

Н. И. Федоров, д-р биол. наук, проф.,  
Н. И. Якимов, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр.,  
Т. М. Морщакина, канд. биол. наук,  
мл. науч. сотр.,  
Ю. М. Полещук, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр.

*Белорусский технологический институт*

## ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ САПРОТРОФНЫХ ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ ГРИБОВ ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БОРЬБЫ С КОРНЕВОЙ ГУБКЕЙ

Одним из наиболее перспективных направлений по борьбе с корневой губкой является разработка биологических методов с использованием сапротрофных грибов-антагонистов. Данное направление в науке привлекает внимание многих отечественных и зарубежных специалистов. Ведутся многочисленные работы с целью подбора грибов — природных антагонистов патогена. Ученым удалось выявить ряд сапротрофных грибов, пригодных для биологической борьбы с корневой губкой. Это, в первую очередь, пениофора гигантская, хиршиопорус еловый, окаймленный трутовик и грибы из рода триходерма [1—4].

На основе наиболее активных антагонистов, таких, как пениофора гигантская и хиршиопорус еловый, разработана технология получения биопрепаратов, которые предусматривается использовать для борьбы с заболеванием в хвойных насаждениях [5, 6].

Нами были проведены работы по изучению степени антагонизма к корневой губке у некоторых сапротрофных дереворазрушающих грибов (вешенка обыкновенная, летний опенок, зимний опенок) по сравнению с известными антагонистами патогена пениофорой гигантской, окаймленным трутовиком, хиршиопорусом еловым с целью выявления новых перспективных конкурентов возбудителя корневой гнили. Опыты проводились с местными штаммами грибов, полученными из плодовых тел, собранных в сосновых насаждениях Минской области.

Антагонистическая активность исследуемых грибов к корневой губке проверялась на 4%-ном агаризованном пивном сусле и на кружках древесины сосны. Посев грибов проводили кусочками мицелия, которые помещали по краям питательных сред. О степени антагонизма судили по величине зоны нарастания мицелия грибов-антагонистов на мицелий корневой губки и по способности покрытого антагонистами мицелия патогена к дальнейшему развитию. В табл. 1 приводятся результаты исследований антагонистической активности сапротрофных дереворазрушающих грибов.

Как видно из данных таблицы, среди исследуемых грибов, проверяемых на антагонизм к корневой губке, наиболее сильной конкурентной способностью обладает вешенка обыкновенная, которая практически не уступает пениофоре гигантской. В первоначальный период наблюдения на границе корневой губки и гриба-антагониста образовывался уплотненный валик, состоящий из переплетенных гиф встречающихся культур, которые у обоих грибов оставались некоторый период времени жизнеспособными. В дальнейшем мицелий вешенки начинал довольно интенсивно нарастать на колонии патогена и на 53-е сутки полностью подавил его развитие. Как показали микроскопические исследования, мицелий корневой губки, покрытый антагонистом, деформируется, образует склероциеподобные сплетения и в конечном итоге отмирает.

Таблица 1

Антагонистическая активность сапротрофных дереворазрушающих грибов  
к корневой губке на 4%-ном пивном сусле

| Наименование грибов  | Ширина зоны нарастания мицелия грибов-антагонистов на колонии корневой губки за сутки роста, мм |     |     |     |     |        |        |
|----------------------|---|-----|-----|-----|-----|--------|--------|
|                      | 11  | 18  | 27  | 33  | 39  | 46     | 53     |
| Пениофора гигантская | +7  | +12 | +19 | +20 | +22 | +32    | Подав. |
|                      | +7  | +11 | +17 | +22 | +24 | Подав. | »      |
|                      | +8  | +12 | +18 | +20 | +22 | »      | »      |
| Опенок летний        |   | 0   | +10 | +13 | +15 | +15    | +15    |
|                      | —   | + 3 | +11 | +11 | +11 | +11    | +11    |
|                      |   | + 4 | +15 | +15 | +15 | +15    | +15    |
| Окаймленный трутовик | + 3   | +10 | +13 | +14 | +22 | +22    | +22    |
|                      | + 5   | + 8 | +14 | +14 | +14 | +14    | +14    |
|                      | + 4   | + 9 | +15 | +15 | +15 | +15    | +15    |
| Опенок зимний        | —   | —   | —   | + 8 | +10 | +10    | +10    |
|                      |   |     |     | + 3 | + 3 | + 3    | + 4    |
|                      |   |     |     | + 6 | +12 | +12    | +12    |
| Вешенка обыкновенная | + 5   | + 5 | +19 | +29 | +39 | Подав. | Подав. |
|                      | + 4   | + 4 | +21 | +26 | +31 | +31    | »      |
|                      | + 3   | + 3 | +23 | +26 | +34 | +34    | »      |
| Хиршиопорус еловый   | — 1   | — 5 | + 5 | + 8 | + 8 | + 8    | + 8    |
|                      | 0   | — 5 | + 7 | + 7 | + 7 | + 7    | + 7    |
|                      | 0   | — 5 | + 7 | + 7 | + 7 | + 7    | + 7    |

Проведенные посеы мицелия корневой губки из зоны, покрытой колониями вешенки, показали, что он полностью теряет свою жизнеспособность. В результате опыта выявлено, что вешенка обыкновенная значительно превосходила по конкурентной способности таких известных антагонистов корневой губки, как окаймленный трутовик и хиршиопорус еловый.

В вариантах с летним и зимним опенком колонии антагонистов менее интенсивно нарастали на мицелий корневой губки и лишь ограничивали ее рост. За период наблюдений зона нарастания этих грибов на мицелий корневой губки была равной 10—15 мм, причем мицелий корневой губки, находящийся под мицелием антагониста, оставался жизнеспособным. Следует отметить, что хиршиопорус еловый в наших опытах оказался наименее активным антагонистом корневой губки. Колонии гриба в начальный период даже подавлялись мицелием корневой губки, однако затем рост гриба активизировался и его мицелий продвинулся в глубину колоний патогена на 7—8 мм. Очевидно, местные штаммы данного гриба не обладают достаточно высокой антагонистической активностью к возбудителю корневой гнили. Тем не менее, как показы-

вают исследования С. Ф. Негруцкого [1, 7]. Данный гриб является одним из наиболее перспективных видов для биологической борьбы с корневой губкой на Украине, что подтверждает необходимость подобных исследований в конкретных экологических условиях с местными изолятами.

Аналогичные результаты были получены при исследовании антагонистической активности сапротрофных дереворазрушающих грибов на кружках древесины сосны. Наиболее быстро подавляли развитие мицелия корневой губки на поверхности кружков пениофора гигантская и вешенка обыкновенная. Однако за период наблюдения в глубине древесины полного подавления патогена не наблюдалось. Так, на 53 сутки гниль, вызываемая корневой губкой, в глубине древесины занимала около 30—50% объема кружков, а гниль пениофоры и вешенки — 50—70%. Остальные грибы — антагонисты за период наблюдений как на поверхности, так и в глубине субстрата лишь ограничивали распространение корневой губки.

С целью уточнения перспективности использования исследуемых грибов для борьбы с патогеном, изучали скорость их линейного роста в зависимости от температуры. Из литературных данных [7—9] известно, что направление и степень антагонизма грибов регулируются температурой окружающей среды. Это значит, что в природе будет иметь преимущество тот гриб, скорость которого в данных температурных условиях выше.

Изучалась также способность грибов-антагонистов и корневой губки разрушать древесину в искусственных условиях по методике [10]. Результаты проведенных исследований сведены в табл. 2.

Таблица 2

Дереворазрушающая активность  
и скорость линейного роста корневой губки и ее антагонистов

| Наименование показателей  | Название грибов |                      |                      |                      |               |               |                    |
|---|-----------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------|---------------|--------------------|
|   | корневая губка  | пениофора гигантская | вешенка обыкновенная | окаймленный трутовик | опенок летний | опенок зимний | хиршиопорус еловый |
| Потеря массы древесины на 60 суток роста мицелия, %             | 3,75±<br>0,15   | 18,1±<br>0,31        | 16,65±<br>0,48       | 36,31±<br>0,68       | 1,87±<br>0,06 | 2,64±<br>0,08 | 1,54±<br>0,07      |
| Средняя скорость линейного роста мицелия, мм/сутки при 18—20° С | 6,5±<br>0,1     | 6,8±<br>0,15         | 9,4±<br>0,41         | 8,5±<br>0,28         | 4,5±<br>0,1   | 5,7±<br>0,12  | 4,6±<br>0,26       |
| 24° С   | 8,5±<br>0,18    | 10,3±<br>0,24        | 9,9±<br>0,09         | 8,9±<br>0,26         | 5,3±<br>0,13  | 6,9±<br>0,54  | 6,4±<br>0,17       |
| 26—27° С  | 5,6±<br>0,26    | 10,1±<br>0,1         | 8,6±<br>0,19         | 10,6±<br>0,29        | 4,7±<br>0,01  | 6,0±<br>0,37  | 6,9±<br>0,22       |

Из табличных данных видно, что наилучшим тепловым режимом для роста корневой губки и большинства грибов-антагонистов (пениофора гигантская, опенок летний и зимний) является температура 24° С. Вешенка обыкновенная характеризовалась довольно широким температурным оптимумом. Она показала достаточно высокую скорость роста:

в пределах от 18 до 24° С, которая несколько снижалась при дальнейшем повышении температуры. Необходимо отметить, что при тепловом режиме 18—20° С, который наиболее близок к средним температурам вегетационного периода БССР, вешенка показала самую высокую скорость линейного роста, даже значительно выше, чем пениофора гигантская. Наилучший рост окаймленного трутовика и хиршиопоруса елового наблюдался при температуре 26—27° С. Корневая губка в условиях оптимального температурного режима, а также при 18—20° С по скорости роста существенного отставала от пениофоры гигантской и вешенки обыкновенной, а при дальнейшем повышении температуры — от хиршиопоруса елового и опенка зимнего.

По данным С. Ф. Негруцкого и А. П. Фильчакова [7], хиршиопорус еловый значительно превосходит по скорости роста корневую губку при любых температурных режимах. В нашем случае местный штамм гриба опережал корневую губку лишь в интервале своего температурного оптимума (26—27° С), не соответствующего тепловому оптимуму корневой губки. Следует подчеркнуть, что окаймленный трутовик при любых исследуемых температурных условиях рос немного быстрее корневой губки, а летний опенок — медленнее.

В результате исследования дереворазрушающей активности (ДРА) установлено, что скорость дереворазрушающего процесса пропорциональна интенсивности роста грибов, что соответствует литературным данным [11]. В нашем случае интенсивно разрушали заболонную древесину сосны грибы, обладающие высокой скоростью линейного роста: окаймленный трутовик, вешенка обыкновенная и пениофора гигантская. По этому показателю названные грибы превосходили корневую губку в 5—12 раз. Скорость линейного роста летнего опенка, зимнего опенка и хиршиопоруса елового в оптимальном температурном режиме была значительно ниже, чем у корневой губки. Соответственно данные грибы уступали патогену и по дереворазрушающей активности. Результаты исследований показали, что между конкурентной способностью к корневой губке, скоростью линейного роста и дереворазрушающей активностью исследуемых сапротрофных дереворазрушающих грибов существует определенная зависимость. Для большинства исследуемых грибов эта зависимость пропорциональна. Так, грибы, превышающие корневую губку по скорости линейного роста и ДРА, обладали и высокой антагонистической активностью к патогену, что не характерно, однако, для окаймленного трутовика, который отличался самой высокой ДРА, быстрым линейным ростом, но был умеренно антагонистичен для корневой губки.

### Выводы

1. В большинстве случаев грибы с высокой дереворазрушающей активностью и скоростью линейного роста обладают наибольшей антагонистической активностью к корневой губке.
2. Для биологической борьбы с корневой губкой из числа исследованных грибов наряду с пениофорой гигантской перспективнее всего использовать вешенку обыкновенную.

### Литература

1. Негруцкий С. Ф., Фильчаков А. П., Ветрова Е. В. Исследования антагонистической активности грибов *Hirshioporus abietinus* Donk. и *Peniophora gigantea* (Fg.) Mass. к гомо- и гетерокарионам корневой губки в культуре. Донецк, 198. Деп. в ВИНТИ № 5164—62.

2. Дарийчук З. С., Селивестров А. В., Трибун П. А. Грибы-антагонисты для биологической борьбы с корневой губкой в лесах Украинских Карпат.— В кн.: Защита хвойных насаждений от корневых гнилей. Минск, 1981, с. 25—26.

3. Sierota Z. H. Inhibitory effekt of *Trichoderma viride* Pers. ex Fr. filtrates on *Fomes annosus* (Fr.) Cke. in teration to some carbon sources. Europ. Journal of Forest Path., 1977, p. 164—172.

4. Василяускас А. П. Экология и биология корневой губки и факторы, ограничивающие ее патогенность в хвойных насаждениях Литовской ССР. Автореф. докторской дис. Тарту, 1981. — 45 с.

5. Федоров Н. И., Стайченко Н. И., Полещук Ю. М. и др. К вопросу получения биопрепарата пенициллы гигантской.— В кн.: Препараты микробиологического синтеза — сельскому хозяйству. М., 1981, с. 114—118.

6. Негруцкий С. Ф. Использование сапрофитных дереворазрушающих грибов *Peltiophora gigantea* Karst. и *Hirshhioporus abietinus* Donk. для борьбы с корневой губкой.— В кн.: Надзор за вредителями и болезнями леса и совершенствование мер борьбы с ними. М., 1981, с. 145—147.

7. Негруцкий С. Ф., Фильчаков Л. П. Влияние температуры на рост *Fomitopsis annosa* (Fr.) Karst. и его антагониста *Hirshhioporus abietinus* (Fr.) Donk. — Биол. науки, 1981, № 6, с. 75—77.

8. Lohwag K. Über die gegenseitige Beinflussung von Muzelien.—Sydowia. 1968. Bd. 20, 1—6. s. 176.

9. Рупачек В. Биология дереворазрушающих грибов. М.: Лесная промышленность. 1967.—275 с.

10. ГОСТ 16712—71. Антисептики для древесины. Методы испытания на токсичность. 1981.

11. Мухин В. А. Разложение древесины дереворазрушающими грибами. Автореф. канд. дис. Свердловск, 1977. — 20 с.

УДК 630\*.443.3

И. Н. Бобко, мл. науч. сотр.

Белорусский технологический институт

## ПРОРАСТАНИЕ БАЗИДИОСПОР ОПЕНКА ОСЕННЕГО В БЕЛОРУССИИ

Опенка осенний *Armillariella mellea* (Vahl. ex. Fr.) Karst — возбудитель корневой гнили древесных, кустарниковых и травянистых растений. Это один из опасных и распространенных грибов в насаждениях Белоруссии. Наиболее интенсивно опенка поражает молодые культуры хвойных пород, созданные на нераскорчеванных вырубках лиственных и хвойных насаждений. Изучение биологических особенностей гриба в связи с его вредоносностью необходимо для разработки эффективных мер борьбы с ним.

Целесообразность проведения профилактических мероприятий по защите хвойных насаждений от опенка осеннего во многом определяется способностью базидиоспор, образуемых плодовыми телами гриба, к прорастанию и образованию новых очагов усыхания. По ранее проведенным исследованиям установлено, что в условиях Белоруссии существуют два периода плодоношения опенка осеннего: летний (июль — август) и осенний (сентябрь — ноябрь). Среднее по размерам и возрасту плодовое тело гриба с 1 см<sup>2</sup> гимениального слоя за 1 час продуцирует приблизительно 130 тыс. спор. Некоторые данные по споруляции и прорастанию спор опенка осеннего приведены в работах Хинтика [1], Ришбета [2, 3], Шоу [4, 5]. Однако эти вопросы биологии гриба как у нас в стране, так и за рубежом изучены недостаточно и требуют дальнейшей разработки.