

Научная статья/Research Article

УДК 632.4:635.9

DOI: 10.36718/1819-4036-2024-8-34-43

Ольга Евгеньевна Ханбабаева^{1✉}, Любовь Михайловна Соколова²,
Анастасия Ивановна Соколкина³

¹Всероссийский центр карантина растений, р.п. Быково, г.о. Раменский, Московская область, Россия

²Всероссийский НИИ овощеводства – филиал ФНЦ овощеводства, д. Верея, Московская область, Россия

³Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия

¹hanbabaeva@yandex.ru

²lsokolova74@mail.ru

³sokolkina@rgau-msha.ru

РОДОВОЙ СОСТАВ И АГРЕССИВНОСТЬ ГРИБНЫХ БОЛЕЗНЕЙ У ОДНОЛЕТНИХ ЦВЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР

В условиях развития АПК и замещения импортного растительного материала в РФ разработка методов и технологий по предупреждению и борьбе с болезнями и вредителями является приоритетным направлением аграрной науки. Большой ущерб грибные заболевания наносят как овощным, так и декоративным культурам. Одними из наиболее вредоносных фитопатогенов являются грибы рода Фузариум (*Fusarium* Link). Цель исследования – выявление и определение агрессивности комплекса патогенной микобиоты, которая присутствует на цветочных однолетних растениях из семейства Ясноткоцветные (*Lamiaceae* Bromhead). В ходе иммунологических исследований на растениях выявлены грибные патогены из родов *Alternaria* Nees, *Fusarium* Link, некоторых видов *Pythium* spp. и представителей низших плесневых грибов *Penicillium* Link, *Mucor* Fresen. На основе этого создана коллекция из наиболее встречающихся патогенов из родов *Alternaria* (5 образцов) и *Fusarium* (10 образцов). При тестировании отобранных образцов по методике Л.М. Соколовой штаммы альтернариоза не показали высокой патогенности, балл поражения тестируемого материала составил от 0,5 до 1,0. При тестировании штаммов фузариоза балл поражения варьировал от 1,0 до 4,0. На основании этого был отобран только один агрессивный штамм ФАК-7, у которого балл поражения исследуемого материала составил 4,0. Этот патогенный штамм был выделен с корневой системы антирринума селекционной линии А-5-1. Данный штамм будет вовлечен в селекционный процесс по работе над устойчивостью линий и сортов антирринума к корневым гнилям.

Ключевые слова: *Antirrhinum*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Pythium*, *Penicillium*, *Mucor*, фузариоз, декоративные культуры

Для цитирования: Ханбабаева О.Е., Соколова Л.М., Соколкина А.И. Родовой состав и агрессивность грибных болезней у однолетних цветочных культур // Вестник КрасГАУ. 2024. № 8. С. 34–43. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-8-34-43.

Olga Evgenievna Khanbabaeva^{1✉}, Lyubov Mikhailovna Sokolova², Anastasia Ivanovna Sokolkina³

¹All-Russian Plant Quarantine Center, Bykovo, Ramensky, Moscow Region, Russia

²All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – branch of the FSC for Vegetable Growing, Vereya village, Moscow Region, Russia

³Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

¹hanbabaeva@yandex.ru

²lsokolova74@mail.ru

³sokolkina@rgau-msha.ru

GENERIC COMPOSITION AND FUNGAL DISEASES AGGRESSIVENESS
IN ANNUAL FLOWER CROPS

In the context of the development of the agro-industrial complex and the replacement of imported plant material in the Russian Federation, the development of methods and technologies for the prevention and control of diseases and pests is a priority area of agrarian science. Fungal diseases cause great damage to both vegetable and ornamental crops. Some of the most harmful phytopathogens are fungi of the genus *Fusarium* (*Fusarium* Link). The objective of the study is to identify and determine the aggressiveness of the pathogenic mycobiota complex present on annual flowering plants of the Lamiaceae Bromhead family. During immunological studies on plants, fungal pathogens from the genera *Alternaria* Nees, *Fusarium* Link, some species of *Pythium* spp. and representatives of lower mold fungi *Penicillium* Link, *Mucor* Fresen were identified. Based on this, a collection of the most common pathogens from the genera *Alternaria* (5 samples) and *Fusarium* (10 samples) was created. When testing the selected samples using the method of L.M. Sokolova, the strains of alternariosis did not show high pathogenicity, the damage score of the tested material was from 0.5 to 1.0. When testing the strains of fusarium, the damage score varied from 1.0 to 4.0. Based on this, only one aggressive strain FAK-7 was selected, which had a damage score of 4.0 for the tested material. This pathogenic strain was isolated from the root system of the snapdragon selection line A-5-1. This strain will be involved in the selection process to work on the resistance of snapdragon lines and varieties to root rot.

Keywords: *Antirrhinum*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Pythium*, *Penicillium*, *Mucor*, fusarium, ornamental crops

For citation: Khanbabaeva O.E., Sokolova L.M., Sokolkina A.I. Generic composition and fungal diseases aggressiveness in annual flower crops // Bulliten KrasSAU. 2024;(8): 34–43 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-8-34-43.

Введение. В условиях необходимости интенсификации развития АПК и замещения импортного растительного материала в РФ разработка методов и технологий по предупреждению и борьбе с болезнями и вредителями является приоритетным стратегическим направлением аграрной науки. Немалую долю научных работ в данной отрасли представляют исследования в области грибных заболеваний, которые значительно поражают как полевые, овощные, так и декоративные культуры [1–3].

Одними из наиболее распространенных, вредоносных и неоднородных по морфометрическим признакам являются грибы рода *Fusarium*, включающего множество патогенных видов [4, 5]. Большинство представителей рода *Fusarium* – фитотрофы, способные поражать многие виды культурных растений, вызывая у них широкий спектр патологических изменений [6–9]. Самыми распространенными заболеваниями, вызываемыми фузариумом, являются гнили корней, увядание, реже – болезни плодов и семян [3, 5, 10]. Болезни растений, вызываемые грибами рода *Fusarium*, принято называть фузариозами [11, 12]. По всему миру на протяжении уже более ста лет ведущие ученые исследуют возбудителей фузариоза полевых сельскохозяйственных культур, однако на деко-

ративных культурах проведение исследований данных грибных заболеваний началось не так давно [10–15].

Заражение декоративных древесно-кустарниковых растений грибами рода *Fusarium* в большинстве случаев приводит к инфекционному полеганию семян, так называемой «черной ножке», фузариозной корончатой и корневой гнилям [16–19].

Среди декоративных культур наиболее подвержены фузариозу многолетние травянистые растения, о чем свидетельствуют отчеты о фитосанитарной оценке состояния коллекций ботанических садов по всему миру. В Батумском ботаническом саду было выделено 10 видов патогенных штаммов грибов рода *Fusarium*, вызывающих корневую гниль у 20 видов травянистых многолетников. Наиболее распространенным возбудителем являлся *F. oxysporum* (Schlecht.) Snyd. Et Hans. [20–22].

При оценке коллекций Никитского ботанического сада от 2018 г. в качестве фитопатогенных возбудителей фузариоза луковиц тюльпана (*Tulipa* L.) указан *Fusarium oxysporum* f. sp. *tulipae*, а на стеблях и листьях тюльпанов во время цветения обнаружен *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. Ирисы (*Iris* L.) и канны (*Canna* L.) также поражены фузариозом, вызванным *Fusa-*

rium spp. [23]. На массово пораженной коллекции садовых хризантем (*Chrysanthemum* L.) в 2016 г. были обнаружены *Fusarium oxysporum* Schldl., *F. moniliforme* Sheld, *F. sambucinum* Fuckel [21, 24, 25].

В ГБС РАН им. Н.В. Цицина и Ботаническом саду Петра Великого в 2016–2017 гг. показатель зараженности коллекции флокса фузариозом также был незначителен [26–30]. Предположительно, это может быть связано с высоким содержанием у флокса антоциановых пигментов, которые, согласно исследованиям, могут приводить к повышению общей устойчивости растений к фузариозу [31, 32].

Цель исследований – выявить и определить агрессивность комплекса патогенной микробиоты, которая присутствует на рассаде и растениях однолетних цветочных культур.

Материалы и методы. Материал для исследований – линейный материал, больные растения антирринума и патогенные микроорганизмы из разных родов.

Болезни, рассматриваемые в статье, относятся к факультативным патогенам и хорошо растут на агаризованных питательных средах различного состава. Для выделения и культивирования этих грибов чаще всего используют универсальные среды, в том числе стандартную среду Чапека, картофельный и морковный агар.

В стандартную среду Чапека входит сахара – 30 г, натрий азотнокислый (NaNO_3) – 2 г, калий фосфорнокислый однозамещенный (KH_2PO_4) – 1 г, магний сернокислый ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) – 0,5 г, калий хлористый (KCl) – 0,5 г, железо сернокислое закисное ($\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$) – 0,01 г, агар – 20 г, вода дистиллированная – 1 л. В наших исследованиях мы использовали сухую среду Чапека в виде порошка (производитель ООО «БиоКомпас – С»).

Выделение патогенов из растительного материала. Патогенные грибные болезни выделяли из растений с выраженными симптомами заболевания. Образцы пораженных растений после сбора поместили в отдельные бумажные пакеты. Каждый образец был снабжен этикеткой, в которой указывали место и дату сбора, сорт и название растения, фамилию собиравшего.

Суть метода – исследуемый материал предварительно отмывали от почвенных частиц и проводили его поверхностную стерилизацию для освобождения от эпифитной микробиоты.

Поверхностную стерилизацию анализируемого материала проводили 1 %-м раствором KMnO_4 (10 мин) с последующим промыванием дистиллированной водой. На границе пораженной и здоровой ткани стерильным скальпелем отрезали небольшие кусочки и раскладывали в приготовленные чашки Петри, которые помещали в термостат, инкубировали при 23–25 °С. Через 5 сут появившийся грибной налет анализировали в поле зрения микроскопа при увеличении 16 × 40 и отбирали образцы для пересева на питательные среды и выделения в «чистые культуры» [33].

Метод получения «чистых культур». «Чистые культуры» грибов выделяли путем посева грибного налета на агаризованную питательную среду Чапека. Для очищения мицелия культивируемого гриба от сопутствующих микроорганизмов применяли метод «посева иглой». Небольшое количество мицелия подцепляется на лабораторную иглу и помещается в заранее приготовленную чашку Петри с питательной средой. Далее ставится в термостат на 14 суток, рост мицелия происходит при температуре 23–25 °С. Идентификацию проводили путем анализа их культурально-морфологических характеристик невооруженным глазом и в поле зрения микроскопа с использованием определителей (Саттон Д., Фотергилл М., Ринальди М. Определитель патогенных и условно патогенных грибов. М.: Мир, 2001; Определитель болезней сельскохозяйственных культур / М.К. Хохряков [и др.]. Л.: Колос, 1984).

Оценка степени агрессивности патогена. Для проведения данного опыта были взяты устойчивые и восприимчивые образцы. Почву заранее прокаливали при температуре 150 °С, после остывания доводили ее до влажности 90 % и равномерно заполняли кассеты. Далее по схеме производили посев исследуемого материала растений антирринума. После посева кассеты (24 ячейки (260 мл 530 × 340 мм)) укрывали полиэтиленовой пленкой и устанавливали в световую комнату под светоустановку (день, ночь). Когда растения достигли фазы 5 настоящих листьев, проводили опрыскивание суспензией спор исследуемых штаммов.

Приготовление суспензии спор. В чистую культуру гриба с хорошо разросшимся мицелием (чашка Петри) наливали дистиллированную воду 20 мл, затем шпателем Дригальского проводили смыв конидий (такой смыв с одной

чашки проводится 2 раза). Полученную суспензию процеживали через 3 слоя марли в колбу, доводя до 40 мл готового раствора, затем встряхивали суспензию в течение 10 мин на установке «Вортекс» и подсчитывали концентрацию полученной суспензии с помощью камеры Горяева. Концентрация суспензии составляла $2 \cdot 10^5$ спор в мл для *Alternaria* и $2 \cdot 10^7$ спор в мл для *Fusarium*. После опрыскивания образцы растений в кассетах устанавливали под каркасы и накрывали полиэтиленовой пленкой. Для заражения использовали свежеприготовленную суспензию спор.

Учеты проводили на 5-е, 10-е, 15-е сут по следующей шкале:

0 баллов – практически устойчивые, поражено не более 20 % растений, средневзвешенный балл до 0,8;

1 балл – слабовосприимчивые, поражено 21–40 % растений, средневзвешенный балл 0,9–1,6;

2 балла – средневосприимчивые, поражено 41–60 % растений, средневзвешенный балл 1,7–2,4;

3 балла – восприимчивые, поражено 61–80 % растений, средневзвешенный балл 2,5–3,2;

4 балла – сильновосприимчивые, поражено 81–100 % растений, средневзвешенный балл 3,3–4,0.

По результатам проявления патогенности определяли наиболее агрессивный штамм [17].

Результаты и их обсуждение. Посев родительских линий проводили в остекленной отапливаемой теплице на территории УНПЦ «Овощная опытная станция имени В.И. Эдельштейна» по стандартной агротехнике. Дополнительное

освещение не применяли. Семена высевали в контейнеры с торфом и присыпали тонким слоем прокаленного речного песка для уменьшения испарения влаги, улучшения контакта семян с субстратом и снижения вероятности появления грибных болезней. Контейнеры с посевами прикрывали однослойной полиэтиленовой пленкой с регулярным ежедневным проветриванием и удалением конденсата. Пленку снимали после появления всходов.

При выращивании рассады учитывали такие факторы, как влажность субстрата, грибные инфекции, высокая температура воздуха (выше 18 °С), недостаточное освещение (рассаде однолетних культур требуется 15–20 000 Люкс), выращивание без прищипки на ранних стадиях развития (в фазе 2–3 узлов), негативная реакция на пересадку в стадии старше трех пар листьев.

В период выращивания рассады было выявлено, что всходы у *Antirrhinum majus* были сильно поражены «черной ножкой», а, как известно, «черная ножка» относится к группе корневых гнилей, которая вызывается различными паразитными и полупаразитными грибами. В 60-е гг. XX в. в Америке из-за данного комплекса заболеваний перестали выращивать данные виды на срезку, в связи с тем, что большинство сортов были к нему очень чувствительны.

В первые 10 сут от пикировки сеянцев проявилась «черная ножка» на растениях. Она проявилась в виде почернения гипокотил сеянцев, стебли у основания имели черную окраску и были истончены у основания, корешки были подгнившими (рис. 1).



Рис. 1. Проявление «черной ножки» на вегетирующих растениях антирринума

При выращивании такой рассады в условиях открытого грунта растения теряли тургор, желтели и поникали. В связи с этим остро встал вопрос о ведении селекции по направлению устойчивости и о создании искусственного инфекционного фона для оценки устойчивости

исходного селекционного материала. Выделение комплекса патогенов проводили с больных растений антирринума методом раскладки пораженных частей на питательную среду (см. методику) (рис. 2).



Рис. 2. Пораженные вегетативные части растений антирринума: а – культура (стебель с листьями, корень); б – идентификация методом раскладки

В результате проведенной раскладки проявился мицелий, с которым проведена работа по идентификации патогенов до рода. Идентификацию проводили при помощи микроскопа «Биомед-6» с фотонасадкой при увеличении

40/0.65 (160/0.17). При проведении микроскопирования выявлены грибные патогены из родов *Alternaria*, *Fusarium*, *Pythium* и представители низших плесневых грибов *Penicillium*, *Mucor* (рис. 3).

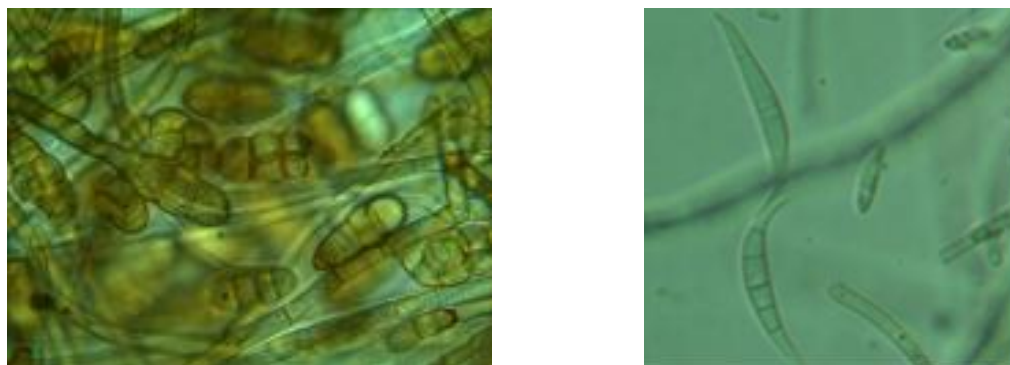


Рис. 3. Конидии *Alternaria* и *Fusarium* под микроскопом

В ходе микроскопирования в дальнейшую работу были отобраны 5 штаммов из рода *Alternaria*, выделенных с листьев и цветков, и 10 штаммов из рода *Fusarium*, выделенных с корешков, стебля, цветков и листьев, как наиболее патогенных. Данные штаммы отличались по цветовой гамме и конидиям. В результате многократных пересевов были получены чистые

культуры патогенов из родов *Alternaria* и *Fusarium*.

В ходе работы по определению агрессивности выделенных штаммов методом опрыскивания суспензией спор (см. методику) нами были отбракованы штаммы патогенов из рода *Alternaria*, так как они оказались с низкой степенью патогенности (табл. 1).

Оценка агрессивности штаммов рода *Alternaria*

Номер штамма	Шифр	Балл	Происхождение
1	ААЛ-1	1,0	С листовой пластины
2	ААЦ-2	0,9	С цветоноса
3	ААЛ-3	0,9	С листовой пластинки
4	ААС-4	1,0	Со стебля
5	ААЦ-5	0,5	С цветоноса

По фузариозу из 10 штаммов было выделено 3, это FАЛ-2, FАК-7 и FАС-9, наиболее агрессивным из них оказался штамм FАК-7, который был выделен с корневой системы антирринума линии А-5-1 (табл. 2). Принудительно инфицированные растения данным штаммом были угнетенными, плохо развивались, слабо цвели

или погибали совсем. С данным штаммом будет продолжена дальнейшая селекционная работа по созданию инфекционного фона для селекции антирринума на устойчивость. В таблице 3 представлена характеристика агрессивного штамма.

Таблица 2

Оценка агрессивности штаммов рода *Fusarium*

Номер штамма	Шифр	Балл	Происхождение
1	FАЦ -1	1,0	С цветков
2	FАЛ-2	2,4	С листовой пластины
3	FАС -3	2,1	Со стебля
4	FАК -4	1,4	С корня
5	FАК -5	1,0	С корня
6	FАЛ -6	1,7	С листовой пластинки
7	FАК- 7	4,0	С корня
8	FАЦ -8	0,9	С цветков
9	FАС-9	3,3	Со стебля
10	FАК -10	1,0	С корня

Таблица 3

Характеристики колоний *Fusarium* (FАК-7)

Признак	Описание
Цвет мицелия	Серый
Край мицелия	Ровный
Поверхность мицелия	Ровная, пушистая
Профиль мицелия	Плоский
Структура колонии	Однородная
Реверс	Белый
Образование конидий	Обильное
Форма колонии	Округлые
Размер колоний, мм	2–10
Число перегородок у конидии, шт.	От 2 до 6



В дальнейшем будет проведен ПЦР-анализ выделенных штаммов для определения вида и будет создан инфекционный фон по оценке исходного материала антирринума к корневым гнилям, которые вызывает патоген рода *Fusarium*.

Заключение. В связи с тем, что львиный зев (*Antirrhinum majus*) в основном произрастает во Франции, Испании, Кипре, Израиле и других странах, данная культура может быть устойчива к патогенам именно в этих регионах возделывания. Когда мы приобретаем семена данной культуры у иностранных производителей и пытаемся их адаптировать к условиям выращивания в России, в нашем случае это УНПЦ «Овощная опытная станция имени В.И. Эдельштейна», то, как следствие этого, растения могут терять заявленную устойчивость к патогенам. В связи с этим в результате иммунологической работы были выявлены образцы, на которых проявилось заболевание. В ходе исследований выявлены грибные патогены из родов *Alternaria*, *Fusarium*, *Pythium* и представителей низших плесневых грибов *Penicillium*, *Mucor*. В коллекцию было отобрано 5 штаммов из рода *Alternaria* и 10 штаммов *Fusarium* как наиболее патогенные и часто встречающиеся на рассаде и растениях антирринума патогены. При тестировании агрессивности отобран один штамм по фузариозу ФАК-7, который был выделен с корневой системы. Данный штамм будет вовлечен в селекционно-иммунологический процесс по работе над устойчивостью и при создании инфекционного фона. С остальными штаммами будет проделана работа по определению видового состава методом ПЦР.

Список источников

1. Соколова Л.М. Проявление фузариоза на овощных культурах // Агропромышленные технологии Центральной России. 2019. № 2 (12). С. 42–47.
2. Al-Jassani M., Al-Taei H., Al-Hakeem A. Molecular identification of some ornamental plant root rotting fungi // VII International Scientific Congress Of Pure, Applied And Technological Sciences. 2023. P. 235–244.
3. Leus L. (2018). Breeding for Disease Resistance in Ornamentals // Springer. 2018. № 11.
4. Федирко А.С. Селекция декоративного подсолнечника // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования: мат-лы I Междунар. науч.-практ. интернет-конф., посвящ. 25-летию ФГБНУ «Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия» / Прикасп. науч.-исслед. ин-т аридного земледелия. Солёное Займище, 2016. С. 2873–2876.
5. Чекмарев В.В. Гриб *Fusarium proliferatum* и его чувствительность к современным фунгицидам // Colloquium-journal. 2020. № 18 (70). С. 32–33.
6. Малораспространенные цветочные культуры / В.И. Болгов [и др.]; Всерос. науч.-исслед. ин-т цветоводства и субтропических культур. Сочи, 1998. 73 с.
7. Соколова Л.М. Влияние погодных условий на распространённость болезней и устойчивость моркови столовой // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2019. № 4 (174). С. 21–26.
8. Султанова М.Х. Влияние источников питания на рост, развитие и патогенность гриба *Fusarium oxysporum f. vasinfectum* // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. 2011. № 54 (10). С. 851–855.
9. Фитопатогенный гриб *Fusarium circinatum* и возможности его распространения насекомыми в России / А.В. Селиховкин [и др.] // Российский журнал биологических инвазий. 2018. Т. 11, № 2. С. 53–63.
10. Генетические исследования штаммов *Fusarium oxysporum* и *Fusarium verticillioides*, выделенных из семян хвойных видов / О.В. Шейкина [и др.] // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер. «Лес. Экология. Природопользование». 2020. № 2 (46). С. 46–53.
11. Костерина Н.А. Анализ современного состояния проблемы фузариоза колоса и зерна пшеницы в Российской Федерации // Аграрный вестник Урала. 2023. № 5 (234). С. 49–60.
12. Patrusheva M.M., Arkanova M.E. Prospects of biocontrol of phytopathogenic fungi of the genus *Fusarium* – causative agents of fusariosis of agricultural cultures // Молодежь. Общество. Современная наука, техника и инновации. 2023. № 22. P. 316–317.
13. Остапенко Т.А. Использование микроорганизмов-антагонистов для защиты люпина белого от патогенных грибов рода *Fusarium* // Плодоводство и ягодоводство России. 2013. Т. 36, № 2. С. 60–65.

14. Soilborne diseases caused by *Fusarium* and *Neocosmospora* spp. on ornamental plants in Italy / V. Guarnaccia [et al.] // *Phytopathologia Mediterranea*. 2019. № 58. P. 127–137.
15. Identification and Chemical and Biological Management of Fusarium Root and Crown Rot Disease of Oakleaf Hydrangea / S. Neupane [et al.] // *Plant Disease*. 2023. № 107 (10). P. 3188–3197.
16. Воробьева И.Г. Болезни гладиолусов в лесостепи Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Новосибирск, 1994. 16 с.
17. Дишук Н.Г., Гайшун В.В. Болезни флокса в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси // *Цветоводство: история, теория, практика: мат-лы VII междунар. науч. конф. (Минск, 24–26 мая 2016 г.)*. Минск, 2016. С. 393–394.
18. Сиддикова Н.К., Нуралиев Х.Х., Абдуллаева Г.Д. Эффективные меры борьбы с лесными болезнями // *Life Sciences and Agriculture*. 2020. № 2-2. С. 120–125.
19. Wilt, Crown, and Root Rot of Common Rose Mallow (*Hibiscus moscheutos*) Caused by a Novel *Fusarium* sp. / S. Lupien [et al.] // *Plant Disease*. 2016. № 101. P. 354–358.
20. Чхубадзе Г.С. Результаты изучения грибных болезней многолетних травянистых декоративных растений Батумского ботанического сада // *Научные исследования высшей школы: сб. ст. VI Междунар. науч.-практ. конф.* Пенза, 2021. С. 44–47.
21. Fusarium wilts of ornamental crops and their management / M. Gullino [et al.] // *Crop Protection*. 2015. № 73. P. 50–59.
22. Hammond J., Reinsel M. Mixed infections and novel viruses in various species of Phlox // *Acta Hortic*. 2011. № 901. P. 119–126.
23. Балькина Е.Б., Иванова О.В., Смыкова Н.В. Вредоносность фитомикозов рода *Fusarium* на Хризантеме садовой // *Сб. науч. тр. Государственного ботанического сада*. 2017. Т. 145. С. 252–257.
24. Иванова О.В. Фитосанитарное состояние коллекций цветочно-декоративных культур Никитского ботанического сада // *Биология растений и садоводство: теория, инновации*. 2018. № 147. С. 211–213.
25. Trokhymchuk A.I., Shevel A.I. Sources of resistance to fusarium wilt among different *Callistephus chinensis* (L.) Nees varieties // *Genetični resursi roslin (Plant Genetic Resources)*. 2020. № 10. P. 49–60.
26. Варфоломеева Е.А., Рейнвальд В.М. Современное состояние коллекции флоксов в ботаническом саду Петра Великого // *Биология растений и садоводство: теория, инновации*. 2017. № 145. С. 49–53.
27. Келдыш М.А., Червякова О.Н. Иммунный статус цветочно-декоративных растений в коллекциях Главного ботанического сада РАН (вирусные и грибные патогены) // *Плодоводство и ягодоводство России*. 2022. Т. 70. С. 83–92.
28. Селиверстова Е.Н., Щегринец Н.В. Болезни и вредители цветочных растений семейства Астровые в Ставропольском ботаническом саду // *Аграрный вестник Северного Кавказа*. 2015. № 2 (18). С. 216–219.
29. Селиверстова Е.Н., Щегринец Н.В. Болезни пионов в Ставропольском ботаническом саду // *Аграрный вестник Северного Кавказа*. 2018. № 1 (29). С. 99–101.
30. Селиверстова Е.Н., Щегринец Н.В. Болезни и вредители Лилейника гибридного (*Нemerocallis*) в Ставропольском ботаническом саду // *Аграрный вестник Северного Кавказа*. 2020. № 1 (37). С. 71–74.
31. Тихвинский С.Ф., Доронин С.В. Антоциановые пигменты растений и их роль в адаптивной селекции сельскохозяйственных культур // *Теоретическая и прикладная экология*. 2007. № 3. С. 15–19.
32. Котюк Л.А., Иващенко И.В. Фунгіцидна активність екстрактів ефіроолійних рослин родини Lamiaceae Lindl. Відносно *Fusarium oxysporum*. // *Ukrainian Journal of Ecology*. 2013. № 3 (9). С. 70–82.
33. Соколова Л.М. Система комплексного применения селекционно-иммунологических методов для создания сортов и гибридов моркови столовой с групповой устойчивостью к *Alternaria* sp. и *Fusarium* sp.: метод. рекомендации. М., 2022. 56 с.

References

1. Sokolova L.M. Proyavlenie fuzarioza na ovoschnyh kul'turah // *Agropromyshlennye tehnologii Central'noj Rossii*. 2019. № 2 (12). S. 42–47.
2. Al-Jassani M., Al-Taee H., Al-Hakeem A. Molecular identification of some ornamental plant

- root rotting fungi // VII International Scientific Congress Of Pure, Applied And Technological Sciences. 2023. P. 235–244.
3. Leus L. (2018). Breeding for Disease Resistance in Ornamentals // Springer. 2018. № 11.
 4. Fedirko A.S. Selekcija dekorativnogo podsolnechnika // Sovremennoe `ekologicheskoe sostoyanie prirodnoj sredy i nauchno-prakticheskie aspekty racional'nogo prirodopol'zovaniya: mat-ly I Mezhdunar. nauch.-prakt. internet-konf., posvyasch. 25-letiyu FGBNU «Prikaspijskij nauchno-issledovatel'skij institut aridnogo zemledeliya» / Prikasp. nauch.-issled. in-t aridnogo zemledeliya. Solenoe Zajmische, 2016. S. 2873–2876.
 5. Chekmarev V.V. Grib *Fusarium proliferatum* i ego chuvstvitel'nost' k sovremennym fungicidam // Colloquium-journal. 2020. № 18 (70). S. 32–33.
 6. Malorasprostrannyye cvetochnyye kul'tury / V.I. Bolgov [i dr.]; Vseros. nauch.-issled. in-t cvetovodstva i subtropicheskikh kul'tur. Sochi, 1998. 73 s.
 7. Sokolova L.M. Vliyanie pogodnyh uslovij na rasprostranennost' boleznej i ustojchivost' morkovi stolovoj // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. № 4 (174). S. 21–26.
 8. Sultanova M.H. Vliyanie istochnikov pitaniya na rost, razvitie i patogennost' griba *Fusarium oxysporum f. vasinfectum* // Doklady Akademii nauk Respubliki Tadjikistan. 2011. № 54 (10). S. 851–855.
 9. Fitopatogennyj grib *Fusarium circinatum* i vozmozhnosti ego rasprostraneniya nasekomyimi v Rossii / A.V. Selihovkin [i dr.] // Rossijskij zhurnal biologicheskikh invazij. 2018. T. 11, № 2. S. 53–63.
 10. Geneticheskie issledovaniya shtammov *Fusarium oxysporum* i *Fusarium verticillioides*, vydelenykh iz seyancev hvojnyh vidov / O.V. Shejkina [i dr.] // Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta. Ser. «Les. `Ekologiya. Prirodopol'zovanie». 2020. № 2 (46). S. 46–53.
 11. Kosterina N.A. Analiz sovremennogo sostoyaniya problemy fuzarioza kolosa i zerna pshenicy v Rossijskoj Federacii // Agrarnyj vestnik Urala. 2023. № 5 (234). C. 49–60.
 12. Patrusheva M.M., Arkanova M.E. Prospects of biocontrol of phytopathogenic fungi of the genus *Fusarium* - causative agents of fusariosis of agricultural cultures // Molodezh'. Obschestvo. Sovremennaya nauka, tehnika i innovacii. 2023. № 22. P. 316–317.
 13. Ostapenko T.A. Ispol'zovanie mikroorganizmov-antagonistov dlya zaschity lyupina belogo ot patogennyh gribov roda *Fusarium* // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. 2013. T. 36, № 2. S. 60–65.
 14. Soilborne diseases caused by *Fusarium* and *Neocosmospora spp.* on ornamental plants in Italy / V. Guarnaccia [et al.] // Phytopathologia Mediterranea. 2019. № 58. P. 127–137.
 15. Identification and Chemical and Biological Management of *Fusarium* Root and Crown Rot Disease of Oakleaf Hydrangea / S. Neupane [et al.] // Plant Disease. 2023. № 107 (10). P. 3188–3197.
 16. Vorob'eva I.G. Bolezni gladiolusov v lesostepi Zapadnoj Sibiri: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk. Novosibirsk, 1994. 16 s.
 17. Dishuk N.G., Gajshun V.V. Bolezni floksa v Central'nom botanicheskom sadu NAN Belarusi // Cvetovodstvo: istoriya, teoriya, praktika: mat-ly VII mezhdunar. nauch. konf. (Minsk, 24–26 maya 2016 g.). Minsk, 2016. C. 393–394.
 18. Siddikova N.K., Nuraliev H.H., Abdullaeva G.D. `Effektivnye mery bor'by s lesnymi boleznyami // Life Sciences and Agriculture. 2020. № 2-2. S. 120–125.
 19. Wilt, Crown, and Root Rot of Common Rose Mallow (*Hibiscus moscheutos*) Caused by a Novel *Fusarium sp.* / S. Lupien [et al.] // Plant Disease. 2016. № 101. P. 354–358.
 20. Chhubadze G.S. Rezul'taty izucheniya gribnyh boleznej mnogoletnih travyanistykh dekorativnykh rastenij Batumskogo botanicheskogo sada // Nauchnye issledovaniya vysshej shkoly: sb. st. VI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Penza, 2021. S. 44–47.
 21. *Fusarium* wilts of ornamental crops and their management / M. Gullino [et al.] // Crop Protection. 2015. № 73. P. 50–59.
 22. Hammond J., Reinsel M. Mixed infections and novel viruses in various species of Phlox // Acta Hort. 2011. № 901. P. 119–126.
 23. Balykina E.B., Ivanova O.V., Smykova N.V. Vredonosnost' fitomikozov roda *Fusarium* na Hrizanteme sadovoj // Sb. nauch. tr. Gosudarstvennogo botanicheskogo sada. 2017. T. 145. C. 252–257.

24. Ivanova O.V. Fitosanitarnoe sostoyanie kollektsij cvetochno-dekorativnykh kul'tur Nikitskogo botanicheskogo sada // *Biologiya rastenij i sadovodstvo: teoriya, innovacii*. 2018. № 147. С. 211–213.
25. Trokhymchuk A.I., Shevel A.I. Sources of resistance to fusarium wilt among different *Callistephus chinensis* (L.) Nees varieties // *Genetični resursi roslin (Plant Genetic Resources)*. 2020. № 10. P. 49–60.
26. Varfolomeeva E.A., Rejnal'd V.M. Sovremennoe sostoyanie kollektsii floksov v botanicheskom sadu Petra Velikogo // *Biologiya rastenij i sadovodstvo: teoriya, innovacii*. 2017. № 145. С. 49–53.
27. Keldysh M.A., Chervyakova O.N. Immunnyj status cvetochno-dekorativnykh rastenij v kollekciyah Glavnogo botanicheskogo sada RAN (virusnye i gribnye patogeny) // *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii*. 2022. T. 70. S. 83–92.
28. Seliverstova E.N., Schegrinec N.V. Bolezni i vrediteli cvetochnykh rastenij semejstva Astrovyje v Stavropol'skom botanicheskom sadu // *Agrarnyj vestnik Severnogo Kavkaza*. 2015. № 2 (18). S. 216–219.
29. Seliverstova E.N., Schegrinec N.V. Bolezni pionov v Stavropol'skom botanicheskom sadu // *Agrarnyj vestnik Severnogo Kavkaza*. 2018. № 1 (29). S. 99–101.
30. Seliverstova E.N., Schegrinec N.V. Bolezni i vrediteli Lilejnika gibridnogo (*Hemerocallis*) v Stavropol'skom botanicheskom sadu // *Agrarnyj vestnik Severnogo Kavkaza*. 2020. № 1 (37). S. 71–74.
31. Tihvinskij S.F., Doronin S.V. Antocianovye pigmenty rastenij i ih rol' v adaptivnoj selekcii sel'skohozyajstvennykh kul'tur // *Teoreticheskaya i prikladnaya `ekologiya*. 2007. № 3. S. 15–19.
32. Kotyuk L.A., Ivaschenko I.V. Fungicidna aktivnist' ekstraktiv efirooljnih roslin rodini Lamiaceae Lindl. Vidnosno *Fusarium oxysporum*. // *Ukrainian Journal of Ecology*. 2013. № 3 (9). S. 70–82.
33. Sokolova L.M. Sistema kompleksnogo primeneniya selekcionno-immunologicheskikh metodov dlya sozdaniya sortov i gibridov morkovi stolovoj s gruppovoj ustojchivost'yu k *Alternaria sp.* i *Fusarium sp.*: metod. rekomendacii. M., 2022. 56 s.

Статья принята к публикации 26.02.2024 / The article accepted for publication 26.02.2024.

Информация об авторах:

Ольга Евгеньевна Ханбабаева¹, ведущий научный сотрудник лаборатории государственной коллекции карантинных организмов, доктор сельскохозяйственных наук

Любовь Михайловна Соколова², ведущий научный сотрудник сектора селекции и семеноводства, доктор сельскохозяйственных наук

Анастасия Ивановна Соколкина³, ассистент кафедры Института садоводства и ландшафтной архитектуры

Information about the authors:

Olga Evgenievna Khanbabaeva¹, Leading Researcher at the Laboratory of the State Collection of Quarantine Organisms, Doctor of Agricultural Sciences

Lyubov Mikhailovna Sokolova², Leading Researcher at the Breeding and Seed Production Sector, Doctor of Agricultural Sciences

Anastasia Ivanovna Sokolkina³, Assistant at the Department of Horticulture and Landscape Architecture Institute