

УДК 58.01/.07(582.951.4+582.288)

Влияние pH среды на взаимоотношение растений томатов и грибов рода *Trichoderma*

Effect of pH of the medium on the relationship of tomato and fungi of the *Trichoderma*

А. Ф. Валиулина, П. А. Подойникова, Т. И. Голованова

A. F. Valiulina, P. A. Podoynikova, T. I. Golovanova

Сибирский федеральный университет, Институт фундаментальной биологии и биотехнологии, пр. Свободный 79, г. Красноярск, 660041, e-mail: valiulina1988@mail.ru, ppolina94@mail.ru, tigolovanova@mail.ru

Реферат. Инфекционные болезни являются наиболее распространенными заболеваниями, наносящие значительный урон сельскохозяйственным культурам. Для защиты растений от патогенов большое распространение получают микроорганизмы-антагонисты и биопрепараты, созданные на их основе (Голованова и др., 2009). В настоящее время существует большее количество работ по изучению влияния *Trichoderma* на продуктивность растений. Доказано, что они могут участвовать в повышении продуктивности растений и их устойчивости к стрессорам (Голованова и др., 2009, Громовых и др., 2002). Одним из таких факторов, определяющих продукционные характеристики растений, является pH среды. Данный стрессор оказывает влияние не только на растение, но и на численность микроорганизмов, населяющих прикорневую зону. В связи с этим изучение физиологических реакций взаимоотношений между растениями и микроорганизмами и механизмов их адаптации в условиях различных значений pH представляет большой научный интерес.

Summary. Infectious diseases are the most common diseases that cause considerable damage to crops. To protect plants from pathogens become microorganisms antagonists and biological products, based on them. Currently there are more studies on *Trichoderma* influence on plant productivity. It is proved that they can participate in improving the productivity of plants and their resistance to. One of these factors determining the production characteristics of plants is the pH of the medium. This stressor affects not only plant, but also in the number of microorganisms inhabiting the root zone. In this regard, the study of the physiological reactions of the relationship between plants and microorganisms and their mechanisms of adaptation under different pH values is of great scientific interest.

В качестве объектов исследования использовали томаты (*Lycopersicon esculentum*) сорта 'Земляк' и грибы *Trichoderma asperellum*, штамм МГ/97.

Контроль: растения, семена которых не были обработаны спорами гриба *Trichoderma*.

Опыт: растения, семена которых были обработаны микромицетами (титр 10^8).

В качестве питательного грунта была взята почва с различными значениями pH: 6,20 и 5,45.

Почва, используемая для выращивания растений, содержало следующие питательные элементы: азот общий (N) – 250 мг/кг, фосфор общий (P_2O_5) – 400 мг/кг, калий общий (K_2O) – 500 мг/кг.

Измерения морфо – физиологических параметров проводили на 16-е и 22-е сутки вегетации.

В ходе исследования определяли лабораторную и грунтовую всхожесть семян в соответствии с ГОСТ 12038–84 (ГОСТ, 1985), количество листьев, длину корневой системы и надземной части, сырую и сухую биомассу, площадь листьев.

Площадь листовой пластинки рассчитывали по программе ImageJ 1. Кислотность почвы определяли на приборе иономер универсальный ТВ –74. Содержание пигментов хлорофилла *a* и *b* и каротиноидов определяли спектрофотометрическим методом по молярным коэффициентам экстинкции (Wintermans, 1965).

Определение оптической плотности экстракта осуществляли на спектрофотометре (SPECOL), обладающем достаточной разрешающей способностью.

Концентрацию пигментов рассчитывали по формулам (Wintermans, 1965):

$$C_a = 13,7 \times (D_{665} - D_{720}) - 5,76 \times (D_{649} - D_{720})$$

$$C_b = 25,8 \times (D_{649} - D_{720}) - 7,6 \times (D_{665} - D_{720}),$$

$$C_{кар} = ((D_{470} - D_{720}) - C_a \times 0,001666 - C_b \times 0,03315) / 0,21, \text{ где}$$

C_a – концентрация хлорофилла *a* (мг/мл), C_b – концентрация хлорофилла *b* (мк/мл), $C_{кар}$ – концентрация каротиноидов (мг/мл), D – оптическая плотность раствора при заданной длине волны.

Оптическая плотность раствора при 720 нм выступала в качестве поправки для значений оптической плотности при 649 и 665 нм.

Содержание пигментов рассчитывали по формуле:

$$A = (C \times V) / m, \text{ где}$$

C – концентрация пигментов (мг/мл),

V – объем вытяжки (мл),

M – масса навески (мг).

A – содержание пигментов в растительном материале.

Построение графиков и статистическую обработку данных выполняли с помощью Microsoft Office 2007.

Результаты исследования представлены в таблице и на рисунках 1–3. Показано, что грибы р. *Trichoderma* оказывали существенное влияние на лабораторную и грунтовую всхожесть растений томатов (рис. 1, 2). Однако на всхожесть семян

значительное влияние оказывало и рН среды (рис. 2). Под влиянием актиномицет происходило существенное изменение физиолого-морфологических показателей: увеличивалась фитомасса надземной и корневой систем растений томатов (рис. 3). Под действием грибов р. *Trichoderma* наблюдалось активное накопление сырой и сухой биомассы растений. Достоверных различий влияния рН на содержания пигментов и на их соотношения у растений, семена которых были обработаны и не обработаны спорами микромицет, не обнаружено.

Нужно отметить, что существенное влияние микромицеты оказывали на листовую поверхность растения (табл.). На 22-е сутки вегетации площадь листовой поверхности листьев под влиянием *Trichoderma* увеличилась на 68 %. Большое влияние на данные параметры оказывало рН среды. Наибольший эффект был отмечен при рН 5,45.

На основании полученных результатов было сделано заключение, что уже на ранних стадиях развития растений грибы р. *Trichoderma* оказывали положительное действие на физиолого-морфологические показатели томатов, повышали сырую и сухую биомассу растений томатов. Наибольший эффект действия данных микромицет был отмечен по отношению к листовой поверхности растений. Однако на взаимоотношения томатов и грибов *Trichoderma asperellum* большое влияние оказывало рН среды.

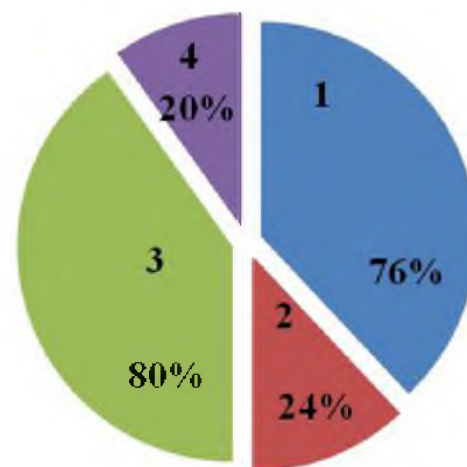


Рис. 1. Лабораторная всхожесть семян растений томатов: 1– всхожесть семян, не обработанных спорами гриба *Trichoderma*; 2 – количество не взошедших семян, не обработанных спорами гриба; 3 – всхожесть семян, опудренных спорами гриба; 4 – количество не взошедших семян, опудренных спорами гриба.

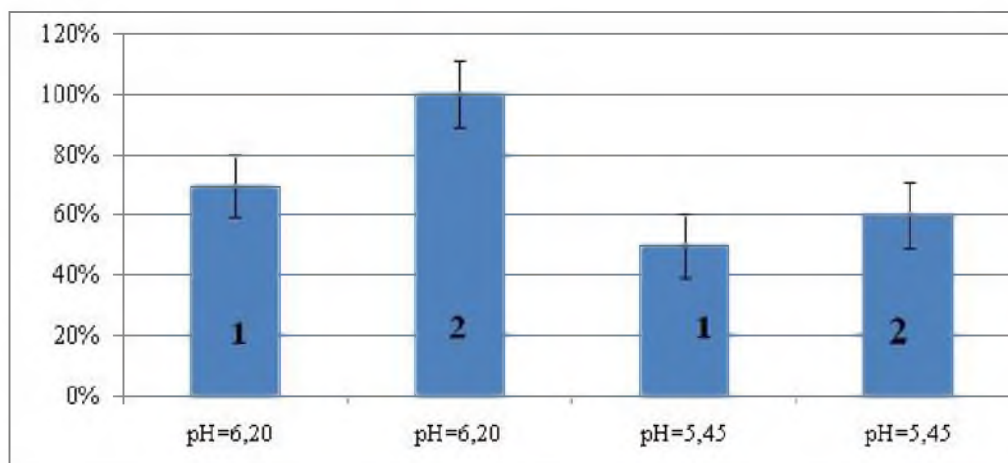


Рис. 2. Грунтовая схожесть семян растений томатов: 1– контроль: растения, семена которых не были обработаны спорами гриба *Trichoderma*; 2 – опыт: растения, семена которых были обработаны микромицетами (титр 10^8).



Рис. 3. Внешний вид растений томатов в летний период на 16 – е сутки вегетации: 1 – контроль: растения, семена которых не были обработаны спорами гриба *Trichoderma*; 2 – опыт: растения, семена которых были обработаны микромицетами (титр 10⁸).

Таблица

Влияние pH на площадь листьев томатов

Сроки вегетации, сутки	Площадь листовой пластины S, см ²			
	pH 6,20		pH 5,45	
	- <i>Trichoderma</i>	+ <i>Trichoderma</i>	- <i>Trichoderma</i>	+ <i>Trichoderma</i>
16-е	3,4 ± 0,7	4,8 ± 0,5	7,4 ± 2,9	8,2 ± 2,9
22-е	6,5 ± 0,4	7,1 ± 0,4	11,7 ± 2,5	19,7 ± 1,1

ЛИТЕРАТУРА

Голованова Т. И., Долинская Е. В., Сичкарук Е. А. Роль грибов рода *Trichoderma* в повышении урожайности пшеницы и ячменя // Вестник КрасГАУ, 2009. – № 6. – С. 53–58.

ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. –М.:Стандартинформ, 2011. – 64 с.

Громовых Т. И., Литовка Ю. А., Громовых В. С., Махова Е. Г. Эффективность действия *Trichoderma asperellum* G. Samuels штамм МГ – 97 на развитие фузариоза на сеянцах *Larix sibirica* L. // Микология и фитопатология, 2002. – Т. 36, вып. 4. – С. 70–75.

Winternans J. F., DeMots G. M. A. Spectrophotometric characteristics of chlorophylls a and b and their pheophytins in ethanol // Biochim. Biophys. Acta, 1965. – Vol. 109. – P. 448–453.