

Н. И. Федоров, д-р биол. наук, проф.,
Н. И. Стайченко, канд. биол. наук,
Л. М. Неустроева, инж.,
Ю. Л. Смоляк, мл. научн. сотр.,
Н. В. Шерстнев, мл. научн. сотр.

Белорусский технологический институт

УДК 582.28(634.0.44)

РОСТ ГРИБОВ, ВЫЗЫВАЮЩИХ КОРНЕВЫЕ ГНИЛИ, НА ЛЕСНОЙ ПОДСТИЛКЕ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ РАЗЛОЖЕНИЯ

Вопрос о путях проникновения корневой губки *Fomitopsis annosa* (Fr.) Karst. и опенка осеннего *Armillariella mellea* (Vahl. ex Fr.) Karst. в насаждения сосны, созданные на нелесных почвах, имеет большое теоретическое и практическое значение. В настоящее время общепризнано, что первичное заражение корневой губкой и опенком происходит базидиоспорами через поверхность свежесрубленных пней [1, 2]. В то же время имеются сведения о развитии очагов усыхания в сосновых культурах на старопахотных почвах, где рубки ухода не проводились [3]. Известно, что мицелий корневой губки хорошо развивается на стерильной подстилке [1, 4] и крайне слабо или совсем не развивается на нестерильной. Опенки осенний также способен расти на стерильной подстилке. В литературе отсутствуют сведения о прорастании базидиоспор корневой губки на лесной подстилке. По данным А. М. Соловьева [5], 63% спор корневой губки, осевших из воздуха, задерживаются в подстилке. Масса подстилки достигает значительной величины. Лесная подстилка имеет неоднородное строение, обуславливаемое типом леса и сукцессией микроорганизмов, участвующих в разложении органического вещества.

Представляло интерес изучить прорастание базидиоспор корневой губки на лесной подстилке разной степени разложения, а также рост мицелия корневой губки и развитие ризоморф опенки осеннего.

Образцы подстилки брали в начале сентября на 4 пробных площадях. Пробная площадь 1 заложена в сосняке брусничном (культуры, 30 лет) со слабой степенью поражения корневой губкой и опенком осенним; пробы 2а и 2б в сосняке мшистом (культуры, 30 лет, опенок отсутствует), сильно пораженном корневой губкой; 2а — в межочаговом пространстве, а 2б — в очаге усыхания; проба 3 заложена в сосняке сфагново-черничном естественного происхождения без патологического отпада (возраст 50 лет, корневая губка отсутствует, опенок единично). На пробных площадях по диагонали закладывали по 10 учетных площадок размером 1×1 м. На каждой площадке подстилка разделялась на 3 подгоризонта: 1) A_0^1 — слаборазложившийся отпад; 2) A_0^2 — среднеразложившийся слой, где отдельные части еще сохранили морфологическое строение; 3) A_0^3 — сильноразложившийся слой, состоящий из однородной массы органического вещества. Следует отметить, что по степени разложения подстилка четко разделялась только на пробной площади 1; на пробных площадях 2а и 2б границы между слабо- и среднеразложившимися слоями были неясными; количество сильноразложившейся подстилки на пробах 2а, 2б и 3 было недостаточным для постановки опыта. На каждой пробной площадке подстилку, взятую из 10 учетных площадок, тщательно перемешивали и из полученной массы получали средние образцы, отличающиеся по степени разложения. Дальнейшие работы проводили в лабораторных условиях. Образцы под-

стилки заливали дистиллированной водой в отношении 1 : 2. Через сутки образцы отжимали и полученной вытяжкой заливали свежие образцы. Еще через сутки подстилку вновь отжимали и полученные вытяжки использовали в опыте. Вытяжки подвергались «холодной стерилизации» с помощью фильтра Зейтца. Затем их добавляли в стерильное 6%-ное (для опенка 4%-ное) агаризованное пивное сусло в отношении 1 : 1, предварительно расплавленное и остуженное до 40° С. Когда среда застывала, ее инокулировали мицелием корневой губки (опенка осеннего). В контроле вместо вытяжек добавляли дистиллированную воду. Корневую губку выращивали в чашках Петри, опенок — в 250-миллиметровых колбах Эрленмейера. Часть полученных вытяжек не стерилизовали, а использовали для исследования влияния на прорастание базидиоспор корневой губки. Для этого суспензию базидиоспор наносили на пленку, покрывающую поверхность вытяжек. Через сутки подсчитывали число проросших спор. Для изучения прорастания базидиоспор корневой губки под влиянием летучих выделений из подстилки навески (2 г) свежих образцов подстилки раскладывали на дно чашки Петри, а в центр наносили суспензию спор в водной вытяжке из корней сосны обыкновенной. Параллельно также выращивали корневую губку на стерильной и нестерильной подстилке. Нестерильную подстилку заражали мицелием гриба, растущим на стерильной подстилке. Повторность опытов с проращиванием базидиоспор — трехкратная; с выращиванием мицелия корневой губки и ризоморф опенка — пятикратная. Подсчет проросших спор производили под микроскопом в 10 полях зрения для каждой повторности.

Таблица 1

Прорастание базидиоспор корневой губки
под влиянием летучих выделений и водных вытяжек из подстилки

№ пробной площади	Подгоризонт подстилки	Степень разложения	Количество проросших базидиоспор в % от контроля под влиянием	
			водных вытяжек	летучих выделений
1	A ₀ ¹	Слабая	17,7	30,6
	A ₀ ²	Средняя	26,7	46,3
	A ₀ ³	Сильная	71,6	69,6
2 ^a	A ₀ ¹	Слабая	13,6	55,6
	A ₀ ²⁻¹	Средняя	13,6	51,3
2 ^b	A ₀ ¹⁻²	Слабая	10,4	185,0
3	A ₀ ²	Средняя (микроповышения)	19,1	249,0
	A ₀ ²	Средняя (микропонижения, сфагнум)	0	64,8
Контроль			100	100

В табл. 1 приведены результаты исследований по влиянию разной степени разложения подстилки на прорастание базидиоспор корневой губки.

Данные табл. 1 показывают, что водные вытяжки и летучие выделения из подстилки всех 3-х степеней разложения в брусничном типе леса (проба 1) ингибируют прорастание спор; более всего угнетают прорастание водные вытяжки из слаборазложившегося слоя (в 5 раз меньше по сравнению с контролем), вытяжки и выделения из сильноразложившегося слоя слабо сдерживают прорастание базидиоспор (в 1,4 раза по сравнению с контролем). В сильно пораженном корневой губкой мшистом насаждении подстилка, взятая в межочаговом пространстве, подавляет прорастание спор (водные вытяжки и летучие выделения). Водные вытяжки из подстилки, взятой в окне усыхания, подавляют, а летучие выделения стимулируют прорастание базидиоспор корневой губки (в 1,8 раза). В здоровом сфагново-черничном сосняке водные вытяжки из подстилки, взятой в микропонижениях (сфагнум), полностью подавляли прорастание спор, летучие выделения сдерживали прорастание в 1,5 раза по сравнению с контролем. Однако летучие выделения подстилки, взятой в микроповышениях (мох Шребери), сильно стимулировали прорастание базидиоспор корневой губки. Следует отметить, что угнетение прорастания базидиоспор в 5—10 раз не является достаточным для исключения лесной подстилки из источников первичного заражения сосновых насаждений.

Результаты исследований роста корневой губки и опенка осеннего в водных вытяжках из подстилки разной степени разложения приведены в табл. 2. Водные вытяжки из подстилки ингибируют рост мицелия корневой губки. Вытяжки из слаборазложившегося слоя брусничного типа леса подавляли рост мицелия в 1,6—2 раза по сравнению с контролем. Вытяжки из сильноразложившейся подстилки незначительно задерживали рост корневой губки.

Мицелий опенка во всех вариантах опыта рос очень медленно, поэтому в табл. 2 приведены только данные по росту ризоморф за 1,5 месяца.

Опенк осенний распространяется и заселяет корневые системы деревьев в основном ризоморфами. В водных вытяжках из подстилки, взятой в микропонижениях сфагново-черничного сосняка, ризоморфы не образовались. В вытяжках подстилки сосняка мшистого опенк образовал ризоморфы только в варианте со слаборазложившейся фракцией из межочагового пространства. В 1,3 раза быстрее, чем в контроле, росли ризоморфы опенка в вытяжках из подстилки, взятой на микроповышениях (мох Шребери) в сосняке сфагново-черничном. Ризоморфы росли несколько медленнее, по сравнению с контролем, в вытяжке из слабо- и среднеразложившихся слоев подстилки, взятой в сосняке брусничном. Вытяжки из сильноразложившейся подстилки стимулировали (в 2,6 раза) рост ризоморф по сравнению с контролем.

Рост мицелия корневой губки на стерильной подстилке протекает активно, однако различен в зависимости от степени разложения. Более пышный и обильный мицелий развивался на слаборазложившейся подстилке, гораздо хуже гриб рос на сильноразложившейся подстилке. Это объясняется тем, что в слаборазложившемся слое имеется большое количество питательных веществ (целлюлоза, лигнин) для корневой губки как дереворазрушающего организма. Однако из данных табл. 2 видно, что водные вытяжки из слаборазложившейся подстилки наиболее сильно ингибировали рост мицелия корневой губки. Очевидно, что в данном случае, когда вытяжки подвергали «холодной» стерилизации, в них со-

Рост мицелия корневой губки и ризоморф опенка осеннего на агаризованных водных вытяжках из подстилки

№ пробной площади	Подгоризонт подстилки	Степень разложения	Средний прирост			
			мицелия корневой губки за 3 суток		ризоморф опенка за 6 суток	
			мм	в % от контроля	мм	в % от контроля
1	A ₀ ¹	Слабая	7±2	33,4	5±2	62,5
	A ₀ ²	Средняя	13±1	61,8	7±3	87,3
	A ₀ ³	Сильная	15±2	71,3	21±5	262,5
2 ^a	A ₀ ¹	Слабая	10±4	47,6	3±1	37,5
	A ₀ ²⁻¹	Средняя	12±3	57,1	0	0
2 ^b	A ¹⁻²	Сильная	13±3	61,8	0	0
3	A ₀ ²	Средняя (микроповышения)	15±2	71,3	11±3	136,7
	A ₀ ²	Средняя (микронизация)	14±3	66,6	0	0
Контроль			21±3	100	8±2	100

хранились нестойкие продукты биосинтеза микроорганизмов — антагонистов корневой губки. При стерилизации подстилки в автоклаве (0,5 атмосферы, 105° С) нестойкие вещества разрушаются. Это подтверждается и тем, что прорастание базидиоспор гриба в нестерильных условиях ингибировалось под влиянием водных вытяжек и летучих выделений из слаборазложившегося слоя подстилки. Таким образом, становится ясным, что в верхнем слаборазложившемся слое лесной подстилки, несмотря на наличие питательных веществ, возможности для развития корневой губки хуже, чем в нижележащих слоях, из-за большей конкуренции других микроорганизмов. Для установления возможного срока существования мицелия корневой губки в нестерильной подстилке часть стерильной подстилки с мицелием гриба переносили в колбы с нестерильными образцами. Оказалось, что корневая губка после инокуляции не развивалась на нестерильных образцах, но оставалась жизнеспособной в течение 2-х месяцев. Это показывает, что корневая губка может длительное время сосуществовать в подстилке с конкурирующими микроорганизмами, не погибая. По мнению Ришбета [6], в подстилке условия для роста корневой губки практически отсутствуют из-за антагонизма со многими видами почвенных микроорганизмов. Водные вытяжки из свежескопавших листьев, хвой оказывают подавляющее действие на почвенную микрофлору [7]. В опытах С. Ф. Негруцкого [8] корни здоровых сосен заражались корневой губкой, если на них наносили подстилку из-под больных деревьев.

Большинство подстилочных сапрофитов является антагонистами по отношению к опенку осеннему, однако ризоморфы гриба способны расти в лесной подстилке в естественных условиях. Это объясняется

строением ризоморф, внешняя часть которых выполняет функции корки корней высших растений. Мицелий опенка неустойчив к воздействию неблагоприятных факторов и в нестерильной подстилке в лабораторных условиях не развивается.

Проведенные исследования показывают, что в лесной подстилке имеются условия для существования грибов, вызывающих корневые гнили. Следовательно, подстилка, наряду с пнями, является резерватом инфекции и может служить при определенных условиях источником заражения корневых систем.

Литература

1. Негруцкий С. Ф. Корневая губка. М., «Лесная промышленность», 1973. 200 с.
2. Соколов Д. В. Корневая гниль от опенка и борьба с ним. М., «Лесная промышленность», 1964. 184 с.
3. Федоров Н. И. и др. Влияние рубок ухода на поражаемость сосновых насаждений корневой губкой.— В сб.: «Лесоведение и лесное хозяйство». Вып. 8. Минск, «Высшая школа», с. 118—123.
4. Rishbeth J. Observations on the biology of *Fomes annosus*, with particular reference to East Anglian pine plantations. I. The outbreaks of disease and ecological status of the fungus.— *Ann. Bot. (N. S.)*, 1950, Vol. 14, 366—383.
5. Соловьев А. М. Защита пихтарников Казахского Алтая от болезни.— В сб.: «Корневая губка». Харьков, «Прапор», 1974, с. 75—82.
6. Rishbeth J. Observations on the biology of *Fomes annosus*, with particular reference to East Anglian pine plantations. III. Natural severity of disease.— *Ann. Bot. (N. S.)*, 1951, Vol. 15, 221—246.
7. Колесниченко М. В. Биохимические взаимовлияния древесных растений. М., «Лесная промышленность», 1976. 184 с.
8. Негруцкий С. Ф. Об источниках инфекции гриба *Fomitopsis annosa*.— «Вестник сельскохозяйственной науки», 1962, № 7, с. 108—109.

Н. И. Федоров, д-р биол. наук, проф.,

Н. И. Стайченко, канд. биол. наук,

Н. В. Шерстнев, мл. научн. сотр.,

Ю. Л. Смоляк, мл. научн. сотр.

Белорусский технологический институт

УДК 582.28(634.0.443)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОРАСТАНИЯ БАЗИДИОСПОР КОРНЕВОЙ ГУБКИ

Известно, что базидиоспоры являются основным инфекционным материалом, посредством которого корневая губка заражает здоровые древесные растения, вызывая у них гниль корней. От того, насколько благоприятными оказываются условия для их прорастания, в большой степени зависит успешность внедрения паразита внутрь растения-хозяина.

Исследованиями многих авторов [1, 2, 3, 4 и др.] установлено, что растения в процессе жизнедеятельности выделяют в окружающую среду разнообразные биологически активные вещества, играющие важную роль в их жизни. Велика роль летучих выделений, по их данным, и в устойчивости растений к различным патологическим факторам. Так, например, исследованиями, проведенными С. Г. Батикяном [5], выявлено, что фитонциды некоторых видов растений ингибируют прорастание спор паразитных грибов из рода *Fusarium*. Установлено также [6], что дуб черешчатый при совместном произрастании с черемухой позднецветной и дубом бореальным в меньшей степени поражается мучнистой росой и что это является результатом действия летучих выделений последних.