

3. Жизнеспособность семян пшеницы, определенная с применением индигокармина составляет 96,5% и метиленового синего - 96%. Метод дает достоверные результаты, доступен для работы с крупными и средними семенами, самый быстрый.

4. Жизнеспособность семян пшеницы, определенная по методу Верзилина, составляет 96%. Метод можно применять в домашних условиях для быстрого определения посевных качеств семян.

Рекомендации.

1. Для определения всхожести семян при проведении различных исследований, а также перед посевом, мы рекомендуем использовать метод проращивания на многослойной бумаге. Метод позволяет получить сразу три оценочных показателя: энергию прорастания, всхожесть и средний срок прорастания одного семени, что в сумме поможет лучше оценить возможности семян к прорастанию.

2. Если обстоятельства не позволяют ждать длительный срок проращивания семян, для получения быстрой информации о качестве семян, мы рекомендуем для крупных и средних семян в домашних условиях использовать метод оценки жизнеспособности семян с применением свекловичного сока.

Заключение.

Наша гипотеза подтвердилась. Все рассмотренные методы показали одинаково высокие посевные качества исследуемой партии семян.

Список литературы

1. ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур

2. Алексейчук Г.Н., Ламан Н.А. Физиологическое качество семян сельскохозяйственных культур и методы его оценки. – Мн.: Право и экономика, 2005.-48с
3. Боме Н.А., Королёв К.П., Петрова А.А., БомеА.Я. Современные технологии изучения и сохранения генетических ресурсов. Часть I Биологические свойства семян и устойчивость растений к стресс-факторам. Учебно-методическое пособие для студентов. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2017.-48 с.
4. Нога Г.С. Опыты инаблюдения над растениями. Пособие для учителя. М.: – Просвещение, 1976. -178с
5. Пасечник В.В., Суматохин С.В., Гапонюк З.Г., Швецов Г.Г. Биология: 6 класс: базовый уровень: учебник/ - М.,: Просвещение, 2023.- 160с
6. https://studopedia.net/3_79684_rabota—opredelenie-laboratornoy-vshozhesti-i-energii-prorastaniya.html
7. <https://agro-portal24.ru/semenovedenie/4950-tempy-prorastaniya-semyan-chast-2.html>
8. https://bio.sfu-kras.ru/files/1840_Metod_ykazaniya_k_laboratornim_rabotam.pdf

Приложение 1

Таблица 1. Допустимые отклонения лабораторной всхожести семян от средней

Две повторности		Четыре повторности	
Лабораторная всхожесть, %	Допускаемые отклонения, +/-%	Лабораторная всхожесть, %	Допускаемые отклонения, +/-%
100,0 - 99,0	2	100,0 – 98,0	2
98,9 - 97,0	3	97,9 – 95,0	3
96,9 – 95,0	4	94,9 – 90,0	4
94,9 – 92,0	5	89,9 – 85,0	5
91,9 – 88,0	6	84,9 – 80,0	5,5
87,9 – 83,0	7	79,9 - 70,0	6
82,9 – 76,0	8	69,9 – 60,0	6,5
75,9 – 65,0	9	59,9 – 50,0	7
64,9 – 35,0	10		

Примечание: если всхожесть семян ниже 50%, то допускаемые отклонения устанавливаются по отношению к проценту невсхожих семян

Таблица 2. Допустимые отклонения жизнеспособности семян от среднего значения

Жизнеспособность семян, %	Допускаемые отклонения, +/-%	Жизнеспособность семян, %	Допускаемые отклонения, +/-%
100,0 – 99,0	2	87,9 – 83,0	7
98,9 - 97,0	3	82,9 – 76,9	8
96,9 – 95,0	4	75,9 – 65,9	9
84,9 – 92,0	5	64,9 – 35,0	10
91,0 - 88,0	6		

Примечание: при расхождении результатов анализа двух проб на величину, превышающую допускаемое отклонение, определение жизнеспособности семян повторяют

Приложение 2

1. Определение энергии прорастания и всхожести семян

1.1. Метод проращивания на многослойной фильтровальной бумаге

1.1.1 Июнь 2024, комнатная температура днем +30°C



Фото 1. Закладка семян



Фото 2. Четыре повторности опыта



Фото 3. Подсчет проросших семян

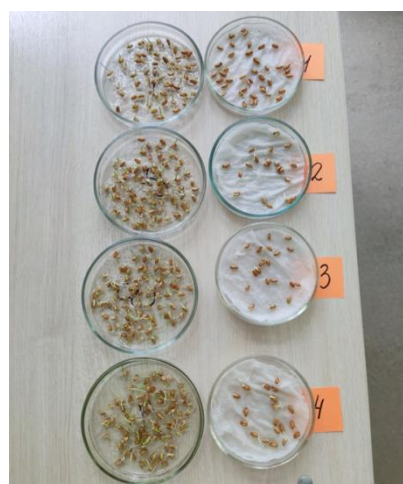


Фото 4. Определение энергии прорастания

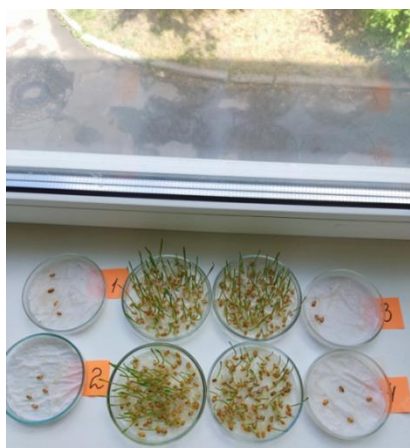


Фото 5. 8-й день эксперимента – итог

Таблица 3. Результаты определения всхожести и энергии прорастания при комнатной температуре летом

параметры		Количество семян, шт			
		1 проба	2 проба	3 проба	4 проба
Срок определения прорастания, сутки	1	0	0	0	0
	2	6	8	5	8
	3	14	7	6	8
	4	53	72	83	73
	5	12	5	1	4
	6	7	3	1	2
	7	3	1	0	1
	8	1	0	0	0
Всего	Нормально проросших семян	96	96	97	96
	Набухших семян	2	2	1	1
	Твердых	1	0	0	1
	Ненормально проросших	0	0	1	0
	Загнивших	1	2	2	2
Всхожесть, %		96	96	96	96
Среднее значение всхожести, %		96			
Энергия прорастания, %		53	72	83	73
Среднее значение энергии прорастания, %		70,25			
Средний срок прорастания одного семени, дни		4,2	3,9	3,88	3,86
Среднее значение продолжительности прорастания одного семени, дни		3,96			

1.1.2 Декабрь 2024, комнатная температура +21°C



Фото 6. Определение энергии прорастания семян зимой



Фото 7. Всхожесть семян на 2-й день прорастания

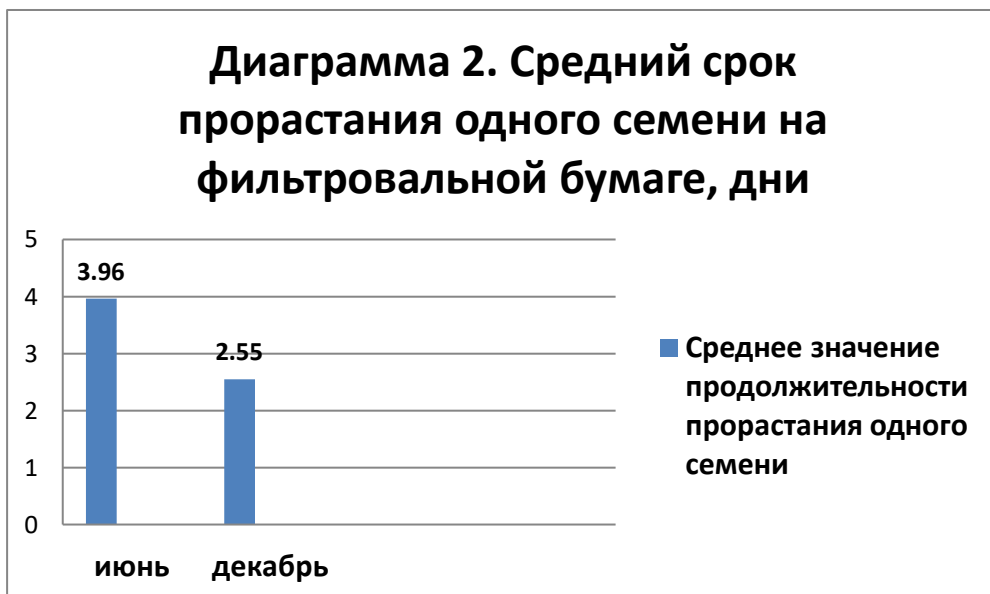
Таблица 4. Результаты определения всхожести и энергии прорастания семян при комнатной температуре зимой

параметры		Количество семян, шт			
		1 проба	2 проба	3 проба	4 проба
Срок определения прорастания, сутки	1	0	0	0	0
	2	53	73	83	73
	3	19	15	6	16
	4	18	9	5	6
	5	4	0	3	1
	6	2	0	0	0
	7	0	0	0	0
	8	0	0	0	0
Всего	Нормально проросших семян	96	96	97	96
	Набухших семян	2	2	1	3
	Твердых	1	2	1	1
	Ненормально проросших	0	0	1	0
	Загнивших	1	0	0	0
Всхожесть, %		96	96	97	96
Среднее значение всхожести, %		96,25			
Энергия прорастания, %		90	96	94	95
Среднее значение энергии прорастания, %		94,72			
Средний срок прорастания одного семени, дни		2,78	2,36	2,32	2,74
Среднее значение продолжительности прорастания одного семени, дни		2,55			

Диаграмма 1. Средние значения всхожести, энергии прорастания семян на фильтровальной бумаге при комнатной температуре в летний и зимний период



Диаграмма 2. Средний срок прорастания одного семени на фильтровальной бумаге



Приложение 3

Проращивание семян на ложе из песка с использованием термостата



Фото 8. Определение влагоемкости песка



Фото 9. Закладка опыта



Фото 10. Использование термостата



Фото 11. Изучение результата опыта

Таблица 5. Определение влагоемкости песка

	1 взвешивание (бутылка + 100г сухого песка)	2 взвешивание (после полного увлажнения песка)	Масса поглощенной воды	Масса сухого песка в контейнере	Масса воды для 60% увлажнения песка в контейнере
Значение, г	114,21	133,39	19,81	1000	118,86

Приложение 4

Определение жизнеспособности семян

4.1. Метод окрашивания семян индигокармином



Фото 12. Индигокармин



Фото 13. Подготовка половинок семян



Фото14. Окрашивание семян



Фото15. Промывание семян после окрашивания



Фото 16. Обработка полученных результатов



Фото. 17. Определение жизнеспособных семян



Фото 18. Обесцвечивание живых зародышей семян



Фото 19. Семена с окрашенными (мертвыми) зародышами

4.2. Определение жизнеспособности семян с использованием метиленового синего



Фото 20. Окрашивание семян



Фото 21. Окраска промытых семян



Фото 22. Обесцвечивание живых зародышей в воде



Фото 23. Нежизнеспособное семя



Фото 24. Жизнеспособное семя

4.3. Окрашивание зародыша семени по методике Н. М. Верзилина



Фото 25. Определение окраски зародышей



Фото 26. Семена с живым (сверху) и мертвым (окрашенным) зародышем



Фото 27. Семена фасоли, окрашенные по методике Верзилина



Фото 28. Семя томата с живым зародышем



Фото 29. Семя дыни с живым зародышем



Фото 30. Жизнеспособное семя перца

Диаграмма 3. Жизнеспособность семян пшеницы по окрашиванию зародышей, %

