

Оценка штаммов гриба рода *Fusarium* на поражение растений огурца

Evaluation of *Fusarium* fungus strains on affection of cucumber plants

Чистякова Л.А., Соколова Л.М., Бакланова О.В., Егорова А.А.

Chistyakova L.A., Sokolova L.M., Baklanova O.V., Egorova A.A.

Аннотация

Abstract

Рассматриваемая в статье проблема поражения растений огурца (*Cucumis sativus* L.) корневой гнилью, которая возникает во всех типах культивационных сооружений, – основная и при селекции и семеноводстве этой культуры. Возделывание монокультуры приводит к увеличению и накоплению и увеличению инфекционной нагрузки грунта. Цель работы – поиск источников устойчивости и оценка селекционного и линейного материала огурца для создания гетерозисных гибридов с устойчивостью к фузариозному увяданию (корневой гнили). Исследования проведены во ВНИИО – филиале ФГБНУ ФНЦО в двух культуuroборотах в условиях поликарбонатных необогреваемых грунтовых теплиц в течение 2017-2019 годов. Технология выращивания общепринятая в хозяйстве. Лабораторные исследования проведены в лаборатории иммунитета отдела селекции и семеноводства ВНИИО – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства». Исследования проведены на инцухт-линиях партенокарпического огурца, был апробирован экспресс-метод «Закладка семян огурца, в суспензию спор исследуемых патогенов с последующей высадкой семян в стерильные опилки». В результате микропирования получены три штамма чистой культуры гриба рода *Fusarium*, представлено их описание и методика выделения изолятов. В работе описано приготовление суспензии спор гриба для заражения, расчет количества спор, подготовка стерилизованных древесных опилок, процесс дезинфекции семян, указаны благоприятные условия для развития и распространения гриба рода *Fusarium*. Представлена шкала учета степени поражения корневой системы сеянцев огурца в фазу развития первого настоящего листа. Схема опыта предполагала пять вариантов, которая включала тестирование новых полученных штаммов грибов рода *Fusarium* выделенных с поражением корневой системы огурца в поликарбонатных необогреваемых грунтовых теплицах при мониторинге пораженности растений огурца корневой гнилью во втором культуuroбороте, в качестве стандарта был использован – штамм гриба *Fusarium oxysporum* идентифицированный при исследованиях сотрудниками ГНУ Всероссийского научно исследовательского института овощеводства А.В. Поляковым, А.А. Ткачевой, И.И. Тарасенковым и Н.К. Бирюковой; в качестве контроля – вода стерильная дистиллированная. Представлены результаты оценки пораженности проростков грибами р. *Fusarium* в сравнении со стандартом и контролем. Сделан вывод, что мониторинг пораженности растений огурца корневой гнилью в грунтовых теплицах, позволяет отслеживать развитие и распространение очагов болезни растений, идентифицировать и определить агрессивность возбудителя в конкретных производственных условиях, и как следствие, вовремя принимать меры для предотвращения эпифитотий. Установлено, что у стандарта, физиологическая раса гриба *Fusarium oxysporum* более агрессивна по сравнению с выделенными штаммами, так как она полностью преодолевает устойчивость данного генотипа. Определен контроль восприимчивости к *Fusarium oxysporum*.

The problem of affection of cucumber plants by root rot, which occurs in all types of cultivation facilities, considered in the article, is also fundamental in the selection and seed production of this crop. The cultivation of monoculture leads to accumulation and increase of infectious soil load. The purpose of the research work is to find sources of resistance and evaluate the breeding and line cucumber material for creating heterosis hybrids with resistance to *Fusarium wilt* (root rot). The research was carried out in ARRIVG - branch of FSBSI FSCVIG in two crop rotations in polycarbonate unheated ground greenhouses during 2017-2019. Cultivation technology is generally accepted in agriculture. Laboratory tests were conducted in the immunity laboratory of the Selection and Seed Production Department of ARRIVG – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution of Federal Scientific Vegetable Center. The research was carried out on inbreeding lines of a parthenocarpic cucumber; the express method «Putting cucumber seeds into spore suspension of the studied pathogens with subsequent planting out in aseptified sawdust» was tested. As a result of micro-coping, three strains of pure culture of *Fusarium* fungus are obtained, their description and method of obtaining of isolates are presented. The research work describes the preparation of a suspension of fungal spores for inoculation, the calculation of the number of spores, the preparation of aseptified sawdust, the process of seed disinfection; the favorable conditions for the progression and spread of the *Fusarium* fungus are stated. The scale of accounting for the degree of damage of the root system of cucumber seedlings in the phase of development of the first real leaf is presented. The scheme of the experiment had five options and included testing of new *Fusarium* fungus strains obtained from the affected cucumber root system in polycarbonate unheated ground greenhouses with monitoring the affection of cucumber plants with root rot in the second crop rotation; a strain of *Fusarium oxysporum* fungus was used as a standard, it was identified during the research by the staff of the All-Russian Research Institute of Vegetable: A.V. Polyakov, A. A. Tkacheva, I. I. Tarasenkov and N. K. Birukova; as a control, sterile distilled water was used. The results of evaluation of affection of seedlings with *Fusarium* fungi in comparison with the standard and control are presented. It is concluded that monitoring of cucumber plants affected by root rot in ground greenhouses allows controlling the progress and spread of centers of infection, identifying and determining the pathogene aggressivity in specific production conditions, and as a result, taking timely measures to prevent epiphytotic. It is found that the standard has more aggressive physiological race of the fungus *Fusarium oxysporum* in comparison with obtained strains, since it completely overcomes the resistance of this genotype. The control of susceptibility to *Fusarium oxysporum* is determined.

Ключевые слова: огурец, семена, почва, защищенный грунт, корневая гниль, фузариум, устойчивость, поражение, температура.

Key words: cucumber, seeds, soil, greenhouse, root rot, fusarium, resistance, affection, temperature.

Для цитирования: Оценка штаммов гриба рода *Fusarium* на поражение растений огурца / Чистякова Л.А., Соколова Л.М., Бакланова О.В., Егорова А.А. // Картофель и овощи. 2020. №3. С. 32-36. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.76.39.005>

For citing: Evaluation of *Fusarium* fungus strains on affection of cucumber plants. Chistyakova L.A., Sokolova L.M., Baklanova O.V., Egorova A.A. Potato and vegetables. 2020. No3. Pp. 32-36. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.76.39.005> (In Russ.)

Возделывание культуры огурца без соблюдения севооборота ведет к увеличению инфекционной нагрузки грунта и тем самым приводит к гибели молодых и плодоносящих растений, выращиваемых во всех типах культурно-инженерных сооружений. Корневую гниль (фузариоз) вызывают возбудители: *Pythium debaryanum* Hesse, *P. ultimum*, *P. aphanidermatum* виды рода *Fusarium* (*F. culmorum* (W.G. Sm.) Sacc., *F. solani* App. et Wr., *F. gibbosum* App. et Wr., *F. oxysporum* Schlecht). Патоген сохраняется в почве (до 16 лет) и в семенах. Очень важный фактор, определяющий уровень потерь от фузариоза – время заражения растений (чем раньше произошло заражение, тем больший вред будет нанесен посадкам). На стадии рассады обычно симптомов заболевания нет. Первые симптомы появляются после высадки растений на постоянное место. Заболевание начинает проявляться в виде побурения корневой шейки и корней. На пораженных растениях листья нижних ярусов желтеют и подвядают в жаркие часы. Постепенно отмирают завязи и зеленцы. Со временем главный корень становится темно-коричневым, трухлявым, эпидермис и кора разрушаются. Больные растения постепенно увядают и засыхают. Основная причина возникновения корневой гнили огурца – неблагоприятные условия роста и развития растений огурца в сочетании с высоким инфекционным фоном. Потери от корневой гнили огурца возрастают под действием экстремальных для этой культуры значений температуры почвы (ниже 16 °С и выше 28 °С), особенно быстро заболевание проявляется в зимне-весенний период (при пониженной температуре воздуха и почвы), а также в летне-осеннем обороте (при высокой температуре почвы). Из-за высокой скорости размножения патогена заболевание быстро передается на соседние растения, что приводит к обширным эпифитотиям.

Заболевание распространено как в защищенном, так и в открытом грунте и проявляется в течение всей вегетации. Оно – комплексное и возникает в результате неблагоприятных условий выращивания, которые ослабляют растения и этим самым способствуют развитию паразитных почвенных патогенов. На пораженных почвах фузариозом сеянца заболева-

ние проявляется в побурении корневой шейки и корня, стебель утончается, семядольные и молодые листочки увядают, растение погибает. У более взрослых растений желтеют и увядают листья, на нижней части стебля и корне буреет кора, стебли размочаливаются, растение увядает и засыхает (рис. 1). При несоблюдении правильных условий выращивания огурцов гибель всходов достигает 60–80%, а снижение урожая до 23–38%. К защитным мероприятиям относятся: уборка и уничтожение растительных остатков; соблюдение севооборота (возврат тыквенных на прежнее поле через 4–5 лет); обеззараживание почвогрунтов; дезинфекция парников и теплиц; не допускать резких перепадов температуры воздуха, почвы и воды (температура воды не ниже 20 °С, температура почвы не ниже 20–22 °С); протравливание семян перед посевом; внедрение устойчивых сортов и гибридов [1].

Выведение устойчивых гибридов огурца, – актуальная задача современной селекции, так как возделывание монокультуры в с.-х. организациях и на приусадебных участках ведет интенсивному накоплению инфекции, а порой несвоевременные агротехнические приемы и погодные условия ухудшают ситуацию [2, 3, 4].

Цель исследований – выявление источников устойчивости и оценка селекционного и линейного материала огурца для создания гетерозисных гибридов с устойчивостью к фузариозному увяданию (корневой гнили).

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- мониторинг пораженности растений огурца фузариозным увяданием в производственных условиях поликарбонатных неотапливаемых грунтовых теплиц;
- идентификация и определение агрессивности возбудителей болезни, выделение изолятов и получение чистой культуры гриба рода *Fusarium*;
- оценить устойчивость к фузариозному увяданию растений огурца экспресс-методом.

Условия, материалы и методы исследований

Исследования проводили во Всероссийском научно-исследовательском институте овощеводства – филиале ФГБНУ ФНЦО (Московская область, Раменский район) в условиях поликарбонатных неотапливаемых грунтовых теплиц и лаборатории иммунитета в течение 2017–2019 годов. Лабораторные и полевые исследования проводили руководствовались рекомендациями и методическими указаниями [5, 6, 7].

Объект исследований: устойчивость растений огурца к фузариозу.

Предмет исследований: растения и семена огурца; чистая культура гриба *Fusarium oxysporum* и штаммы гриба рода *Fusarium*.

Материалы исследований: линии огурца, чистая культура гриба *Fusarium oxysporum* St и выделенные с разных частей пораженного растения огурца три штамма гриба рода *Fusarium*. Использовали экспресс-



Рис. 1. Растения огурца, пораженные корневой гнилью в теплице



Рис. 2. Корень огурца пораженный корневой гнилью с мицелием гриба рода *Fusarium*: а. Пораженный корень растения огурца (*Cucumis sativus* L.); б. Мицелий гриба рода *Fusarium* с главного корня; в. Мицелий гриба рода *Fusarium* с боковых корешков; г. Мицелий гриба рода *Fusarium* с коревой шейки

метод «Закладка семян огурца, в суспензию спор исследуемых патогенов с последующей высадкой семян в стерильные опилки» [8, 9,10]. Суспензию спор готовили путем смыва мицелия с чашки Петри 20 мл дистиллированной стерильной водой с помощью шпателя Дригальского с последующим фильтрованием через четыре слоя стерильного марлевого полотна. Для подсчета конидий патогена использовали микроскоп (увеличение 40/0.65–160/0.17) и камеру Горяева. Количество спор в 1 см³ рассчитывали по формуле: $N/20 \times 10^6$, где N – количество конидий в поле зрения микроскопа в камере Горяева.

Древесные опилки промывали холодной проточной водой в сите через четыре слоя марлевого полотна на протяжении 30 минут, затем вместе с ситом погружали в емкость с водой при температуре 100 °С и выдерживали 1 часа, после чего раскладывали их на металлические поддоны

и просушили в сухожарочном шкафу при температуре 150 °С и экспозиции 1 час. Затем стерилизованные и остывшие древесные опилки проливали подготовленной суспензией спор гриба.

Дезинфекцию семян перед посевом проводили в 1% растворе марганцовки $KMnO_4$ в течение 30 минут с последующей промывкой стерильной водой. Простерилизованные семена проращивали в термостате при температуре 25–27 °С в чашках Петри. Затем проростки огурца выдерживали в суспензии гриба в течение часа и высаживали в подготовленные зараженные грибом опилки.

Для эффективности экспресс-метода создали условия, благоприятствующие развитию болезни – температура грунта 15–17 °С, влажность – 90–95% полной влагоемкости. Ящики или кассеты с проростками выдерживали в световой комнате при температуре 22–24 °С в течение 2–3 недель.

Степень развития болезни определяли в период образования первого настоящего листа по числу погибших (%). Степень поражения корневой системы сеянцев в фазу развития первого настоящего листа учитывали по шкале в баллах: 0 – поражения корня нет; 1 – слабое побурение центрального корешка; 2 – побурение всего центрального корешка; 3 – центральный корень поражен полностью; сильное поражение боковых корней; 4 – сеянец увядает и погибает [9].

Опыт проводили в пяти вариантах: 1 вариант – штамм гриба рода *Fusarium*, выделенный с главного корня растения огурца; 2 вариант – штамм гриба рода *Fusarium*, выделенный с боковых корешков растения огурца; 3 вариант – штамм гриба рода *Fusarium*, выделенный с корневой шейки растения огурца; 4 вариант – стандарт, 5 вариант – контроль) в двух повторностях. В качестве стандарта использовала-

Характеристика штаммов гриба рода *Fusarium*

Показатель	Вариант			
	<i>Fusarium oxysporum</i> St	1 штамм	2 штамм	3 штамм
Размер колоний	10-12 мм	2-12 мм	2-5мм	2-10мм
Описание мицелия	Белый, пушистый, ватообразный, плотный	Бело-розоватый, пушистый, плотный	Бело-сероватый, пушистый, ватообразный, плотный	Бело-сероватый, пушистый
Край колоний	Неровный	Неровный	Ровный	Неровный
Поверхность колонии	Слегка складчатая	Слегка складчатая	Средне складчатая	Сильно складчатая
Профиль колонии	Плоский	Плоский	Плоский	Плоский
Структура колонии	Однородная	Однородная	Однородная	Неоднородная
Образование конидий	Обильное	Обильное	Обильное	Обильное
Реверс	Белый	Белый	Белый	Белый
Форма колонии	Серповидная	Серповидная	Овальная	Серповидная, овальная
Число перегородок у конидии	4-6	2-6	1-3	1-6

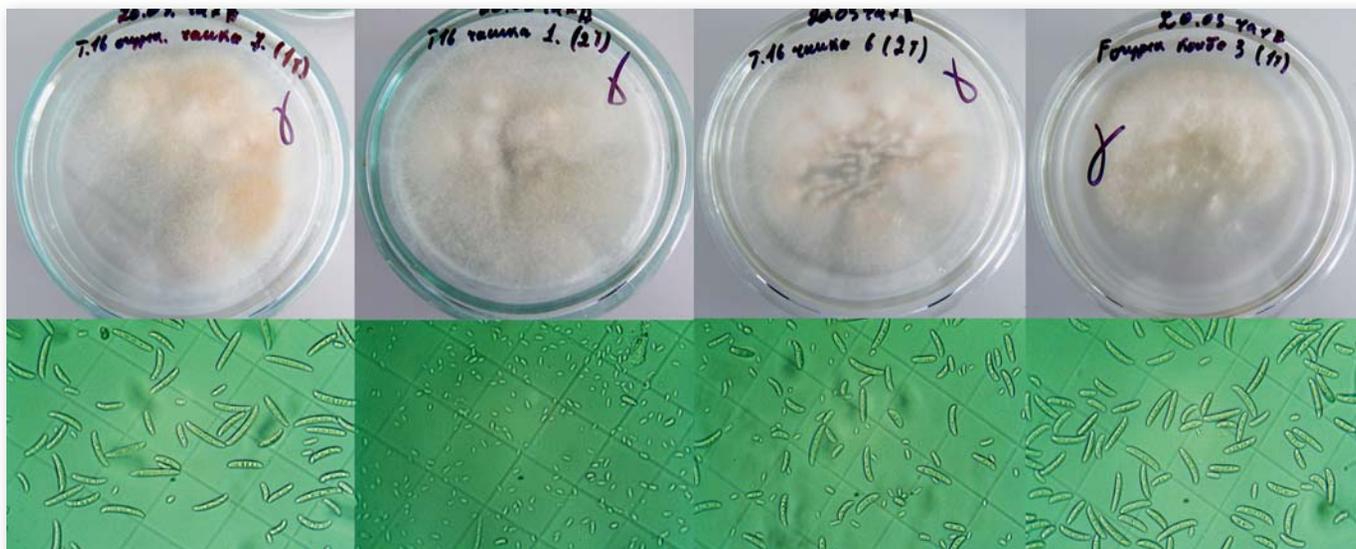


Рис. 3. Мицелий гриба рода *Fusarium* после микрокопирования штаммов: а. 1 штамм; б. 2 штамм; в. 3 штамм; г. стандарт – штамм *F. oxysporum*

ли штамм гриба *Fusarium oxysporum* идентифицированный при исследованиях сотрудниками ГНУ Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства А.В. Поляковым, А.А. Ткачевой, И.И. Тарасенковым и Н.К. Бирюковой, в качестве контроля – вода стерильная дистиллированная.

Результаты исследований

Для выделения изолятов и получения чистой культуры гриба *Fusarium oxysporum*, были отобраны корни с сильно пораженных растений огурца трех инцухт-линий Л 160 (6.95/1), Л 160 (5.96/1), Л 162–15а. С предварительно очищенной от почвенных частиц и простерилизованной от эпифитной микобиоты корневой системы растений огурца, на границе пораженной и здоровой ткани, стерильным скальпелем были отделены небольшие сегменты и разложены в чашки Петри со средой Чапека (рис. 2). Через 3–5 суток под световым микроскопом, при увеличении 16×40, обнаружили белый грибной налет, который в последующем пересеяли на агаризованную питательную среду Чапека. До получения чистой культуры гриба рода *Fusarium* эту операцию проводили несколько раз, так как при выделении грибных организмов наблюдали рост контаминирующих бактерий и мукоровых грибов, для подавления роста которых использовали питательную среду с добавлением

в концентрации 1 г/л питательной среды бактерицидного антибиотика из группы аминогликозидов «Gentamycinum» [10].

В результате проведенной работы после микрокопирования были получены три штамма чистой культуры гриба рода *Fusarium*. В таблице приведена характеристика выделенных штаммов: Первый штамм гриба рода *Fusarium* выделен с главного корня; второй – с боковых корешков; третий – с корневой шейки. На рис. 3 представлен мицелий гриба рода *Fusarium* после микрокопирования новых штаммов и стандарта.

Следующий этап исследований – это определение агрессивности полученных штаммов и выделение устойчивых растений с помощью экспресс-метода по поражению проростков огурца грибом *F. oxysporum*.

Простерилизованные семена огурца линии Л 160 (6.95/1) проращивали в течение трех суток, после чего определяли энергию прорастания семян и на седьмые сутки определяли всхожесть. Всхожесть семян линии составила 85–90%. Проросшие семена, в течение одного часа выдерживали в суспензии гриба (три штамма выделенные ранее в результате данной работы и один штамм – стандарт) и дистиллированной стерильной воде. После разложили в зараженные грибом опилки.

В период раскрытия семядольных листьев огурца часть сеянцев, зараженных грибом, значительно отстает в росте по сравнению с контролем.

Учет пораженности проростков проводили два раза. Это позволило определить динамику пораженности в зависимости от стадии проростков и от момента заражения семян и опилок.

В результате первой оценки, которая была проведена через две недели от периода прорастания семян, существенных различий в вариантах опыта, даже по сравнению с контролем не выявлено. В первом варианте опыта признаков увядания не обнаружено, но не все растения образовывали полноценный настоящий лист, а также наблюдалось незначительное отставание в росте, по отношению к контролю. Во втором и третьем вариантах опыта растения по развитию не уступали контролю. В четвертом варианте опыта (стандарт) высота растений колеблется от 0,5 до 1,5 см признаков увядания не наблюдалось, первый настоящий лист не образовался по сравнению с контрольными растениями. В пятом варианте опыта (контроль) все растения имели хорошо развитый настоящий лист.

Вторую оценку проводили через три недели от периода прорастания семян. Она показала, что в группах сеянцев огурца, зараженных 1 и 3 штаммами гриба рода *Fusarium* 25% растений, отстают в развитии, по сравнению с остальными; в группе зараженных 2 штаммом и контроле, все растения без признаков угнетения и поражения. В варианте опыта с использованием стандарта, 75%

сеянцев погибло, 25% имели признаки увядания.

Выводы

Мониторинг пораженности растений огурца корневой гнилью в теплицах, позволяет отслеживать развитие и распространение очагов болезни растений и вовремя принимать меры для предотвращения эпифитотий.

Выделение изолятов, получение чистой культуры возбудителя болезни предоставляет возможность идентифицировать и определить агрессивность возбудителя в конкретных производственных условиях. Угнетение и поражение растений в стандарте говорит о вирулентности этой физиологической расы гриба *Fusarium oxysporum*, ко-

торая агрессивнее преодолевает устойчивость данного генотипа по сравнению с новыми выделенными штаммами.

Оценка устойчивости растений огурца экспресс методом позволила определить контроль восприимчивости (линия Л 160 (6.95/1)) к *Fusarium oxysporum*.

Библиографический список

1. Гринько Н.Н. Видовой состав возбудителей корневой гнили огурца в защищенном грунте // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2002. № 5. С. 55–57.
2. Чистякова Л.А. Селекция гетерозисных гибридов партенокарпического огурца с устойчивостью к мучнистой росе и пероноспорозу: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. М., ВНИИО. 2013. 25 с.
3. Чистякова Л.А., Бирюкова Н.К. Оценка селекционных линий огурца на устойчивость к пероноспорозу и мучнистой росе // Гавриш. 2012. № 1. С. 38–41.
4. Селекция *Cucumis sativus* L. на устойчивость к фузариозу с применением фильтрата культуральной жидкости гриба *Fusarium oxysporum* Schlecht / А.В. Солдатенко, А.А. Егорова, О.В. Бакланова, А.Н. Ховрин, Л.А. Чистякова, О.А. Разин // Овощи России. 2019. № 4 (48). С. 50–53. doi.org/10.18619/2072-9146-2019-4-50-53
5. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: Россельхозакадемия, 2011. 648 с.
6. Егорова А.А. Экспресс-оценка партенокарпического огурца на устойчивость к фузариозу // Инновации в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур: мат.научно-практ. конф.: Донской ГАУ, 2016. С. 212–217.
7. Получение растений огурца с повышенной устойчивостью к фузариозному увяданию методами *in vitro* / А.В. Поляков, А.А. Ткачева, И.И. Тарасенков, Н.К. Бирюкова // Методические рекомендации ГНУ ВНИИО Россельхозакадемии. 2006. 28 с.
8. Масловская Е.М. Селекция партенокарпических гибридов огурца для условий весенне-летнего культурооборота автореферат дисс. ... канд. с.-х. наук. М., ВНИИО, 2007. 30 с.
9. Ткачева А.А., Поляков А.В. Оценка селекционного материала огурца на устойчивость к фузариозному увяданию в лабораторных условиях. Селекция, семеноводство и биотехнология овощных и бахчевых культур: сб. науч. трудов ГНУ ВНИИО. М., 2003. С. 429–432.
10. Ускоренный метод выделения в чистую культуру и характеристика грибов рода *Fusarium*, поражающих морковь столовую / Л.М. Соколова, А.А. Егорова, Т.А. Терешонкова К.Л. Алексеева // Селекция и семеноводство овощных культур. 2014 №45. С. 496–501.

References

1. Grinko N.N. The species composition of pathogens of cucumber root rot in protected ground. Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences. 2002. No.5. Pp. 55–57. (In Russ).
2. Chistyakova L.A. Breeding of heterotic hybrids of parthenocarpic cucumber with resistance to powdery mildew and peronosporosis: abstract of the diss. of Cand. Sci. (Agr.). ARRIVG. Moscow, 2013. (In Russ). 25 p.
3. Chistyakova LA, Birukova N.K. Evaluation of cucumber breeding lines for resistance to peronosporosis and powdery mildew. Gavrih. 2012. No.1. Pp. 38–41. (In Russ).
4. Breeding of *Cucumis sativus* L. for resistance to *Fusarium* wilt using filtrate of the culture liquid of the fungus *Fusarium oxysporum* Schlecht. A.V. Soldatenko, A.A. Egorova, O.V. Baklanova, A.N. Khovrin, L.A. Chistyakova, O.A. Razin. Vegetables of Russia. 2019. No4 (48). Pp. 50–53. doi.org/10.18619/2072-9146-2019-4-50-53 (In Russ).
5. Litvinov S.S. Methodology of field experience in vegetable growing. M. Russian Agricultural Academy. 2011. 648 p. (In Russ).
6. Egorova A.A. Rapid evaluation of cucumber for resistance to *Fusarium*. Innovations in crop cultivation technologies: a mat. of Scient. and Pract. Conf. : Donskoy GAU, 2016. Pp. 212–217. (In Russ).
7. Obtaining of cucumber plants with increased resistance to *Fusarium* wilting by *in vitro* methods. A.V. Polyakov, A.A. Tkacheva, I.I. Tarasenkov, N.K. Birukova. Methodical recommendations of ARRIVG, Russian Agricultural Academy. 2006. 28 p. (In Russ).
8. Maslovskaya E.M. Breeding of parthenocarpic cucumber hybrids for the conditions of the spring-summer crop rotation. Abstract of the diss. of Cand. Sci. (Agr.). Moscow, ARRIVG. 2007. 30 p. (In Russ).
9. Tkacheva A.A., Polyakov A.V. Evaluation of the selection material of cucumber for resistance to *Fusarium* wilting in laboratory conditions. Selection, seed production and biotechnology of vegetable and melons. Coll. of papers, ARRIVG. M., 2003. Pp. 429–432 (In Russ.).
10. Sokolova L.M., Egorova A.A., Tereshonkova T.A. Alekseeva K.L. The rapid method of isolation in a pure culture and characterization of fungi *Fusarium* which infect carrots. Breeding and seed production of vegetable crops, 2014. No.45. Pp. 496–501.

Об авторах

Чистякова Любовь Александровна, канд. с.-х. наук, с.н.с. лаборатории тыквенных культур, ВНИИО – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», селекционер Агрохолдинга «Поиск». E-mail: lyubov.chistyakova.83@mail.ru

Соколова Любовь Михайловна, канд. с.-х. наук, с.н.с. лаборатории селекции столовых корнеплодов и луков, ВНИИО – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства». E-mail: lsokolova74@mail.ru

Бакланова Ольга Владимировна, канд. с.-х. наук, в.н.с. лаборатории тыквенных культур, ВНИИО – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», селекционер Агрохолдинга «Поиск». E-mail: baklanova@semenasad.ru

Егорова Анна Анатольевна, канд. с.-х. наук, с.н.с. лаборатории селекции и иммунитета пасленовых культур, ВНИИО – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства». E-mail: egorova.ana@mail.ru

Author details

Chistyakova L.A., Cand. Sci (Agr.), senior research fellow of breeding of cucurbitaceous crops laboratory, ARRIVG – branch of FSBSI FSCVG, breeder of Poisk Agro Holding. E-mail: lyubov.chistyakova.83@mail.ru

Sokolova L.M., Cand. Sci (Agr.), senior research fellow of laboratory of breeding of root crops and onions, ARRIVG – branch of FSBSI FSCVG. E-mail: lsokolova74@mail.ru

Baklanova O.V., Cand. Sci (Agr.), leading research fellow of breeding of cucurbitaceous crops laboratory, ARRIVG – branch of FSBSI FSCVG, breeder of Poisk Agro Holding. E-mail: baklanova@semenasad.ru

Egorova A.A., Cand. Sci (Agr.), senior research fellow of Solanaceae crops Immunity and Breeding, ARRIVG – branch of FSBSI FSCVG. E-mail: egorova.ana@mail.ru