

**ФИЗИОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РАСТЕНИЙ
ПРИ ДЕЙСТВИИ СПОР ГРИБА РОДА TRICODERMA**

Т.И. Голованова, А.А.Аксентьева*

Изучали влияние спор грибов рода Trichoderma на ростовые процессы и продуктивность ячменя и пшеницы, выращенных в условиях светокультуры. Было отмечено, что положительное действие микробов-антагонистов ярко проявляется на ранних сроках вегетации растений, резко уменьшается заболеваемость растений. Различные сорта ячменя и пшеницы по-разному реагировали на предпосевную обработку микробными препаратами. Установлено, что более отзывчивы на воздействие биопрепаратов менее продуктивные сорта растений.

Главная особенность современных комплексных систем защиты растений от вредителей, болезней и сорняков – рациональное применение различных методов защиты растений с учетом требований охраны окружающей среды [16]. Интегрированная защита основана на высокой агротехнике, возделывании устойчивых сортов, широком использовании приемов, сохраняющих и активирующих деятельность в природе полезных организмов, применение биологических и химических средств защиты организма и ущерб от его воздействия [16,24]. Биологические способы защиты растений в отличие от химических являются безвредными, так как не засоряют почву, грунтовые воды и открытые водоемы.

Имеются данные, свидетельствующие о высокой эффективности применения биопрепаратов в борьбе с болезнями сельскохозяйственных культур [10,22], причем биопрепараты с успехом используются как в защищенном грунте, так и в полевых условиях [2,11], однако в последнее время появляется все больше работ, связанных с действием микроорганизмов на ростовые процессы растений [8,23,26]. Почвенные грибы из рода Trichoderma – продуценты комплекса антибиотических веществ, обладающих высокой физиологической активностью и подавляющих рост целого ряда фитопатогенных грибов и грамположительных бактерий [4,9]. Это объясняет успешное применение биопрепаратов, изготовленных на основе спор грибов этого рода, в защите растений от болезней, в сохранении и повышении урожая, в улучшении качества товарной продукции сельского хозяйства, получении экологически чистой продукции высокого качества, отсутствии вредного влияния на животных и человека [6,12,17].

Наши исследования посвящены изучению действия спор гриба рода Trichoderma на процессы роста и развития растений ячменя и пшеницы различных сортов.

Объект и методы исследования

Исследования проводили с ячменем и пшеницей различных сортов, которые выращивали в условиях светокультуры в течение 60 суток при температуре $28 \pm 2^\circ \text{C}$, интенсивности освещения 14 клк, влажности воздуха 74 – 77 %. Семена опудривали сухим споровым материалом до их полного насыщения. Контролем служил вариант, где семена не были обработаны спорами исследуемого гриба. Фенологические наблюдения проводили ежедневно. Энергию прорастания определяли на 10 сутки после посева, а всхожесть – на 20 сутки [8,21]. Определяли длину надземной части и корневой системы, диаметр корневой шейки, количество листьев, сырую и сухую биомассу, содержание общей воды в растениях, общее количество хлорофилла, белка и углеводов, учитывали общую и продуктивную кустистость, а также массу зерна в среднем на одно растение [3,1,19,25,5,14]. В эксперименте исследовали ультраструктуру срезов корня с помощью метода электронной микроскопии.

Данные обработаны статистически [13,15].

Результаты и их обсуждение

В первой серии опытов изучали влияние спор гриба рода Trichoderma на различные сорта ячменя. Стимулирующий эффект обнаруживался уже на самых ранних стадиях развития растений, начиная с прорастания семян. Опудривание семян спорами данного гриба увеличивало энергию прорастания в среднем на 10 %, а всхожесть на 6% по сравнению с контрольным вариантом, ряд авторов [7,20] связывают это с тем, что споры гриба проникают в семена уже во время его прорастания и активные вещества, вырабатываемые ими, вероятно, и оказывают такое влияние на эти процессы, одновременно активируются и биохимические процессы в прорастающем семени. Под действием биологических агентов увеличивалась длина надземной части, корневой системы, количество листьев, сырая и сухая биомассы, объем корневой системы, содержание углеводов.

* © Т.И.Голованова, А.А.Аксентьева, Красноярский государственный университет, 2003

Таблица 1

Влияние *Trichoderma* на ростовые процессы ячменя

Варианты опыта	Длина надземной части, см	Длина корневой системы, см	Кол-во листьев, шт	Объем корневой системы, см ³	Сырая биомасса, г	Сухая биомасса, г
Контроль Агул-2	29,0±6,3	5,1±1,0	3,0±0,0	0,73±0,03	0,70±0,05	0,07
Контроль Баджей	34,1±4,3	7,3±0,3	3,0±0,0	1,00±0,01	0,93±0,02	0,11
Контроль Красн.-80	35,6±1,0	9,9±2,0	3,0±0,0	1,27±0,15	1,02±0,01	0,16
Контроль Лазурит	23,5±3,9	5,0±1,0	3,0±0,0	0,47±0,0	0,40±0,01	0,05
Контроль Соболек	28,5±1,2	6,7±2,1	3,3±0,4	0,87±0,13	0,91±0,02	0,09
Опыт Агул-2	29,1±1,6	7,5±2,3	3,0±0,0	0,80±0,05	0,91±0,03	0,09
Опыт Баджей	33,0±1,0	6,3±0,1	3,0±0,0	0,83±0,03	1,06±0,01	0,12
Опыт Красн.-80	33,2±2,9	7,9±0,8	3,0±0,0	0,80±0,01	0,91±0,01	0,11
Опыт Лазурит	29,2±3,9	6,7±1,0	3,0±0,0	0,77±0,00	0,79±0,01	0,10
Опыт Соболек	26,1±3,3	8,5±0,4	3,3±0,4	1,23±0,02	0,92±0,02	0,08

Таблица 2

Влияние спор гриба рода *Trichoderma* на продуктивность различных сортов ячменя

Варианты опыта	Общая кустистость на одно растение	Продуктивная кустистость на одно растение	Конечная урожайность из расчета на 1 растение, г	Содержание общего хлорофилла на г сырой массы, %
Контроль Агул-2	2,0±0,2	1,3±0,0	0,53	0,83 ± 0,13
Контроль Баджей	4,6±0,77	3,6±0,40	4,09	0,75±0,12
Контроль Красн.-80	7,3±1,00	7,0±0,46	3,96	0,56±0,05
Контроль Лазурит	3,0±0,70	3,0±0,70	3,60	0,80±0,03
Контроль Соболек	14,3±1,62	14,0±3,0	10,45	0,62±0,02
Опыт Агул-2	9,0±1,29	7,5±0,68	4,12	0,98±0,03
Опыт Баджей	11,0±0,91	7,0±0,64	6,50	1,10±0,01
Опыт Красн.-80	10,2±1,47	8,4±1,06	5,10	0,99±0,01
Опыт Лазурит	7,3±0,29	6,8±0,45	4,53	0,88±0,06
Опыт Соболек	6,1±0,19	5,1±0,30	6,21	0,84±0,05

Таблица 3

Остаточное влияние *Trichoderma* на продуктивность растений

Вариант опыта	Сорта ячменя	Общая кустистость на 1 растение	Продуктивная кустистость на 1 растение	Конечная урожайность из расчета на 1 растение	Масса 1000 семян
Контроль	Агул	9,3 ± 1,29	7,6±1,08	1,03±0,22	35,31
	Баджей	6,9 ± 1,28	4,7±0,86	2,02±0,55	32,79
	Соболек	6,1±0,79	4,8±0,80	0,94±0,25	31,95
Растения, семена которых обработаны спорами гриба в 1997 г.	Агул	5,3±0,92	3,7±0,68	2,13±0,46	37,68
	Баджей	6,1±0,91	4,7±0,64	2,22±0,47	34,74
	Соболек	8,6±1,43	6,3±1,06	1,99±0,26	41,61

Влияние спор грибов рода *Trichoderma* на продуктивность растений пшеницы

Вариант опыта	Общая кустистость на 1 растение	Продуктивная кустистость на 1 растение	Масса 1000 семян	Конечная урожайность из расчета на 1 растение	Общее содержание углеводов, г	Общее содержание белков, г
Контроль						
Жница	3,50	2,00	28,5	0,33	0,1204	0,0770
Веснянка	3,63	2,75	36,3	0,54	0,1187	0,0608
Опыт						
Жница	4,27	4,27	29,5	0,71	0,1508	0,0940
Веснянка	4,00	3,80	39,8	1,34	0,1543	0,0860

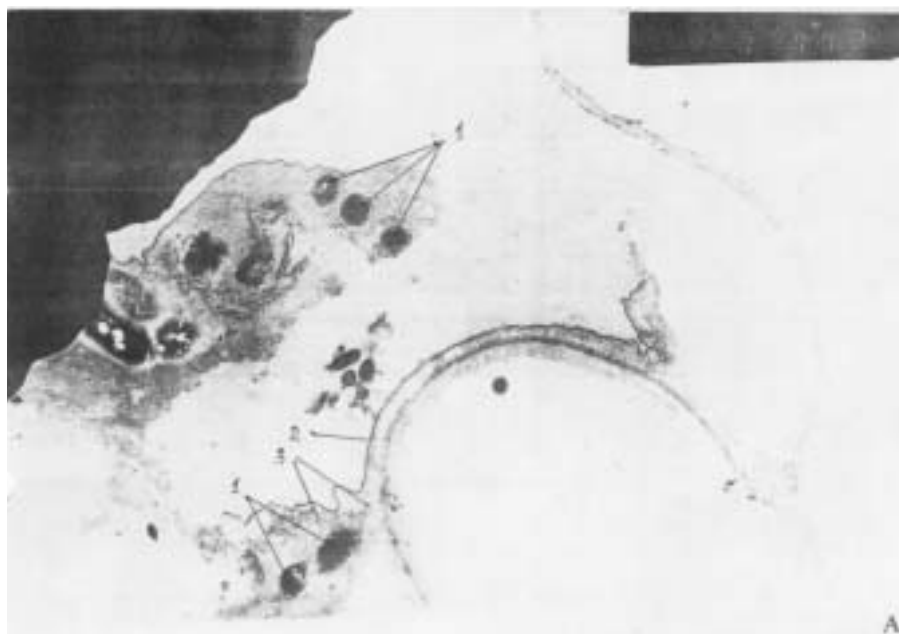


Рис. 1А Взаимодействие спор гриба рода *Trichoderma* sp. МГ – 97 и растения пшеницы (поперечный разрез корня)
Увеличение в 12000 раз 1 – *Trichoderma* sp. МГ – 97; 2 – клеточная стенка
3 - слизеподобное вещество, выделяемое *Trichoderma*, разрушающее клеточную стенку

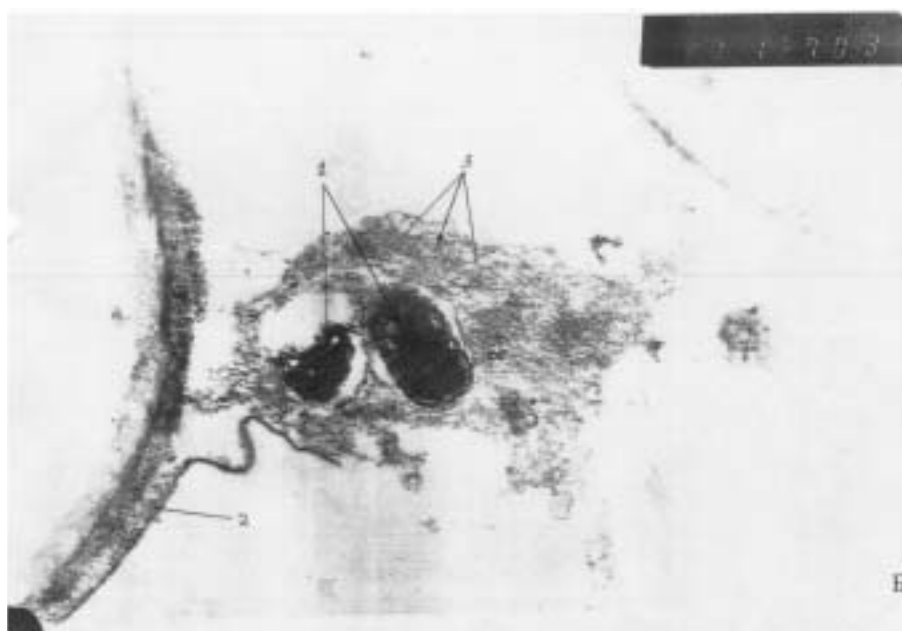


Рис. 1Б Взаимодействие спор гриба рода *Trichoderma* sp. МГ – 97 и растения пшеницы
Увеличение в 16000 раз Обозначения см рис. 1А

По содержанию хлорофилла различия между контрольными и опытными вариантами обнаруживались лишь на ранних стадиях развития, затем эти различия сглаживались [табл.1].

Микробы – антагонисты оказывали положительное влияние и на продуктивность исследуемых растений: под их действием увеличивалась общая и продуктивная кустистость, конечная урожайность, масса зерна [табл.2].

В данной серии опытов изучали остаточное влияние *Trichoderma* на ростовые процессы ячменя. Для этого брали семена урожая 1997 года, который был обработан грибным препаратом, исследования показали, что положительный эффект препарата не сохранялся во втором поколении [табл.3].

В опытах с пшеницей, как и в опытах с ячменем опытные растения пшеницы были более тургисцентны, физиолого-морфологические параметры выше по сравнению с контрольным вариантом, гриб-антагонист оказал положительное влияние на содержание белков и углеводов и на общую урожайность [табл.4].

Наиболее отзывчивы на обработку грибным препаратом явились менее продуктивные сорта ячменя и пшеницы.

Результаты исследований показали перспективность использования грибов-антагонистов в борьбе с полеганием злаков. Учет динамики отпада всходов показал, что в контрольных вариантах заболеваемость растений была значительно выше по сравнению с опытным вариантом. Одновременно изучали влияние биопрепаратов с прилипателем на ростовые процессы исследуемых растений. Установлено, что применение биологических агентов совместно с прилипателем не оказывает положительного эффекта на ростовые процессы растений, напротив, в этих вариантах отмечали пониженные темпы роста растений в сравнении с контролем, вероятно, прилипатель нарушает дыхание семян, что влечет за собой торможение биохимических процессов, которые влияют на продуктивность растений.

Методом электронной микроскопии были получены микрофотографии, подтверждающие взаимодействие гифов гриба *Trichoderma* sp. МГ-97 с внешними тканями зависимого растения (рис.1А, Б).

Поперечный разрез образца корня, взятый из молодого растения пшеницы, выращенного в присутствии спор *Trichoderma*, выявил некоторое количество грибных гиф, растущих на поверхности корня, и близкое слияние их с зависимой ризодермой. Были исследованы срезы, которые показали, что гриб-антагонист вызывает частичную деградацию клеточных стенок зависимого растения и проникает внутрь клеток растения – хозяина. Проникновение и удержание грибных клеток на корешке осуществляется с помощью слизеподобных веществ выделяемых грибом, способных достаточно прочно удерживать гриб на поверхности корня и разрушать целлюлозобогатые клеточные стенки.

* * *

Споры гриба рода *Trichoderma* оказывают положительное влияние на энергию прорастания, всхожесть растений, снижают их заболеваемость и повышают урожайность. Вероятно, с одной стороны, действие микробов-антагонистов опосредовано, так как они, действуя на микрофлору почв, снижают ее численность, что позволяет снизить пораженность растений, а, следовательно, и повысить их урожайность в несколько раз, с другой стороны, биологические агенты могут оказывать и непосредственное влияние на метаболические процессы, протекающие в растениях, так как они могут проникать в растения и выделять ряд веществ, которые непосредственно могут включаться в метаболизм растений и таким образом влиять на биохимическую направленность и продуктивность растений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бугакова А.Н., Голованова Т.И. Физиология растений: Малый практикум. – Красноярск: Изд. - во КГУ, 1983. – 30 с.
2. Буймистру Л.Д., Николаева С.И. Триходермин и трихотедин в защищенном грунте // Защита растений – М.: Агропромиздат, 1985, № 6. – с. 15-16.
3. Виктор Д.П. Малый практикум по физиологии растений. – М.: Высшая школа, 1983. – 135 с.
4. Возняковская Ю.М. Значение продуктов микробного синтеза для повышения качества урожая // Микроорганизмы в сельском хозяйстве. – М.: МГУ, 1970. – с. 295-300.
5. Голованова Т.И., Бугакова А.Н. Сборник лабораторных работ по биохимии растений. Красноярск, 1993. – с. 3-12.
6. Гринько Н.Н., Тарасенко В.С., Стрижак Т.В. Экологически безопасная система // Защита растений – М.: Агропромиздат, 1996, № 1. – с. 42-43.
7. Изучение эффективности применения биопрепарата триходермин для защиты томата и перца от комплекса заболеваний в защищенном грунте: Отчет о НИР / НИИ овощного хозяйства. – м., 1986. – 61 с.
8. Ермолаева Н.И., Иванова Н.И., Скворцова Н.П. Биопрепараты на основе ризосферных псевдомонад / Защита растений – М.: Агропромиздат, 1992, № 8. – с.24-25.
9. Кефели В.И., Сидоренко О.Д. Физиология растений с основами микробиологии. – М.: Агропромиздат, 1991. – 307 с.

10. Коваленко Н.М., Коваленко Т.Д. Триходермин: опыт исследования и применения // Защита растений – М.: Агропромиздат, 1992, № 9. – с.20 – 22.
11. Когут М.М., Калус Ю.А., Назаренко Я.К., Бурячковский В.Г. Ризоплан против корневых гнилей // Защита растений – М.: Агропромиздат, 1996, № 8. – с.14-15.
12. Коломникова В.И., Трушко М.М. Влияние триходермина на численность возбудителей корневых гнилей в почве // Защита растений – М.: Агропромиздат, 1995, № 3. – с.19.
13. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 351 с.
14. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений. – М.: Колос, 1976. – 246 с.
15. Плохинский И.А. Математические методы в биологии. – М.: МГУ, 1978. – 263 с.
16. Попкова К.В. Общая фитопатология. – М.: Агропромиздат, 1989. – 399 с.
17. Попова Н.Я. Опыт применения стимуляторов роста в лесном хозяйстве. – М., 1984. – 43 с.
18. Практикум по растениеводству / Под ред. Ведрова А.Г. – К.: Изд-во Краснояр. ун-та, 1992. – с. 53-62.
19. Сборник лабораторных работ по физиологии растений / Под ред. Гольда В.М.. – Красноярск: КГУ, 1971. – 178 с.
20. Сейкетов Г.Ш. Грибы рода триходерма и их использование в практике. – Алма-Ата: Наука, 1982. – 248 с.
21. Семена деревьев и кустарников. Правила отбора образцов и методы определения посевных качеств семян. – М.: ГОС. Стандарты СССР, 1988. – с. 3-27.
22. Сторожук С.В., Сидоров И.А., Соколов М.С. Высокое качество биопрепарата – залог успеха // Защита растений – М.: Агропромиздат, 1995, № 8. – с. 16-17.
23. Тулемисова К.А. Значение микроорганизмов и их метаболитов в повышении урожайности сельскохозяйственных растений // Микробиологические основы повышения урожайности сельскохозяйственных растений. – Алма-Ата: Наука, 1986, т.30. – с. 3 –14.
24. Тулемисова К.А., Мазунина В.И., Кулдыбаев М.М. Роль микробных метаболитов в повышении урожайности растений. – Алма-Ата: Наука, 1981. – 172 с.
25. Dibois M., Gilles K. A., Hamilton Y. K., Reber P.A., Smith F. Colometric method for determination of sugars and related substances // Analit. Chem., 1956, Vol. 28. – P. 350 – 356.
26. Incremento en el erecimiento de las plantas inducido por *Trichoderma harzianum* y *T/ koningii* // Iniv. nac/ La Plata. – 1990 –1991/ -66 – 67. –p. 75 – 77.

PHYSIOLOGO-MORPHOLOGICAL SIGNS (PARAMETERS) OF PLANTS AT ACTION OF FUNGI TRICODERMA

T.I.Golovanova, A.A.Acsevteva

Studied influence of Trichoderma on growth process and productivity of barley and wheat grown under photoculture conditions. Was marked, that the positive action of microbes antagonists brightly shows on early terms vegetation of plants, sharply decreases of damping - off of plants. The various kinds(varieties) of barley and wheat differently reacted(responded) on предпосевную processing biopreparations. Is established, that the less productive kinds(varieties) of plants are more sympathetic on influence of biological preparations.