

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТАБОЛИТОВ И ЭКСТРАКТОВ ГРИБОВ В КАЧЕСТВЕ ИНДУКТОРОВ УСТОЙЧИВОСТИ И СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА ТОМАТА

APPLICATION OF METABOLITES AND EXTRACTS OF FUNGI FOR TOMATO DISEASE RESISTANCE INDUCTION AND GROWTH STIMULATION

Поликсенова В.Д., Сидорова В.Г., Стадниченко М.А.

Белорусский государственный университет
220030, Республика Беларусь, г. Минск, пр. Независимости, д.4
E-mail: polyksenova@gmail.com

Устойчивость растений к биотическим и абиотическим факторам определяется комплексом специфических и неспецифических иммунных ответных реакций. Цель работы — исследовать свойства некоторых сапротрофных и фитопатогенных грибов в качестве индукторов устойчивости растений. Исследования проведены в 2005–2018 годах на базе кафедры ботаники Белорусского государственного университета. В статье представлены результаты влияния метаболитов культуральной жидкости (КЖ) микро- и макромицетов, водных экстрактов, а также фунгицидов на основе стробилуринов на болезнестойчивость и урожайность томата. Замачивание семян привело к повышению раннеспелости, урожайности при обработке КЖ *Fusarium oxysporum* на 19%, к увеличению доли здоровых плодов в структуре урожайности на 20,7%; при обработке КЖ и экстрактами *Lentines edodes* (шиитаке) и *Ganoderma lucidum* (труповик лакированный, рейши), препаратами строби и квадрис к повышению урожайности на 35–75%, доли здоровых плодов в структуре урожайности на 4,8–14,3%. Таким образом, использование продуктов метаболизма *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici*, *Lentines edodes* (шиитаке) и *Ganoderma lucidum*, а также водных экстрактов названных базидиомицетов в качестве индукторов устойчивости и стимуляторов роста растений имеет несомненную перспективу.

Ключевые слова: индуцированная устойчивость к болезням, томат, *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici*, *Lentines edodes*, *Ganoderma lucidum* метаболиты грибов, экстракты грибов, урожайность.

Для цитирования: Поликсенова В.Д., Сидорова В.Г., Стадниченко М.А. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТАБОЛИТОВ И ЭКСТРАКТОВ ГРИБОВ В КАЧЕСТВЕ ИНДУКТОРОВ УСТОЙЧИВОСТИ И СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА ТОМАТА. *Аграрная наука*. 2019;(3):112–116.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-112-116>

Устойчивость растений к комплексу биотических и абиотических факторов определяется не только генетическим потенциалом сорта, но и тем, в какой степени он реализуется в данных условиях среды. Для культуры томата достигнуты значительные успехи в создании сортов и гибридов для защищенного грунта с групповой устойчивостью к заболеваниям грибной (кладоспориоз, фузариоз, вертицеллез) и вирусной этиологии (ВТМ), которая базируется на немногочисленных доминантных генах. Однако уровень устойчивости к таким заболеваниям, как фитофтороз, альтернариоз, серая гниль не высок, поскольку признак контролируется комплексом в основном неспецифических генов и сложен для отбора.

Повысить общую неспецифическую устойчивость растений к неблагоприятным факторам биотической и абиотической природы можно путем индукции природных защитных механизмов растений. Последнее направление насчитывает около 100 лет, а в Беларуси разрабатывалось с середины 1970-х годов в применении к культуре картофеля, томата, зерновых злаков и др. [2, 6, 7].

Poliksenova V.D., Sidorova S.G., Stadnichenko M.A.

Belarusian State University
4, Nezavisimost Ave., 220030, Republic of Belarus, Minsk
E-mail: polyksenova@gmail.com

Plant resistance to biotic and abiotic factors is determined by a complex of specific and non-specific immune responses. The aim of the work is to investigate the properties of some saprotrophic and phytopathogenic fungi as inducers of plant resistance. Research conducted in 2005–2018 at the Department of Botany of the Belarusian State University. The article presents the results of the influence of metabolites of the culture fluid (QL) of micro- and macromycetes, aqueous extracts, and also fungicides based on strobilurins on disease resistance and yield of tomato. Soaking seeds led to an increase in early ripeness, productivity when processing QL of *Fusarium oxysporum* by 19%, to an increase in the share of healthy fruits in the yield structure by 20.7%; when treating QL and extracts of *Lentines edodes* (shiitake) and *Ganoderma lucidum* (lacquered tinder, Reishi), strobil and quadris preparations to increase yields by 35–75%, the proportion of healthy fruits in the yield structure by 4.8–14.3%. Thus, the use of metabolic products of *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici*, *Lentines edodes* (shiitake) and *Ganoderma lucidum*, as well as aqueous extracts of these basidiomycetes as inducers of resistance and plant growth stimulants have an undeniable perspective.

Key words: induced disease resistance, tomato, *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici*, *Lentines edodes*, *Ganoderma lucidum*, fungi metabolites, fungi extracts, yield.

For citation: Poliksenova V.D., Sidorova S.G., Stadnichenko M.A. APPLICATION OF METABOLITES AND EXTRACTS OF FUNGI FOR TOMATO DISEASE RESISTANCE INDUCTION AND GROWTH STIMULATION. *Agrarian science*. 2019;(3):112–116. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-112-116>

Индуцированная устойчивость — это природная генотипически обусловленная устойчивость растений, которая активизируется под влиянием различных факторов биотической и абиотической природы и отражает определенный адаптивный потенциал организма. Она является временной фенотипической устойчивостью, основанной на экспрессии множества защитных генов, и поэтому является неспецифической [15]. В качестве индукторов устойчивости могут выступать вещества биогенной и абиогенной природы. По мнению Тютерева С.Л. [17] индуцированную системную устойчивость можно в целом определить как феномен, заключающийся в том, что устойчивость к инфекционной болезни индуцируется локальным заражением, обработкой метаболитами микроорганизмов или структурно разнообразными биологически активными веществами органического или неорганического происхождения. Индукторы не вносят в генотип растений новых факторов устойчивости, но, активируя сложную интегрированную систему защитных механизмов, способствуют максимальной реализации естественного иммунного потенциала растений.

Эффективность повышения устойчивости к болезням у сельскохозяйственных культур обеспечивается, с одной стороны, за счет опосредованного (через изменение растения как питающего субстрата) подавления патогенных свойств многих возбудителей, их основных биологических функций; с другой стороны — положительным влиянием на рост и развитие растений-хозяев [7].

В качестве индукторов устойчивости может выступать широкий круг соединений различной природы. Наше внимание привлекли возможности грибов.

Из литературы и практики известно о создании ряда препаратов на основе грибов для стимуляции роста и повышения устойчивости растений к патогенам. Отмечается стимулирующее действие как отдельных компонентов, так и в целом культуральных жидкостей (КЖ) на ростовые процессы высших растений (прорастание семян, рост корешков и гипокотила, прорастание пыльцы и длину пыльцевой трубки) [12–15]. На основе глюканов трутовика обыкновенного (*Fomes fomentarius*) создан препарат микосан, повышающий устойчивость и продуктивность многих сельскохозяйственных культур [5]. Широкую известность приобрел иммуоцитифит — многоцелевой стимулятор защитных реакций, роста и развития растений на основе арахидоновой кислоты. Его применение на культуре томата в защищенном грунте повышает устойчивость растений к комплексу заболеваний: фитофторозу, альтернариозу, бактериозу [9]. В качестве стимуляторов роста и индукторов устойчивости имеется серия препаратов Симбионт на основе экстрактов грибов-эндосимбионтов женьшеня, облепихи, эрве шерстистой (пол-пала) [10, 16].

Получены положительные результаты о влиянии метаболитов микромицетов (метаболиты из *Fusarium*) в качестве индукторов устойчивости озимой пшеницы к фузариозной корневой гнили и офиоболезу [3].

Запатентован способ получения индуктора устойчивости растений к грибным заболеваниям на основе культуральной жидкости гриба *Sclerotinia sclerotiorum* [8].

Наконец, в защите растений появился новый класс фунгицидов на основе стробилуринов, выделенных в свое время из культуры сапротрофного базидиального гриба *Strobilurus tenacellus*. Группа теперь уже синтетических фунгицидов получила интенсивное развитие благодаря широкому спектру действия препаратов, их высокой биологической активности, относительной безопасности для человека и малой опасности для окружающей среды. Они характеризуются системным защитным и иммуностимулирующим действием [1, 11].

Цель нашей работы заключается в исследовании свойств некоторых сапротрофных и фитопатогенных грибов в качестве индукторов устойчивости растений. Задача состояла в анализе ответных реакций томата на обработку семян культуральной жидкостью или экстрактами грибов, а также коммерческим препаратом.

Место проведения

Исследования проводили в 2005–2018 годах на базе кафедры ботаники биологического факультета Белорусского государственного

университета. Полевые опыты закладывали в открытом грунте на опытном участке ботанического сада. Площадь делянки — 5 м², повторность 3-кратная.

Материал и методы исследований.

В опытах использовали детерминантные районированные сорта томата белорусской селекции для открытого грунта: раннеспелый Пралеска, среднеспелый Ружа, относительно устойчивые к фитофторозу и альтернариозу, и среднеранний Перамога 165, который не подвергался целенаправленному отбору на болезнеустойчивость, сильно поражается фитофторозом. В качестве потенциальных индукторов устойчивости использовали следующие продукты грибного происхождения и препараты:

- 30-суточные культуральные жидкости (КЖ) трех штаммов фитопатогенного гриба *Fusarium oxysporum f. lycopersici*, которые характеризовались разной степенью токсичности и содержанием фузариевой кислоты — Т 4 (слабоагрессивный), Т 6 (высокоагрессивный), Т 15 (слабоагрессивный);

- культуральные жидкости и водные экстракты мицелия базидиальных трутовых грибов — *Lentines edodes (Berk.) Singer* (шиитаке) и *Ganoderma lucidum (Curtis) P.Karst.* (трутовик лакированный, рейши), которые характеризуются иммуномодулирующим действием на организм человека;

- препараты на основе стробилуринов — строби (д.в. крезоксим метил) и квадрис (д.в. азоксистробин).

Перед посевом семена томата замачивали в течение 8 час. в соответствующих растворах, затем высевали в посевные ящики; в фазе 1–2 настоящих листочков пикировали; высаживали в открытый грунт в 20-х числа мая. Контроль — замачивание семян в воде. В опытах с базидиомицетами в качестве дополнительного контроля использовали среды для культивирования грибов — пивное сусло и молочную сыворотку.

Результаты исследования

Обработка семян двух сортов КЖ *Fusarium oxysporum f. lycopersici* уже на первых этапах развития растений показала различное влияние на генотипы (таблица 1).

Как видно из представленных данных максимальная всхожесть наблюдалась у сорта Пралеска, обработанного КЖ слабоагрессивных штаммов Т 4 и Т 15 — со-

Таблица 1.

Влияние КЖ изолятов *F. oxysporum f. lycopersici* на всхожесть семян

| Вариант | Количество всходов, % | | |
|---------------------|-----------------------|-----------------------------|-------------|
| | всего | в том числе хорошо развитые | |
| | | к посеянным | к взошедшим |
| Пралеска | | | |
| Вода (контроль) | 93,3 | 80,0 | 85,7 |
| КЖ шт. Т 4 | 100 | 73,1 | 73,1 |
| КЖ шт. Т 6 | 88,5 | 69,2 | 78,3 |
| КЖ шт. Т 15 | 96,7 | 91,7 | 94,8 |
| Перамога 165 | | | |
| Вода (контроль) | 90,0 | 50 | 55,6 |
| КЖ шт. Т 4 | 73,1 | 48,3 | 57,9 |
| КЖ шт. Т 6 | 73,1 | 55,7 | 76,3 |
| КЖ шт. Т 15 | 78,8 | 57,7 | 73,2 |

ответственно 100 и 96,7% против 93,3% в контроле. В общей массе взошедших растений хорошо развитые сеянцы преобладали при предобработке семян только КЖ штамма Т 15.

У сорта Перемога 165 все штаммы угнетали прорастание семян, однако у взошедших популяций доля хорошо развитых сеянцев была больше, чем в контроле на 17,6–20,7%. Эффективно повлияли на долю хорошо развитых проростков КЖ двух штаммов — Т 6 и Т 15.

Анализ динамики цветения и завязываемости плодов на первых двух кистях продемонстрировал, что эти показатели, характеризующие раннеспелость и отдачу раннего урожая, у опытных вариантов раннеспелого сорта Пралеска оказались ниже контроля (табл. 2).

Что же касается среднераннего сорта Перемога 165, то обработка семян КЖ каждого штамма фузариума стимулировала более раннее цветение и общее количество цветков, а впоследствии и увеличение среднего количества плодов на первых двух кистях. Лучшие результаты по плодам показали варианты, обработанные КЖ штаммов Т 6 и Т 15, их количество превысило контрольный вариант соответственно на 2,5–1,8 плода.

Детальный учет урожая по вариантам опыта показал следующую закономерность (табл. 3).

У относительно устойчивого к патогенам сорта Пралеска обработка семян КЖ штамма Т 15 повлияла на общую урожайность, повысив ее на 20,7% относительно контроля. При общем увеличении урожайности выросло на 20% и количество здоровых товарных плодов с 1 м². Однако доля здоровых плодов в общей урожайности изменилась относительно контроля незначительно, увеличившись всего лишь на 0,8% (соответственно 94,6% и 95,4 %). Т.е. для сорта Пралеска нет оснований говорить о повышении болезнеустойчивости.

У восприимчивого к фитопатогенам сорта Перемога 165 обработка семян оказала более заметное влияние на репродуктивную функцию и устойчивость к болезням (в первую очередь к фитофторозу и ранней сухой пятнистости). В результате обработки семян КЖ штаммов Т 4 и Т 15 общая урожайность выросла соответственно на 15–19%, количество здоровых плодов на 31,4–38,2%. Заметно выросла доля здоровых плодов в структуре уро-

Таблица 2.

Влияние КЖ изолятов *F. oxysporum f. lycopersici* на цветение и завязываемость плодов томата

| Вариант | Цветение | | Среднее количество плодов, шт. 17.07 | | |
|---------------------|-------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------|-----------------|
| | количество цветков, шт. 24.06 | количество цветущих кистей, шт. 1.07 | на 1-й кисти | на 2-й кисти | на обеих кистях |
| Пралеска | | | | | |
| Вода (контроль) | 7 | 3,9 | 5,8 | 3,2 | 9,0 |
| КЖ шт. Т 4 | 7 | 3,2 | 4,3 | 2,7 | 7,0 |
| КЖ шт. Т 6 | 1 | 2,0 | 3,8 | 2,8 | 6,6 |
| КЖ шт. Т 15 | 3 | 3,6 | 4,7 | 4,0 | 8,7 |
| Перемога 165 | | | | | |
| Вода (контроль) | 2 | 1,6 | 4,8 | 2,7 | 7,5 |
| КЖ шт. Т 4 | 10 | 3,4 | 5,3 | 2,5 | 7,8 |
| КЖ шт. Т 6 | 8 | 4,0 | 5,2 | 4,8 | 10,0 |
| КЖ шт. Т 15 | 8 | 4,0 | 6,3 | 3,0 | 9,3 |

Таблица 3.

Урожайность томатов, обработанных КЖ *F. oxysporum f. lycopersici*

| Вариант | Общая | | Здоровые плоды | | Здоровые плоды, % к общей урожайности |
|---------------------|-------------------|--------------|-------------------|--------------|---------------------------------------|
| | кг/м ² | % к контролю | кг/м ² | % к контролю | |
| Пралеска | | | | | |
| Вода (контроль) | 5,6 | 100 | 5,2 | 100 | 94,6 |
| КЖ шт. Т 4 | 4,3 | 76,5 | 4,2 | 80,0 | 98,8 |
| КЖ шт. Т 6 | 4,5 | 81,8 | 4,2 | 80,0 | 93,3 |
| КЖ шт. Т 15 | 6,6 | 120,7 | 6,3 | 120,0 | 95,4 |
| Перемога 165 | | | | | |
| Вода (контроль) | 6,6 | 100 | 5,1 | 100 | 77,3 |
| КЖ шт. Т 4 | 7,6 | 115,1 | 6,7 | 131,4 | 88,2 |
| КЖ шт. Т 6 | 5,3 | 80,3 | 4,05 | 79,4 | 76,4 |
| КЖ шт. Т 15 | 7,9 | 119,0 | 7,05 | 138,2 | 89,2 |

Таблица 4.

Влияние КЖ и водных экстрактов базидиомицетов на цветение и завязываемость плодов томата сорта Ружа

| Вариант | Цветение | | Среднее количество плодов, шт. 17.07 | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------|-----------------|
| | количество цветков, шт. 24.06 | количество цветущих кистей, шт. 1.07 | на 1-й кисти | на 2-й кисти | на обеих кистях |
| Пивное сусло (контроль 1) | 0 | 1 | 6,2 | 2,0 | 8,2 |
| Сыворотка молочная (контроль 2) | 0 | 0,75 | 3,0 | 1,2 | 4,2 |
| Вода (контроль 3) | 0 | 0,75 | 4,8 | 0,8 | 5,6 |
| Экстракт <i>Lentines edodes</i> | 3 | 1,5 | 5,5 | 2,8 | 8,3 |
| Экстракт <i>Ganoderma lucidum</i> | 0 | 1 | 5,2 | 0,8 | 6,0 |
| КЖ <i>Lentines edodes</i> | 2 | 1,5 | 6,2 | 2,8 | 9,0 |
| КЖ <i>Ganoderma lucidum</i> | 0 | 0 | 5,0 | 2,0 | 7,0 |
| Строби, 0,1% | 6 | 2 | 6,2 | 3,5 | 9,7 |
| Квадрис, 0,1% | 4 | 2 | 5,6 | 3,2 | 8,8 |

Таблица 3.

Урожайность томатов, обработанных КЖ *F. oxysporum f. lycopersici*

| Вариант | Общая | | Здоровые плоды | | Здоровые плоды, % к общей урожайности |
|-----------------------------------|-------------------|--------------|-------------------|--------------|---------------------------------------------|
| | кг/м ² | % к контролю | кг/м ² | % к контролю | |
| Пивное сусло (контроль 1) | 6,2 | 155,0 | 4,4 | 133,3 | 71 |
| Сыворотка молочная (контроль 2) | 6,2 | 155 | 5,3 | 160 | 85,5 |
| Вода (контроль 3) | 4,0 | 100 | 3,3 | 100 | 82,5 |
| Экстракт <i>Lentines edodes</i> | 7,0 | 175,0 | 6,3 | 190,9 | 90,0 |
| Экстракт <i>Ganoderma lucidum</i> | 5,4 | 135,0 | 5,2 | 157,6 | 96,3 |
| КЖ <i>Lentines edodes</i> | 5,5 | 137,5 | 5,1 | 154,5 | 74,5 |
| КЖ <i>Ganoderma lucidum</i> | 6,2 | 155,0 | 5,9 | 178,8 | 95,0 |
| Строби | 6,2 | 155,0 | 6,0 | 181,8 | 96,8 |
| Квадрис | 5,7 | 142,5 | 4,8 | 145,5 | 87,3 |

жайности, она увеличилась на 10–12%, что свидетельствует о повышении устойчивости к патогенам.

Таким образом, проведенный эксперимент показал, что восприимчивый к болезням генотип сильнее отзывается на стимулирующее влияние биологически активных веществ в составе КЖ гриба *F. oxysporum f. lycopersici*.

Подобного рода эксперимент был проведен с базидиальными грибами, где использовались культуральные жидкости и водные экстракты из мицелия двух видов

Важно отметить, что повысилась также и доля здоровых плодов в общей урожайности на 4,8–14,3%, что свидетельствует о повышении болезнеустойчивости обработанных растений.

Таким образом, использование продуктов метаболизма и экстрактов некоторых макро- и микромицетов в качестве индукторов устойчивости и стимуляторов роста растений имеет несомненную перспективу. При этом определенное влияние на общий эффект имеют генотипические особенности сортов томата.

грибов, а также препараты строби и квадрис. В таблице 4 приведено влияние различных продуктов из базидиальных грибов на развитие растений томата.

Как видно из таблицы, экстракт и КЖ из *Lentines edodes*, а также препарат строби способствовали более раннему цветению и увеличению числа завязавшихся плодов на 1–2 кистях. Все варианты превышали контроль 3 — замачивание семян в воде.

Оценивая продуктивность опытных растений, можно отметить следующее (табл. 5).

Полученные результаты полевого опыта показывают, что обработка семян всеми извлечениями из мицелия грибов и препаратами строби и квадрис привели к повышению как общей урожайности на 35–75%, так и к увеличению по разным вариантам фракции здоровых, непораженных гнилями плодов на 45,5–90%.

ЛИТЕРАТУРА

- Абраскова С.В., Шашко Ю.К., Шашко М.Н. Биологическая безопасность кормов. Минск: Беларус. навука, 2013. — 257 с.
- Волюнец А.П., Шуканов В.П., Полянская С.Н. Стероидные гликозиды — новые фиторегуляторы гормонального типа. Минск, 2003. 134 с.
- Гаврилов А.А. Индуцированная грибными метаболитами устойчивость озимой пшеницы к возбудителям корневой гнили: автореф. дис. ... канд. биол. наук: Москва, 1993.
- Голованова Т.И., Гаевский Н.А., Валиулина А.Ф. Сравнительная оценка влияния микромицетов на физиологию — морфологические параметры пшеницы // Физиология растений — теоретическая основа инновационных агро- и фитобиотехнологий Годичное собрание Общества физиологов растений России: материалы междунар. науч. конф. и школы молодых ученых. Калининград, 19–25 мая 2014 г. / Под ред. Е.С. Роньжиной. Калининград: Аксиос, 2014. С. 131–133.
- Горовой, Л.Ф., Трутнева И.А. Фунгицидные свойства глюканов высших базидиальных грибов / Перспективы и проблемы развития биотехнологии в рамках единого экономического пространства стран содружества: материалы междунар. конф. 25–28 мая 2005 г. Минск — Нарочь / Составитель и общественный редактор Евтушенко Е.И. Минск: РИВШ. 2005. С. 227.
- Дорожкин Н.А., Иванюк В.Г. Индуцирование устойчивости томатов к пятнистостям листьев и плодов // Вести АН БССР. Сер. с.-х. наук. 1979. N 2. С. 78 — 82.
- Дорожкин Н.А. [и др.]. Проблемы иммунитета сельскохозяйственных растений. Минск: Наука. 1988. С. 194–244.
- Егоров И.В., Чекакина Е.В. Патент РФ №2173519 (20.09.2001) «Способ получения индуктора устойчивости растений к грибковым заболеваниям»

9. Еромин В.К. Иммунофит: стимулятор и средство защиты растений // Защита и карантин растений. 1997. N 9. С. 10–11.

10. Защита растений от болезней в теплицах (Справочник) / Под ред. А.К. Ахатова. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2002. 194 с.

11. Павлова Н.А. Биологическое обоснование использования индукторов болезнеустойчивости в защите семенного картофеля от вируса Y автореф. дис. ... канд. биол. наук: Санкт-Петербург — Пушкин. 2016.

12. Пискун С.Г., Поликсенова В.Д., Анохина В.С. Фитотоксическая активность возбудителя фузариозного увядания томата // Вестн. Белорус. ун-та. Сер. 2. 2003. N 2. С. 87–89.

13. Поликсенова В.Д., Желудевич И.З., Антонович А.О. Влияние комплекса вторичных метаболитов в составе культуральной жидкости вешенки устричной и кальвазии гигантской на прорастание семян // Клеточная биология и биотехнология растений: тез. докл. II Междунар. науч.-практ. конф., Респ. Беларусь, Минск, 28–31 мая 2018 г. / Белорус. гос. ун-т, Ин-т леса НАН Беларуси; редкол.: И.И. Смолич (отв. ред.), В.В. Демидчик, В.Е. Падутов. Минск: БГУ. 2018. С. 100–101.

14. Поликсенова В.Д. Влияние обработки семян томата индукторами устойчивости и другими БАВ на репродуктивную сферу фитопатогенных микромицетов // Современная микология в России. Т. 7. Материалы 4-го Съезда микологов России. Ред.: Ю.Т. Дьяков, Ю.В. Сергеев. М., 2017. С. 153–155.

15. Поликсенова В.Д. Микозы томата: возбудители заболеваний, устойчивость растений. Минск: БГУ, 2008. 160 с.

16. Таразанова Т.В., Игнатъев Н.Н. Особенности действия препарата Симбионт-3 на рост и развитие растений огурца // Известия ТСХА, вып.3. 2014. С. 32–42.

17. Тютюрев С.Л. Научные основы индуцированной болезнеустойчивости растений. СПб.: ВИЗР, 2002. 328с.

REFERENCES

1. Abraskova S.V., Shashko Yu.K., Shashko M.N. Biological safety of feed. Minsk: Belarus. Navuka, 2013. — 257 s.
2. Volynets A.P., Shukanov V.P., Polyanskaya S.N. Steroid glycosides — new hormonal phytoeffectors. Minsk, 2003. 134 p.
3. Gavrilo A.A. Induced by fungal metabolites resistance of winter wheat to root rot pathogens: author. dis. ... Cand. biol. Sciences: Moscow, 1993.
4. Golovanova T.I., Gaevsky N.A., Valiulina A.F. Comparative assessment of the influence of micromycetes on the physiological and morphological parameters of wheat // Plant physiology — the theoretical basis of innovative agro- and phytobiotechnologies. Annual meeting of the Society of Plant Physiologists of Russia: materials of the Intern. scientific conf. and schools of young scientists. Kaliningrad, May 19–25, 2014 / Ed. E.S. Ronzhinoy. Kaliningrad: Aksios, 2014. P. 131–133.
5. Gorovoy L.F., Trutneva I.A. Fungicidal properties of glucans of higher basidiomycetes / Prospects and problems of the development of biotechnology in the framework of the common economic space of the countries of the community: materials of the international. conf. May 25–28, 2005 Minsk — Naroch / Compiled by and public editor Evtushenkova E.I. Minsk: RIVS. 2005. p. 227.
6. Dorozhkin N.A., Ivanyuk V.G. Induction of tomato resistance to leaf and fruit leaf spots // News of the Academy of Sciences of the BSSR. Ser. S.-H. sciences. 1979. N 2. S. 78 — 82.
7. Dorozhkin N.A. [and etc.]. Problems of immunity of agricultural plants. Minsk: Science. 1988. p. 194–244.
8. Egorov I.V., Chekasina E.V. RF patent №2173519 (09/20/2001) "A method for producing an inducer of plant resistance to fungal diseases"
9. Eromin V.K. Immunofit: a stimulant and a means of protecting plants // Protection and quarantine of plants. 1997. N 9. P. 10–11.
10. Protection of plants from diseases in greenhouses (Reference) / Ed. A.K. Akhatova. M.: Partnership of scientific publications KMK, 2002. 194 p.
11. Pavlova N.A. Biological rationale for the use of disease resistance inducers in protecting seed potatoes from the Y. abstract. dis. ... Cand. biol. Sciences: St. Petersburg — Pushkin. 2016
12. Piskun S.G., Poliksenova V.D., Anokhina V.S. Phytotoxic activity of the causative agent of tomato fusarium wilt // Vestn. Byelorussian. un-that. Ser. 2. 2003. N 2. P. 87–89.
13. Poliksenova V.D., Zheludevich I.Z., Antonovich A.O. Influence of a complex of secondary metabolites in the composition of the culture fluid of oyster mushroom oyster and giant calvation on seed germination // Cell biology and plant biotechnology: repl. report II Intern. scientific-practical Conf., Resp. Belarus, Minsk, May 28–31, 2018 / Belarus. state University, Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus; Editorial.: II Smolich (otv. Red.), V.V. Demidchik, V.E. Padutov. Minsk: BSU. 2018. pp. 100–101.
14. Poliksenova V.D. Effect of tomato seed treatment with resistance inducers and other biologically active substances on the reproductive sphere of phytopathogenic micromycetes // Modern Mycology in Russia. T. 7. Materials of the 4th Congress of Mycologists of Russia. Ed.: Yu.T. Dyakov, Yu.V. Sergeev. M., 2017. P. 153–155.
15. Poliksenova V.D. Tomato mycoses: pathogens, plant resistance. Minsk: BSU, 2008. 160 p.
16. Tarazanova T.V., Ignatiev N.N. Features of the effect of the drug Symbiont-3 on the growth and development of cucumber plants // Proceedings of the TAA, issue 3. 2014. pp. 32–42.
17. Tyuterev S.L. Scientific basis of induced disease resistance of plants. SPb.: VIZR, 2002. 328s.

ОБ АВТОРАХ:

Поликсенова В.Д., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
Сидорова В.Г., кандидат биологических наук, доцент;
Стадниченко М.А., ассистент

ABOUT THE AUTHORS:

Poliksenova V.D., PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor, Belarussian State University
Sidorova S.G., PhD in Biological Sciences, Associate Professor, Belarussian State University
Stadnichenko M.A., Assistant, Belarussian State University