

АНАЛИЗ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ГРИБОВ ИЗ РОДА *FUSARIUM*

ANALYSIS OF SPECIES DIVERSITY OF FUNGI OF THE GENUS *FUSARIUM*

Соколова Л.М.

Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства — филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО — филиал ФГБНУ ФНЦО) 140153, Московская область, Раменский район, д. Верея, стр. 500
E-mail: Isokolova74@mail.ru

Грибы из рода *Fusarium* (класс *Deuteromycetes*, порядок *Hyphomycetales*) широко распространены в природе и встречаются повсеместно. Большинство видов рода — почвенные сапротрофы, обитающие на мертвых растительных остатках, в ризосфере растений, на поверхности корней. Широкий диапазон приспособительных реакций видов этого рода обуславливает переход некоторых видов к факультативному паразитизму и существованию вирулентных рас, поражающих высшие растения. Они вызывают гниль корней, семян, плодов, клубней, корнеплодов. Поражают более 200 видов культурных и дикорастущих растений, вызывая их трахеомикозное увядание, задержку роста, корневые и стеблевые гнили, «черную ножку» сеянцев и др. Заражению подвергаются, как правило, растения, ослабленные неблагоприятными факторами среды. Все формы фузариев прогрессируют при высоких температурах и влажности. В результате составлена коллекция грибковых микроорганизмов в виде живых образцов, «палитр регионов», постоянных препаратов. Проведенный анализ источников литературы позволил заключить, что в настоящее время описано более 100 тыс. видов грибов и грибоподобных организмов. Их классификация постоянно пересматривается и совершенствуется в связи с бурным развитием молекулярных методов идентификации. Споры грибов переносятся воздушными течениями и не имеют преград для расселения. Поэтому географическое распространение грибов осуществляется по принципу «вездесущности»: все есть всюду, но среда отбирает. Основной фактор среды для грибов — питательный субстрат (для сапротрофов), растение — хозяин (для патогенов). Поиск грибных организмов — объектов для решения поставленной задачи необходимо проводить среди грибов, ассоциированных с растениями.

Ключевые слова: *Fusarium oxysporum*, *Fusarium avenaceum*, *Fusarium avenaceum*, овощные культуры, огурец, капуста.

Для цитирования: Соколова Л.М. АНАЛИЗ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ГРИБОВ ИЗ РОДА *FUSARIUM*. *Аграрная наука*. 2019; (1): 118–122.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-1-118-122>

Введение

Род *Fusarium* включает в себя ряд видов, являющихся причинами различных заболеваний на ряде сельскохозяйственных значимых культур: таких как злаковые, овощные, плодовые, декоративные и др. Одними из важных в этом плане видов являются *F. oxysporum* (Fo), *F. avenaceum* (Fa) и *F. roseae* (Fr). Наиболее распространенными являются грибы вида *F. oxysporum*, вызывающие болезни типа увядания и поражающие сосудистую систему растений [33]. *F. avenaceum* — широко распространенный вид, который может существовать, в том числе, как сапрофит, вызывает ряд вредоносных заболеваний на злаковых культурах: таких, как фузариоз колоса и корневые гнили [22].

Fusarium поражает растения из многих семейств, особенно опасен для человека и животных при развитии

Sokolova L.M.

All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing — Branch of the FSBSI Federal Scientific Vegetable Center.
E-mail: Isokolova74@mail.ru

Fungi of the genus *Fusarium* (class *Deuteromycetes*, order *Hyphomycetales*) are widely distributed in nature and occur everywhere. Most species of the genus are soil saprotrophs that live on dead plant residues, in the rhizosphere of plants, on the surface of roots. A wide range of adaptive reactions of this species causes the transition of some species to facultative parasitism and the existence of virulent races affecting higher plants. They cause rot of roots, seeds, fruits, tubers, roots. More than 200 species of cultivated and wild plants are affected, causing their tracheomycosis withering, growth retardation, root and stem rot, "black leg" of seedlings, etc., as a rule, plants weakened by adverse environmental factors are exposed to infection. All forms of *Fusarium* progress at high temperatures and humidity. As a result, a collection of fungal microorganisms in the form of living samples, "palettes of regions", permanent drugs. The analysis of literature sources has allowed to conclude that more than 100 thousand species of fungi and fungi-like organisms are currently described. Their classification is constantly reviewed and improved due to the rapid development of molecular identification methods. Spores of fungi are transported by air currents and have no barriers to settlement. Therefore, the geographical distribution of mushrooms is carried out on the principle of "omnipresence": everything is everywhere, but the environment selects. The main factor of environment for fungi — nutrient substrate (saprotrophs), the host — plant (pathogens). Search for fungal organisms — objects to solve the problem must be carried out among the fungi associated with plants.

Key words: *Fusarium oxysporum*, *Fusarium avenaceum*, *Fusarium avenaceum*, vegetable crops, cucumber, cabbage.

For citation: Sokolova L.M. ANALYSIS OF SPECIES DIVERSITY OF FUNGI OF THE GENUS *FUSARIUM*. *Agrarian science*. 2019; (1): 118–122. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-1-118-122>

на зерновых культурах, не только вследствие снижения их урожая, но и загрязнения зерна микотоксинами [35, 36]. Также большой вред грибы рода *Fusarium* наносят и овощным культурам при хранении. После хранения товарной продукции у сортов отечественных производителей потери составляют 1953 ц/га, а у сортов иностранной селекции от 57 до 138 ц/га. [23]. Источником инфекции являются как почва, так и заселенная грибом стерня.

Паразитическая активность гриба рода *Fusarium* известна и давно привлекает пристальное внимание исследователей [24].

Анализ современного состояния вопросов изученности разнообразия грибов и грибоподобных организмов (миклофлора) с акцентом на виды рода *Fusarium*; географического распространения, экологических особенно-

стей мест обитания и фенологии отдельных систематических групп (порядков, родов, видов, штаммов).

Основная часть анализа вопроса

Грибы из рода *Fusarium* (класс *Deuteromycetes*, порядок *Hyphomycetales*) широко распространены в природе и встречаются повсеместно. Большинство видов рода — почвенные сапротрофы, обитающие на мертвых растительных остатках, в ризосфере растений, на поверхности корней. Широкий диапазон приспособительных реакций видов этого рода обуславливает переход некоторых видов к факультативному паразитизму и существованию вирулентных рас, поражающих высшие растения. Поражают более 200 видов культурных и дикорастущих растений, вызывая их трахеомикозное увядание, задержку роста, корневые и стеблевые гнили, «черную ножку» семян и др. [8]. Заражению подвергаются, как правило, растения, ослабленные неблагоприятными факторами среды [3].

Микоеографические исследования грибов р. *Fusarium* наиболее интенсивно проводятся в отношении возбудителей фузариозов зерновых культур, вызывающих значительные потери урожая зерна и снижающих его качество.

В Азово — Черноморском регионе, Краснодарском и Ставропольском крае, часть Ростовской области эпифитотия фузариоза колоса впервые отмечена в 1933 году [14]. Для России классическим районом «пьяного хлеба» является Южно-Уссурийский край.

Фузарий злаковый — *F. graminearum* Schwabe. Доминирующим возбудителем фузариоза зерновых является фузарий злаковый — *F. graminearum* Schwabe [9]. Гриб широко распространен в южных регионах возделывания пшеницы (Кубань, Ставрополье, Ростовская и Белгородская области, южные районы Нечерноземья) [26, 25, 27].

В условиях Предкавказья первые сообщения о фузариозном заболевании зерновых культур были получены в 1929 году [28]. В Северной Осетии фузариоз пшеницы имел наибольшее развитие в 1952 году. По мере продвижения к северу (Хабаровский край, Амурская область) болезнь встречается реже и в слабой степени [14].

В Центрально-черноземном районе вид *F. graminearum* встречается как возбудитель фузариоза колоса в Воронежской области (отмечен единично), в Белгородской и Курской областях [21] и в Поволжье [11, 29]. На юге Украины и в Крыму фузариоз колоса проявился в 1972–1988 годах [20, 12, 5, 6].

Для Восточной и Западной Сибири фузариоз колоса существенного значения не имеет, но на семенах пшеницы встречается в небольшом количестве [4, 5].

Надо отметить, что в Канаде, США, Австралии, Китае, Южной Корее, ЮАР, Венгрии, Болгарии, Румынии *F. graminearum* является основным возбудителем фузариоза колоса зерновых культур. Эпифитотии болезни возникали в 1970, 1987, 1991 и 1996 годах в Венгрии [14]. Гриб распространен и вредоносен в Финляндии и на северо-западе России [38].

В числе возбудителей корневых гнилей пшеницы этот вид отмечен на Дальнем Востоке [1], на юго-западе Украины [15], в Краснодарском крае [7, 19], в Московской области [32], в отдельные годы и в Молдавии. Как возбудитель стеблевых гнилей и початков кукурузы вид *F. graminearum* встречается в Киевской области [31], в Белгородской, Ростовской и Куйбышевской области, на Украине и в Краснодарском крае.

Фузарий монилиевидный (*Fusarium moniliforme* Sheld.) — возбудитель розовой плесени зерновок, фузариоза стеблей, корневых гнилей. Гриб поражает хлебные злаки (пшеница, овес, ячмень, рожь), рис, кукурузу, сорго и другие травянистые и древесные растения, относящиеся к 30 семействам. Вызывает корневую гниль, гипертрофию органов, остановку роста. В поле гриб сохраняется на старых стеблях и корнях кукурузы и представляет угрозу для последующих посевов хлебных злаков. Гриб выявлен в Краснодарском крае и Ростовской области [16], в Нижегородской и Саратовской области, Центральном черноземном районе, на Кубани и в Ставрополье, на северном Кавказе, в Алтайском крае и Омской области [13]. Отмечена его высокая распространенность в сухие годы. Гриб выявлен в Индии [34].

Фузарий соломинковый (*Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc) — возбудитель корневой гнили злаков, стеблевой гнили кукурузы, сухой гнили картофеля при хранении, корневых гнилей овощных культур закрытого грунта. В комплексе с другими видами р. *Fusarium* поражает широкий круг культурных и дикорастущих растений. Часто встречается на семенах пшеницы в Северо-Западном регионе РФ, в Московской, Нижегородской области [13]. Вид распространен в Финляндии [38].

Фузарий споротриховый (*Fusarium sporotrichiella* — возбудитель фузариоза зерна, корневых и стеблевых гнилей (в комплексе с другими видами). Гриб распространен в Краснодарском крае и в Ростовской области [16]. Гриб часто встречается на семенах пшеницы в следующих регионах РФ: Северо-Западный, Центральный (Московская область), ЦЧР, Краснодарский и Ставропольский край, Поволжье (Нижегородская область), Иркутская область. Вид распространен в Финляндии [38].

Фузарий овсяный (*Fusarium avenaceum* Fr. Sacc.) — возбудитель корневой и стеблевой гнили злаковых и зернобобовых культур, фузариоза колоса, фузариозного побурения льна-долгунца. Широко распространен на территории России: В Северо-западном регионе, Московской, Иркутской области. Распространен в ЦЧР, Краснодарском и Ставропольском крае, в Нижегородской области. Вид распространен в Финляндии [38].

Фузарий остроспоровый (*Fusarium oxysporum* (Schlecht.) Snyd. et Hans.) — возбудитель трахеомикозного увядания и корневой гнили. Распространен повсеместно в РФ. Выявлен в Индии на растениях турецкого гороха [37].

Грибы рода *Fusarium* наносят большой вред основным овощным культурам. Эти заболевания встречаются как при хранении, так и в период вегетации.

Фузариоз моркови — *Fusarium avenaceum* Fr. Sacc., *Fusarium oxysporum* (Schlecht.) Snyd. et Hans.

Грибы рода *Fusarium* поражают не только корнеплоды, но и вызывают фузариозное увядание вегетирующих растений, в частности *Fusarium avenaceum* проникает через неповрежденные эпидермальные клетки корней, а также через семенные оболочки и семядоли растений первого года жизни. Наиболее чувствительны к действию патогенна кончики корешков, рост которых ингибируют эти грибы. Пораженные фузариозными гнилями растения второго года жизни имеют низкую семенную продуктивность. Такие растения формируют щуплые семена или не образуют их совсем. На семенниках, выросших из фузариозных корнеплодов, до 20–25% семян инфицированы возбудителем.

Фузариоз свеклы в период хранения (кагатная гниль) — *Fusarium oxysporum* f.sp.betae. — Кагатная

гниль представляет собой комплекс заболеваний, вызываемых различными микроорганизмами в период хранения. Заболевание проявляется в период вегетации, продолжая развиваться при хранении, где инфекция от зараженных корнеплодов передается незараженным, особенно, если они имеют механические травмы.

Фузариоз томата — Трахеомикозное увядание томата — *Fusarium oxysporum* (Schlecht.) f. sp. *lycopersici* (Sacc.) Snyder et Hansen. Потери урожая составляют от 40 до 60%.

Фузариозное увядание очень скоротечно, проявляется обширным хлорозом и некрозом листьев. Чаще всего проявляется в период массового плодоношения. Возможна деформация черешков молодых листьев и скручивание листовых пластинок. На поперечном срезе пораженных стеблей отмечается побурение сосудов. Заболевание начинается с потери тургора верхушек побегов, пожелтения и усыхания нижних листьев. На растениях наблюдается привядание.

Фузариозная корневая гниль — *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* Jarvis et Shoemaker — Наиболее важным отличительным диагностическим признаком этого заболевания является ограниченное распространение некроза в области центрального корня, корневой шейки и нижней части стебля. В этих тканях образуются окрашенные в бурый цвет влажные язвы, иногда покрытые налетом розового цвета. Центральный цилиндр корня становится бурым, а кора загнивает.

Фузариозное увядание капусты — *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans* W.C. Snyder et H.N. Hansen. — Очень вредоносное заболевание. Поражаются главным образом рассада и высаженные в поле растения, гибель которых достигает от 20 до 25%. Основные признаки заболевания, это пожелтение нижних листьев и потеря ими тургора. На поперечном срезе стебля или листовых черешков видно кольцо сосудов буро-коричневого цвета. Симптомы заболевания в дальнейшем распространяются вверх по растению.

Для заражения растений оптимальная температура почвы 15–17 °С и температура воздуха выше 27 °С. [2].

Фузариум пасленовый (*Fusarium solani* (Mart.) Appel. et W.) — возбудитель корневых, стеблевых и плодовых гнилей. Часто поражает древесные породы. Был зарегистрирован на семенах пшеницы из Северо-Западного региона, Центрально-Черноземного региона, Краснодарского и Ставропольского края, но отмечена редкая частота встречаемости [13].

Фузариозное увядание и сухие гнили клубней картофеля — *Fusarium solani* (Mart.) Appel. et Wollenw., *Fusarium oxysporum* Schltdl., *Fusarium sambucinum* Fuckel. Заболевание распространено в южных и

юго-восточных районах РФ и на Дальнем Востоке, вызывает изреживание всходов из клубней. В годы с благоприятными для развития болезни условиями урожайность может снизиться на 40%.

К наиболее вредоносным и распространенным заболеваниям клубней в период хранения относится сухая фузариозная гниль. Видовой состав фузариев, вызывающих данные симптомы, достаточно разнообразен и не одинаков по географическим зонам [18].

Фузариозное увядание сладкого перца — *Fusarium solani* (Mart.) Appel. et Wollenw. — Поражается проводящая система растений, вследствие чего страдают листья, позже плоды и стебель. Заболевание характерно для южных регионов России, Украины, Армении и Средней Азии [2].

Фузариум снеговой (*Fusarium nivale* (Fr. Ces.) — возбудитель снежной плесени злаков. Распространен в Северо-западном регионе. Отмечено, что этот вид также очень часто встречается в Сибири, вызывает ослабление и гибель молодых растений озимой пшеницы, а также некрозы верхних листьев [10].

Вывод

Таким образом, грибы р. *Fusarium* вызывают различные патологии роста и развития у широкого круга растений, поражая вегетативные и генеративные органы растений, паразитирует как на проростках, так и на созревающих растениях [14]. Характеризуя фитопатогенные свойства грибов р. *Fusarium*, следует отметить, что вызываемые ими заболевания — фузариозы представляют почти всегда заболевания растений, ослабленных воздействием других факторов [3]. Болезнетворные микроорганизмы грибковой природы могут заражать как широкий спектр видов растений, так и быть ограничены одним (или несколькими) видами хозяина. Некоторые из них, облигатные паразиты, развивающиеся и размножающиеся только в растении хозяине. Но большинство из них — сапрофиты. А это значит, что они могут жить в почве, воде или воздухе.

Проведенный анализ источников литературы позволил заключить, что в настоящее время описано более 100 тыс. видов грибов и грибоподобных организмов. Их классификация постоянно пересматривается. Споры грибов переносятся воздушными течениями и не имеют преград для расселения. Поэтому географическое распространение грибов осуществляется по принципу «вездесущности»: все есть всюду, но среда отбирает. Основным фактором среды для грибов — питательный субстрат (для сапротрофов), растение — хозяин (для патогенов). Поиск грибных организмов — объектов для решения поставленной задачи необходимо проводить среди грибов, ассоциированных с растениями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов И.Н. Болезни сельскохозяйственных растений Дальнего Востока. Хабаровск: Дельгиз, 1938. — 292 с.
2. Ахатов А.К., Ганнибал Ф.Б., Мешков Ю.И., Джалилов Ф.С., Чижов В.Н., Игнатов А.Н., Полищук В.П., Шевченко Т.П., Борисов Б.А., Стройков Ю.М., Белошапкина О.О. Болезни и вредители овощных культур и картофеля. Москва, Товарищество научных изданий КМК, 2013. — С.463.
3. Билай В.И. Фузариозы / В.И. Билай. — Киев: Наукова думка, 1977. — 443 с.
4. Ветров Ю.Ф. Корневая гниль пшеницы // Защита пшеницы. — 1970. — №8. — С.20–21.
5. Григорьев М.Ф., Монович И.А., Жилкин В.М. Вредоносность фузариоза колоса пшеницы и проблема получения устойчивых сортов // Сб. науч.тр. «Повышение продуктивно-

сти и устойчивости производства зерна озимой пшеницы в СССР». — М., 1989. — С.105–115.

6. Гонтаренко О.В. Фузариоз колоса пшеницы на западе Украины и сортоустойчивость // Автореф. дис....канд.биол. наук. Киев, 1993. — 17 с.

7. Гоник А.Г. Церкоспореллезно-фузариозные гнили озимой пшеницы в Краснодарском крае и меры борьбы с ними // Автореф. дис....канд. биол. наук. Л.:Пушкин. 1989. — 15 с.

8. Голиков Н.Н. Клещевина, устойчивая к фузариозу // Защита и карантин растений. — 2003. — №3. — С.44.

9. Есауленко Е.А. Микотоксикологическая оценка сортов пшеницы на устойчивость к фузариозу колоса // Защита и карантин растений. — 2002. — №10. — С.16.

10. Зазимко Л.И. Патогенный комплекс на озимой пшенице // Защита и карантин растений. — 2003. — № 4. — С.18–20.

11. Захарова Т.И. Роль грибов рода *Fusarium* в образова-

нии пустоколосности яровой пшеницы // Тр. ВИЗР.Л., 1971. — Вып.29. — Ч.2. — С.92–99.

12. Заболотная В.Г. Грибы рода *Fusarium* — паразиты озимой пшеницы в лесостепи УССР // Тр. НИИ селекции и семеноводства пшеницы. — Киев, 1986. — С.89–90.

13. Ивашенко В.Г., Шипилова Н.П., Кирцидели И.Ю. Экологический мониторинг возбудителей фузариоза семян зерновых культур на северо-западе России. — Микология и фитопатология. — 1997. — Т.31. — Вып. 2. — С.64–69.

14. Ивашенко В.Г. Географическое распространение и особенности биологии *Fusarium graminearum* Schwabe/В.Г. Ивашенко, Л.А. Назаров-ская//Микология и фитопатология. — 1998. — Т.32. — Вып. 5. — С.1–10.

15. Клевковская Е.А. Оценка сортов озимой пшеницы на устойчивость и выносливость к фузариозной гнили // Сб. науч. тр. «Биологические основы повышения продуктивности зерновых культур». — Одесса, 1985. — С.93–95.

16. Квашнина Е.С. Фузариоз пшениц в Азово-Черноморском крае // Изв. Ростовской станции защиты растений. Ростиздат. — 1938. — №9. — С.36–86.

17. Левитин М.М. Фузариоз колоса зерновых культур / М.М. Левитин // Защита и карантин растений. — 2002. — №1. — С.16–17.

18. Малюга А.А. Видовой состав и патогенность грибов рода *Fusarium*, вызывающих сухую гниль клубней картофеля в Западной Сибири // Микология и фитопатология. — 2003. — Т.37, Вып.4. — С.84–91.

19. Назаровская Л.А. Биологические особенности возбудителя фузариоза колоса пшеницы и вредоносность в Краснодарском крае // Автореф. дис.... канд. биол. наук. СПб., 1997. — 21 с.

20. Потлайчук В.И., Семенов А.А. Микофлора семян яровой пшеницы и риса в различных условиях выращивания // Бюл. ВИЗР. — 1977. — №40. — С.40–44.

21. Селиванова Т.Н., Байбакова О.В., Черненко В.Ю. Распространенность фузариоза колоса озимой пшеницы в ЦЧР // Проблемы защиты зерновых культур от фузариоза и других болезней. — Минск. — 1991. — С.64–68.

22. Семенов А.Н., Дивашук М.Г., Баженов М.С., Карлов Г.И., Леунов В.И., Ховрин А.Н., Егорова А.А., Соколова Л.М., Терешонкова Т.А., Алексеева К.Л., Леунова В.М. Сравнительный анализ полиморфизма микросателлитных маркеров у ряда видов рода *Fusarium*. Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2016. — №1. — С.40–50.

23. Соколова Л.М., Леунов В.И., Болезни столовой моркови в период хранения и защита от них. Вестник овощевода. 2010. — №4. — С.25.

REFERENCES

1. Abramov I.N. Diseases of agricultural plants of the Far East. Khabarovsk: Dalgis, 1938. — 292 p.
2. Akhatov A.K., Hannibal F.B., Meshkov Y.I., Djililov F.S., Chizhov, V.N., Ignatov A.N., Polischuk V.P., Shevchenko T.P., Borisov B.A., Stroikov Yu.M. Hand-O. Diseases and pests of vegetable crops and potatoes. Moscow, Association of scientific publications KMK, 2013. P.463.
3. Bilay V.I. Fusari / Kyiv: Naukova Dumka, 1977. 443 p.
4. Vetrov Yu. F. Root rot of wheat // Protection of wheat. 1970. №8. P.20–21.
5. Grigoriev M.F., Monevich I.A., Zhilkin V.M. Severity of *Fusarium* head blight infection and the problem of producing resistant varieties // Collection. scientific.Tr. "Increasing productivity and sustainability of winter wheat production in the USSR." — М., 1989. P.105–115.
6. Gontarenko O.V. *Fusarium* ear of wheat in the West of Ukraine and varietal stability // autoref. dis....kand.Biol.sciences'. Kyiv, 1993. 17 p.
7. Gonik A.G. Cercospora-Fusarium root rot of winter wheat in the Krasnodar region and the measures against them // Autoref. Diss....kand. Biol. sciences'. L.:Pushkin. 1989. 15 p.
8. Golikov N.N. Castor, resistant to *Fusarium* //plant Protection and quarantine. 2003. №3. P.44.
9. Esaulenko E.A. Ecotoxicologically evaluation of wheat varieties for resistance to *Fusarium* head blight of //Protection and quarantine of plants. 2002. №10. P.16.
10. Zazimko L.I. Pathogenic complex on winter wheat //plant Protection and quarantine. 2003. №4. P.18–20.
11. Zakharova T. I. the Role of *Fusarium* fungi in the formation of spring wheat wasteland // Tr. VIZR.L., 1971. issue.29. part 2. p.92–99.

24. Струнникова О.К., Шахнозарова В.Ю., Вишневская Н.А. Экологические особенности почвообитающего фитопатогенного гриба *Fusarium culmorum*. Проблемы микологии и фитопатологии в XXI веке. Материалы международной научной конференции, посвященной 150-летию со дня рождения члена-корреспондента АН СССР, профессора А.А.Ячевского / Национальная академия микологии, БГС, Дизайн-студия «Дозор» — СПб.: ООО «Копии-Р Групп», 2013. — 400 с.)

25. Чулкина В.А. Борьба с болезнями сельскохозяйственных культур в Сибири. — М.: Россельхозиздат, 1987. — 252 с.

26. Чулкина В.А. Защита зерновых культур от обыкновенной гнили/ — М.: Россельхозиздат, 1979. — 72 с

27. Чумаков А.Е., Захарова Т.И. Вредоносность болезней сельскохозяйственных культур/. — М.: Агропромиздат, 1990. — 127 с.

28. Чернецкая З.С. Ближайшие задачи по борьбе с болезнями кукурузы в национальных областях // Тр.Горской зональной кукурузно-соево-картофельной оп.ст. Орджоникидзе, 1931. — Вып.2. — 22 с.

29. Шипилова Н. П. Видовой состав и биологические особенности возбудителей фузариоза семян зерновых культур. автореф. дисс. к. б. н. / 1994. — 21 с.

30. Шешегова Т.К. Фузариоз колоса и зерна озимой ржи // Защита и карантин растений. —2003. — №4. — С.50–51.

31. Черемисинов Н.А. Фузариоз семян и початков кукурузы // Ботан.журн., 1962. — Т.47. — №4. — С.461–472.

32. Яценко Н.Д. Фузариозы пшеницы в Московской области //Автореф. дис....канд.биол.наук. — М., 1973. — 16 с.

33. Beckman C.H. The Nature of Wilt Diseases of Plants // St Paul MN: AmericanPhytopathological Society Press. 1987

34. Mitter N. et al. Characterization of gibberellin producing strains of *Fusarium moniliforme* on DNA polymorphism // Mycopathology, 2001. — №153. — P.187–193.

35. Parry D.W., Jenkinson P. McLeod L. *Fusarium* ear blight (scab) in small grain cereals — a review // Plant Pathol., 1995, 44, p.207–238.

36. Pomeranz Y., Bechter D.B., Sauer D.B., Seitz L.M. *Eusarium* head blight (scab) in cereal grains. (In Y. Pomeranz (Ed.) Advances in Cereal Science and Technology. American Association of Cereal Chemists. St. Pful), 1990, p. 373–433.

37. Sivaramakrishnan S. et al. Genetic variability of *Fusarium* wilt pathogen isolates of chickpea (*Cicer arietinum* L.) assessed by molecular markers // Mycopathol., 2002. — №155. — p.171–178.

38. Yi-Mattila T. et al., Molecular and morphological diversity of *Fusarium* species in Finland and north-western Russia // Europ. J. of Plant Pathol. 2004. — 110. — p.573–585.

12. Zabolotnaya V.G. *Fusarium* fungi — parasites of winter wheat in the forest-steppe of the USSR // Tr. Research Institute of wheat breeding and seed production. Kiev, 1986. p.89–90.

13. Ivaschenko V.G., Shipilova N.P., Citidel I.J. Environmental monitoring of pathogens of *Fusarium* and seed crops in North-West Russia. Mycology and Phytopathology. 1997. Vol. 31, Issue 2. P.64–69.

14. Ivashchenko V.G. Geographical distribution and features of *Fusarium graminearum* Schwabe Bioecology/V.G. Ivashchenko, L.A. Nazarov-sky//Mycology and Phytopathology. 1998. Vol.32, Vol.5. P.1–10.

15. Klechkovskaya E.A. Evaluation of winter wheat varieties for resistance and endurance to *Fusarium* rot // "Biological bases of increase of productivity of grain crops". Odessa, 1985. p.93–95.

16. Kvashnina E.S. *Fusarium* of wheat in the Azov-black sea region //Izv. Rostov plant protection station. Rostizdat. 1938. №9. pp.36–86.

17. Levitin M.M. *Fusarium* ear of grain crops / M.M. Levitin // Plant Protection and quarantine. 2002. №1. P.16–17.

18. Malyuga A.A. Species composition and pathogenicity of *Fusarium* fungi causing dry rot of potato tubers in Western Siberia // Mycology and Phytopathology. 2003. Vol. 37, Issue 4. P.84–91

19. Nazarovskaya L.A. Biological features of the causative agent of *Fusarium* ear of wheat and harmfulness in the Krasnodar region // Autoref.dis....kand . Biol.sciences'. Spb., 1997. 1991. 21 p.

20. Potlaichuk, V.I., Semenov A.I. Mycoflora of seeds of spring wheat and rice in different growing conditions // bull. VIZR. 1977. №40. p.40–44

21. Selivanov, T.N., Baybakova, O.V., Chernenko V.Y. the Prevalence of *Fusarium* head blight of winter wheat in the Central Chernozem region // problems of protection of grain crops from *Fusarium* and other diseases. Minsk. 1991. p.64–68

22. Semenov A.N., Divasac, M.G., Bazhenov, M.S., Karlov G.I., Leonov V.I., Khovrin A.N., Egorova A. A., Sokolova L.M., Tereshonkova T.A., Alekseeva K.L., Leonova V.M. Comparative analysis of polymorphism of microsatellite markers in several species of the genus *Fusarium*. *News of the Timiryazev Agricultural Academy*. 2016. No.1. P.40–50.
23. Sokolova L.M., Leonov V.I. Diseases of carrot during storage and protection against them. *Herald of the vegetable grower*. 2010. No.4. P.25.
24. Strunnikova O.K, Shakhnazarova V.Yu., Vishnevskaya N. Ecological characteristics of soil phytopathogenic fungus *Fusarium culmorum*. Problems of Mycology and Phytopathology in the XXI century. Proceedings of the international scientific conference dedicated to the 150th anniversary of the corresponding member of the ansr, Professor AA Yachevsky / national Academy of Mycology, BGS, Dizyn-Studio "Patrol" — St. Petersburg.: Copies-R Group LLC, 2013. 400 p.)
25. Chulkina V.A. Fight against diseases of crops in Siberia. Moscow: Rosselkhoz nadzor, 1987. 252 p.
26. Chulkina V. A. Protection of grain crops from ordinary rot/ M.: Rosselkhoz nadzor, 1979. 72 p.
27. Chumakov A.E., Zakharova T.I. Harmfulness of diseases of agricultural crops/. — Moscow: Agropromizdat, 1990. 127 p.
28. Chernetskaya Z.S. the Nearest tasks on fight against diseases of corn in national areas // Tr.Gorsky zonal corn-soybean-potato op.Ordzhonikidze, 1931. Issue.2. 22 p.
29. Shipilova N.P. Species composition and bio-ecological

features of causative agents of fusariosis of cereal seeds. abstract. Diss. / 1994. 21 p.

30. Sheshhegov because *Fusarium* head blight and grain of winter rye //Protection and quarantine of plants. 2003. №4. P.50–51.
31. The Cheremisinov N. *Fusarium* seed and corn on the cob // Bot.journal., 1962. Vol. 47. №4. p.461–472.
32. Yatsenko N.D. Fusarioses of wheat in the Moscow region // autoref. dis....cand.Biol.science. M., 1973. 16 p.
33. Beckman C.H. The Nature of Wilt Diseases of Plants // St Paul MN: AmericanPhytopathological Society Press. 1987.
34. Mitter N. et al. Characterization of gibberellin producing strains of *Fusarium moniliforme* on DNA polymorphism // Mycopathology, 2001. №153. p.187–193.
35. Parry D.W., Jenkinson P. McLeod L. *Fusarium* ear blight (scab) in small grain cereals — a review // Plant Pathol., 1995, 44, p.207–238.
36. Pomeranz Y., Bechter D.B., Sauer D.B., Seitz L.M. *Fusarium* head blight (scab) in cereal grains. (In Y. Pomeranz (Ed.) *Advances in Cereal Science and Technology*. American Association of Cereal Chemists. St. Pful), 1990, p. 373–433.
37. Sivaramakrishnan S. et al. Genetic variability of *Fusarium* wilt pathogen isolates of chickpea (*Cicer arietinum* L.) assessed by molecular markers // Mycopathol., 2002. №155. p.171–178.
38. Yli-Mattila T. et al., Molecular and morphological diversity of *Fusarium* species in Finland and north-western Russia // Europ. J. of Plant Pathol. 2004. 110. p.573–585.

ОБ АВТОРЕ:

Соколова Л.М., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник.

ABOUT THE AUTHOR:

Sokolova L.M., PhD in Agriculture