

УДК 579.64

ВЛИЯНИЕ *BACILLUS MEGATERIUM* 501 НА РОСТ РАСТЕНИЙ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ СТРЕССА

Т.О. Лисина, Ю.В. Круглов

Всероссийский НИИ сельскохозяйственной микробиологии, Санкт-Петербург, Пушкин, Россия, lisina-to@yandex.ru

В вегетационном опыте изучено влияние *Bacillus megaterium* 501 на выживаемость растения кукурузы в условиях высокотемпературного стресса и применения гербицида атразина. Показано, что повышенная температура провоцирует развитие в ризосфере микромицетов *Penicillium citrinum* и *Penicillium rubrum* – продуцентов фитотоксинов, вызывающих

гибель растений. Атразин не оказывал существенного влияния на рост растений и численность фитопатогенов. Установлено, что *B. megaterium 501* является антагонистом фитотоксичных микромицетов. Инокуляция почвы культурой *B. megaterium 501* оказывала протекторное действие на растения и ускоряла деградацию гербицида атразина.

Ключевые слова: высокотемпературный стресс, гербицид атразин, инокуляция, микромицеты, фитотоксичность.

В практике сельского хозяйства большой проблемой является снижение урожайности растений вследствие поражения их возбудителями заболеваний. На численность фитопатогенных и токсинообразующих почвенных микроорганизмов могут влиять, наряду с другими, гидротермические факторы внешней среды. Известно, что понижение или повышение температуры воздуха на фоне увлажненного грунта приводит к увеличению заболеваемости растений [Доброзракова, 1974]. Остатки гербицидов в почве тоже могут угнетающе действовать на рост и развитие растений, чувствительных к ним, в связи с чем стоит проблема их детоксикации. Кроме химических средств защиты растений все чаще применяются биологические – на основе микроорганизмов – агентов биоконтроля.

Ранее нами был выделен штамм *Bacillus megaterium 501* – деструктор ряда пестицидов, стимулятор роста и развития растений, обладающий антифунгальным действием в отношении ряда микромицетов [Лисина и др., 2001, 2004; Круглов, Лисина, 2014]. Показано, что инокуляция этим штаммом повышала устойчивость растений овса и кукурузы при выращивании на почве, загрязненной прометрином, ускоряя его деградацию [Лисина, 2009].

В настоящей работе представлены результаты опытов, проведенных с целью изучения влияния *B. megaterium 501* на состояние растения кукурузы, выращиваемой на фоне температурного и гербицидного стресса.

Вегетационные опыты проводили при температуре 20 ± 2 и 33 ± 3 °С. Дерново-подзолистую почву, увлажненную до 50% от полной влагоемкости, расфасовывали в керамические сосуды. Схема опыта включала в себя варианты с гербицидом атразином и без него, с инокуляцией и без нее. Атразин вносили в дозах 1.5 и 5 мг/кг (по д. в.). Почву инокулировали 2-х суточной жидкой культурой *B. megaterium 501*. Исходная нагрузка инокулята составила 1.5×10^7 КОЕ /г почвы. Семена кукурузы высевали через сутки после внесения гербицида. Оценивали состояние растений и численность *B. megaterium 501* в ризосфере, а также содержание атразина в почве.

Через две недели после всходов на стадии 3-х листьев во всех вариантах опыта (и в безгербицидном, в том числе), началось частичное отмирание растений, выращиваемых при 34 °С. Через месяц выживаемость растений в контрольных вариантах (без инокуляции) в случае с атразином и без него составила 25%.

При выращивании растений кукурузы при температуре 20 °С наблюдалось нормальное их развитие.

Визуальный анализ состояния корневой системы погибших растений выявил наличие грибного мицелия и розовую пигментацию семян, которая отсутствовала у семян здоровых растений. В результате микологического анализа почвы из зоны пораженных растений выделено два доминирующих микромицета: *P. citrinum* и *P. rubrum*. Последний при выращивании на питательной среде выделял ярко-розовый пигмент. Проведена оценка их фитотоксичности с использованием кресс-салата в качестве тест-культуры. Оба микромицета проявили выраженное фитотоксическое действие, но его характер был разным. *P. rubrum* практически полностью подавлял прорастание семян, под действием *P. citrinum* происходило редуцирование корешков у проростков. При температуре 20 °С численность грибов была на два порядка ниже, чем при 35 °С.

Полученные результаты приводят к заключению, что эти микромицеты – продуценты микотоксинов, в условиях высокой температуры действительно явились причиной гибели растений.

Инокуляция *B. megaterium 501* в 1.5 повышала выживаемость кукурузы, а также способствовала снижению содержания атразина в почве. Выявлена хорошая приживаемость *B. megaterium 501* в ризосфере кукурузы. Количественный учет микромицетов из зоны корней пораженных растений показал значительно более высокую их численность в варианте без инокуляции. В связи с этим была проведена оценка антифунгального действия *B. megaterium 501* методом газона на агаризованной питательной среде. Радиус зоны подавления роста *P. citrinum* составил 0.5 см, *P. rubrum* – более 1 см. Отсюда можно сделать вывод, что положительное влияние инокуляции на повышение устойчивости растений к фитотоксичным микромицетам может быть обусловлено антифунгальным действием бациллы.

Полученные данные позволяют сделать заключение, что высокая температура инициирует интенсивное развитие *P. rubrum* и *P. citrinum* – продуцентов фитотоксинов, на семенах и корнях кукурузы, вызывая гибель растений. Инокуляция *B. megaterium 501*, антагониста микромицетов, оказывает протекторный эффект на растения кукурузы, повышая их выживаемость в этих условиях, а также снижает содержание гербицида атразина в почве.

Библиографический список (References)

- Доброзракова Т.Л. Сельскохозяйственная фитопатология. – Л.: Колос, 1974–328 с.
- Круглов Ю.В., Лисина Т.О. Интродукция в почву *Bacillus megaterium 501*^{mf}: факторы, влияющие на выживание, спорообразование и разложение гербицида прометрина // Сельскохозяйственная биология. 2014. № 5. С. 107–112.
- Лисина, Т.О., Гаранькина Н.Г., Круглов Ю.В. Влияние интродуцируемых в почву микроорганизмов — деструкторов пестицидов на рост и развитие растений // Прикладная биохимия и микробиология. 2001. Т. 37. № 3. С. 374–378.
- Лисина, Т.О., Круглов Ю.В. Бацифор – новый биопрепарат для повышения иммунитета овощных культур // Картофель и овощи. 2004. № 2. С. 30–31.
- Лисина, Т.О. Влияние *Bacillus megaterium* и растений на детоксикацию почвы, загрязненной гербицидом прометрином // Тезисы конф. «Продукционный процесс растений: теория и практика эффективного и ресурсосберегающего управления». С.- Петербург. 2009. С.251–262.

THE INFLUENCE OF *BACILLUS MEGATERIUM 501* ON PLANT GROWTH OF MAIZE
UNDER STRESS CONDITIONS

T.O. Lisina, Yu.V. Kruglov

All-Russia Institute for Agricultural Microbiology, lisina-to@yandex.ru

The influence of *Bacillus megaterium 501* on survival of maize plants in the conditions of a high-temperature stress and use of herbicide atrazine was studied in greenhouse experience. It is shown that the high temperature causes development of *Penicillium citrinum* and *Penicillium rubrum* (producers of the phytotoxins causing death of plants) in rizosphere. Atrazine had no effect on growth of plants and number of phytopathogens. It is established that *B. megaterium 501* was an antagonist of these micromycetes. Inoculation of the soil by culture of *B. megaterium 501* had the protective action to plants and also accelerated atrazine degradation.