

В. И. ШУБИН

**ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ФУЗАРИОЗА СОСНЫ
НА ВЫРУБКАХ КАРЕЛИИ**

Вредное действие патогенных грибов, вызывающих полегание всходов сосны, особенно сильно проявляется в лесных питомниках. Чаще всего причиной такого полегания бывает заражение всходов грибами из рода фузариум, отчего эта болезнь получила название фузариоза. В лесных питомниках фузариоз может вызвать гибель большинства всходов (Журавлев, 1953). В то же время в литературе мало сведений о распространении фузариоза сосны на вырубках таежной зоны (Журавлев, 1958).

В 1953 г. при учете всходов сосны в опытных посевах на свежей вырубке из-под ельника черничного Петрозаводского лесхоза было обнаружено, что на нескольких площадках, подготовленных путем удаления подстилки, наблюдается полегание всходов. Установлено, что гибель всходов произошла вследствие поражения их грибом из рода фузариум. Из пораженных всходов был выделен в чистую культуру *Fusarium* sp. В последующие годы мы также отмечали полегание всходов сосны в посевах на площадках, однако это явление не носило массового характера во всех случаях и не являлось основной причиной снижения приживаемости культур. О распространении фузариоза среди всходов сосны на вырубках Карельской АССР можно судить по нашим данным однократного обследования однолетних культур (табл. 1).

Особенностью распространения фузариоза в посевах сосны было то, что в большинстве случаев это заболевание отмечалось на площадках, подготовленных путем удаления подстилки. Естественно было предположить, что отсутствие лесной подстилки на посевных местах могло быть причиной возникновения фузариоза. Это предположение и послужило основанием к постановке двух опытов для выяснения влияния лесной подстилки и горизонта A_1/A_2 , взятых со свежей вырубки из-под ельника черничного Петрозаводского лесхоза, на развитие мицелия фузариума, выделенного из пораженных всходов сосны (почва подзолистая супесчаная).

Первый опыт для выявления влияния подстилки и лежащего под ней минерального горизонта на развитие мицелия фузариума поставлен в полевой лаборатории по следующей методике. На середину пробирки со скошенной агаризированной средой Чапека помещался увлажненный комочек почвы диаметром 1 см. Одновременно на край среды подсеивался фузариум из хорошо развившейся культуры на агаризированной среде Чапека. Фузариум подсеивался со средой в виде дисков диаметром 1 см. Повторность опыта трехкратная. Степень развития мицелия

Таблица 1

Данные о распространении фузариоза в культурах сосны

Административный район	Тип леса до рубки	Давность рубки, лет	Год обследования	Обследовано посеваемых мест, шт.	Случаи полегания всходов, %	
					к количеству площадок	к количеству всходов
Прионежский	ельник кислично-черничный	1	1953	100	4,0	1,3
"	ельник черничный	4	1957	30	33,0	1,5
"	"	1	1958	41	2,5	0,1
Суоярвский	сосняк бруснично-черничный	1	1956	102	2,9	1,7
р-н Калевалы	сосняк лишайниковый	5	1957	157	2,5	0,2
"	"	6	1958	218	3,7	0,2

фузариума оценивалась на восьмой день после постановки опыта как слабая (+), средняя (++), сильная (+++).

На основании результатов опыта, представленных в табл. 2, видно, что подстилка ограничивает развитие мицелия фузариума: рост мицелия фузариума приостанавливается на расстоянии 5—8 мм от края комочка подстилки. На комочке подстилки разрастается мицелий *Penicillium* sp., обильно спороносящий.

Таблица 2

Влияние верхних горизонтов почвы естественного сложения на развитие фузариума

Генетический горизонт	Степень развития мицелия		
	на среде	около комочка	на комочке
A ₀	++	0	0
A ₁ /A ₂	+++	+++	+++

Наличие свободной зоны между краями мицелия фузариума и пенициллиума указывает на их антагонистические взаимоотношения. При внесении почвы горизонта A₁/A₂ мицелий фузариума равномерно разрастался не только по всей поверхности питательной среды, но и по комочку почвы. Таким образом, горизонт A₁/A₂ в почве естественного сложения не обладал способностью задерживать развитие фузариума.

Второй опыт был поставлен с той же почвой в лабораторных условиях, чтобы выяснить влияние обработки почвы отворотом подстилки на развитие мицелия фузариума. Опыт проводился по следующей методике.

В чашку Петри помещался слой подстилки толщиной 1,2 см или слой почвы горизонта A_1/A_2 0,8 см. Почва увлажнялась до 50—60% от полной влагоемкости. Подстилка при этом несколько уплотнялась. Затем на поверхность почвы наносился трехмиллиметровый слой агаризированной среды Чапека, предварительно охлажденной до 50°.

После застывания среды на ее поверхности равномерно размещалось три диска с мицелием фузариума. Степень развития мицелия фузариума и пенициллиума оценивалась на восьмой день после постановки опыта. Повторность опыта двукратная. Его результаты приведены в табл. 3.

Таблица 3

Влияние обработки почвы на развитие мицелия фузариума и пенициллиума

Место взятия образца	Генетический горизонт	Степень развития мицелия	
		фузариум	пенициллиум
Почва естественного сложения	A_0	+	+++
	A_1/A_2	+++	0
Отвернутый с площадки пласт	A_0	+++	0
	A_1/A_2	+	+++

Как и в первом опыте, подстилка оказала задерживающее влияние на рост мицелия фузариума, а между фузариумом и пенициллиумом наблюдались антагонистические взаимоотношения. Важно отметить, что горизонт A_1/A_2 со дна лесокультурной площадки, подготовленной весной предыдущего года, приобрел способность ограничивать развитие мицелия фузариума.

На основании проведенных опытов можно сказать, что лесная подстилка подзолистой супесчаной почвы обладает способностью задерживать развитие мицелия фузариума. Есть основание считать, что такая способность лесной подстилки связана с жизнедеятельностью грибов рода пенициллиум. Такой вывод согласуется с высказыванием Т. В. Пестинской (1954) о том, что сапрофитная микрофлора почвы противостоит развитию полупаразитных и паразитных грибов. При изменении естественного положения подстилки при подготовке почвы под лесные культуры ее способность ограничивать развитие мицелия фузариума ослабляется. В жаркое время года подстилка в отвернутом пласте подвержена сильному нагреванию и высыханию, что препятствует нормальному развитию свойственной ей микрофлоры. Антагонистические свойства подстилки ослабляются, и фузариум заселяет ее. Это подтверждают исследования D. Park (1959), которые показали, что чем меньше микроорганизмов в органическом субстрате, тем он успешнее заселяется фузариумом.

Лежащий под подстилкой минеральный горизонт A_1/A_2 не обладает способностью задерживать развитие мицелия фузариума, но может приобрести ее спустя некоторое время после удаления подстилки. Последнее мы объясняем тем, что после удаления подстилки в обнаженном минеральном горизонте почвы происходит увеличение количества сапрофитных грибов.

Об увеличении грибов в обнаженном горизонте A_1/A_2 свидетельствуют данные микробиологического анализа почвы двухлетней вырубki из-под ельника черничного Петрозаводского лесхоза, выполненные через два месяца после подготовки посевных мест отворотом подстилки (табл. 4).

Таблица 4

Изменения микрофлоры в горизонте A_1/A_2 после удаления подстилки

Место взятия образца	Генетический горизонт	Количество микроорганизмов в 1 г почвы (тыс.)		
		бактерии на МПА	грибы на сусло-агаре	актиномицеты на крахмало-аммиачном агаре
Почва естественного сложения	A_0	1804,0	418,0	71,4
	A_1/A_2	94,8	6,0	не обнаружено
Подстилка удалена	A_1/A_2	67,1	38,5	1,1

Важно отметить, что увеличение грибов в обнаженном горизонте A_1/A_2 произошло главным образом за счет представителей рода *Penicillium*. Повысилось содержание актиномицетов, среди которых, согласно исследованиям Н. А. Красильникова (1958), содержится значительное количество антагонистов фитопатогенным грибам рода *Fusarium*.

Таким образом, через два месяца микрофлора обнаженного горизонта A_1/A_2 изменилась в сторону увеличения количества грибов и актиномицетов, среди которых должны встречаться формы, способные угнетать развитие фузариума. По нашему мнению, такое изменение микрофлоры является основной причиной слабого распространения фузариоза на вырубках при посеве семян сосны в обнаженный минеральный горизонт почвы.

Грибы рода фузариум могут вызывать и снижение грунтовой всхожести семян древесных растений (Ванин, 1955; Воробьева, 1958). Результаты приведенных выше опытов указывают на то, что лесная подстилка может ограничить вредное влияние фузариума на грунтовую всхожесть семян сосны. Для проверки этого положения нами был поставлен опыт в полевых условиях. Предварительно мы установили вирулентность имеющейся культуры фузариума, для чего семена сосны стерилизовали гидромеханическим способом, предложенным И. И. Журавлевым (1952), и проращивали на кварцевом песке, в который вносился мицелий фузариума. Одновременно для сравнения производилось проращивание семян сосны на кварцевом поле в стерильных условиях. Для соблюдения стерильности кварцевый песок помещался в химические стаканы, снабженные ватными крышками. После увлажнения песка до 60% от полной влагоемкости стаканы закрывались крышками и стерилизовались текучим паром три раза по 30 мин в течение трех дней. Мицелий фузариума вносился в виде взвеси в питательном растворе следующего состава: глюкоза 10, $NaNO_3$ 2, K_2HPO_4 1, KCl 0,5, $MgSO_4$ 0,5.

FeSO_4 0,01 г, водопроводной воды 1000 мл. В стакан вносилось 20 мл раствора с мицелием фузариума или только питательный раствор (контроль). После внесения фузариума верхний слой песка в стаканах равномерно перемешивался на глубину до 1 см. Затем в стаканы высевалось по 100 шт. семян сосны. Глубина заделки семян 1 см. Повторность двукратная. На двадцатый день после посева грунтовая всхожесть семян сосны оказалась равной: в контроле 40, в опыте (с внесением фузариума) 13%. Таким образом, в лабораторном опыте имеющаяся культура фузариума в три раза снизила грунтовую всхожесть семян сосны.

В мае 1954 г. был поставлен полевой опыт для выяснения возможности использования лесной подстилки с целью снижения вирулентности фузариума. Для этого на свежей вырубке из-под ельника черничного Петрозаводского лесхоза (почва подзолистая супесчаная) путем удаления подстилки были подготовлены площадки размером 0,3×0,3 м. Затем на части площадок наносился слой подстилки толщиной 1 см, в другом случае такой же слой подстилки перемешивался с подзолистым горизонтом в соотношении 1:1. Каждым способом было подготовлено по 10 площадок, из которых пять были опытными, а остальные контрольными. На каждую из опытных площадок вносился мицелий фузариума, выращенный в пяти пробирках на среде Чапека. Мицелий гриба вносился в виде водной взвеси с последующим перемешиванием поверхностного слоя почвы на глубину около 1 см. После этого на каждую площадку высевалось по 100 шт. семян сосны. Семена заделывались на глубину 1 см. Для восстановления капиллярного поднятия воды поверхность почвы после посева семян уплотнялась на всех площадках. Учет всходов проведен через месяц после посева.

Таблица 5

Влияние подстилки на вирулентность фузариума
в посеве сосны

Вариант опыта		Грунтовая всхожесть семян, %	Процент к контролю
Посев в горизонт A_1/A_2	контроль	50,5	100
	опыт	44,0	87
Посев под слой подстилки толщиной 1 см	контроль	34,5	100
	опыт	35,6	103
Посев в перемешанный слой из подстилки и горизонта A_1/A_2	контроль	41,5	100
	опыт	42,0	101

Из приведенных в табл. 5 данных видно, что в варианте без подстилки внесение мицелия фузариума снизило грунтовую всхожесть семян сосны по отношению к контролю. При использовании подстилки этого не наблюдалось.

Таким образом, результаты полевого опыта подтвердили результаты лабораторных опытов в том, что подстилка обладает способностью ограничивать паразитическую деятельность фузариума.

ВЫВОДЫ

1. Случаи гибели всходов сосны в Карелии от фузариоза на вырубках из-под ельников черничных на подзолистых супесчаных почвах обусловлены удалением подстилки непосредственно перед посевом. Однако это явление не принимает широкого распространения и не имеет практического значения в связи с тем, что обнаженный минеральный горизонт почвы уже в год посева приобретает способность ограничивать развитие мицелия фузариума. В изучаемых условиях такая способность почвы связана с антагонистическим влиянием сапрофитных почвенных грибов рода пенициллиум.

2. Лесная подстилка естественного сложения обладает способностью ограничивать развитие мицелия *Fusarium* sp. и его паразитическую деятельность. Однако у подстилки, пролежавшей год в перевернутом положении, такая способность пропадает.

3. Свойство лесной подстилки ограничивать паразитическую деятельность фузариума необходимо использовать в сосновых питомниках таежной зоны, а также в вегетационных опытах с сосной (там, где позволяют условия опыта), особенно при набивке сосудов не лесной почвой.

4. Для разработки биологического метода борьбы с фузариозом сосны в лесных питомниках следует провести исследования по выявлению антагонистов фузариума среди сапрофитных почвенных грибов рода *Penicillium*.

ЛИТЕРАТУРА

- Ванин С. И. Лесная фитопатология. М.—Л., Гослесбумиздат, 1955.
- Воробьева Ю. В. Микробиологические методы борьбы с загниванием проростков, увяданием и полеганием семян сосны. В кн.: «Сборник работ по лесному хозяйству». Вып. 37, (ВНИИЛ и МЛХ), М.—Л., Гослесбумиздат, 1958.
- Журавлев И. И. Новый способ дезинфекции семян. «Лесн. хоз-во», 1952, № 7.
- Журавлев И. И. Полегание семян. Фузариоз семян древесных и кустарниковых пород. М.—Л., Гослесбумиздат, 1953.
- Красильников Н. А. Микроорганизмы почв и высшие растения. М., Изд-во АН СССР. 1958.
- Пестинская Т. В. Накопление в почве сапрофитной микрофлоры, подавляющей полупаразитные грибы в полях травопольного севооборота. «Тр. Всесоюз. ин-та защиты растений», вып. 5, 1954.
- Park David. Some aspects of the biology of *Fusarium oxysporum* Schl. in Soil. «Aun. Bot.», 89, 23, 1959.