

ДЕЙСТВИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА ЧИСЛЕННОСТЬ ПАТОГЕННЫХ И САПРОТРОФНЫХ МИКРОМИЦЕТОВ, КОЛОНИЗИРУЮЩИХ КЛУБНИ КАРТОФЕЛЯ

А.В. ШИРОКОВ¹, Л.И. ПУСЕНКОВА¹, Е.Ю. ЛОБАСТОВА¹, Т.С. ТРОПЫНИНА²

Исследовали влияние фитоспорина, стимулятора роста и развития растений гуми и микроудобрения борогум на динамику численности патогенных и сапротрофных микромицетов, колонизирующих клубни картофеля в период вегетации. Выявлены основные изоляты и установлена родовая принадлежность микроскопических грибов. Показано, что биопрепараты фитоспорин и борогум эффективно подавляют аборигенную патогенную и сапротрофную микрофлору клубней и стимулируют иммунную систему растений картофеля, а следовательно, могут служить эффективными агентами биологического контроля фитопатогенных и сапротрофных микромицетов при выращивании сельскохозяйственной продукции.

Ключевые слова: биопрепараты, фитопатогенные сапротрофные микромицеты, картофель.

Keywords: biopreparates, phitopathogenic and saprotrophic fungi, potato tubers.

Картофель — культура, сильно подверженная болезням, что в значительной степени обусловлено особенностями физиологии этого растения. Богатые водой и углеводами клубни представляют собой благоприятную среду для развития возбудителей различных заболеваний. Основную, наиболее распространенную и вредоносную группу среди них составляют фитопатогенные грибы, в частности относящиеся к роду *Fusarium* (свыше 15 видов) (1). Они вызывают засыхание, преждевременное отмирание стеблей картофеля в период вегетации, а также гниение клубней во время хранения. Инфицирование патогенным оомицетом *Phytophthora infestans* приводит к очаговым поражениям картофеля (эпифитотиям) во время вегетации и гниению клубней при хранении. Кроме того, многие виды микроскопических грибов, не относящиеся к классу патогенных, могут паразитировать на культурных растениях совместно с другими микромицетами и отрицательно влиять на формирование урожая (2). При контакте с растениями фитопатогенные микромицеты продуцируют гидролитические ферменты, среди которых присутствуют целлюлазы и активные экстрацеллюлярные протеиназы, вызывающие разрушение пектин-белковых комплексов растительной клеточной стенки (3).

Одно из перспективных направлений в современном сельскохозяйственном производстве — использование биологических препаратов для стимуляции иммунной системы растений, повышения урожайности сельскохозяйственных культур и борьбы с патогенными микроорганизмами. Особое значение биопрепараты приобретают при хранении продукции и сырья, поскольку применение химических средств в этих условиях сильно ограничено (4, 5).

Цель нашей работы состояла в оценке влияния биологических препаратов на динамику численности патогенных и сапротрофных микромицетов, колонизирующих клубни картофеля в период вегетации.

Методика. Исследования проводили в 2009 году в КФХ «Агли» (Чишминский р-н, Республика Башкортостан) на растениях картофеля сорта Ред Скарлетт согласно методическим указаниям (6, 7).

Использовали следующие биопрепараты: фитоспорин, основой которого служат живые клетки, споры и экзогенные метаболиты штамма *Va-*

cillus subtilis 26Д, обладающего антагонистической активностью по отношению к фитопатогенным микромицетам (8); стимулятор роста и развития растений гуми, представляющий собой раствор гуминовых веществ с концентрацией 20 % и набором микроэлементов (показано, что этот препарат стимулирует выработку у растений гормонов цитокининов) (9); микроудобрение борогум, сходное по составу с гуми (включает набор микроэлементов в хелатной форме). Все биопрепараты производятся компанией «БашИнком» (г. Уфа).

Схема опытов включала следующие варианты: контроль (без обработки); 1-кратная обработка фитоспорином (1 л/га) + гуми (0,2 л/га) в фазу бутонизации; 2-кратная обработка фитоспорином (1 л/га) + гуми (0,2 л/га) в фазу бутонизации и цветения; 1-кратная обработка борогумом (1 л/га) в фазу бутонизации; 2-кратная обработка борогумом (1 л/га) в фазу бутонизации и цветения; 2-кратная обработка гуми (1 л/га) в фазу бутонизации и цветения.

Три-пять клубней картофеля в каждом варианте опыта промывали водой, очищали от кожуры и протирали (поверхностно дезинфицировали) 70 % этанолом. Затем их измельчали на лабораторной мельнице, полученную смесь тщательно перемешивали и готовили усредненный образец массой 10 г. Перед каждым использованием мельницу тщательно промывали. Подготовленную навеску вносили в стерильную колбу объемом 250 мл с 90 мл физиологического раствора. Затем колбу с образцами картофеля помещали на лабораторный встряхиватель ТИП 357 («Erap», Польша) на 10 мин. Все операции проводили в асептических условиях.

Количественную оценку проросших грибных пропагул (КОЕ/г сырой картофельной массы) осуществляли методом разведений в чашках Петри на картофельно-глюкозной агаризованной питательной среде (КГА) в 3-кратной повторности. Средняя погрешность при подсчете титра грибов не превышала 5-6 %. Засеянные чашки инкубировали в термостате при 26 °С в течение 6-9 сут. Питательные среды, необходимую посуду и принадлежности стерилизовали в автоклаве при $P_{изб.} = 1$ атм в течение 40 мин. Для идентификации мицелиальных грибов проводили их пересев в чистую культуру. Все визуально отличающиеся отдельные колонии пересевали на среду Чапека или КГА. Морфологию контаминирующей микрофлоры изучали с использованием светового микроскопа Микмед-5 («ЛОМО», Россия).

При статистической обработке данных вычисляли среднее значение, а также стандартное отклонение с использованием программы Microsoft Excel 2000.

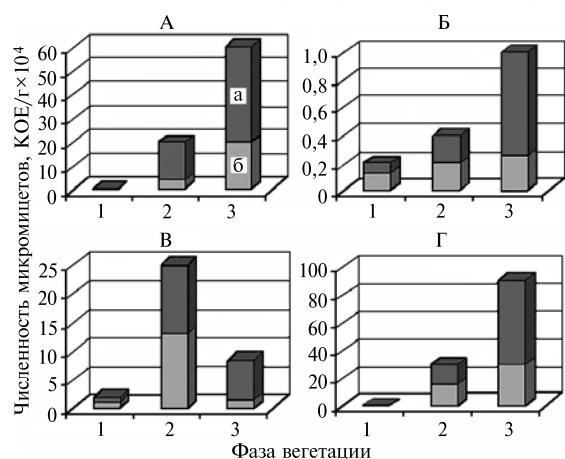
Результаты. В течение всего периода вегетации происходила усиленная колонизация клубней картофеля патогенными и сапротрофными микромицетами (табл.). Основную роль в этом процессе играли грибы рода *Fusarium*, а также *Phitophthora infestans* (его рост наблюдали на картофельных пластинах в чашках Петри). Практически во всех образцах выявлялись микромицеты родов *Penicillium* и *Mucor*, относящиеся к вредителям второго плана. Кроме того, были выделены грибы родов *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Phizopus*, *Alternaria*, *Trichoderma* и др., которые вносят дополнительную фитопатологическую нагрузку.

Процесс колонизации в период вегетации шел по экспоненте (рис., А). Основной патоген — грибы рода *Fusarium* занимали доминирующие позиции и с поверхности внедрялись во внутреннюю часть клубней. Нарушая целостность структуры корнеплода, микромицеты обеспечивали проникновение в него бактерий.

Численность микромицетов, колонизирующих клубни картофеля (КОЕ/г×10⁴), в разные периоды вегетации в зависимости от обработки почвы биологическими препаратами (КФХ «Агли», Чишминский р-н, Республика Башкортостан, 2009 год)

Вариант обработки	Бутонизация	Цветение	Уборка
Контроль	0,4	20	60
Фитоспорин + гуми (1 обработка)	0,3	1,0	25
Фитоспорин + гуми (2 обработки)	0,2	0,4	1,0
Борогум (1 обработка)	0,8	50	15
Борогум (2 обработки)	2,0	25	8,5
Гуми (2 обработки)	1,0	30	90

Препарат фитоспорин препятствовал росту и развитию микромицетов (см. рис., Б). Вместе с тем для значительного подавления жизнедеятельности грибов *Fusarium* 1-кратной обработки оказалось недостаточно. Эффективность фитоспорина при 2-кратной обработке увеличилась по сравнению с контролем в 2-3 раза в начале периода вегетации и в 20-50 раз — к концу вегетации. При использовании стимулятора гуми количество микромицетов в образцах в основном превышало аналогичные показатели в контроле (см. рис., Г). Этот препарат следует применять прежде всего для повышения урожайности сельскохозяйственных культур, а для защиты от фитопатогенов его необходимо использовать в сочетании с фунгицидами. В наших опытах наибольшая эффективность гуми достигалась в сочетании с препаратом фитоспорин.



Численность грибов рода *Fusarium* (а) и сапротрофных микромицетов (*Penicillium* + *Mucor*) (б) внутри клубней картофеля на стадиях бутонизации (1), цветения (2) и уборки (3): А — контроль (без обработки биологическими препаратами), Б — фитоспорин + гуми (2 обработки), В — борогум (2 обработки), Г — гуми (2 обработки) (КФХ «Агли», Чишминский р-н, Республика Башкортостан, 2009 год).

в составе борогума микроэлементы представлены в виде хелатных комплексов и более доступны для растений. Кроме того, мы установили, что биопрепараты гуми и борогум лучше всего использовать в смеси с фитоспорином при 2-кратной обработке. В этом случае обеспечивается не только увеличение урожайности картофеля, но и защита культуры от патогенов.

Таким образом, биопрепарат фитоспорин эффективно воздействует на аборигенную микрофлору и снижает численность патогенов, колонизирующих клубни картофеля. Микроудобрение борогум, стимулируя иммунную систему растений, повышает их устойчивость к паразитиче-

При применении микроудобрения борогум развитие микрофлоры также происходило по экспоненте, превышая более чем на порядок показатели в контроле, но к концу периода вегетации наблюдалось снижение титра микромицетов внутри клубней в 3-6 раз по сравнению с показателем в контроле (см. рис., В). В этом варианте также доминировали грибы рода *Fusarium*.

Обработка препаратом борогум инициировала более высокую устойчивость картофеля против колонизации микромицетами, чем применение аналогичного препарата гуми. Это можно объяснить тем, что имеющиеся в

ским микроорганизмам. Максимальный эффект достигается при совместном использовании двух указанных препаратов.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Билай В.И., Гвоздяк Р.И., Скрипаль И.Г. и др. Микроорганизмы — возбудители болезней растений /Под ред. В.И. Билай. Киев, 1988.
2. Гилязетдинов Ш.Я., Нугуманов А.Х., Пусенкова Л.И. Эффективность антистрессовых препаратов и биофунгицидов в системе защиты сельскохозяйственных культур от неблагоприятных абиотических и биотических факторов /Под ред. Ш.Я. Гилязетдинова. Уфа, 2008.
3. Ревина Т.А., Герасимова Н.Г., Кладницкая Г.В., Чаленко Г.И., Валеева Т.А. Влияние белков-ингибиторов протеиназ из клубней картофеля на рост и развитие фитопатогенных микроорганизмов. Прикладная биохимия и микробиология, 2008, 44(1): 101-105.
4. Васюкова Н.И., Чаленко Г.И., Герасимова Н.Г., Валеева Т.А., Озерцовская О.Л. Активизация защитных свойств элиситоров с помощью системных сигнальных молекул при взаимодействии картофеля и возбудителя фитофтороза. Прикладная биохимия и микробиология, 2008, 44(2): 236-240.
5. Задорина Е.В., Булыгина Е.С., Колганова Т.В., Кузнецов Б.Б., Скрябин К.Г. Оценка влияния картофеля, устойчивого к фитофторозу, на структуру бактериальных сообществ почвы. Прикладная биохимия и микробиология, 2009, 45(2): 214-219.
6. Методика исследований по культуре картофеля. М., 1967.
7. Методика исследований по защите картофеля от болезней, вредителей, сорняков и иммунитету. М., 1995.
8. Широков А.В., Кудярова Р.А. Фунгицидная активность Фитоспорина-М. Агрехимический вестник, 2007, 2: 11-12.
9. Исаев Р.Ф., Шакирова Ф.М., Нургалеева Р.В. Влияние антистрессовых регуляторов роста на гормональный баланс и продуктивность пшеницы при инфицировании возбудителем твердой головни. Агрехимический вестник, 2007, 2: 17-19.

*ГНУ Башкирский НИИ сельского хозяйства
Россельхозакадемии,
450059 Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Р. Зорге, 19,
e-mail: L.Pusenkova@mail.ru;*

*Учреждение Российской академии наук
Институт биологии Уфимского НЦ РАН,
450054 Республика Башкортостан, г. Уфа, просп. Октября, 69*

*Поступила в редакцию
11 января 2010 года*

EFFECT OF BIOLOGICAL PREPARATIONS ON NUMBER OF PATHOGENIC AND SAPROPHYTIC MICROMYCETES COLONIZING THE POTATO TUBERS

A.V. Shirokov¹, L.I. Pusenkova¹, E.Yu. Lobastova¹, T.S. Tropynina²

S u m m a r y

The authors studied the effect of biological preparations on dynamics of the number of pathogenic and saprophytic micromycetes, colonizing the potato tubers during vegetation. The main isolates were revealed and the generic belonging of microscopic fungi was determined. It was shown, that phytosporin and borogum biopreparations inhibit efficiently the aboriginal pathogenic and saprophytic microflora of tubers and stimulate the immune system of potato plants, and therefore they can be effective agents of biological control of phytopathogenic and saprophytic micromycetes during growing of agricultural production.

Новые книги

Шербак Л.Н., Карпун Н.Н. **Защита растений.** М.: изд-во «Академия», 2008, 272 с.

В учебном пособии рассмотрены важнейшие вопросы защиты насаждений от вредителей и болезней. Даны основные сведения по энтомологии и фитопатологии, опи-

саны наиболее распространенные вредители и болезни зеленых насаждений. Изложены методы и средства борьбы с вредными организмами, приводятся рекомендации по использованию химических, микробиологических и других современных средств защиты растений в городских посадках.