

ВЛИЯНИЕ СПОР ГРИБА РОДА TRICODERMA НА ТОМАТЫ

Т.И. Голованова, Т.В.Тимонина*

Изучали влияние спор грибов рода Trichoderma на ростовые процессы и развитие различных сортов томата, выращенных в условиях светокультуры и защищенном грунте. Внесение Trichoderma harzianum проводили в виде спор методом опудривания семян до полного их насыщения и поливом водной суспензией спор через 12 суток после посева семенного материала. Отмечено положительное действие спор данного гриба на физиолого-морфологические параметры исследуемых растений и их урожайность. Наибольший эффект наблюдали в случае опудривания семян спорами гриба с дополнительным поливом всходов суспензией этого гриба.

Сельскохозяйственные растения подвержены ряду заболеваний, вызываемых патогенными организмами. Существуют методы интегрированной защиты растений, предусматривающие выбор таких средств подавления микроорганизмов, которые бы не только сохраняли, но и активировали действие полезных. Интегрированная борьба должна представлять идеальную комбинацию биологических, агротехнических, физических методов защиты растений против комплекса вредителей и болезней в конкретной эколого-географической зоне на определенной культуре и направленно регулировать численность вредных видов до хозяйственно неощутимых количеств при сохранении деятельности полезных природных организмов [5, 8, 10, 11].

* © Т.И.Голованова, Т.В.Тимонина, Красноярский государственный университет, 2004/

В последнее время усилилось внимание к разработке биологических средств борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных, технических, плодовых культур. Биологические препараты при своей специфичности и высокой эффективности позволяют избежать многих нежелательных изменений в биоценозах, устранить загрязнения окружающей среды, они безвредны для растений, животных и человека [7, 12].

Многочисленными исследованиями было показано, что некоторые микроорганизмы-антагонисты могут существенно стимулировать рост, развитие, обменные процессы растений и, при правильном применении биотехнологии, можно существенно повысить урожай и улучшить его качество; это объясняется тем, что микроорганизмы способны к продуцированию ростовых веществ и антибиотиков, иммунизации растений, увеличению поглотительной активности корней. В настоящее время усиление роста растений при помощи микроорганизмов осуществляется как непосредственным применением микробов-активаторов, так и использованием микробных метаболитов разной степени очистки [14, 18, 3].

Целью исследований было выявить влияние спор гриба рода *Trichoderma* на физиолого-морфологические особенности томатов и на их урожайность в условиях светокультуры и защищенного грунта.

Объекты и методы исследования

Исследовали томаты сорта «Агата» (ост. № 46 94-80, № 46 93-80) и сорта «Золотой орех» различных возрастов.

Для анализа использовали 14-, 21-, 28-, 35-дневные растения томатов сорта «Агата», выращенные в условиях светокультуры на прокаленной и непрокаленной почвах, рН прокаленной почвы составляла 7,2, непрокаленной – 7,1. Источником света служили тепличные облучатели «Фотос-4» с лампами ДРИ-2000-6, которые создавали освещение на уровне посева 13,5 кЛюкс. Растения выращивали на непрерывном освещении. Температура в условиях светокультуры колебалась в пределах 28°-31°С, влажность воздуха была 70-75%.

В условиях защищенного грунта выращивали томаты сорта «Золотой орех». Для исследования использовали 26-, 35-, 54-, 63-дневные растения, рН почвы – 7,4. Температура колебалась в пределах 20°-45°С, влажность воздуха была 80-85%. В этих же условиях вели наблюдения за томатами сорта «Агата».

Фенологические наблюдения проводили ежедневно. Энергию прорастания определяли на 10-е сутки после посева, а всхожесть – на 21-е сутки [15, 16]. Находили длину надземной части и корневой системы, количество листьев, сырую и сухую биомассу, общее количество хлорофилла [2, 4]. Для определения объема корневой системы, общей и адсорбирующей поверхности корневой системы использовали методы [17], рН определяли по методике [1]. Данные обработаны статистически [9, 6, 13].

Результаты и их обсуждение

В первой серии исследований изучали влияние спор гриба рода *Trichoderma* на ростовые процессы томатов сорта «Агата», выращенных в течение 42 суток при непрерывном освещении в условиях светокультуры. Растения выращивали на прокаленной и непрокаленной почве. Споры гриба *Trichoderma* вносили методом опудривания семян [титр - 10^8 спор на г триходермы], поливом суспензий спор одновременно с посевом и на седьмые сутки после появления всходов. Контролем служил вариант, где семена не были обработаны спорами исследуемого гриба. Результаты экспериментов приведены в табл. 1,2.

В ходе исследований было установлено, что при обработке семян томатов методом опудривания триходермой получали наибольший эффект. Все исследуемые показатели были выше по сравнению с контрольным. Например, на 14-е сутки на непрокаленной почве длина надземной части увеличилась на 44%, длина корневой системы – на 16%, количество листьев – на 25%, сырая биомасса – более чем в 2 раза, сухая – на 92%, объем и поверхность корневой системы – на 90-92%. В других вариантах исследуемые параметры были более низкие, исключение составляли варианты – полив триходермой и полив с посевом для поверхности корневой системы. Было отмечено, что при обработке семян триходермой появление всходов, цветение происходило на 5-7 суток раньше по сравнению с другими вариантами. Всходы были более однородными, проростки становились толще, тургосцентнее, зеленее.

Результаты исследований на прокаленной почве показали ту же закономерность. Однако увеличение таких параметров, как длина корневой системы, сырая и сухая биомасса, а также объем корневой системы, несколько выше в вариантах с непрокаленной почвой по сравнению с прокаленной.

Особенно существенная разница по всем исследуемым показателям наблюдалась на 14-е сутки как на прокаленной, так и на непрокаленной почве. При дальнейшем выращивании эта разница сглаживалась, однако накопление биомассы продолжалось интенсивно почти на протяжении всего вегетационного периода.

Так как наибольший эффект наблюдали в варианте опудривания семян триходермой, то при закладке последующего опыта внесли вариант опудривания семян триходермой плюс полив всходов томатов на 12-е сутки споровой суспензией гриба. Этот вариант дал наибольшие результаты и прибавки по всем исследуемым параметрам, особенно на прокаленной почве на 28-е и 35-е сутки вегетации.

В следующей серии опытов изучали влияние *Trichoderma harzianum* L-17 на томаты сорта «Агата» и «Золотой орех», выращенные в условиях защищенного грунта.

Влияние *Trichoderma* на некоторые физиолого-морфологические показатели томатов (непрокаленная почва)

Варианты опыта	Длина надземной части, см	Длина корневой системы, см	Количество листьев, шт.	Объем корневой системы, см ³	Сырая биомасса, г	Сухая биомасса, г
Контроль, 14-е сутки	12,58±0,98	2,43±0,58	4,0±0,55	1,105±0,035	1,61±0,01	0,26±0,16
Обработка семян триходермой, 14-е сутки	18,08±0,74	3,40±1,96	5,0±0,33	0,200±0,028	3,58±0,78	0,50±0,06
Полив триходермой, 14-е сутки	15,85±1,27	2,83±0,46	4,0±0,29	0,125±0,041	2,35±0,83	0,36±0,11
Полив триходермой с посевом, 14-е сутки	17,43±0,77	3,83±0,43	4,0±0,0	0,200±0,014	2,74±0,46	0,17±0,03
Контроль 31-е сутки	35,05±0,57	13,43±0,94	11,00±0,55	1,750±0,780	44,77±13,53	4,13±1,83
Обработка семян триходермой, 31-е сутки	41,10±1,47	11,89±0,53	11,00±0,87	1,550±0,350	38,37±13,63	3,52±0,85
Полив триходермой, 31-е сутки	41,15±2,34	12,55±1,66	11,00±0,75	2,500±0,710	46,17±6,41	3,78±0,45
Полив триходермой с посевом, 31-е сутки	35,50±2,71	14,75±1,80	11,00±0,55	3,000±0,280	37,58±3,07	3,96±0,18

Таблица 2

Влияние спор гриба рода *Trichoderma* на физиолого-морфологические показатели томатов (прокаленная почва)

Варианты опыта	Длина надземной части, см	Длина корневой системы, см	Количество листьев, шт.	Объем корневой системы, см ³	Сырая биомасса, г	Сухая биомасса, г
Контроль 14-е сутки	15,18±0,47	2,33±0,30	4,0±0,29	0,115±0,021	1,99±0,18	0,33±0,01
Обработка семян триходермой, 14-е сутки	19,98±0,70	3,55±0,65	5,0±0,29	0,170±0,042	3,98±0,64	0,37±0,06
Полив триходермой, 14-е сутки	17,63±0,74	3,23±0,62	4,0±0,28	0,160±0,042	2,67±0,77	0,23±0,01
Полив триходермой с посевом, 14-е сутки	15,10±1,24	2,40±0,36	4,0±0,58	0,105±0,049	1,76±0,01	0,12±0,04
Контроль 35-е сутки	39,23±4,10	10,50±1,10	10,00±0,75	0,450±0,210	29,69±7,16	3,57±0,49
Обработка семян триходермой, 35-е сутки	45,53±3,51	13,80±2,19	11,00±0,73	2,750±0,470	63,24±20,56	5,03±1,20
Полив триходермой, 35-е сутки	37,35±2,27	14,03±1,89	11,00±0,33	0,850±0,490	36,19±2,91	3,18±0,05
Полив триходермой с посевом, 35-е сутки	36,65±1,08	12,08±1,18	12,00±1,52	0,750±0,210	38,14±8,27	3,31±0,23

Было замечено, что стимулирующий эффект обнаруживался уже на самых ранних стадиях развития растений, начиная с прорастания семян. Опудривание семян спорами гриба увеличивало энергию прорастания семян на 10-12%, а всхожесть – на 6% независимо от сорта растений по сравнению с контрольным вариантом. Это, вероятно, связано с тем, что обмен веществ у семян растений с внешней средой весьма ограничен, особенно в период покоя, а интенсивный обмен веществ и биохимические превращения начинаются у них с момента подготовки к прорастанию и в процессе его, поэтому влияние биогенных веществ на само растение, на его состояние, на его ростовые процессы связано непосредственно с проникновением их в семена уже во время прорастания последних. Активные вещества, вырабатываемые *Trichoderma*, вероятно, и оказывают

столь существенное влияние на всхожесть семян, одновременно активируются и биохимические процессы в прорастающем семени, поэтому при опудривании семян триходермой увеличивается и сырая, и сухая биомассы растений по сравнению с контролем (табл.3,4). Например, на 36-е сутки у томатов сорта «Агата» сырая биомасса достоверно увеличилась на 55%, а сухая – на 79%, а у сорта «Золотой орех» сырая биомасса растений на 35-е сутки была больше на 138%, чем в контроле.

Таблица 3

Влияние Trichoderma на некоторые параметры томатов сорта «Агата»

Вариант опыта	Длина надземной части, см	Сырая биомасса, г	Сухая биомасса, г	Содержание общего хлорофилла, % к сырой массе
Контроль: семена не обработаны триходермой	13,04±0,60	1,28±0,21	0,15±0,01	0,07±0,01
Опыт: семена обработаны триходермой	23,92±1,82	1,98±0,26	0,27±0,01	0,08±0,01

Таблица 4

Влияние спор грибов рода Trichoderma на ростовые процессы томатов сорта «Золотой орех»

Варианты опыта	Длина надземной части, см	Длина корневой системы, см	Количество листьев, шт.	Объем корневой системы, см ³	Сырая биомасса, г	Возраст, сут
Контроль	8,20±0,83	3,28±0,24	2,40±0,27	не измерялся	0,32±0,06	26
Обработка семян триходермой	13,20±1,41	4,94±0,47	3,0±0,35	не измерялся	0,59±0,13	
Обработка семян триходермой плюс полив	35,6±1,0	9,9±2,0	3,0±0,0	1,27±0,15	1,02±0,01	
Контроль	11,02±0,88	4,64±0,60	3,80±0,22	1,32±0,24	0,49±0,10	35
Обработка семян триходермой	16,04±0,57	7,26±0,79	5,20±0,22	1,98±0,19	1,18±0,13	
Обработка семян триходермой плюс полив	16,46±0,98	7,04±1,03	5,40±0,27	1,98±0,22	1,07±0,15	
Контроль	18,32±1,18	10,66±0,97	7,0±0,50	2,52±0,26	3,25±0,42	54
Обработка семян триходермой	20,64±0,69	13,50±0,79	7,0±0,35	3,34±0,18	4,96±0,34	
Обработка семян триходермой плюс полив	19,74±0,58	13,32±1,60	6,60±0,27	3,10±0,54	3,78±0,28	
Контроль	15,24±1,18	10,40±0,82	7,40±0,45	2,72±0,23	3,35±0,49	63
Обработка семян триходермой	19,98±0,82	13,18±1,48	7,80±0,42	3,64±0,32	4,31±0,64	
Обработка семян триходермой плюс полив	18,36±1,20	14,76±2,0	7,60±0,27	3,10±0,28	3,70±0,25	

В ходе экспериментов было установлено, что на начальных этапах роста растений большее содержание хлорофилла в листьях характерно для контрольных растений; это, вероятно, связано с тем, что при интенсивном росте исследуемых растений хлорофилл не успевает накапливаться в достаточном количестве. В дальнейшем, когда происходит постепенная стабилизация роста, при которой опытные и контрольные растения выравниваются, наблюдается большее содержание хлорофилла в опытных вариантах. Необходимо отметить, что особенно существенную разницу наблюдали на 26-36-е сутки; при дальнейшем выращивании эта разница несколько сглаживалась, однако процесс накопления биомассы продолжался довольно интенсивно на протяжении всего вегетационного периода, как и в опытах с томатами в условиях светокультуры.

Следует заметить, что томаты, выращенные из семян, обработанных спорами гриба Trichoderma, зацветали, давали завязь и начинали плодоносить на 7-8 дней раньше контрольных растений. Кроме того, у опытных растений количество кистей на 27% больше чем у контрольных, а количество генеративных органов на одном растении в 3 раза превышало соответствующее значение в контроле.

Отмечено более раннее созревание плодов в опытном варианте, масса плода в среднем на 18% больше по сравнению с контролем (табл. 5). Все это дает дополнительную прибавку к урожаю. Так, с каждого опытно-

го растения томата собрано в среднем на 1-2 плода больше чем в контроле, что обеспечивало увеличение урожайности на 3,3 кг/м².

Таблица 5

Влияние триходермы на урожайность томатов сорта «Агата», выращенных в условиях защищенного грунта

Возраст, сут	Варианты опыта	Длина надземной части, см	Количество листьев, шт.	Количество кистей, шт.	Количество плодов, шт.	Масса плода, г
90	Контроль: семена, не обработанные триходермой	25,57±5,43	6,07±0,91	нет	нет	нет
	Опыт: семена, обработанные триходермой	37,63±6,61	9,73±0,66	1,57±0,36	1,50±0,33	25,37±3,39
130	Контроль: семена, не обработанные триходермой	65,20±6,43	15,20±0,70	2,53±0,50	13,80±0,60	41,92±3,99
	Опыт: семена, обработанные триходермой	89,01±7,29	16,60±0,75	3,21±0,67	14,60±0,68	49,63±4,03

* * *

Грибы рода *Trichoderma* оказывают существенное влияние на ростовые процессы исследуемых растений. Наиболее четко стимулирующее действие грибного препарата проявляется на ранних сроках вегетации. При дальнейшем выращивании разница между контрольными и опытными вариантами по ряду параметров постепенно сглаживается, однако накопление биомассы у томатов, обработанных спорным материалом гриба, продолжалось интенсивно на протяжении всего вегетационного периода.

При использовании микробов-антагонистов, вероятно, важно не столько сохранение их до конца вегетационного периода, сколько проявление присущей им бурной жизнедеятельности в прикорневой зоне растений в момент появления всходов и роста проростков и корешков, то есть в тот период, когда растение больше всего нуждается в защите от нападения возбудителей инфекционных заболеваний и дополнительных, стимулирующих рост веществ.

На основании проведенных исследований можно предположить, что на исследуемые растения споры гриба рода *Trichoderma* способны оказывать влияние не по гиббереллиновому эффекту, а скорее по ауксиновому, при котором происходит не только вытягивание растений, но и накопление сырой и сухой биомассы. Во время дальнейшего развития растений удлинение стебля тормозится из-за изменения направления роста стеблей с продольного на поперечное, что приводит к его утолщению, наблюдается более раннее появление плодов и их созревание.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв/ Е.В.Аринушкина. – М.: Изд-во МГУ, 1990. –487с.
2. Бугакова А.Н. Физиология растений: Малый практикум/ А.Н.Бугакова, Т.И.Голованова. – Красноярск: Изд - во КГУ, 1983. – 30 с.
3. Возняковская Ю.М. Значение продуктов микробного синтеза для повышения качества урожая/ Ю.М.Возняковская// Микроорганизмы в сельском хозяйстве. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – С. 295 – 300.
4. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений/ Д.П.Викторов. – М.: Высш. шк., 1983. – 135 с.
5. Воронин Г.Н. Наш ориентир – биометод/ Г.Н.Воронин // Защита растений. – М.: Агропромиздат, 1994. №1. – С.6 - 7.
6. Гавриш С.Ф. Томаты/ С.Ф. Гавриш. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 71 с.
7. Еремеев А.П. Биологический метод в защищенном грунте/ А.П. Еремеев // Защита растений. – М.: Агропромиздат, 1994. – №11. – С.18-19.
8. Когут М.М. Ризоплан против корневых гнилей/ М.М. Когут, Ю.А.Калус, Я.К.Назаренко, В.Г.Бурячковский// Защита растений. – М.: Агропромиздат, 1986. – №8. – С. 14-15.
9. Лакин Г.Ф. Биометрия/ Г.Ф.Лакин. – М.: Высш. шк., 1990. – 351 с.
10. Лисина Т.О. Влияние интродуцируемых в почву микроорганизмов – деструкторов пестицидов на рост и развитие растений/ Т.О. Лисина, Н.Г. Гаранькина, Ю.В. Круглов// Прикладная биохимия и микробиология. – М., 2001. – Т.37. №3 – С. 374 – 378.

11. Никонов П.В. Экология. Проблемы остаются/ П.В.Никонов, А.П. Твердюков // Защита растений. – М.:Агропромиздат, 1992. – №5. – 16 с.
12. Новиков И.И. Влияние новых биопрепаратов на основе штаммов микроорганизмов-антагонистов на комплекс возбудителей корневой гнили огурца/ И.И.Новиков, А.И.Литвиненко, Г.В.Калько // Микология и фитопатология. – 1995. – Т. 29, вып. 5-6. – С. 42 – 53.
13. Плохинский И.А. Математические методы в биологии/ И.А. Плохинский. – М.: Изд-во МГУ, 1978. – 263 с.
14. Попова Н.Я. Опыт применения стимуляторов роста в лесном хозяйстве / Н.Я.Попова. – М.,1984. – 43 с.
15. Практикум по растениеводству /Под ред. А.Г.Ведрова. - Красноярск: Изд-во Краснояр. ун-та, 1992. – С. 53-62.
16. Семена деревьев и кустарников. Правила отбора образцов и методы определения посевных качеств семян. – М.: ГОС. стандарты СССР, 1988. – С. 3-27.
17. Сборник лабораторных работ по физиологии растений /Под ред. В.М.Гольда. – Красноярск: КГУ, 1971. – 178 с.
18. Тулемисова К.А. Значение микроорганизмов и их метаболитов в повышении урожайности сельскохозяйственных растений / К.А.Тулемисова // Микробиологические основы повышения урожайности сельскохозяйственных растений. – Алма-Ата: Наука,1986. – Т.30.– С. 3-14.

THE INFLUENCE OF TRICHODERMA ON TOMATOES

T.I.Golovanova, T.V.Timonina

Was investigated influence of microbes-antagonists on growth process of plants and their productivity. Were used such tomatoes sorts as «Agata» and «Golden nut». The plants were grown in different condition. The results of experiments shown that Trichoderma harzianum exerts stimulating influence upon some physiological and morphological signs of plants and raises also their productivity by 29-59%. It was established that influence of microorganisms on plants depends on the effects of outside conditions.