

УДК 632.3:633.37(470.32,470.44/.47)

ВОЗБУДИТЕЛИ БОЛЕЗНЕЙ НУТА НА ПОЛЯХ ЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ И НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

© 2019 г. Н. И. Будынков^{1,*}, С. Н. Михалева¹

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии
143050 Московская обл., Одинцовский р-н, пос. Большие Вязёмы, ул. Институт, влад. 5, Россия

*E-mail: oranzar@yandex.ru

Поступила в редакцию 23.06.2019 г.

После доработки 26.07.2019 г.

Принята к публикации 08.08.2019 г.

Изучили колонизацию патогенными микромицетами вегетирующих растений нута. За период наблюдений независимо от погодных условий вегетационного сезона доминировал опасный патоген *Fusarium oxysporum*, иногда замещавшийся после предшественника яровой пшеницы на *Fusarium moniliforme*. Немного отставал от него по встречаемости *Fusarium solani*. Часто колонизировали растения нута *F. sporotrichiella*, *F. avenaceum* и *F. sambucinum*, изредка — *F. culmorum*, *F. cerealis*, *Rhizoctonia solani*. Встречаемость возбудителя стеблевой гнили *Ascochyta rabiei* и по количеству образцов нута с аскохитозной инфекцией, и по количеству колонизированных растений в образце была высокой, но сильно зависела от условий увлажнения. Колонизация растений потенциально опасными патогенами *Verticillium albo-atrum* и *Pythium debaryanum* была относительно невысокой, видимо, в связи с доминированием злаков с фитосанитарными свойствами для данных патогенов в севооборотах. Весьма вероятным было их накопление в агроценозах при увеличении количества выращиваемых двудольных культур. Виды *Ascochyta rabiei*, *F. oxysporum*, *F. sporotrichiella* (sin. *F. sporotrichioides*), *Pythium debaryanum* в полевых образцах нута встречались в основном на растениях, реже — на растениях и в почве; *F. solani* отмечен в основном на растениях и в почве одновременно, реже — только в почве; *F. sambucinum*, *F. culmorum*, *F. cerealis*, *R. solani* в проведенных анализах присутствовали только в растениях, но не в почве. *F. avenaceum* выявлялся либо в растениях, либо в почве; причем в почве — почти в 2 раза чаще: возможно это 2 формы гриба — патогенная и сапротрофная. В апреле — мае из доминирующих патогенов растения нута колонизировали в основном *F. oxysporum* и *F. solani* в зоне корневой шейки, гораздо реже — стебля. В июне активизировались и другие доминирующие патогены, увеличилась колонизация ими стебля. В июле за период наблюдения наибольший прогресс отмечен для *F. moniliforme*, в июле 2017 г. — *A. rabiei*: возросло количество образцов, колонизированных ими особенно в зоне стебля. Они несколько потеснили в колонизации традиционные *F. oxysporum* и *F. solani*. В августе 2017 г. не наблюдали практически колонизацию растений нута видом *F. oxysporum*, но происходил параллельный прогресс нарастания *F. moniliforme* как по количеству образцов с колонизацией, так и по количеству колонизированных растений в образце.

Ключевые слова: нут, семена, вегетирующие растения, колонизация, микромицеты, патогены, агроценоз.

DOI: 10.1134/S0002188119110048

ВВЕДЕНИЕ

Нут является одной из важных продовольственных сельскохозяйственных культур. Его производстве в мире по разным оценкам может составлять более 10 млн т в год. Нут — ценный продукт питания, очень популярный в странах Средней и Западной Азии, Северной Африки. Его плоды содержат ≈20% белка. Приготовленные из нута фалафель и хумус являются практически национальными блюдами в некоторых странах Азии и Африки. Иногда его считают полноценным заменителем мяса в вегетарианской

кухне. В Европе блюда из нута также весьма популярны, но объемы выращивания культуры здесь невысокие [1].

В России нут активно выращивают в Северо-Кавказском, Средневолжском, Нижневолжском, Уральском и Западно-Сибирском регионах. Посевные площади под нутom выросли и в Центрально-Черноземном регионе, в частности в Воронежской и Белгородской обл. Главные направления отечественной селекции нута — создание высокоурожайных, скороспелых, технологичных, устойчивых к болезням сортов [2]. Сорта

нута, выращиваемые на территории Европейской части России, отличаются высокой засухоустойчивостью и предпочтением к легким почвам. “Нетерпимость” культуры к тяжелым суглинистым почвам, переувлажнению, весенним холодам, сильно тормозит рост ее посевных площадей. Пока огромный ущерб выращиванию нута наносят грибные болезни. Наиболее вредоносны они в ранних посевах, по причине периодических похолоданий, в которые попадают весной посевы; но при долговременном избыточном увлажнении, стрессах различной природы, значительные проблемы появляются также в поздних посевах [1, 2]. Источниками инфекции опасных заболеваний, обычно являются полевые резерваторы – растительные остатки, сорняки, растения лесополос, примыкающих к полям, почва [3], а также – семена культуры [4, 5].

На семенах, согласно опубликованным ранее данным, доминируют плесневые грибы из родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus*. Патогенных грибов выделяется значительно меньше: из них доминируют слабopatогенные возбудители черни – альтернариевые грибы, опасные патогены *Fusarium oxysporum*, *F. moniliforme*, *Ascochyta rabiei* встречаются в небольшом количестве изученных образцов при колонизации незначительного количества семян [1].

После сева видовой состав микробиоты на прорастающих семенах, как нам удалось показать, резко менялся – уменьшалось количество аспергиллов, пенициллов, но заметно возрастало количество фузариев, в том числе высоко патогенных. Очевидно, семядоли являются питательным субстратом для микробиоты, на котором фузарии имеют селективное преимущество перед другими группами микроорганизмов. Это накопитель и источник опасной инфекции возбудителей гнилей и сосудистых поражений, постоянно действующий внутри самих растений [1].

В условиях резких технологических изменений выращивания полевых культур последних десятилетий, микробиологической деградации агроценозов [6], для полноценного контроля болезней необходим мониторинг сезонной динамики доминирующих (в основном патогенных) микроорганизмов всех сельскохозяйственных культур, в том числе нута. Колонизация опасными микроорганизмами [1, 4] активно и негативно влияет на полноценность развития и жизнедеятельности растений, формирование элементов их продуктивности. Идентификация доминирующих патогенов должна быть основой системы контроля болезней сельскохозяйственных культур, формирования комплекса защитно-профилактиче-

ских мероприятий с применением соответствующих видовому составу патогенной микрофлоры фунгицидов, биопрепаратов, агрохимикатов.

Цель работы – определение качественного и количественного состава возбудителей болезней в полевых образцах нута в различные периоды вегетации для выработки направлений контроля негативных последствий их паразитирования.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводили на полевом биоматериале растений нута из хозяйств Волгоградской и Воронежской обл. в лаборатории ВНИИФ в 2012–2018 гг.

Образцы растений отбирали в полевых условиях в различные периоды вегетации, а также при заболеваниях. Микробиологические анализы в условиях лаборатории ВНИИФ проводили по методике с использованием искусственной питательной среды Чапека.

На питательную среду закладывали (без дезинфекции) проростки и эксплантаты различных частей растений с целью учета их колонизации микроорганизмами грибной природы [1].

Анализ видового состава микробиоты, колонизирующей эксплантаты, проводили на 7-е сут инкубации. Видовую принадлежность образующихся на питательной среде колоний микромицетов определяли по форме органов споруляции (конидиеносцев, конидий, асков, спор и др.) под микроскопом.

При анализе образцов нута оценивали встречаемость видов микромицетов на различных частях растений, почвы около корневой системы. В данной статье приведены данные микромицетной колонизации корневой шейки, стебля, а также же почвы.

Проводили подсчет количества колоний микроорганизмов разных видов, выделенных *in vitro*, далее вычисляли долю (в %) каждого выделенного микроорганизма относительно числа нанесенных растительных объектов (в данном случае фрагментов растений) на питательную среду; проводили также подсчет доли образцов с колонизацией тем или иным микроорганизмом или группой микромицетов (в %) [1].

Выявленные патогенные микроорганизмы, колонизирующие растения, делили на группы: опасные патогены нута (*Ascochyta rabiei*, *Fusarium oxysporum*, *F. moniliforme*, *Pythium debaryanum*, *Rhizoctonia solani*, *Verticillium albo-atrum*, *Botrytis cinerea*), а также средне- и слабopatогенные для нута

виды (*F. solani*, *F. sporotrichiella*, *F. sambucinum*, *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. cerealis*).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Лабораторная оценка встречаемости грибных патогенов на вегетирующих растениях нута в хозяйствах Черноземной зоны России (Воронежская обл.) и Нижнего Поволжья (Волгоградская обл.) показала (табл. 1), что в производственных посевах нута доминировали с различной степенью опасности для его растений виды из рода *Fusarium*: высокопатогенные *F. oxysporum*, *F. moniliforme*, относительно слабопатогенные *F. solani*, *F. sporotrichiella*. Наиболее часто встречавшимся из высокопатогенных возбудителей заболеваний культуры был *Fusarium oxysporum*. Он выделялся в 82% проанализированных образцов растений всех регионов, вызывая стеблевые (наряду с аскохитой) и корневые гнили, депрессию, пожелтение и опадение листьев (рис. 1), гибель растений, изреживание посевов. Аналогичные результаты описаны в ряде трудов индийских и польских ученых, которые обнаруживали значительное заселение *F. oxysporum* корневой системы и стеблей больных растений нута [4, 6–9]. В то же время, у исследователей из США (Вашингтонский университет), фузариоз встречался в опыте единично, при доминировании опасных грибов *Didymella rabiei* и *Clonostachys rosea* [10]. В испано-американском исследовании отмечали высокую дифференциальную активность патогенных штаммов *F. oxysporum* [11].

В большинстве образцов колонизация растений *F. oxysporum* была высокой (до 100%), и лишь в единичных случаях — 10–15%-ной. Реже вместо *F. oxysporum* в полях нута паразитировал не менее патогенный для нута *Fusarium moniliforme* (sin. *F. verticillioides*). О его значительной роли в формировании патологических консорциев нута также упоминали польские ученые [9].

На значительной части образцов встречался менее патогенный гриб *Fusarium solani* — практически самый распространенный во всех российских полевых агроценозах вид микромицетов, колонизирующий растения [6], растительные остатки, почву [12]. Его, судя по полученным результатам, можно считать сателлитом более патогенных видов фузариев. В одиночку как самостоятельный патоген на больных взрослых растениях он практически не встречался; кроме того, более патогенные, чем *F. solani*, формы фузариев, судя по полученным результатам, появлялись на растениях нута, как правило, с некоторым опережением данного патогена. В то же время в индий-

Таблица 1. Встречаемость грибных патогенов нута на вегетирующих растениях (Волгоградская и Воронежская обл., 2012–2018 гг.)

Патоген	Частота встречаемости образцов, %	Частота колонизации растений в образцах, %
<i>Fusarium oxysporum</i> *	82	0–100
<i>F. solani</i>	94	0–100
<i>F. moniliforme</i> *	30	0–90
<i>F. sporotrichiella</i>	12	0–60
<i>F. sambucinum</i>	12	0–40
<i>F. avenaceum</i>	9	0–10
<i>F. culmorum</i>	3	0–10
<i>F. cerealis</i>	3	0–10
<i>Ascochyta rabiei</i> *	39	0–80
<i>Verticillium albo-atrum</i> *	6	0–20
<i>Pythium debaryanum</i> *	6	20–30
<i>Rhizoctonia solani</i> *	3	0–10

*Опасные патогены нута. То же в табл. 2, 3.

ских штатах Andhra Pradesh и Karnataka [8] *F. solani* является возбудителем распространенного опасного заболевания — черной гнили корней.

Колонизация *F. solani* в нашей работе отмечена на 94% образцов. Она также, как для *F. oxysporum*, была высокой, особенно в весенние и первые летние месяцы, охватывая зачастую 50–80% растений.

F. moniliforme выявлялся также довольно часто. В летние месяцы, особенно во второй половине лета, было много образцов с отсутствием *F. oxysporum* и присутствием *F. moniliforme*. Патоген нередко вызывал гнили, депрессию и гибель растений. В течение всего периода вегетации *F. moniliforme* был выявлен на вегетирующих растениях в 30% образцов нута с частотами их колонизации до 90%.

Образцы, колонизированные грибом *F. sporotrichiella* (sin. *F. sporotrichioides*) встречались с 12%-ной частотой (табл. 2). О его вредоносности на бобовых культурах мнения неоднозначны [13]. Среди наших опытов был единичный случай, когда в полевом образце растений нута гриб *F. sporotrichiella* встречался в 100% растений с размягченными корнями; параллельно с *F. solani* — в 40% растений, и с *F. oxysporum* — менее 1% растений. Растения были отобраны далеко от края поля, где маловероятно завышение гербицидной дозировки; рядом росли практически здоровые растения с корнями нормальной жесткости, колонизированные *F. oxysporum* и *F. solani* без присутствия

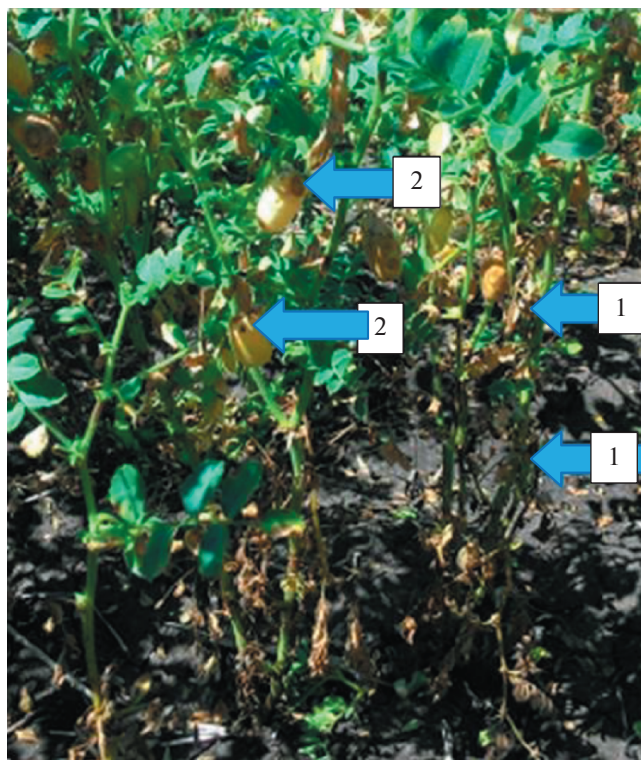


Рис. 1. Отмирание нижних листьев нута от фузариоза (1), на плодах видны поражения аскохитозом (2) (Волгоградская обл., 2017 г.).

F. sporotrichiella. Вероятно, *F. sporotrichiella* в данном случае участвовал в размягчении корней. В остальных образцах данный микромицет обычно сопровождал гораздо более патогенный гриб *F. oxysporum*.

Образцы с колонизацией *F. sambucinum* встречались также с 12%-ной частотой, но — с меньшим количеством колонизированных растений образца (табл. 1).

Fusarium avenaceum идентифицировали в нижней части растений 9% образцов, с незначительным количеством колонизированных растений. На объектах польских ученых [9] данный патоген активно колонизировал все части растений нута, включая не только корни и стебли, но и листья, и бобы. *F. culmorum* и *F. cerealis* выделяли из полевых образцов нута довольно редко.

Еще один опаснейший патоген нута, возбудитель аскохитозной стеблевой гнили, отмирания побегов — *Ascochyta rabiei* имел различия по встречаемости в разные годы. Условия большинства лет исследования в Черноземье и Нижнем Поволжье не были благоприятными для эпифитотийного развития аскохитоза нута — короткие периоды увлажнения достаточно часто прерывались длительными периодами с атмосферной засухой, отсутствием утренних рос, поэтому появление растений с аскохитозной гнилью в таких условиях было единичным, а реализация инфекционного потенциала возбудителя болезни в агроценозах перечисленных регионов — низкой. О низком исходном потенциале инфекции свидетельствовало также слабое проявление болезни в 2016 г. при избыточном увлажнении. Лишь в 2017 г. (второй подряд год с избыточным увлажнением и, видимо, как следствие — накоплением инфекции в полевых агроценозах) наблюдали эпифитотию ас-

Таблица 2. Варианты встречаемости грибных патогенов в полевых образцах нута на вегетирующих растениях и в почве (Волгоградская и Воронежская обл., 2012–2018 гг.)

Патоген	Частота встречаемости, %			
	в растениях, но не в почве	в растениях и в почве	в почве, но не в растениях	ни в почве, ни в растениях
<i>Fusarium oxysporum</i> *	69	13	0	18
<i>F. solani</i>	0	91	9	0
<i>F. moniliforme</i> *	13	20	5	62
<i>F. sporotrichiella</i>	14	1	0	85
<i>F. sambucinum</i>	12	0	0	88
<i>F. avenaceum</i>	8	0	17	75
<i>F. culmorum</i>	3	0	0	97
<i>F. cerealis</i>	3	0	0	97
<i>Ascochyta rabiei</i> *	32	7	0	61
<i>Verticillium albo-atrum</i> *	5	2	6	87
<i>Pythium debaryanum</i> *	3	4	0	93
<i>Rhizoctonia solani</i>	2	0	0	98

кохитоза нута, которая имела серьезные последствия.

A. rabiei была выделена из 39% полевых образцов. Спектр колонизации растений в образце в зависимости от метеорологических условий мог находиться в диапазонах от нулевых и единичных (большинство наблюдаемых сезонов), до 80% в 2017 г., что сопровождалось значительным ущербом урожаю нута.

Относительно нечасто (до 6%) встречались образцы с колонизацией растений высокопатогенными грибами *Verticillium albo-atrum*, оомицетами *Pythium debaryanum*. Доля колонизированных данными патогенами растений в образце могла достигать 20–30%. Колонизация сопровождалась, соответственно, вертициллезным увяданием растений, питиозными гнилями. Условия для эпифитотийного развития перечисленных болезней пока в экспериментальных хозяйствах не складывались, но, судя по результатам наблюдений, их потенциальная опасность весьма высока.

Ризоктонию обнаруживали в изученных образцах нута также довольно редко (табл. 1), хотя, по данным индийских ученых, она часто вызывает в штатах Индии вредоносную сухую корневую гниль [8].

Источником инфекции возбудителей гнилей и сосудистых заболеваний полевых культур нередко является почва. Во время вегетации образующаяся инфекция распределяется между растениями и почвой, что косвенно характеризует патогенные и сапротрофные свойства микроорганизмов. Анализ встречаемости патогенных грибов и оомицетов на растениях нута и в почве проанализированных образцов показал следующее (табл. 2).

Несмотря на относительную генетическую близость, виды *Fusarium* значительно различались этиологически, в частности, по встречаемости на растениях и в почве.

В 69% образцов *F. oxysporum* встречался только на растениях, в почве данных образцов его не обнаружили. В 13% образцов данный патоген выделялся и из растений, и из почвы. Даже при массовом развитии данной разновидности фузариоза в поле, вариантов, когда бы он присутствовал в почве, но отсутствовал на растениях, не обнаружили. Почвенная инфекция *F. oxysporum*, судя по полученным данным, реализовывалась на растениях нута практически всегда. Лишь 18% полей нута на время отбора образцов были свободны от *F. oxysporum*: его не обнаружили ни в растениях, ни в почве.

По колонизации растений и почвы *F. solani* кардинально отличался от *F. oxysporum*: 69% об-

разцов имели колонизацию грибом *F. oxysporum* растений, но не почвы, для *F. solani* такой вариант вообще отсутствовал. Грибом *F. solani* в 91% образцов были колонизированы и растения, и почва; в 9% случаев патоген не обнаруживался на растениях, но присутствовал в почве. Образцов нута без его присутствия не было.

F. moniliforme встречался в анализируемых полевых агроценозах нута реже, чем ранее описанные виды фузариев: в 62% образцов его не обнаружили ни в почве, ни в растениях. Одновременная встречаемость данного патогена и в растениях, и в почве отмечена в 20% образцов; в растениях, но не в почве — в 13%. Значительная насыщенность севооборотов зерновыми культурами, на которых *F. moniliforme* находится в доминирующей группе возбудителей заболеваний, нередко обуславливает его накопление в почве. Судя по проанализированным образцам, патоген присутствовал как самостоятельный микроорганизм в почве 5% полей. Кроме того, значительная часть полей, на которых растения нута были колонизированы *F. moniliforme*, в севообороте следовала за яровой пшеницей. Следует отметить также, что зачастую, на растениях нута, колонизированных *F. moniliforme*, основной патоген данной культуры *F. oxysporum*, не встречался.

F. sambucinum колонизировал растения нута в 12% образцов и встречался только на растениях. В почве проанализированных образцов его не было.

F. avenaceum был обнаружен на растениях, но не в почве в 8% образцов. Одновременную колонизацию растений и почвы данным грибом не наблюдали. В то же время в большом количестве образцов (17%) *F. avenaceum* встречался только в почве. Одновременно на растениях и в почве данный микромицет не встречался. Весьма вероятно, что наблюдали 2 формы *F. avenaceum* — патогенную (в 8% случаев) и сапротрофную (в 17% случаев). Сапротрофная форма выявлялась в 2.1 раза чаще, чем патогенная.

Встречаемость образцов нута с колонизацией грибами *F. culmorum* и *F. cerealis* была очень низкой — ≈3%, причем из почвы проанализированных образцов данные грибы не были выделены. Во всех случаях, наряду с *F. culmorum* и *F. cerealis*, в данных образцах отмечали значительную колонизацию растений *F. oxysporum*.

Возбудитель аскохитоза нута *Ascochyta rabiei* колонизировал практически треть растений (табл. 2), нанося значительный вред и вызывая отмирание побегов, гибель плодов (рис. 1, 2).

В части образцов (7%) аскохита успела за время вегетации колонизировать почву вокруг кор-



Рис. 2. Поражение стеблей и плодов нута аскохитозом (Волгоградская обл., 2017 г.).

невой системы и в этом случае была отмечена совместная встречаемость патогена на растениях и в почве. Как самостоятельный микроорганизм аскохита в почве не встречалась. Согласно многочисленным литературным данным, аскохитоз считается наиболее распространенным и опасным заболеванием нута, поражающим стебли, листья, плоды, наносящим масштабный ущерб урожаю [9, 14]. Резерваторами возбудителя аскохитоза нута могут быть бобовые, как культурные чечевица, горох, люцерна, так и дикорастущие. Патоген может присутствовать на них как в активном, так и в латентном состоянии, что увеличивает его выживаемость и распространение [14].

Verticillium albo-atrum — опасный возбудитель трахемикозного увядания двудольных. Резерваторами патогена являются почва и растительные остатки. В связи с доминированием на полях Европейской территории России однодольных культур (в основном мелкосемянных зерновых, реже — кукурузы), на которых данный патоген редко встречается [4, 11], опасности для них не представляет и в качестве субстрата для размножения их практически не использует, поэтому данные культуры можно считать фитосанитарами вертицилла. Колонизация растений вертициллом была отмечена на 7% образцов нута: 5% в растениях, но не в почве и 2% — совместная колонизация растений и почвы. То, что патоген может самостоятельно существовать в почве, показало его присутствие в почве 6% образцов без колонизации растений. О том, что он пока не накапливается в основной части полевых агроценозов свидетельствуют результаты анализа 87% образцов, в которых *Verticillium albo-atrum* не был выявлен ни в растениях, ни в почве (табл. 2).

Виды *Pythium* являются опасными патогенами бобовых, в частности они создают серьезную опасность при выращивании нута [13, 15]. В агроценозах полей Центра и Юга России питиозы пока серьезной опасности не представляют, видимо, из-за фитосанитарного прессинга доминирующих в севооборотах зерновых культур. Патоген был выделен в 7% образцов вегетирующих растений: в 3% — в растениях, но не в почве, в 4% — и в растениях, и в почве. Как самостоятельный компонент микробиоты агроценозов питиум выявлен на полях нута пока не был. 93% проанализированных полевых образцов нута питиум не содержали. Отмечена также единичная встречаемость на культуре ризоктонии: только в растениях, в почве на полях нута она выявлена не была.

Анализ сезонной динамики патогенной микробиоты на нуте в тех же регионах показал следующие результаты (табл. 3). В апреле, когда отмечают первые видимые признаки заболевания растений в ранних посевах нута, в основном они колонизировались грибом *F. oxysporum* в области корневой шейки. Причем несмотря на то, что было колонизировано до 80% растений в образце, стебель еще не был инфицирован данным видом. Аналогичной была колонизация в данный период грибом *F. solani*, только в меньшем количестве образцов, и с меньшим количеством колонизированных растений в образце. Это указывало на значительную вероятность того, что колонизация *F. solani* — вторичная, т.е. *F. oxysporum* открывает “ворота инфекции” и, вероятно, снижает иммунитет тканей до состояния, когда их может заселить слабопатогенный *F. solani*.

Таблица 3. Сезонная колонизация органов растений доминирующими патогенами (Волгоградская и Воронежская обл., 2012–2018 гг.)

Патоген	Орган	Апрель		Май		Июнь		Июль		Август 2017 г.	
		доля образцов	колониизировано растений в образце	доля образцов	колониизировано растений в образце	доля образцов	колониизировано растений в образце	доля образцов	колониизировано растений в образце	доля образцов	колониизировано растений в образце
		%									
<i>F. oxysporum</i>	Корневая шейка	100	20–80	100	10–40	49	20–100	70	30–60	0	0
	Стебель	0	0	4	7–15	38	10–100	35	20–30	0	0
<i>F. solani</i>	Корневая шейка	53	10–20	100	20–40	47	10–80	100	25–40	33	10–30
	Стебель	0	0	2	15–25	47	10–100	23	10–12	17	20–30
<i>F. moniliforme</i>	Корневая шейка	0	0	0	0	14	10–50	18	10–40	51	10–70
	Стебель	0	0	0	0	5	17–20	11	10–50	48	30–90
<i>A. rabiei</i> *	Корневая шейка	0	0	0	0	6	10–20	77	10–20	33	40–60
	Стебель	0	0	0	0	13	10–30	84	10–40	66	30–70

Фитопатологическое состояние майских образцов несколько отличалось от апрельских увеличением количества *F. solani*, а также колонизацией перечисленными патогенами до 1/4 стеблей в небольшом количестве образцов. Другие патогены в этот период на нуте как правило не были выявлены.

В июне объем анализируемых образцов резко увеличился. В этот период, по многочисленным просьбам производителей, на нуте подвергается микробиологическому анализу все, напоминающее заболевание, поэтому доля образцов с реальной колонизацией *F. oxysporum* оказывается меньше. В то же время резко увеличивается количество колонизированных *F. oxysporum* и *F. solani* растений в образцах с колонизацией и в зоне корневой шейки, и в зоне стебля. Вероятно, накануне резкого увеличения фузариевой инфекции, есть необходимость в своевременных обработках системными фунгицидами, эффективными против фузариев.

Не исключено, что на полях происходит адаптация *F. oxysporum* к выращиваемым растениям нута, сопровождаемая активным развитием болезни после всходов: массовым появлением корневых и прикорневых гнилей, отмиранием побегов, пожелтением 1/3–2/3 нижних листьев, гибелью

растений. Без своевременных защитных мероприятий, которые следует проводить до начала отмирания побегов, может значительно теряться урожайный потенциал культуры. В то же время, несмотря на высокую вредоносность фузариоза нута, судя по публикациям, в мире гораздо большее внимание уделяется аскохитозу и его контролю [4, 14, 16].

Результаты проведенных анализов показали, в июне происходила также активизация опасных патогенов нута – *F. moniliforme*, *A. rabiei* и др. Доля образцов с колонизацией *F. moniliforme* в области корневой шейки составила 14% при заселении патогеном до половины растений в образце. С колонизацией в области стебля образцов было почти в 3 раза меньше, и количество колонизированных растений на образец не превышало 20%.

С колонизацией аскохитой в области корневой шейки было отмечено 6% образцов при заражении 10–20% растений; в области стебля аскохитозная инфекция встречалась в 13% июньских образцов на 10–30% растений. Очевидной была высокая активность аэрогенной инфекции возбудителя аскохитоза.

В июле ситуация усугублялась инфицированием нута всеми доминирующими патогенами. Наибольший прогресс отмечен для *F. moniliforme*

и *A. rabiei* — заметно возрастало количество образцов, колонизированных ими, особенно в зоне стебля. Кроме того, эти патогены несколько “теснили” в колонизации традиционные *F. oxysporum* и *F. solani*.

В августовских отборах (данные 2017 г.) происходило практически обнуление количества образцов, колонизированных *F. oxysporum*, при параллельном прогрессе нарастания инфицирования *F. moniliforme* как по количеству образцов с колонизацией, так и по количеству колонизированных растений в образце. На большинстве полей, где количество *F. oxysporum* уменьшалось до нулевых величин, но возрастало количество *F. moniliforme*, выращивание нута проходило после предшественника яровой пшеницы.

Следует отметить, что доминирование среди часто встречающихся патогенов в июле—августе 2017 г. переходило к возбудителю аскохитоза, который в большей степени развивался на стебле, чем на корневой шейке, вызывая стеблевую гниль, отмирание побегов, гибель плодов. Зараженных опасными фузариями растений в этом случае также было много. Летом 2017 г. создалась реальная необходимость в фунгицидной защите полей нута от фузариоза и аскохитоза одновременно. В то же время опасное развитие аскохитоза в Нижнем Поволжье, Черноземье отмечено лишь раз в несколько лет, поэтому фунгицидные обработки против данного заболевания следует начинать как профилактические — при появлении симптомов заболевания, как защитные — при достижении опасного порога развития болезни.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, установлено, что на вегетирующих растениях нута за период изучения независимо от погодных условий вегетационного сезона доминировал опасный патоген *Fusarium oxysporum*, иногда замещавшийся после предшественника яровой пшеницы на *Fusarium moniliforme*. Ненамного отставал от него по встречаемости *Fusarium solani*. Часто колонизировали растения нута виды *F. sporotrichiella*, *F. avenaceum* и *F. sambucinum*, изредка — *F. culmorum*, *F. cerealis*, *Rhizoctonia solani*. Встречаемость возбудителя стеблевой гнили *Ascochyta rabiei* и по количеству образцов нута с аскохитозной инфекцией, и по количеству колонизированных растений в образце была высокой, но сильно зависела от условий увлажнения.

Колонизация растений потенциально опасными патогенами *Verticillium albo-atrum* и *Pythium debaryanum* была относительно невысокой, видимо, в связи с доминированием злаков с фитосанитар-

ными свойствами для данных патогенов в севооборотах, весьма вероятным было их накопление в агроценозах при увеличении количества выращиваемых двудольных культур.

Виды *Ascochyta rabiei*, *F. oxysporum*, *F. sporotrichiella*, *Pythium debaryanum* в полевых образцах нута встречались в основном на растениях, реже — на растениях и в почве; *F. solani* обнаруживали на растениях и в почве одновременно, реже — только в почве; *F. sambucinum*, *F. culmorum*, *F. cerealis*, *R. solani* были выявлены только в растениях, но не в почве. Вид *F. avenaceum* выявляли либо в растениях, либо в почве, причем в почве почти в 2 раза чаще (возможно, это 2 формы гриба — патогенная и сапротрофная).

В апреле—мае из доминирующих патогенов растения нута колонизировали в основном *F. oxysporum* и *F. solani* в зоне корневой шейки, гораздо реже — стебля. В июне активизировались доминирующие патогены, увеличилась колонизация ими стебля. В июле наибольшее инфицирование отмечено для *F. moniliforme*, в 2017 г. — *A. Rabiei*, возросло количество образцов колонизированных ими, особенно в зоне стебля. Они несколько “потеснили” в колонизации традиционные *F. oxysporum* и *F. solani*. В августе 2017 г. наблюдали практически отсутствие образцов, колонизированных *F. oxysporum*, но происходило параллельно нарастание инфицирования *F. moniliforme* как по количеству образцов с колонизацией, так и по количеству колонизированных растений в образце.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Будынков Н.И., Михалева С.Н. Болезни нута на юге Европейской территории России. Семенная инфекция // Достиж. науки и техн. АПК. 2018. Т. 32. № 7. С. 31–35.
2. Зотиков В.И., Наумкина Т.С., Грядунова Н.В., Сидоренко В.С., Наумкин В.В. Зернобобовые культуры — важный фактор устойчивого экологического ориентированного сельского хозяйства // Зернобоб. и круп. культ. 2016. № 1(17). С. 6–13.
3. Чулкина В.А. Биологические основы эпифитотологии. М., 288 с.
4. Hwangl S.F., Lopetinsky K., Evans I.R. Effects of seed infection by *Ascochyta* spp., fungicide seed treatment, and cultivar on yield parameters of field pea under field conditions // Canad. Plant Dis. Surv. 1991. V. 71 (2). P. 169–172.
5. Наумова Н.А. Анализ семян на грибную и бактериальную инфекцию. М., 1951. 140 с.
6. Будынков Н.И., Михалева С.Н., Проскурин А.В. Микробиологическая деградация агроценозов и возможность ее предотвращения. Растительные остатки // Эволюция и деградация почвенного покрова. Сб. научн. ст. Мат-лы V Международ. на-

- учн. конф. 19–22 сентября 2017 г. Ставрополь: СтавропольГАУ, 2017. С. 10–13.
7. Kotasthane S.R., Khare M.N., Gupta O. Surveying *Fusarium* of chickpea in Madhya Pradesh // Ind. Int. Chickpea Newslet. 1987. V. 17. P. 21–23.
 8. Kunwart I.K., Satyaprada K., Ramarao I. Histopathology of chickpea plants infected with *Fusarium oxysporum* f.sp. *cicero* // Ind. Int. Chickpea Newslet. 1989. V. 20. P. 17–18.
 9. Mazur S., Nawrocki J., Kucmierz J. Fungal diseases of chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivated in the south region of Poland // Proc. 6th Conf. EFPP. 2002, Prague // Plant Protect. Sci. 2002. V. 38 (Special Issue 2). P. 332–335.
 10. Mehmood Y., Khan M.A. Effectiveness of resistant germplasm and biological control agents as a sustainable management for *Fusarium* wilt disease on chickpea // Int. J. Agric. Biol. 2016. V. 18. P. 726–734.
 11. Raju Ghosh, Mamta Sharma, Rameshwar Telangre, Suresh Pande. Occurrence and distribution of chickpea diseases in central and southern parts of India // Amer. J. Plant Sci. 2013. V. 4. P. 940–944. <https://doi.org/10.4236/ajps.2013.44116>
 12. Будынков Н.И., Михалева С.Н. Растительные остатки как источник опасных микроорганизмов // Ресурсосберег. земледелие. 2015. № 4(28). С. 8–12.
 13. Котова В.В. Корневые гнили гороха и вики и меры защиты. СПб.: ВИЗР, 2011. 144 с.
 14. Trapero-Casas A., Kaiser W.J. Factors influencing development of the teleomorph of *Ascochyta rabiei* // Int. Chickpea Newslet. 1987. V. 1. P. 27–28.
 15. Dugan F.M., Lupien S.L., Hernandez-Bello M., Peever T.L., Chen W. Fungi resident in chickpea debris and their suppression of growth and reproduction of *Didymella rabiei* under laboratory conditions // J. Phytopathol. 2005. V. 153. P. 431–439.
 16. Hawthorne W., Davidson J., McMurray L., Hobson K., Lindbeck K., Brand J. Chickpea disease management strategy – southern region // South. Pulse Bul. 2012. 8 p.

Pathogens Chickpea in the Fields of the Chernosem Zone and the Lower Volga Region

N. I. Budynkow^{a,*} and S. N. Mikhaleva^a

^a All-Russian Research Institute of Phytopathology
ul. Institut 5, Moscow region, Odintsovo district, p. Bolshye Vyazemy 143050, Russia

^{*}E-mail: oranzar@yandex.ru

It was studied the colonization by pathogenic micromycetes of vegetative plants of chickpea. During the observation period, regardless of the weather conditions of the growing season, the dangerous pathogen *Fusarium oxysporum* dominated, sometimes replaced after the predecessor of spring wheat on *Fusarium moniliforme*. Slightly behind him in the incidence of *Fusarium solani*. Often colonized chickpea plants *F. sporotrichiella*, *F. avenaceum* and *F. sambucinum*, occasionally – *F. culmorum*, *F. cerealis*, *Rhizoctonia solani*. The incidence of stem rot pathogen *Ascochyta rabiei* and the number of chickpea samples with ascochitous infection, and the number of colonized plants in the sample was high, but strongly dependent on moisture conditions. Colonization of plants with potentially dangerous pathogens *Verticillium albo-atrum* and *Pythium debaryanum* was relatively low, probably due to the dominance of cereals with phytosanitary properties for these pathogens in crop rotations. Very likely was their accumulation in agrocenoses with an increase in the number of cultivated dicotyledons. Species *Ascochyta rabiei*, *F. oxysporum*, *F. sporotrichiella* (sin. *F. sporotrichioides*), *Pythium debaryanum* in field chickpea samples were found mainly in plants, less often – in plants and in soil; *F. solani* was observed mainly in plants and in soil simultaneously, less often – only in soil; *F. sambucinum*, *F. culmorum*, *F. cerealis*, *R. solani* in the analyses were present only in plants, but not in soil. *F. avenaceum* was detected either in plants or in the soil; and in the soil – almost 2 times more often: perhaps it is 2 forms of fungus – pathogenic and saprotrophic. In April–May of the dominant pathogens chickpea plants colonized mainly *F. oxysporum* and *F. solani* in the area of the root neck, much less – stem. In June, other dominant pathogens intensified, and their colonization of the stem increased. In July, during the observation period, the greatest progress was noted for *F. moniliforme*, in July 2017 – *A. rabiei*: the number of samples colonized by them, especially in the stem zone, increased. They somewhat pushed in the colonization of traditional *F. oxysporum* and *F. solani*. In August of 2017 practically the colonization of plants of chickpea species *F. oxysporum* is not observed, but there was a parallel progress in the growth of *F. moniliforme* both in the number of samples with colonization and in the number of colonized plants in the sample.

Key words: chickpeas, seeds, vegetating plants, colonization, micromycetes, pathogens, agrocenosis.