

УДК 630\*232.322.5:630\*165

**С. А. Праходский**, аспирант (БГТУ);**В. М. Каплич**, доктор биологических наук, профессор (БГТУ);**Н. И. Якимов**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ)

### ВЛИЯНИЕ ФУНГИЦИДОВ НА ВСХОЖЕСТЬ И РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ

Проведен анализ действия фунгицидов на прорастание семян, рост всходов и контейнерных сеянцев сосны обыкновенной при выращивании в защищенном грунте. Характер влияния фунгицидов оценен замачиванием семян сосны обыкновенной на 1 и 2 ч, а также посевом обработанных семян в контейнеры в условиях теплицы. Отмечено ингибирующее действие на семена таких протравителей, как раксил, ламадор, фундазол и витарос. Лабораторная всхожесть обработанных семян варьирует в пределах от 67 до 89% (82–95% в контроле). В то же время полевая всхожесть во всех вариантах превышает контрольные значения. Анализ биометрических показателей и фитомассы сеянцев показал, что менее токсичным является 20%-ный рабочий состав препарата винцит. Высота таких сеянцев больше контрольного варианта на 55%.

The analysis of fungicides on seed germination and growth of containerized seedlings *Pinus sylvestris* L. when they settle down in greenhouses are carried out. Impact of fungicides was evaluated by soaking the seeds of Scots pine at 1 and 2 hours also treated seeds were sown in containers in the laboratory conditions and in greenhouses. Marked inhibitory effect of some fungicides like as raxsil (5% solution), lamador (0,1% solution), fundazol (0,5% solution) and vitaros (0,2% solution). Laboratory germination of presoaked seeds varies from 67 up to 89% (82–95% – control). At the same time, field germination in all variations exceeding the reference values. An analysis of biometric indicators and the stock of organic matter in seedlings showed that the less toxic was the preparation vincit (20% solution). For example, the seedlings height above the control option on 55%.

**Введение.** Семена древесных растений, даже в пределах вида, прорастают неодинаково быстро [1, 2], что в производственных условиях может привести к ослаблению молодых растений, различиям по качеству посадочного материала и сильному поражению патогенами отстающих в развитии сеянцев.

С целью повышения всхожести и выравнивания скорости прорастания предусмотрены различные способы предпосевной обработки семян: замачивание, скарификация, стратификация и др.

Одним из наиболее распространенных способов является замачивание семян в растворах регуляторов роста. С целью подавления патогенных инфекций семена также часто обрабатывают фунгицидами, используя способ замачивания и сухого опудривания. В последнем случае изначально складывается мнение, что осуществляется только поверхностная дезинфекция семенного материала, однако при попадании семян в субстрат создается пространство, свободное от болезнетворных организмов в результате диффузии фунгицидов в субстрат вокруг семени.

Однако, наряду с этим выбор того или иного способа предпосевной обработки зачастую зависит от препаративной формы протравителя или регулятора роста.

Использование фунгицидов и препаратов стимулирующей природы направлено на реше-

ние основных задач при посеве семян [3]: создание благоприятных условий для роста, развития и стимуляции прорастания с повышением их всхожести и энергии прорастания.

Следует заметить, что вопросы влияния регуляторов на ростовые процессы растений, в частности сеянцев хвойных пород, изучены достаточно хорошо [4–6], как и аспекты воздействия фунгицидов на возбудителей инфекционных заболеваний проростков и всходов сосны обыкновенной [7, 8]. В то же время сведения [9, 10] относительно влияния регуляторов роста на фитопатогены и, соответственно, фунгицидов, используемых при протравливании семян, на ростовые процессы растения в литературе встречаются редко.

Интерес вызывает изучение ингибирующего действия регуляторов на развитие фитопатогенных грибов, в частности *Fusarium*, *Alternaria* и других, а также характер воздействия современных протравителей на прорастающие семена и молодые сеянцы сосны обыкновенной. В этой связи нами был поставлен ряд опытов по изучению взаимодействий системы «фунгицид – растение».

**Материал и методика исследований.** Изучение данного вопроса проводили в лабораторных и полевых условиях на протяжении 2008–2010 гг.

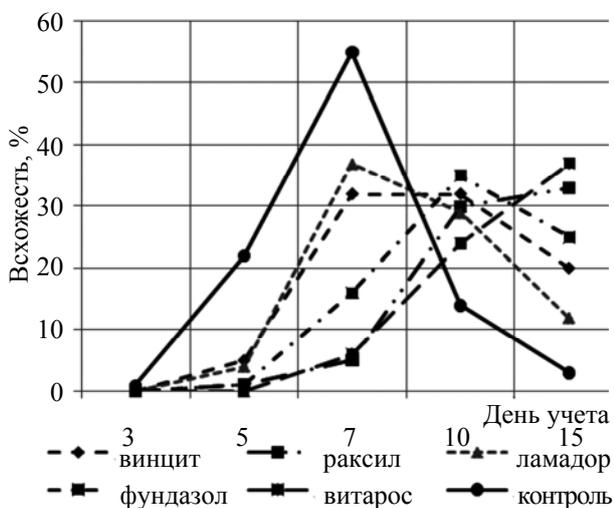
Лабораторные опыты включали замачивание семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.,

1753) в рабочих составах фунгицидов: винцит (20%-ный состав), раксил (5%-ный состав), ламадор (0,1%-ный состав), фундазол (0,5%-ный состав) и витарос (0,2%-ный состав). В качестве контроля семена замачивали в воде. Опыт поставлен в двух секциях, отличающихся экспозицией замачивания: 1 и 2 ч. Повторность опыта 4-кратная. Отдельно семена, замоченные в составах указанных протравителей (по 20 шт.) в течение 1 ч, высевали в лабораторных условиях в контейнеры с торфяным субстратом.

Полевое испытание фунгицидов проводили на базе ГП «Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр» (далее по тексту РЛЛСЦ). Экспозиция обработки по всем вариантам – 1 ч, повторность опыта – 4-кратная (4 кассеты по 64 ячейки). Рост и развитие сеянцев наблюдали в течение всего вегетационного сезона (в лабораторных условиях – 60 дней), измерение биометрических показателей производили после прекращения роста (октябрь). Фитомассу сеянцев определяли путем высушивания отдельных частей сеянцев (корневая система, ствол, хвоя) до абсолютно сухого состояния.

#### Результаты исследований и обсуждение.

В лабораторных условиях с первых дней проращивания контрольные семена, замоченные в воде, прорастают значительно интенсивней: первые нормально проросшие семена появляются уже на третий день, пик прорастания приходится на 7-й день. Фунгициды, как оказалось, значительно ингибируют рост и развитие семян: в секции с одночасовым замачиванием наибольшее количество проросших семян отмечено на 7–10 сут. (рисунк), с двухчасовым замачиванием – на 10-й день, причем эти показатели существенно отличаются от контрольного варианта.



Графическое отображение результатов всхожести семян с экспозицией замачивания 1 ч

На фоне испытываемых фунгицидов отмечено положительное действие ламадора и фундазола, а наиболее оптимальные данные зарегистрированы в первом варианте с использованием фунгицида винцит (табл. 1). Техническая всхожесть при экспозиции замачивания – 1 ч, наиболее высокая по сравнению с остальными фунгицидами и уступает лишь варианту с фундазолом во второй секции опыта. Однако практически все препараты ингибируют ростовые процессы молодых растений, затормаживая рост в лабораторных условиях в среднем на 3–5 дней. Другие показатели всхожести исследуемых семян (табл. 1) также подтверждают факт негативного воздействия фунгицидов. Об этом свидетельствует, например, средний семенной покой, который на 2–5 дней больше по сравнению с контролем.

Таблица 1

#### Результаты проращивания семян сосны обыкновенной в лабораторных условиях

Вариант опыта	Всхожесть техническая, %	Энергия прорастания, %	Средний семенной покой, дни
Секция I (экспозиция 1 ч)			
Винцит	89	37	10
Раксил	69	6	12
Ламадор	82	41	9
Фундазол	77	17	11
Витарос	67	6	12
Контроль	95	77	7
Секция II (экспозиция 2 ч)			
Винцит	82	14	11
Раксил	76	15	12
Ламадор	77	13	11
Фундазол	84	20	11
Витарос	70	4	13
Контроль	82	38	9

Наибольшей энергией прорастания, за исключением контрольного варианта, обладали семена, замоченные в составах винцита и ламадора (37 и 41% соответственно). Сравнительные показатели технической всхожести и среднего семенного покоя, следует также отметить наиболее слабое ингибирующее воздействие на прорастание семян, оказываемое данными фунгицидами. Самыми низкими показателями обладают семена, замоченные в витаросе: всхожесть ниже контроля на 28%, энергия прорастания – на 71%, а средний семенной покой превышает контроль на 5 дней.

В лабораторных условиях фунгициды затормаживают прорастание семян, увеличивая период семенного покоя. Одновременно они подавляют и рост патогенных грибов, присутствующих на поверхности и внутри семян. Так,

например, не было зарегистрировано наличие грибных инфекций на всем протяжении опыта в чашках Петри с семенами, обработанными фунгицидами. В то же время в контрольных вариантах, а также при определении качества семян отмечено развитие таких фитопатогенов, как *Mucor* и *Fusarium*.

Действие составов фунгицидов оценивали и по данным всхожести семян сосны обыкновенной, высеянных в контейнеры в лабораторных условиях (табл. 2).

Таблица 2  
Результаты всхожести семян  
сосны обыкновенной в контейнерах

Вариант опыта	Всхожесть на 30-й день, %	Сохранность сеянцев на 60-й день, %
Винцит	85	80
Раксил	65	50
Ламадор	75	75
Фундазол	75	75
Витарос	85	55
Контроль	85	70

Первые всходы семян сосны обыкновенной отмечены на 7-й день после посева и только в контрольном варианте. На 10-й день прорастает по 5–15% семян и в опытных вариантах, причем значение в контроле на этот день учета составляет 35%. С 15-го дня зарегистрирован послевсходовый отпад только в контрольном варианте. Максимального значения этот показатель достигает при использовании витароса (30%), раксилы (15%) и варианта без обработки (15%).

Дальнейшее исследование действия составов выбранных фунгицидов было продолжено в полевых условиях, в частности в теплице, где выращивают однолетний посадочный материал сосны обыкновенной с закрытой корневой системой.

Поставленные опыты на базе РЛССЦ показали, что грунтовая всхожесть семян сосны обыкновенной сильно варьирует в зависимости от варианта обработки (табл. 3). Так, полевая всхожесть семян в варианте без обработки составила 87,5%, что ниже вариантов с использованием фунгицидов, за исключением раксилы, где всхожесть составила 85,9%. Также следует отметить отсутствие послевсходового отпада в варианте с использованием фундазола. Наибольшее количество невзошедших семян зарегистрировано в варианте с раксиллом – 12,5%, наименьшее – при обработке семян винцитом, ламадором и витаросом. В совокупности лучшие результаты сохранности сеянцев к концу периода выращивания пока-

зали такие протравители, как винцит, ламадор, фундазол и витарос.

Таблица 3  
Эффективность действия фунгицидов  
при предпосевной обработке семян  
на базе РЛССЦ

Вариант опыта	Количество (из 64 шт. / 100%)			Всего отпад
	взошедших семян	невзошедших семян	погибших сеянцев	
Винцит	<u>58</u> <b>90,6</b>	<u>3</u> <b>4,7</b>	<u>3</u> <b>4,7</b>	<u>6</u> <b>9,4</b>
Раксил	<u>55</u> <b>85,9</b>	<u>8</u> <b>12,5</b>	<u>1</u> <b>1,6</b>	<u>9</u> <b>14,1</b>
Ламадор	<u>60</u> <b>93,8</b>	<u>3</u> <b>4,7</b>	<u>1</u> <b>1,6</b>	<u>4</u> <b>6,3</b>
Фундазол	<u>60</u> <b>93,8</b>	<u>4</u> <b>6,3</b>	–	<u>4</u> <b>6,3</b>
Витарос	<u>59</u> <b>92,2</b>	<u>3</u> <b>4,7</b>	<u>2</u> <b>3,1</b>	<u>5</u> <b>7,8</b>
Контроль	<u>56</u> <b>87,5</b>	<u>7</u> <b>10,9</b>	<u>1</u> <b>1,6</b>	<u>8</u> <b>12,5</b>

Примечание. Полу жирным шрифтом выделены относительные значения показателей.

Лучшее развитие растений наблюдали при обработке витаросом, фундазолом, винцитом и раксиллом (табл. 4). Посадочный материал с использованием фунгицидов винцит и раксил достоверно превышает остальные варианты и контроль по размерам хвои и диаметру корневой шейки, а средняя высота на 55% больше по сравнению с контролем. Визуальный анализ контейнерных сеянцев в конце срока выращивания показал и отличие двух первых вариантов (обработка винцитом и раксиллом) и контроля от остальных по окраске хвои, более зеленой и без признаков пожелтения.

Таблица 4  
Действие фунгицидов на рост контейнерных  
сеянцев сосны обыкновенной

Вариант опыта	Высота, мм	Диаметр корневой шейки, мм	Длина хвои, мм
<b>Винцит</b>	<b>61,7 ± 3,1</b>	<b>1,8 ± 0,02</b>	<b>48,9 ± 1,0</b>
<b>Раксил</b>	<b>61,9 ± 3,3</b>	<b>1,7 ± 0,02</b>	<b>47,9 ± 1,0</b>
Ламадор	38,6 ± 1,9	1,6 ± 0,02	45,5 ± 0,6
Фундазол	43,8 ± 2,5	1,6 ± 0,02	<b>48,1 ± 0,4</b>
Витарос	42,4 ± 1,8	1,6 ± 0,03	41,8 ± 0,8
Вода (контроль)	39,8 ± 1,8	1,6 ± 0,03	45,4 ± 0,8

Примечание. Полу жирным шрифтом выделены показатели, достоверно превышающие контроль на 95%-ном уровне вероятности.

Действие выбранных фунгицидов на сеянцы оценивали также с помощью анализа накопления органического вещества. Абсолютно сухой вес органической массы позволяет судить о стимулировании или ингибировании роста древесных растений под действием химических препаратов, в частности используемых фунгицидов.

Так, абсолютно сухой вес хвои одного сеянца составил 0,338 г (винцит), 0,316 г (раксил), 0,214 г (ламадор), 0,276 г (фундазол), 0,184 г (витарос) и 0,142 г (контроль); стволика – 0,096 г (винцит), 0,138 г (раксил), 0,056 г (ламадор), 0,082 г (фундазол), 0,062 г (витарос) и 0,046 г (контроль). Фитомасса корневой системы при использовании винцита составила 0,274 г, раксила – 0,218 г, ламадора – 0,158 г, фундазола – 0,194 г, витароса – 0,126 г и 0,122 г в контрольном варианте. Так, достоверное превышение веса хвои в 1–4 вариантах (винцит, раксил, ламадор, фундазол) позволяет судить о том, что данные препараты не ухудшают ростовые процессы всходов и сеянцев сосны обыкновенной.

Изучение влияния фунгицидов на развитие патогенов, а также на проростки и сеянцы сосны обыкновенной показывает, что предпосевное протравливание увеличивает грунтовую всхожесть семян, подавляя рост паразитирующих грибов и позволяя таким образом растениям благополучно развиваться, о чем судят высокие биометрические показатели. Идентичные данные получены и при высевах семян в контейнеры в лабораторных условиях.

Наибольший эффект на лабораторную всхожесть семян оказало использование винцита и ламадора при экспозиции 1 ч, а также и фундазола при 2-часовом замачивании. В условиях производственного выращивания самый высокий процент всходов имеют варианты с ламадором и фундазолом – по 93,8%, немного ниже с витаросом (92,2%) и винцитом (90,6%). Однако необходимо учитывать данные роста и развития посадочного материала сосны обыкновенной, который после первого года выращивания будет использован при создании лесных культур. Так, сеянцы в первом и втором вариантах опыта превышают по высоте другие сеянцы более чем на 29%. Превышение накопления органического вещества, как было отмечено выше, имеет место при обработке семян винцитом, раксиллом, ламадором и фундазолом.

**Выводы.** Таким образом, лучший результат как протравителя семенного материала, не вызывающего побочных негативных явлений, отмечен при использовании винцита в 20%-ной

концентрации и экспозиции предпосевной обработки – 1 ч.

### Литература

1. Соколова, Т. А. Декоративное растениеводство. Древоводство: учебник / Т. А. Соколова. – М.: Академия, 2004. – 352 с.
2. Родин, А. Р. Лесные культуры: учебник / А. Р. Родин. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. – 318 с.
3. Факторы, влияющие на фитопатологическое состояние сеянцев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в защищенном грунте / С. А. Праходский [и др.] // Современное состояние, проблемы и перспективы лесовосстановления и лесоразведения на генетико-селекционной основе: материалы междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 8–10 сент. 2009 г. / Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 2009. – С. 175–178.
4. Пальченко, С. А. Влияние стимуляторов роста на посевные качества семян сосны обыкновенной / С. А. Пальченко // Леса Евразии – Подмосковные вечера: материалы X междунар. конф. молодых ученых, посвященной 90-летию со дня основания МГУЛ и 170-летию со дня рождения профессора М. К. Турского, Мытищи, 19–25 сент. 2010 г. / МГУЛ; редкол.: В. Г. Санаев [и др.]. – М., 2010. – С. 206–209.
5. Тупик, П. В. Использование новых стимуляторов роста при выращивании сеянцев хвойных интродуцентов в условиях закрытого грунта / П. В. Тупик // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2008. – Вып. XVI. – С. 223–226.
6. Праходский, С. А. Инфекционное полегание сеянцев сосны обыкновенной в условиях защищенного грунта / С. А. Праходский, В. М. Каплич, В. А. Ярмолевич // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2010. – Вып. XVIII. – С. 297–301.
7. Дракшас, Г. Эффективность применения протравителей семян на сохранность сеянцев хвойных пород: тезисы докладов научн.-произв. конф. по защите растений в республиках Прибалтики и Белоруссии, Дотнува-Академия, 5–6 июл. 1989 г.: в 2 ч.; редкол.: Й. Шуркус [и др.] / Г. Дракшас. – Вильнюс, 1989. – Ч. 2. – С. 171.
8. Gibs, A. Suppression of soilborne pathogens by ammonia: Mode of action / A. Gibs, P. Fine, G. Kritzman // *Phytoparasitica*. – 2008. – № 2 (36). – P. 130.
9. Ятманова, Н. М. Оценка влияния фунгицидов на морфологию сеянцев / Н. М. Ятманова, Н. М. Ведерников // Защита леса от вредителей и болезней. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2005. – 60 с.
10. Фрейберг, И. А. Фенотипические изменения сеянцев сосны обыкновенной под влиянием пестицидов / И. А. Фрейберг // Лесоведение. – 1999. – № 3. – С. 61–70.

Поступила 15.02.2011