

УДК 630\*443.2:582.475

С. А. Праходский, аспирант (БГТУ); В. М. Каплич, профессор (БГТУ);  
В. А. Ярмолович, доцент (БГТУ)

### ИНФЕКЦИОННОЕ ПОЛЕГАНИЕ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

Проведенные фитопатологические исследования состояния однолетних контейнерных сеянцев сосны обыкновенной при выращивании в защищенном грунте показали, что при использовании качественных семян (всхожесть 93%) наблюдается отпад сеянцев в количестве 15,6–48,6% от всех высеянных семян. Основной причиной потери посадочного материала с закрытой корневой системой, как оказалось, стало развитие и распространение возбудителей инфекционного полегания сеянцев, распространенность которых варьировала от 23,4 до 56,8%, а вредоносность составила 18,8–53,3% в зависимости от срока посева. Заложённые нами опыты по оценке действия стимуляторов роста (экосил, циркон, эпин, альбит) при предпосевной обработке семян показали, что их применение, как правило, не оказывает влияния на устойчивость растений к возбудителям инфекционного полегания, за исключением экосила, обладающего фунгицидной активностью.

The carried out phytopathologic researches of a state annual container seedlings (*Pinus sylvestris* L.) at cultivation in a sheltered ground have shown, that at use of qualitative seeds (a germination of 93%) is observed death 15,6–48,6% container seedlings. Development and diffusion damping off pathogen became a principal cause of loss planting material with the closed root system. Prevalence varied from 23,4 up to 56,8%, and injuriousness has compounded 18,8–53,3% depending on crop time. The experiences put in pawn by us according to action of growth stimulants (ecosyl, zircon, epin, albit) at a presowing seed cultivation have shown, that their application, as a rule, does not render influence on resistance of plants to damping off pathogen, behind an exception ecosil, possessing fungicide activity.

**Введение.** Общеизвестно [1, 2], что герминальный и ювенильный этапы онтогенеза – одни из наиболее уязвимых в жизни древесного растения. В жизненный процесс молодого растения, который инициируется совместным действием положительной температуры, влаги и кислорода, сразу вмешиваются многочисленные живые организмы, многие из которых оказывают на него антагонистическое воздействие. Так, в условиях защищенного грунта основными патогенами чаще становятся возбудители широко распространенного в питомниках инфекционного полегания сеянцев.

Видовой состав патогенной инфекции представлен группой почвообитающих грибов, в таксономическом отношении принадлежащих к отряду анаморфных (*Deuteromycota*): *Fusarium* Lk. ex Fr., реже *Alternaria* Nees, *Verticillium* Nees, *Rhizoctonia* Kühn, *Botrytis* Micheli, *Pythium* Pringsh. и др. [2]. По оценкам Э. С. Соколовой [3], отпад от инфекционного полегания составляет в среднем 20–30%, иногда достигая 100%. В защищенном грунте часто гибнет до 90% семян и более [4]. *Fusarium* spp., по мнению большинства исследователей [2–4], считается наиболее вредоносным возбудителем указанного заболевания. Прежде всего, это объясняется высокой пластичностью и жизнестойкостью данного возбудителя. Так, есть сведения [5], что большинство видов

рода *Fusarium* способны расти в широкой амплитуде значений внешних факторов: фитопатогенные фузарии развиваются в пределах 0–35°C и реакции среды pH = 2,0–9,0.

Технология выращивания сеянцев в контейнерах основана на стремлении к снижению количества механических повреждений при пересадке и улучшению показателей приживаемости. Равномерное строго единичное размещение растений в каждой ячейке кассеты или контейнере позволяет контролировать минеральное питание, рост и развитие сеянцев. Однако такие условия значительно снижают выход посадочного материала с единицы площади. При стандартной технологии на 1 м строчки в поле можно получить 120–150 всходов или 80–100 двухлетних сеянцев сосны обыкновенной [6]. При наиболее распространенном безрядковом ленточном 5-строчном посеве (междурядное расстояние 20 см [7]) этот показатель составляет 600–750 и 400–500 сеянцев с 1 м<sup>2</sup> соответственно. Использование теплиц и парников позволяет достичь выхода в 800–900 шт. с 1 м<sup>2</sup> продуцирующей площади [7], т. е. немного выше, чем в открытом грунте. Применение же контейнеров, например фирмы Lanen, используемых в Республиканском лесном селекционно-семеноводческом центре (РЛССЦ), дает возможность выращивать только 256 сеянцев на 1 м<sup>2</sup>. Безусловно, качество сеян-

цев с закрытой корневой системой (ЗКС), а также скорость их адаптации на порядок превосходит аналогичные показатели сеянцев с открытой корневой системой [8]. Однако использование высококачественного лесосеменного сырья, дорогостоящих производственных площадей теплиц и парников, контейнеров и специальных оросительных систем накладывает дополнительные требования к эффективности использования этого отдела размножения питомника. Здесь особенно важными становятся высокая всхожесть и рост всех сеянцев в отдельности.

Патогены, вызывающие полегание, в условиях защищенного грунта оказываются в благоприятных условиях для роста и развития, именно поэтому важно дезинфицировать семена, стимулировать устойчивость сеянцев и, при необходимости, проводить защитные мероприятия. Несмотря на то что при выращивании растений в контейнерах заболевание не имеет такой высокой скорости распространения, как при строчном посеве семян в открытом и закрытом грунте, вероятность поражения всходов остается весьма высокой.

В связи с вышесказанным особое значение приобретает разработка системы защиты контейнерного посадочного материала хвойных пород, в частности сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), от возбудителей инфекционного полегания сеянцев.

**Материал и методика исследований.** На базе РЛССЦ проведены фитопатологические исследования состояния однолетних контейнерных сеянцев сосны обыкновенной при выращивании в защищенном грунте. В ходе планирования и проведения обследований использованы методические рекомендации Н. М. Ведерникова, Н. С. Федоровой и С. И. Ванина [6, 9].

Опытные исследования осуществлены в течение 3 ротаций: с апреля по август. В каждом из посевов закладывали минимум по 12 учетных площадок, равномерно размещенных по участку. Каждая площадка представляла собой 128 ячеек (2 кассеты) с семенами, в последующем сеянцами сосны обыкновенной: на ней проводили оценку распространенности, вредоносности возбудителей болезни, анализировали показатели всхожести семян и роста сеянцев. Вредоносность возбудителей инфекционного полегания рассчитывали как отношение количества погибших растений к общему количеству высеванных семян [9].

В ходе проведения опытных исследований собраны пораженные сеянцы для дальнейшего анализа и идентификации, в дни учета проводили фиксацию показателей температуры и относительной влажности воздуха.

Определение показателей всхожести и предпосевное замачивание семян в стимулято-

рах роста осуществляли на основе методических рекомендаций В. К. Гвоздева, А. П. Волковича, В. В. Носникова [10]. Изучено действие таких стимуляторов роста, как экосил, циркон, эпин и альбит. В качестве контроля семена замачивали в воде.

**Результаты исследований.** Как показали результаты наших исследований (табл. 1), семенное сырье сосны обыкновенной, используемое РЛССЦ для производственных посевов, а также нами для опытных исследований, соответствует требованиям ГОСТ 13056.6-97 «Семена деревьев и кустарников. Методы определения всхожести». Анализ показателей всхожести семян позволяет в дальнейшем достоверно судить о результатах исследований, подтвердив качество семян и их здоровое состояние.

Таблица 1

**Показатели качества семян сосны  
обыкновенной**

Номер пробы / количество семян	Всхожесть, %	Энергия прорастания, %	Средний семенной покой, дни
1 / 100	95	86	6
2 / 100	92	85	6
3 / 100	93	81	6
Среднее	93	84	6

Анализ трех проб из малой партии семян показал, что их всхожесть превышает 90%, энергия прорастания в среднем составляет 84%, а средний семенной покой – 6 дней. Последний показатель особенно важен в свете уровня довсходовой фазы развития возбудителей инфекционного полегания. Поэтому следует добиваться снижения протяженности семенного покоя путем предпосевной обработки семян (стратификация, скарификация, замачивание и др. [7, 10]).

Следует отметить, что посадочный материал сосны обыкновенной в РЛССЦ выращивают в два этапа: на начальном этапе выращивание сеянцев с ЗКС происходит в условиях защищенного грунта – в неотапливаемой теплице размером 16,5×90 м. Теплица имеет автоматизированную систему регуляции температуры воздуха и полива. Регулирование уровня освещенности проводят с помощью темного оттеняющего материала, который натягивается под сводом теплицы и поглощает часть солнечного света.

Второй этап представляет собой доращивание и акклиматизацию посадочного материала в открытом грунте. Кассеты с сеянцами устанавливаются на полигоне, на котором также смонтирована система полива, позволяющая

осуществлять полив и подкормку растворами минеральных удобрений.

Условия, складывающиеся в теплице, весьма благотворно влияют на развитие инфекционного начала грибов. В ходе исследований нами отмечены факторы, негативно воздействующие на рост и развитие самих семян. Так, наряду с выращиванием ПМЗК сосны обыкновенной в теплице проводится размножение декоративных лиственных и хвойных пород способом черенкования. Данный специфический метод требует высокой относительной влажности воздуха (90–100%) и температуры субстрата 20–22°C. В тоже время для прорастания семян и роста сеянцев сосны обыкновенной желательны следующие параметры:

- температура воздуха в пределах 20–25°C;
- относительная влажность воздуха 70–80%;
- регулярное проветривание (аэрация).

Частые и малообъемные поливы, о чем свидетельствуют наши исследования, ведут к образованию почвенной корки, повышению влажности воздуха, и, соответственно, развитию патогенов.

На всхожесть семян влияют и сроки посева (рис. 1). Замеры температуры в дни учета всхожести продемонстрировали, что часто этот показатель значительно превышает норму. Так, в утренние часы (10–11 ч) нами была зафиксирована температура 28–34°C при влажности воздуха в момент измерения 90–100%. Можно предположить, что сочетание высокой температуры и влажности воздуха оказывают негативное влияние на прорастание семян, одновременно стимулируя рост и развитие патогенов.

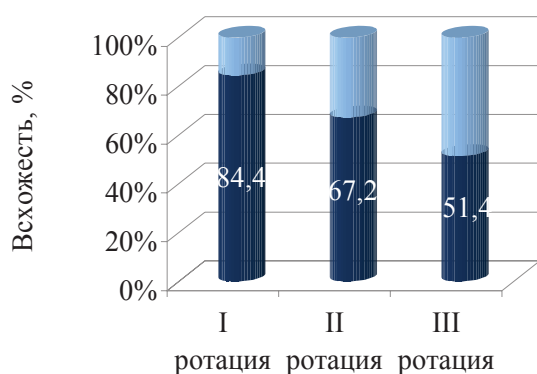


Рис. 1. Всхожесть сосны обыкновенной в зависимости от времени посева

Так, самый высокий процент всхожести наблюдался при весеннем посеве семян. Постепенное снижение данного показателя отмечено к последнему, третьему посеву. Объясняются

эти данные, во-первых, более оптимальными условиями роста сеянцев в момент первого посева, так как в весенние сроки наблюдается чередование высоких и низких температур дневного и ночного периодов, во-вторых, возрастанием к середине лета температуры воздуха, а соответственно, и относительной влажности воздуха в защищенном грунте, особенно в дневное время.

Большое влияние на всхожесть семян оказывают возбудители инфекционного полегания сеянцев. Общеизвестно [2–4], что заболевание может проявляться в двух формах: довсходовой и послевсходовой. На первых этапах гибнут прорастающие семена. Грибница патогена проникает в молодые неокрепшие растения, практически не встречая препятствия в еще не сформированных покровных и механических тканях проростка: растения гибнут еще до выхода на поверхность субстрата. Вторая фаза развития патогена и одновременно угнетения всходов проявляется в образовании кольцевой перетяжки в виде гнили у корневой шейки сеянца. Последний не получает влагу, теряет устойчивость, ложится на субстрат и засыхает. Эпифитотии инфекционного полегания могут появляться по причине чрезмерной влажности почвенной среды, мощного инфекционного фона и, реже, при заражении непосредственно лесосеменного сырья. Часто причиной полегания становится сильная зараженность спорами именно субстрата. В этом случае рядом с прорастающим семенем развивается сразу несколько грибниц.

Проведенные нами обследования (табл. 2) показывают, что не прорастает от 15,6 до 48,6% семян. Погибшие и пораженные сеянцы составляют всего 7,8–10,9% от общего количества высеванных семян.

Таблица 2

**Состояние сеянцев сосны обыкновенной при выращивании в защищенном грунте**

Состояние	I ротация		II ротация		III ротация	
	шт.	%	шт.	%	шт.	%
Здоровые сеянцы	49	76,6	36	56,3	28	43,6
Пораженные сеянцы	3	4,7	3	4,7	2	3,5
Погибшие сеянцы	2	3,1	4	6,2	3	4,3
Невзошедшие семена	10	15,6	21	32,8	31	48,6
<i>Всего</i>	64	100	64	100	64	100

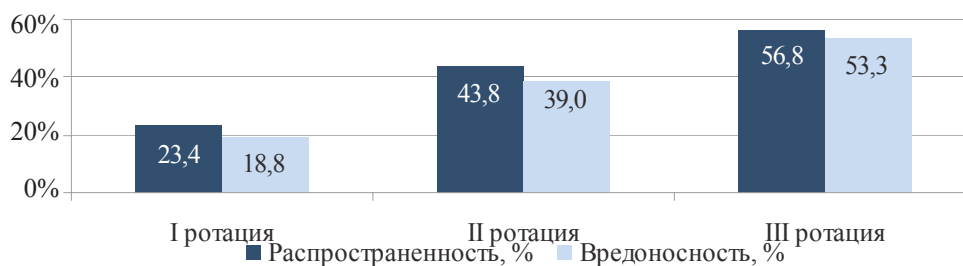


Рис. 2. Распространенность и вредоносность инфекционного полегания семян в защищенном грунте

Общий выход ПМЗК максимально составляет 76,6%, а при летнем посеве (3 ротация) – ниже 50%.

Анализ распространенности и вредоносности инфекционного полегания семян (рис. 2) позволяют утверждать, что практически все пораженные семена гибнут. Связано это, скорее всего, с низкой устойчивостью прорастающих семян.

С целью ограничения распространенности и вредоносности нами поставлены опыты по предпосевной обработке семян сосны обыкновенной путем замачивания их в растворах стимуляторов роста (рис. 3).

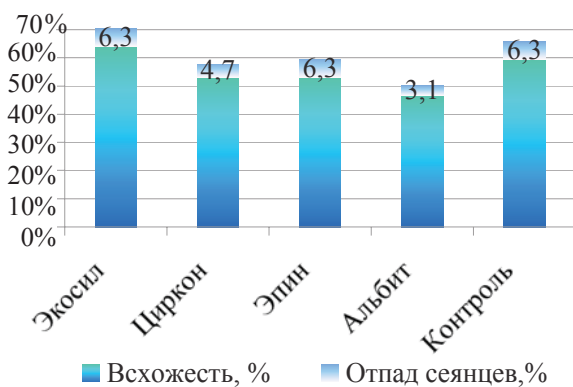


Рис. 3. Эффективность замачивания семян в растворах стимуляторов роста

В целом, действие выбранных нами стимуляторов роста направлено на индуцирование и повышение природных свойств растения, регулирующих энергию и скорость прохождения наиболее уязвимых фаз роста. Однако как показали результаты наших исследований, применение данных стимуляторов роста при предпосевной обработке семян не всегда дает высокий результат. Так, не выявлен препарат, повышающий всхожесть в значительной степени.

Расхождения показателей во всех вариантах невелики, но в тоже время действие цир-

кона, эпина и альбита в концентрациях, рекомендованных производителями, оказало даже определенное негативное влияние на прорастание семян. Положительное воздействие отмечено только при использовании экосила – превышение всхожести составляет более 10%.

**Выводы.** 1. Применение стимуляторов роста, как правило, не оказывает влияния на устойчивость растений к возбудителям инфекционного полегания семян, за исключением экосила, обладающего фунгицидной активностью.

2. Система защитных мероприятий ПМЗК сосны обыкновенной в условиях защищенного грунта должна включать в себя предпосевное протравливание семенного сырья и дезинфекцию субстрата.

### Литература

1. Рябинков, В. А. Экологические проблемы при защите посадочного материала от грибных болезней и пути их решения / В. А. Рябинков // Вестник МГУЛ. Лесной вестник. – 2006, № 2 (44). – С. 153–161.
2. Чураков, Б. П. Фитопатология: учебник / Б. П. Чураков, Д. Б. Чураков. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. – 424 с.
3. Соколова, Э. С. Инфекционные болезни древесных растений: учеб. пособие / Э. С. Соколова, Т. В. Галасьева. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. – 87 с.
4. Кавоси, М. Р. Система защиты растений в питомниках от болезней с использованием биологических средств: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16, 06.01.11 / М. Р. Кавоси. – М., 2006. – 133 л.
5. Билай, В. И. Фузариозы / В. И. Билай. – 2-е изд. – Киев: Наукова думка, 1977. – 444 с.
6. Ведерников, Н. М. Интегрированная система выращивания и защиты хвойных и лиственных пород от болезней в питомниках / Н. М. Ведерников, Н. С. Федорова // НТС

ТатЛОС (одобр. пр. № 7 от 27.11.95 г.). – Чебоксары, 1996. – 44 с.

7. Якимов, Н. И. Лесные культуры и защитное лесоразведение: учеб. пособие для студ. спец. «Лесное хозяйство», «Садово-парковое строительство» / Н. И. Якимов, В. К. Гвоздев, А. Н. Праходский. – Минск: БГТУ, 2007. – 312 с.

8. Праходский, С. А. Приживаемость и устойчивость лесных культур сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), созданных различным посадочным материалом / С. А. Праходский //

Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2009. – Вып. XVII. – С. 290–292.

9. Ванин, С. И. Методы исследования грибных болезней леса и повреждений древесины / С. И. Ванин. – Л.: Гослестехиздат, 1934. – 228 с.

10. Гвоздев, В. К. Лесные культуры и защитное лесоразведение: лаб. практикум для студентов специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» / В. К. Гвоздев, А. П. Волкович, В. В. Носников. – Минск: БГТУ, 2005. – 86 с.

Поступила 14.04.2010