

Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Станция юных натуралистов»

Исследовательская работа
на тему:
**«Ускоренная стратификация, как альтернатива
проращивания семян сосны кедровой сибирской
(PI-NUS Sibiria)»**

Работу выполнили:

Кузнецова Ксения Андреевна,
19.05.2009,

Канское школьное лесничество «Сосновый бор»,
8 «А», 89130457234

Тураева Анастасия Андреевна,
04.04.2009,

Канского школьного лесничества «Сосновый бор»,
8 «А», 89535815467

Руководитель:

Елена Анатольевна Стальмакова,
педагог д/о МБУ ДО СЮН,

89831590826, alena.stalmackowa@yandex.ru

г. Канск, 2024г.

Оглавление

Введение	3
I. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.	
1.1. Сосна кедровая сибирская	4
1.2. Выбор семян	5
1.3. Стратификация	6
1.4. Способы стратификации кедровых семян	6
1.4.1. Стратификация в зимних непромерзающих траншеях или ямах	6
1.4.2. Стратификация семян в снежной куче	7
1.4.3. Стратификация семян в подвалах, ледниках, холодильниках.....	7
1.4.4. Стратификация семян в холодной проточной воде.....	7
1.4.5. Ускоренная стратификация (способ 1).....	8
1.4.6. Ускоренная стратификация (способ 2).....	8
II. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.	
2.1. Подготовка посадочного материала.....	9
2.2. Стратификация семян ускоренным методом.....	9
2.3. Высадка посадочного материала и наблюдение.....	10
Выводы.....	10
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	11
Приложение 1.....	12
Приложение 2.....	14
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	16

Введение

Одной из задач, стоящей перед нашим школьным лесничеством, стоит оказание помощи специалистам лесного хозяйства в искусственном восстановлении и разведении леса и улучшении их качеств. Для достижения данной цели мы организовали школьный питомник, в котором выращиваем различные породы деревьев. Одна из пород, в питомнике, является сосна кедровая сибирская (PI-NUS Siberia)».

Вырастить кедр из семян - это процесс, требующий специальной стратификации семян. На просторах интернет ресурсов существуют различные рекомендации по выращиванию сосны кедровой сибирской, как от специалистов, так и от лесоводов-любителей. В одном из источников мы познакомились с рекомендацией ускоренной стратификации семян. Данный метод можно использовать, если упущено время для длительного выдерживания семян в условиях холода. Мы заинтересовались данным методом и решили проверить, насколько он эффективен. Так, появилась тема нашей исследовательской работы: «Ускоренная стратификация, как альтернатива проращивания семян сосны кедровой сибирской (PI-NUS Siberia)».

Цель: проращивание семян сосны кедровой сибирской, используя ускоренный метод стратификации семян.

Задачи:

1. изучить интернет ресурсы и литературные источники по выбранной теме;
2. подготовить семена для проращивания;
3. провести способы ускоренной стратификации семян сосны кедровой сибирской;
4. высадить проросшие семена;
5. подвести итоги и сделать выводы.

Объект исследования: семена сосны кедровой сибирской.

Предмет исследования: исследование ускоренного метода стратификации семян.

Гипотеза: предположим, что семена сосны кедровой сибирской прорастают, при использовании ускоренных методов стратификации.

Методы исследования: эксперимент, наблюдение, сравнение.

I. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1. Сосна кедровая сибирская

Сосна кедровая сибирская, кедр сибирский (*Pinus sibirica*), вид растений рода сосна семейства сосновых. Дерево, достигающее высоты 30–45 м и диаметра ствола до 2 м. Крона густая, у молодых растений остропирамидальная, позже широкораскидистая или узкоцилиндрическая, часто многовершинная. Ветвление мутовчатое; вблизи вершины дерева ветви канделябровидные (направлены вверх). Корневая система состоит из короткого стержневого корня и распростёртых боковых корней, оканчивающихся мелкими корневыми волосками, на которых развивается микориза. Кора ствола молодых деревьев гладкая, тёмно-серая, позже она становится серовато-бурой и трещиноватой. Молодые побеги толстые, с густым рыжим опушением. Почки конические, постепенно суживающиеся, 6–10 мм длиной и 3–4 мм шириной, не засмоленные, с длинными бурыми чешуйками. Хвоя в пучках по 5 штук, 6–13 см длиной и 0,8–1 мм шириной, по краям редко-зубчатая, плотная, торчащая, трёхгранная; с одной стороны, она тёмно-зелёная, с двух других – с 3–5 белыми устьичными полосками; на побегах держится 3–5 лет.

Кедр сибирский занимает обширный ареал, произрастая на северо-востоке европейской части России, Урале, в Сибири, на Алтае, а также на сравнительно небольших площадях в Северной Монголии и Восточном Казахстане. В горы поднимается до верхней границы леса, на Алтае и в Саянах растёт на высоте 2400 м. Образует как чистые кедровые древостои, так и смешанные с пихтой сибирской, елью сибирской, сосной обыкновенной, лиственницей сибирской, а на восточной границе ареала – с лиственницей Гмелина, берёзами повислой и пушистой. Экологический оптимум вида приурочен к низкогорным районам Алтая и Западного Саяна, где деревья достигают максимальных размеров.

В естественных сомкнутых таёжных лесах семеношение кедра сибирского наступает в 50–60 лет, на опушках и в лесных культурах в 25–30 лет. Зрелые шишки яйцевидные или удлинённо-яйцевидные, светло-бурые, 6–13 см длиной и 5–8 см толщиной. Семенные чешуи плотно прижатые, апофизы широкоромбические, с небольшим, более светлым, отогнутым наружу пупком на верхушке. В период роста и созревания шишки сильно засмолены, после созревания их засмоленность уменьшается. Семена по 80–140 штук в одной шишке, бескрылые, крупные, деревянистые, 10–14 мм длиной и 6–10 мм шириной, косо-обратнояйцевидные, коричневые с красноватым пятном на утолщённом конце, съедобные. Семена созревают в августе – сентябре на второй год после опыления, опадают вместе с

шишками. Масса 1000 семян составляет 173–335 г. Семена распространяются только млекопитающими (белкой, бурундуком, соболем) и птицами (кедровкой, сойкой, рябчиком).

Искусственные насаждения (лесные культуры, лесосеменные плантации, декоративные посадки) сосны кедровой сибирской создают как в ареале вида, так и за его пределами. Особую роль в распространении кедра сибирского играют т. н. припоселковые кедровники – кедровые рощи, созданные вокруг населённых пунктов, окультуренные и веками охраняемые местным населением, отличаются обильным и регулярным семе ношением.

1.2. Выбор семян

Жизнь кедра начинается с семян, с кедровых орешков. Заготавливать их лучше в области экологического оптимума вида, где сосредоточен наиболее ценный генофонд, в высокопродуктивных кедровниках не ниже I—II класса бонитета. (Бонитет это – количественный показатель, отражающий реальное или потенциальное качество природных объектов)

Для кедра сибирского это низкогорье и среднегорье Алтая и Саян, южно-таежная подзона. Здесь формируются высококачественные семена, из которых вырастают кедры с ценными хозяйственными признаками.

В других частях ареала они несколько ниже. Не следует использовать для посева кедровые орехи с границ распространения вида — хакасские, тувинские, иркутские и др. В этих условиях генофонд значительно обеднен: ниже внутривидовая изменчивость и продуктивность хозяйственных признаков.

Семенной орех из районов заготовки пересылают заявителю в посылочных ящиках или в матерчатой таре не менее чем за 4-5 месяцев до весеннего посева, в прохладное время года, исключаящее их иссушение, не позднее ноября — декабря.

Приобретая кедровые орехи, необходимо, помимо происхождения, обратить внимание на их качество. Для посева пригодны полно зернистые семена урожая текущего года (при хранении более 12 месяцев жизнеспособность их резко снижается), прошедшие воздушную, а не огневую сушку (при последней зародыш погибает). Они тяжелые (масса 100 шт. не менее 25 г), длиной не менее 11 мм, шириной 7 мм, темно-коричневые, в нижней широкой части ореха находится рубиново-бордовое пятно — «глазок». Содержимое (ядро, эндосперм) белого цвета, занимает всю полость в скорлупе, зародыш желтый, хорошо развит. При долгом хранении эндосперм приобретает восковой оттенок, при огневой подсушке — коричневый, деформируется, теряет свои жизненные функции. Неполно зернистые семена легче, «глазки» слабо выражены.

Находясь в состоянии глубокого покоя, имея довольно твердую скорлупу, кедровые орехи трудно прорастают без специальной обработки холодом. В естественных условиях эту обработку они проходят, находясь в опавших на землю шишках, которые в течение длинной сибирской зимы укрыты снегом. При искусственном разведении для активизации физиологических процессов, подражая природе, семена стратифицируют.

1.3. Стратификация

Стратификация (лат. *stratum* – настил, *facere* – делать) – это процесс, искусственно создающий зимние условия (холод и влагу), вследствие чего происходит ускорение прорастания семян и повышается их всхожесть. Как правило, стратификация включает воздействие на семена низкими температурами: посевной материал некоторых растений должен пройти через сон зародыша, иначе он не даст побегов.

В средние века семена для стимулирования быстрого прорастания раскладывали между двумя слоями влажной почвы и оставляли их на открытом воздухе. Сейчас достаточно поместить семена с влажным песком, вермикулитом или салфеткой из ткани в пакет и держать их в холодильнике. Субстрата должно быть в три раза больше, чем посевного материала, а влажность его должна быть умеренной – слишком большое количество влаги может привести к слишком быстрому прорастанию семян или появлению на них плесени.

1.4. Способы стратификации кедровых семян.

Стратификация должна продолжаться не менее 3-4 месяцев. Её эффективность обеспечивается соблюдением двух условий: повышенной влажностью семян и субстрата (оптимальная около 40%) и пониженной температурой воздуха (близкой к 0°C). В зависимости от объема семян, производственно-бытовых возможностей, состояния снежного покрова существует несколько способов стратификации. При этом во всех случаях используется субстрат (песок, опилки, торф, мох, снег и др.), как хранитель высокой влажности семян.

1.4.1. Стратификация в зимних непромерзающих траншеях или ямах

Используется при наличии большого объема семян. На высоких местах, исключая подтопление или заболачивание, на участках с влажной, желательна песчаной почвой (не менее 30% полной влагоемкости), выкапывают траншею или яму глубиной 1,5-2,0 м. Для лучшей аэрации на дно настилают дренаж — щебень или гравий слоем 10—15 см. Во избежание обрушения грунта стенки обшивают досками.

Перед засыпкой в подготовленное хранилище семена 2-3 суток замачивают в воде с разведенным для обеззараживания 0,05%-м марганцовокислым калием. За это время пустые семена всплывают, и их удаляют. Оставшиеся, т. е. полно зернистые, извлекают из воды, перемешивают с влажным песком или сырыми опилками в соотношении 1:2. Перед

наступлением устойчивых морозов смесь засыпают на дно ямы слоем около 1 м. Верхняя её граница должна находиться ниже границы зимнего промерзания почвы. Для отделения стратифицированной смеси от земли её закрывают сверху досками, на которые затем насыпают грунт. Зимой смесь дополнительно укрывают толстым слоем снега. Семена стратифицируются до весны, не менее 3-4 месяцев (максимально до 6). Лабораторная всхожесть составляет 90-100%.

1.4.2. Стратификация семян в снежной куче

Применяется при небольших объемах семян и позднем их получении. Замоченные, отсортированные и перемешанные с влажным субстратом семена помещают в невысокие (0,3 м) ящики различной длины и ширины. Для сохранения семян от грызунов ящики следует обернуть мелкоячеистой сеткой. Для снижения интенсивности таяния снежной кучи их лучше поместить с северной стороны строения. Устанавливают ящики на ровной поверхности почвы в один слой и засыпают кучей снега не менее чем метровой толщины. Её постоянно утрамбовывают. Прикрывают опилками или хвойными ветвями. Все это позволяет поддерживать под снегом постоянную температуру воздуха, близкую к нулю, и слабое подтаивание, обеспечивающее влажность семян. При сроке стратификации не менее 3 месяцев, лабораторная всхожесть семян составляет 60-70%.

1.4.3. Стратификация семян в подвалах, ледниках, холодильниках

Семена замачивают в воде в течение двух суток, сортируют, перемешивают с влажным субстратом и помещают в ящики, в дне и стенках которых для лучшей аэрации делают отверстия диаметром 0,5-1 см. Перед помещением в подвал, для предохранения семян от мышевидных грызунов, ящики оборачивают или накрывают мелкоячеистой сеткой.

Небольшое количество семян можно стратифицировать в бытовом холодильнике (только не в морозильном отделении!). Смесью из подготовленных семян и влажного субстрата тонким слоем (4-5 см) заполняют мешочки из хлопчатобумажной ткани или небольшие ящички. Для уменьшения испарения мешочки помещают в полиэтиленовые пакеты, оставляя одну сторону открытой. В течение всего периода стратификации семена должны быть влажными. Для этого их периодически, через 10-15 дней, перемешивают и смачивают водой.

При данном способе подготовки семян к посеву температура воздуха в хранилищах должна колебаться от +5°C до -5°C. Стратификация продолжается 3—4 месяца. Лабораторная всхожесть семян по истечении этих сроков составляет 80-90%.

1.4.4. Стратификация семян в холодной проточной воде

Семена без субстрата засыпают в мешки из водопроницаемой ткани и на 3-4 месяца, до конца зимы, опускают в подвешенном состоянии в реку под лед. После такой подготовки всходит 55-65% семян.

1.4.5. Ускоренная стратификация (способ 1)

Применяется при очень позднем получении семян, в феврале — марте. Семена замачивают в теплой воде в течение 6-8 суток. Через каждые два дня воду меняют. Затем перемешивают с хорошо промытым речным песком или торфяной крышкой, помещают в ящики и выдерживают при комнатной температуре 18-25°C в течение 30-40 дней. Наклюнувшиеся семена выносят в ледник или холодильник и хранят до посева при температуре, близкой к 0°C.

Стратифицированные семена высевают ранней весной, через неделю после схода снежного покрова, в открытом или в закрытом грунте (теплицах или в парниках). Перед посевом семена отделяют от субстрата, около суток снова протравливают в крепком растворе марганцовки.

1.4.6. Ускоренная стратификация (способ 2)

Существует еще один метод стратификации кедровых семян, который используется ранней весной (март-апрель), когда упущено время для проведения стандартной процедуры стратификации.

Семена замачивают на 2 суток в 0,5% растворе перманганата калия в соотношении: 5 гр. препарата на 100 гр. Воды, после чего сортируют.

Далее, берется бумажная салфетка, на которую выкладывается тонкий слой полновесных семян, покрывается еще одним слоем салфетки и снова укладывают слой семян. Таких слоев должно быть три.

Дальше это всё заматывается в трубочку и уплотняется.

Теперь заготовка с семенами хорошенько смачивается теплой водой, чтобы всё пропиталось и укладывается в полиэтиленовый пакет.

Двое суток семена лежат при комнатной температуре в таком состоянии, чтобы орехи немного напитали в себя влаги. После этого выкладываются в бытовой холодильник на двое суток при температуре -5°C - +5°C, далее морозильную камеру на сутки, где они промораживаются полностью все.

Далее, семена извлекаются из морозильной камеры, и в течение еще двух суток орехи снова выдерживаются при комнатной температуре. Перед посевом семена отделяют от субстрата (салфетки), около суток снова протравливают в крепком растворе марганцовки.

Стратифицированные семена высевают в открытом или в закрытом грунте (теплицах или в парниках).

II. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Подготовка посадочного материала

Изучив теоретическую часть своей работы, перед началом стратификации, мы приступили к отбору семян. Для дальнейшей работы мы взяли 250 штук семян сосны кедровой сибирской из свежего сбора, собранные 20 февраля 2023г. с одного дерева в Канском районе. (3 шишки) Мы проверили семена на наличие повреждений и плесени.

Далее, для дезинфекции семян, мы приготовили раствор, состоящий из 0,5% перманганата калия и воды. В подготовленный раствор, мы поместили орехи и тщательно их перемешали. Далее, оставили семена на 9 часов для тщательного намокания.

Спустя 9 часов мы обнаружили, что часть семян так и остались плавать на поверхности, а полновесные (тяжелые) семена осели на дно. С помощью ложки мы вынули сначала все плавающие орехи в тарелку.

Далее, мы процедили раствор и отложили полновесные семена в отдельную тару для дальнейшей работы. Их получилось 220 штук.

2.2. Стратификация семян ускоренным методом

Так как наш посадочный материал был собран в поздние сроки, нам подходит ускоренный способ стратификации. Поскольку изучено два способа ускоренной стратификации, мы решили использовать их оба и проверить, какой из способов эффективнее.

Для работы мы полновесные семена разделили на две части, далее: образец №1 и №2.

Образец №1:

Мы взяли бумажную салфетку и выложили на нее слой семян. Далее, согласно методике, выложили еще два слоя, аккуратно свернули в рулон, промочили полученный рулон теплой водой, держа в руке, и поместили его в пакет. Данный образец был помещен в шкаф при комнатной температуре. Спустя двое суток, мы переложили образец в холодильник на двое суток при температуре + 2⁰С. Спустя данное время, образец был помещен в морозильную камеру для подмораживания семян. Через сутки мы достали образец из морозильной камеры и убрали в шкаф на двое суток при комнатной температуре +24⁰С.

Для большего закаливания семян мы решили провести данную процедуру еще один раз. Весь процесс работы с наблюдениями мы записывали в дневник наблюдений.

Образец №2:

Перед началом эксперимента мы, отложенную часть семян снова замочили в теплой воде и оставили на 6 суток. Далее, семена процедили при помощи сита.

В полиэтиленовый пакет мы насыпали 100 гр. прокаленного в духовом шкафу речного песка, поместили в него семена, тщательно промочили массу водой из пульверизатора.

Данный образец поместили в шкаф при комнатной температуре +24⁰С на 30 дней.

Периодически смачивали субстрат теплой водой. Через месяц, 16 апреля, мы поместили образец в холодильник и оставили еще на месяц при температуре + 2⁰С, периодически проверяя семена на наличие плесени. Все наблюдения записывали в дневник наблюдения (Приложение 1.)

Спустя месяц, мы просмотрели семена и обнаружили, что 6 семян проросли. Мы отложили их для высадки в грунт, остальные семена снова убрали в холодильник. Еще через неделю проросли еще 7 семян.

Эксперимент с образцом №2 продолжался в течение 2 месяцев.

2.3. Высадка посадочного материала и наблюдение

После процедуры стратификации мы принялись высаживать семена в грунт. В работе мы использовали готовый грунт, состоящий дерновой земли и речного песка (2:1).

Образец №1:

Все семена мы высадили в рассадник на глубину 2 см на расстоянии 5 см друг от друга. Тщательно смочили почку из пульверизатора, накрыли пленкой и убрали в теплое солнечное место при комнатной температуре. Спустя десять дней появились первые побеги. После того, как пустая скорлупка семени отделилась от сеянца, мы убрали укрывной материал.

Периодически следили за тем, чтобы грунт был увлажнен.

Всего, из первого образца проросли 8 семян, что составляет 7% от массы семян в образце. После того, как земля на улице хорошо прогрелась, мы высадили сеянцы в рассадник на открытый грунт. Грядку предварительно пролили 0,5% марганца.

Образец №2:

Все проросшие семена мы высаживали по отдельности в пластиковые стаканчики на глубину 2 см. Смочили грунт из пульверизатора, накрыли рассадники, чтобы создать условия теплицы. Рассадники поместили в теплое солнечное место при комнатной температуре.

Через неделю появились первые всходы.

Всего из второго образца проросли 24 семени, что составляет 22%.

Сеянцы из второго образца также были высажены в открытый грунт.

Все остальные семена, которые так, и не проросли в период стратификации, мы также высадили в открытый грунт на отдельную грядку, надеясь, что они прорастут позже (учитывая, что семена кедра прорастают не равномерно).

Выводы

Проведя практическую работу по стратификации и проращиванию семян сосны кедровой сибирской, и проанализировав дневник наблюдений, мы выяснили, что оба способа

ускоренной стратификации позволяют вырастить кедровый сеянец самостоятельно, но эффективнее, все же, способ при более длительном намокании и промораживании семян, а именно: образец №2.

Таким образом, мы выяснили, что действительно, семян, возможно прорастить без длительного охлаждения семян, но число пророщенных семян очень мало, большее количество семян так и не проросло, поэтому считаем, что наша гипотеза подтвердилась частично.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучив интернет и литературные источники, мы выяснили, что сосна кедровая сибирская это растение, которое имеет большое значение как в медицинских целях, так и в хозяйственных. Древесина кедра сибирского – лёгкая и мягкая, хорошо обрабатывается и полируется. Она используется в строительстве, мебельном и карандашном производствах, для изготовления музыкальных инструментов. Но выращивание сосны кедровой процесс длительный и требует специальной стратификации семян, приближенной к естественной среде пребывания семян на холоде. Мы так же выяснили, что существуют варианты ускоренной стратификации, которые позволяют сократить время пребывания семян в условиях холода, чтобы сэкономить время или восполнить упущенное.













В дальнейшей работе планируем проверить и другие методы стратификации, которые описывали в работе для того, чтобы выбрать наиболее правильный и подходящий метод для своей работы.











Приложение 1.

Дневник наблюдений за семенами сосны кедровой сибирской.

дата	Выполненные действия	Описание и наблюдение	
01.03.2023г.	Подготовка семян: проверка на наличие лома и гнили	+	
01.03.2023г.	Подготовка дезинфицирующего раствора (0,5% $KMnO_4$), замачивание семян.	+	
10.03.2023г.	Завершение дезинфекции и намокания.	Часть семян остались на поверхности – 30 шт.	
10.03.2023г.	Начало стратификации.	Семена разделили на 2 образца по 110 шт.	
10.03.2023г.	Стратификация семян	Образец №1	Образец №2
		Подготовили рулончик (салфетка + семена). Поместили в шкаф. $t +24^{\circ}C$	Замочили семена в теплой воде
12.03.2023г.		Переложили образец в холодильник. $t +2^{\circ}C$	Заменили воду в образце
14.03.2023г.		Переложили образец в морозильную камеру. $t -7^{\circ}C$	Заменили воду в образце
15.03.2023г.		Переложили образец в шкаф с комнатной температурой. $t +24^{\circ}C$	Заменили воду в образце
17.03.2023г.		Переложили образец в холодильник.	Процедили семена, смешали с песком. Убрали в шкаф с комнатной температурой. $t +24^{\circ}C$.

19.03.2023г.		Переложили образец в морозильную камеру. t -7 ⁰ С	-
20.03.2023г.		Переложили образец в шкаф с комнатной температурой. t +24 ⁰ С	-
02.04.2023г.		-	Смачивание субстрата
09.04.2023г.		-	Смачивание субстрата
16.04.2023г.		-	Поместили образец в холодильник, t +2 ⁰ С
22.04.2023г.	Высадка семян в закрытый грунт	Подготовка грунта, высадка семян по схеме: 5*5*2см. укрытие пленкой, увлажнение. t +24 ⁰ С	-
02.05.2023г.		Появились побеги: 2 шт. смочили грунт.	-
10.05.2023г.		Количество побегов – 8 шт. смочили грунт	Просмотр семян. Проросло 4 шт. проросшие семена высадили в стаканчики на глуб. 2 см.
25.05.2023г.		Смочили грунт. Новых побегов нет.	Проросли еще 12 семян. Высадили в грунт.
27.05.2023г.		Смочили грунт. Новых побегов нет.	Первые всходы. Смочили грунт.
30.05.2023г.		Новых побегов нет.	Взошли 24 сеянца. Убрали укрывной материал.
02.06.2023г.	Высадка сеянцев в открытый грунт.	Высадка сеянцев в рассадник. Не проросшие семена высадили на отдельной грядке.	

Подготовка семян	
	
	
	
Подготовка образца №1	
	
	
Подготовка образца №2	
	

	
Проросшие семена	
Образец №1	Образец №2
	
22.04	10.05
	
02.05	25.05
Высадка сеянцев	
	
	

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сосна // Большая Российская энциклопедия.- Москва: Большая Российская энциклопедия, 2016.- с.722.- [Текст непосредственный]
2. Сосна // Большая Советская энциклопедия.- Москва: Большая Советская энциклопедия, 1976.- С.200-201.- [Текст непосредственный]
3. Выбор и стратификация семян кедра.- Зооинженерный факультет МСХА.- <https://www.activestudy.info/vybor-i-stratifikaciya-semyan-kedra/?ysclid=ls8gna551n853685018>.- [Текст электронный]
4. Сосна кедровая сибирская. Коженкова А.А.- // Большая Российская энциклопедия.- <https://bigenc.ru/c/sosna-kedrovaia-sibirskaia-b98a0b?ysclid=ls8gotnuqb226979293>. – [Текст электронный]
5. Ускоренная стратификация семян в домашних условиях.- <https://udachki.ru/uskorennaya-stratifikatsiya-semyan-v-domashnih-usloviyah/>.- [Текст электронный]