

УДК 632.4:631.51(470.45)

## ДИНАМИКА ДОМИНИРУЮЩИХ ФАКУЛЬТАТИВНЫХ ПАРАЗИТОВ ГРИБНОЙ ПРИРОДЫ В ПОЛЕВЫХ АГРОЦЕНОЗАХ С МИНИМАЛЬНОЙ ОБРАБОТКОЙ ПОЧВЫ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2021 г. Н. И. Будынков<sup>1,\*</sup>, С. Н. Михалева<sup>1</sup>, А. В. Проскурин<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии  
143050 Московская обл., Одинцовский р-н, пос. Большие Вяземы, ул. Институт, влад. 5, Россия*

<sup>2</sup> *ООО “ИНБИОЛАБ.АГРО”  
115035 Москва, 1-й Кадашевский п., 11/5, стр. 1, офис 4, Россия*

*\*E-mail: oranzar@yandex.ru*

Поступила в редакцию 17.02.2020 г.

После доработки 21.05.2020 г.

Принята к публикации 13.10.2020 г.

В период 2017–2019 гг., когда происходило внедрение на полях технологических схем контроля болезней озимой пшеницы после различных предшественников, основанных на мониторинге опасных микроорганизмов и последующих рекомендациях применения эффективных фунгицидов и биопрепаратов, после предшественника яровой пшеницы было отмечено снижение уровня колонизации растений сильными патогенами в фазе кушения в 3.1 раза, растительных остатков – в 4.7 раза. Было достаточно 10%-ной колонизации растительных остатков яровой пшеницы сильными патогенами, как источника инфекции, для 22.3%-ной колонизации растений последующей культуры. После предшественника нута с 2018 по 2019 г. отмечено снижение уровня колонизации озимой пшеницы патогенами этой группы в 3.9 раза, растительных остатков – с 39.4% до практически нулевой колонизации. Очевидно, нут может быть хорошим предшественником озимой пшеницы только при условии надежного контроля факультативных паразитов грибной природы в полевых агроценозах. После предшественника горчицы на семена показатель колонизации растений пшеницы с 2018 по 2019 г. снизился в 3.6 раза, колонизация растительных остатков с 42.0% – до нулевой. После всех предшественников в годы проведения исследования выявлен сезонный рост колонизации узла кушения опасными патогенами. Кроме этого, в фазе выметывания флаг-листа на пшенице после черного пара отмечена значительная колонизация стебля сильными патогенами. В посевах озимой пшеницы после залежи, нута, горчицы, где происходило применение биопрепаратов как на растениях, так и на растительных остатках, эффективность защитно-профилактических мероприятий оказалась очень высокой (3.6–7.0-кратной). В посевах пшеницы после черного пара растительные остатки практических отсутствовали, как и соответствующая инфекция, поэтому совмещенные химико-биологические обработки дали очень высокий (8.9-кратный) эффект. В посеве озимой пшеницы после химического пара, примененного в поле яровой пшеницы, растительные остатки после гербицидной обработки оставались мощным накопителем и источником опасной инфекции, поэтому химико-биологическая обработка в кушение обеспечила лишь 1.4-кратный эффект снижения встречаемости сильных патогенов. Это свидетельствовало о высоком уровне опасности для посевов инфекции факультативных паразитических грибов, развивающихся на растительных остатках культур-предшественников, а также о необходимости своевременного проведения микробиологической санации растительных остатков с помощью эффективных биопрепаратов.

*Ключевые слова:* озимая пшеница, культура-предшественник, доминирующие факультативные паразиты грибной природы, колонизация, сильные патогены, слабые патогены, возбудители болезней, севооборот, агроценоз.

**DOI:** 10.31857/S0002188121010038

### ВВЕДЕНИЕ

Болезни зерновых культур являются существенным фактором снижения урожайности пшеницы, ячменя, кукурузы на юге России, значительного ухудшения качества продукции – зерна продоволь-

ственного, семенного, фуражного. По этой причине контроль болезней зерновых культур должен быть одним из важнейшим звеньев растениеводства.

Значительная часть полей России в данный момент переведена на беспашотные технологии

возделывания сельскохозяйственных культур. Это было связано с эрозией почв и сносом плодородного слоя, массового появления в стране новой импортной техники для беспашотного земледелия, а также с вопросами экономики. Однако ожидаемые преимущества минимализированных технологий выращивания полевых культур в сравнении с традиционными – пахотными оказались далеко не всегда реальными.

Незапаханная в почву масса растительных остатков стала субстратом для размножения и накопления в агроценозах возбудителей болезней и токсикозов растений – факультативных паразитов грибной природы [1]. На неперепашанных полях активизировались возбудители листовых пятнистостей, корневых и прикорневых гнилей, сосудистых заболеваний. Их накопление приводило к снижению урожая и качества получаемой продукции, деградации агроценозов [1, 2]. Обусловленное перечисленным стрессовое состояние растений делает их восприимчивыми ко многим патогенам, и любые просчеты в контроле болезней оборачиваются серьезным ущербом. В хозяйствах со значительной долей кукурузы в севообороте стало проблемой эпифитотийное развитие пузырчатой головни, хламидоспоры которой разлетаясь на несколько километров при обмолоте зерна, оседают на почве, растительных остатках, сохраняя в течение нескольких лет жизнеспособность, особенно если растительные остатки не заделывают в почву, создают высокий эпифитотийный потенциал. Размножающаяся на растительных остатках кукурузы сумчатая стадия гриба *Gibberella zae* (Schwein.) Petch 1936 в 2014, 2016, 2017 гг. становилась источником эпифитотий фузариоза колоса озимой пшеницы, вызываемой конидиальной стадией гриба *Fusarium graminearum* Schwabe, 1839, на Северном Кавказе, сопровождающихся значительным недобором урожая, накоплением в зерне микотоксина дезоксиниваленола.

На беспашотных полях с середины 1990-х гг. возникли масштабные проблемы с фитофагами, переносчиками возбудителей болезней и, как следствие – периодические очаговые вспышки вирусных болезней. Наиболее вредоносные эпифитотии вирусных болезней озимой пшеницы охватили в 2019 г. Краснодарский и Ставропольский края, Ростовскую и Волгоградскую обл.

Как показывает практика, для полноценного контроля болезней необходим мониторинг сезонной динамики доминирующих (в основном патогенных) микроорганизмов сельскохозяйственных культур, изучение влияния культур предшественников на количественный и качественный состав

микробиоты звеньев севооборота, подбор адекватных химических и биологических препаратов для защиты растений и профилактики заболеваний. Идентификация доминирующих патогенов должна быть основой системы контроля болезней сельскохозяйственных культур, формирования комплекса защитно-профилактических мероприятий, с применением соответствующих видовому составу патогенной микрофлоры фунгицидов, биопрепаратов, агрохимикатов [3].

Цель работы – мониторинг качественного и количественного состава доминирующих возбудителей болезней в полевых образцах озимой пшеницы в различные периоды вегетации для оценки органо-тропной локализации опасных микроорганизмов, их сезонной динамики, влияния на эту динамику культур-предшественников, выработка потенциальных направлений контроля негативных последствий жизнедеятельности патогенов и токсикантов.

#### МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводили на образцах, взятых на производственных полях озимой пшеницы хозяйств Волгоградской обл. в лаборатории ВНИИФ в 2017–2019 гг. Выращивание культур на опытных полях производили по технологиям на основе прямого посева. Контроль болезней озимой пшеницы с 2017 г. осуществляли на основе мониторинга патогенной микробиоты, применения в соответствии с его результатами эффективных химических и биологических средств защиты растений, а также микробиологической санации растительных остатков с помощью биопрепаратов. Ассортимент фунгицидов, рекомендованных для защиты от болезней озимой пшеницы, включал однокомпонентные препараты на основе бензимидазолов – кредо, СК, феразим, КС, казим, КС, топсин М, КС; на основе триазолов – импакт, КС, рекс С, КС, колоссаль, КС, фоликур, КЭ и др.; многокомпонентные – прозаро, КЭ, солигор, КЭ, амистар Трио, КЭ, альто Супер, КЭ, абакус Ультра, СЭ, осирис, КЭ, титул Дуо, ККР и др. В качестве биопрепарата для обработки вегетирующих растений, семян и растительных остатков применяли бактериальное удобрение ИНБИО-ФИТ – полиродовой бактериальный консорциум видов *Azotobacter*, *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Lactobacillus*, *Bacillus*, продуцируемые ими биологически активные вещества с добавлением гуматов, экстракта биогумуса и др.

Образцы растений и растительных остатков 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 [3]. На питательную среду закладывали без дезинфекции фрагменты растений, растительных остатков с целью учета их колонизации микроорганизмами грибной природы [1, 4].

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 озимой пшеницы оценивали встречаемость видов микромицетов на различных частях растений, а также в растительных остатках. В данной статье приведены данные микромицетной колонизации узла кушения и стебля вегетирующих растений.

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

Микромицеты *Fusarium moniliforme*, *F. culmorum*, *F. cerealis*, *Bipolaris sorokiniana* относили к группе сильных патогенов в связи с их высокой вредоносностью на пшенице; к этой группе можно отнести также *F. pseudograminearum* [5], который встречается в восточных регионах России. Виды *F. solani*, *F. semitectum*, *F. oxysporum* отнесли к группе слабых патогенов пшеницы [6, 7].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Лабораторная оценка встречаемости грибных патогенов на вегетирующих растениях озимой пшеницы в период активного весеннего кушения в хозяйствах Волгоградской обл. в 2017–2019 гг. показала следующее (табл. 1). После предшественника яровой пшеницы в 2017 г. в фазе весеннего кушения была отмечена колонизация 31.6% растений озимой пшеницы сильными (в основном грибом *Fusarium moniliforme*) и 16.6% — слабыми патогенами. К весне 2018 г., после начала использования элементов системы контроля болезней, доля колонизированных сильными патогенами растений пшеницы в данном звене снизилась до 22.3%, колонизированных слабыми патогенами — несколько увеличилась (до 21.0%).

Комплекс контролируемых мероприятий, направленных на подавление сильных патогенов, к весне 2019 г. обусловил снижение доли колонизи-

рованных ими растений до 10.1%; при этом встречаемость слабых патогенов достигла в этот период 20.3%. В сравнении с 2017–2018 гг. на полях с предшественником яровой пшеницы к 2019 г. произошло 3.1-кратное снижение уровня колонизации озимой пшеницы сильными патогенами. Подобные результаты уровня колонизации растений озимой пшеницы сильными и слабыми патогенами были получены ранее [6, 7] в Курской, Волгоградской обл. и Ставропольском крае.

Наблюдала также стабильное снижение накопления сильных патогенов на растительных остатках (одного из главных источников опасных инфекций полевых культур): с 32% в 2017 г. до 6.7% — в 2019 г. Встречаемость слабых патогенов и на растениях, и на растительных остатках в звене яровая пшеница — озимая пшеница была в зависимости от года неоднозначной, выявить закономерности изменения их численности пока не удалось. Следует отметить также, что в 2017 г. между встречаемостью сильных патогенов на растительных остатках и на растениях во время весеннего кушения различия были незначительными, а для 22.3%-ной колонизации посевов озимой пшеницы сильными патогенами в 2018 г. оказалось достаточно 10%-ной колонизации растительных остатков предшественника яровой пшеницы. Это свидетельствовало о высоком инфекционном потенциале растительных остатков для звеньев с родственными культурами в севообороте.

В мониторинговых хозяйствах в течение 2017–2019 гг. происходило увеличение площадей под озимой пшеницей и ее бессменного посева, что было не самым благоприятным вариантом чередования культур в севообороте, поэтому данные мониторинга грибных инфекций получили на опытных полях только в 2019 г., после комплекса контролируемых мероприятий. Частота встречаемости сильных патогенов на узле кушения весной составила в этом случае 14.0% — это было больше, чем после яровой пшеницы в этом же году; встречаемость слабых патогенов составила в данном звене 17.0%. Частота встречаемости сильных патогенов на растительных остатках достигала 6.9, слабых — 14.2%.

После предшественника нута в 2018 г. в фазе весеннего кушения была отмечена колонизация 43% растений озимой пшеницы сильными патогенами, что было значительно больше, чем в это же время после предшественников яровой пшеницы и химического пара, и 20% растений — слабыми патогенами. В 2019 г. этот показатель для сильных патогенов снизился в 3.9 раза, для слабых — возрос в 1.3 раза. На растительных остатках нута за счет биопрепаратной санации биопрепаратами удалось снизить уровень колонизации сильными патогенами с 39.4% в 2018 г. до практи-

**Таблица 1.** Встречаемость грибных патогенов на вегетирующих растениях озимой пшеницы и растительных остатках (Волгоградская обл., апрель 2017–2019 гг.)

Предшественник	Год	Тип патогенов	Частота встречаемости патогенов, %	
			на растительных остатках предшественника	на узле кущения растений пшеницы
Яровая пшеница	2017	Сильный	32.0	31.6
		Слабый	11.0	16.6
	2018	Сильный	10.0	22.3
		Слабый	5.0	21.0
	2019	Сильный	6.7	10.1
		Слабый	13.4	20.3
Озимая пшеница	2019	Сильный	6.9	14.0
		Слабый	14.2	17.0
Нут	2018	Сильный	39.4	43.0
		Слабый	21.1	20.0
	2019	Сильный	0.0	11.0
		Слабый	49.0	27.0
Горчица на семена	2018	Сильный	42.0	58.0
		Слабый	10.0	0.0
	2019	Сильный	0.0	16.0
		Слабый	21.0	7.0
Химический пар в посеве яровой пшеницы	2018	Сильный	28.8	19.0
		Слабый	10.9	23.0

чески нулевого в 2019 г.; уровень их колонизации слабыми патогенами в это время возрос в 2.3 раза, что для растений пшеницы с полноценным иммунитетом было не опасным. Нут по сложившейся традиции считается хорошим предшественником для зерновых культур [8]. Представленные результаты показали, что при прямом посеве культур это было не всегда так: в контрольном варианте отмечен очень высокий уровень колонизации растений озимой пшеницы и растительных остатков нута опасными факультативными паразитами. С помощью комплексного химико-биологического контроля этот уровень удалось уменьшить до достаточно низких показателей. То есть, чтобы нут был хорошим предшественником при прямом посеве, необходим комплекс защитно-профилактических мероприятий с постоянным мониторингом патогенной микробиоты как в посеве нута, так и на последующих культурах, и адекватным применением средств защиты от болезней растений и для их профилактики.

После предшественника горчицы в 2018 г. на озимой пшенице в период весеннего кущения отмечена 58%-ная колонизация растений сильными патогенами при практическом отсутствии слабых патогенов. К 2019 г. данный показатель для сильных патогенов снизился в 3.6 раза, колониза-

ция слабыми патогенами была невысокой – 7.0%. На растительных остатках (горчицы и сохранившихся на полях остатков культур предшествующих лет) колонизация пшеницы сильными патогенами была в 2018 г. также высокой – 42%, слабыми патогенами – 10%. К 2019 г. после микробиологической санации сильные патогены перестали выявляться на растительных остатках, уровень колонизации слабыми составил 21.0%. Горчица считается одним из лучших культур-предшественников для большинства сельскохозяйственных растений, культурой-фитосанитаром. В то же время отмечены микробиологические результаты, сильно противоречащие данному мнению. Горчицу из предшествующего звена севооборота высевали не как сидерат, а как культуру для получения семян; после цветения растения всех культур начинают терять иммунитет и активнее колонизироваться факультативными паразитами, что в этом случае и было отмечено. Кроме того, горчицу высевали, судя по многолетним наблюдениям, на полях, где течение болезней всех культур было малоуправляемым по причине накопления за несколько лет очень большого количества опасной инфекции.

Если предшественником озимой пшеницы был химический пар в посеве яровой пшеницы,

**Таблица 2.** Встречаемость грибных патогенов на узле кушения вегетирующих растений озимой пшеницы в фазах весеннего кушения и флагового листа (Волгоградская обл., апрель–июнь 2017–2018 гг.)

Предшественник	Год	Тип патогенов	Частота встречаемости патогенов на узле кушения, %	
			апрель	июнь
Черный пар	2017	Сильный	31.6	43.2
		Слабый	16.6	28.1
	2018	Сильный	22.3	52.3
		Слабый	21.0	13.0
Химический пар в посеве яровой пшеницы	2018	Сильный	28.8	58.5
		Слабый	10.9	10.0
Нут	2018	Сильный	39.4	49.0
		Слабый	21.1	40.8

то по причине их генетического родства и общности колонизирующей сапротрофной и патогенной микробиоты, следовало ожидать высокого уровня колонизации и растений, и растительных остатков общими сильными патогенами. Показано, что 19%-ный уровень колонизации озимой пшеницы после химического пара в посеве яровой пшеницы был самым негативным в 2019 г. на фоне всех рассмотренных предшественников. Колонизация растительных остатков также оказалась высокой – 28.8%. Очевидно, что сразу после уборки урожая культуры необходимо незамедлительное проведение фитосанитарных мероприятий, препятствующих накоплению инфекции на растительных остатках, не дожидаясь накопления опасных микроорганизмов. Количество слабых патогенов в варианте химического пара мало отличалось от более благополучных вариантов.

Приведенные результаты показали, что при выращивании озимой пшеницы после таких предшественников как яровая пшеница, озимая пшеница, нут, горчица при прямом посеве в агроценозах происходило накопление опасной инфекции, сопровождавшееся колонизацией значительной доли выращиваемых растений; эффективность против накопления опасной микробиоты проявил, судя по результатам 2017–2019 гг., комплекс защитно-профилактических мероприятий с использованием химических и биологических средств защиты растений на основе многократного мониторинга опасных микроорганизмов.

Развитие как сапротрофов, эпифитных микроорганизмов, так и факультативных паразитов на растениях пшеницы продолжается в течение всей вегетации. Оно проявляется увеличением как количества колонизируемых растений, так и интенсивности их колонизации [10]. Химические обработки позволяют замедлить этот процесс, но получить в фазе выхода флаг-листа меньший уро-

вень колонизации узла кушения, чем во время весеннего кушения, практически никогда не удается. Оценки уровня колонизации узла кушения озимой пшеницы после паров и нута в фазах весеннего кушения и выхода флаг-листа приведены в табл. 2.

На озимой пшенице опытных полей после черного пара в 2017 г. с апреля по июнь произошло увеличение доли растений, колонизированных сильными патогенами в 1.4 раза, слабыми патогенами – в 1.7 раза. В 2018 г. колонизация пшеницы сильными патогенами возросла в 2.3 раза, слабыми патогенами – снизилась в 1.6 раза. Таким образом, черный пар как самостоятельный фитосанитарный элемент не обеспечил в условиях прямого посева супрессивного подавления высокопатогенных для озимой пшеницы форм возбудителей сосудистых заболеваний ни в 2017, ни в 2018 г.

В звене севооборота озимая пшеница после химического пара в 2018 г. от весеннего кушения до выметывания флаг-листа произошло двукратное увеличение числа растений пшеницы, колонизированных сильными патогенами; заметных изменений уровня колонизации слабыми патогенами за этот период не отмечено. В звене севооборота озимая пшеница после нута в 2018 г. от весеннего кушения до выметывания флаг-листа произошло увеличение уровня колонизации пшеницы опасными патогенами в 1.2 раза, слабыми патогенами – в 1.9 раза.

В фазе выметывания флаг-листа на полях озимой пшеницы после 3-х перечисленных предшественников частота колонизации посевов сильными патогенами находилась в диапазоне 43.2–58.5%. Однозначной была во всех представленных вариантах необходимость проведения в течение периода налива зерна защитных мероприятий не только против листовых болезней, но и

**Таблица 3.** Встречаемость грибных патогенов на узле кушения и в стебле вегетирующих растений озимой пшеницы в фазах весеннего кушения и флагового листа (Волгоградская обл., апрель—июнь 2017—2018 гг.)

Предшественник	Год	Тип патогена	Частота встречаемости патогенов, %	
			на узле кушения	в стебле
Черный пар	2017	Сильный	43.2	15.0
		Слабый	28.1	10.9
	2018	Сильный	52.3	2.5
		Слабый	13.0	2.5
Химический пар в посеве яровой пшеницы	2018	Сильный	28.8	0.0
		Слабый	10.9	0.0
Нут	2018	Сильный	39.4	0.0
		Слабый	21.1	0.0

против факультативных паразитов грибной природы, не ограничиваясь в защите от них бензимидазольной обработкой в фазе кушения. Полевая микробиологическая оценка уровня колонизации факультативными паразитами позволила выявлять поля, на которых необходима защита от комплексов листовых и сосудистых заболеваний. На остальных полях комплексную фунгицидную обработку проводить не следовало, чтобы не наносить их агроценозам экологического ущерба без необходимости.

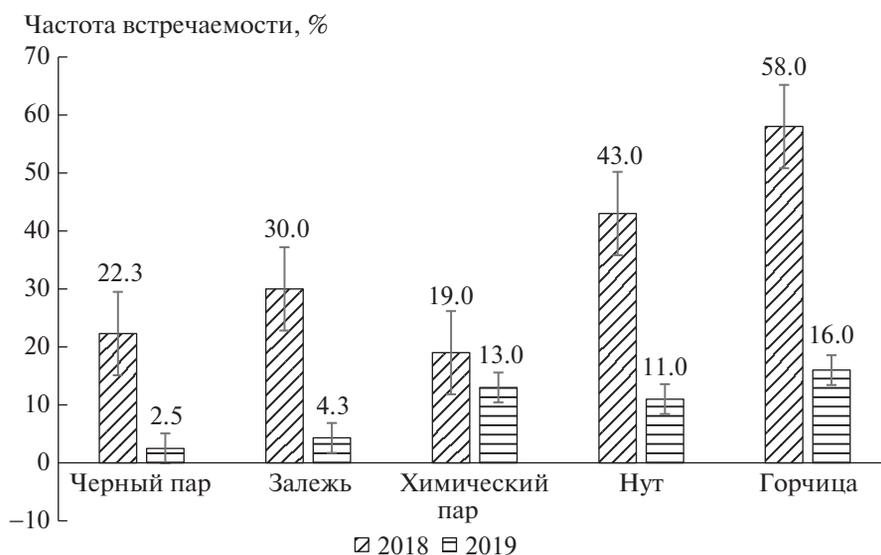
Развитие патогенной микробиоты вегетирующих растений отмечено не только на узле кушения, образованном в осенний период, но и в стебле (соломине), формирование которой визуально наблюдали (без вскрытия) после фазы трубкования в весенне-летний период (табл. 3).

На это обращали внимание в работе [9]. Сильных патогенов на момент появления флаг-листа, на узле кушения озимой пшеницы обычно было больше, чем в стебле, хотя и в стебле их встречаемость в условиях региона проводимых исследований нередко вызывает опасения. Например, в 2017 г. на полях после черного пара отмечали 15%-ную колонизацию стеблей озимой пшеницы сильными патогенами: за почти полуторамесячный период налива зерна при применении некорневых азотных подкормок вегетирующих растений этот показатель заметно возрастал, обуславливая снижение качества зерна, заражение его микотоксинами. В 2018 г. уровень патогенной колонизации оказался в том же звене севооборота на уровне 2.5%. На полях после химического пара и нута ни сильных, ни слабых патогенов в период выбрасывания флаг-листа в стеблях пшеницы выявлено не было, что было гораздо лучше, чем после черного пара в 2017 г. На рис. 1 приведены результаты сравнительного анализа колонизации

сильными патогенами в фазе кушения озимой пшеницы после различных предшественников.

Во всех вариантах за счет использования системы контроля факультативных паразитов озимой пшеницы на основе мониторинга патогенной микробиоты, применения в соответствии с этим эффективных химических и биологических средств защиты растений, а также микробиологической санации растительных остатков с помощью биопрепаратов отмечено заметное снижение уровня колонизации растений опасными микроорганизмами. Снижение данного показателя на пшенице после черного пара было 8.9-кратным, после залежи — 7-кратным, после нута — 3.9-кратным, после горчицы — 3.6-кратным, после химического пара — 1.4-кратным. После черного пара, залежи, нута и горчицы эффективность примененных мероприятий оказалась высокой, после химического пара она была значительно меньше.

На полях озимой пшеницы после залежи, нута, горчицы, где применяли биопрепараты как на растениях, так и на растительных остатках, эффективность защитно-профилактических мероприятий оказалась очень высокой (3.6—7.0-кратной). На полях пшеницы после черного пара растительные остатки практически отсутствовали, как и соответствующая инфекция, поэтому совмещенная химико-биологическая обработка дала в этом случае очень высокий (8.9-кратный) эффект. На поле озимой пшеницы после химического пара в посеве яровой пшеницы растительные остатки после гербицидной обработки оставались мощным накопителем и источником опасной инфекции, поэтому химико-биологическая обработка в фазе кушения обеспечила лишь 1.4-кратный эффект снижения встречаемости сильных патогенов. Это свидетельствовало о высоком уровне опасности для посевов инфекции факультативных паразитических грибов, разви-



**Рис. 1.** Встречаемость сильных грибных патогенов на узле кушения озимой пшеницы в фазе весеннего кушения (Волгоградская обл., 2018–2019 гг.).

вающихся на растительных остатках культур-предшественников, а также о необходимости своевременного проведения микробиологической санации растительных остатков с помощью эффективных биопрепаратов.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За период 2017–2019 гг., когда происходило внедрение на полях технологических схем контроля болезней озимой пшеницы после различных предшественников, основанных на мониторинге опасных микроорганизмов и последующих рекомендациях применения эффективных фунгицидов и биопрепаратов, было отмечено после предшественника яровой пшеницы снижение уровня колонизации растений сильными патогенами в фазе кушения в 3.1 раза, растительных остатков – в 4.7 раза. 10%-ной колонизации растительных остатков яровой пшеницы сильными патогенами, как источника инфекции, оказалось достаточно для 22.3%-ной колонизации растений последующей культуры. После предшественника нута с 2018 по 2019 г. отмечено снижение уровня колонизации озимой пшеницы в 3.9 раза, растительных остатков – с 39.4% до практически нулевых показателей. Очевидно, нут может быть хорошим предшественником озимой пшеницы только при условии надежного контроля в полевых агроценозах факультативных паразитов грибной природы. После предшественника горчицы на семена показатель колонизации растений озимой пшеницы с 2018 по 2019 г. снизился в 3.6 раза,

уровень колонизации растительных остатков – с 42.0% до нуля.

После всех предшественников в годы проведения исследования наблюдали сезонный рост колонизации узла кушения опасными патогенами. Кроме того, в фазе выметывания флаг-листа на пшенице после черного пара отмечена значительная колонизация стебля сильными патогенами.

На полях озимой пшеницы после залежи, нута, горчицы, где происходило применение биопрепаратов как на растениях, так и на растительных остатках, эффективность защитно-профилактических мероприятий оказалась очень высокой (3.6–7.0-кратной). На полях пшеницы после черного пара растительные остатки практически отсутствовали, как и соответствующая инфекция, поэтому совмещенная химико-биологическая обработка дала в этом случае очень высокий (8.9-кратный) эффект. На поле озимой пшеницы после химического пара в посеве яровой пшеницы растительные остатки после гербицидной обработки оставались мощным накопителем и источником опасной инфекции, поэтому химико-биологическая обработка в кушение обеспечила лишь 1.4-кратный эффект снижения встречаемости сильных патогенов. Это свидетельствовало о высоком уровне опасности для посевов инфекции факультативных паразитических грибов, развивающихся на растительных остатках культур-предшественников, а также о необходимости своевременного проведения микробиологической санации растительных остатков с помощью эффективных биопрепаратов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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. статей по мат-лам V Международ. научн. конф. 19–22 сентября 2017 г. Ставрополь ГАУ. Ставрополь, 2017. С. 10–13.
2. Kotasthane S.R., Khare M.N., Gupta O. Surveying *Fusarium* of chickpea in Madhya Pradesh // India. Inter. Chickpea Newslet. 1987. V. 17. P. 21–23.
3. Будынков Н.И., Михалева С.Н. Возбудители болезней нута на полях Черноземной зоны и Нижнего Поволжья // Агрохимия. 2019. № 11. С. 63–71.
4. Наумова Н.А. Анализ семян на грибную и бактериальную инфекцию. М., 1951. 140 с.
5. Tunali B., Obanor F., Erginbas G., Westcott R.A., Nicol J., Chakraborty S. Fitness of three *Fusarium* pathogens of wheat // FEMS Microbiol. Ecol. V. 81. P. 596–609.
6. Будынков Н.И., Михалева С.Н. Динамика факультативных паразитов грибной природы в растениях озимой пшеницы хозяйств Курской области и Ставропольского края // Защита зерновых культур от болезней, вредителей и сорняков: достижения и проблемы. Мат-лы Международ. научн.-практ. конф. Большие Вяземы Московской обл., ВНИИФ, 5–9 декабря 2016 г. Большие Вяземы. 2016. С. 57–66.
7. Будынков Н.И., Михалева С.Н. Факультативные паразиты – возбудители болезней озимой пшеницы в условиях Волгоградской области // Эпидемии болезней растений: мониторинг, прогноз, контроль. Мат-лы Международ. научн.-практ. конф. Большие Вяземы Московской обл., ВНИИФ, 13–17 ноября 2017 г. Большие Вяземы, 2017. С. 114–119.
8. Вавилов П.П., Гриценко В.В., Кузнецов В.С., Лукьянук В.И., Третьяков Н.И., Шатилов И.С. Растениеводство. М.: Колос, 1979. 520 с.
9. Covarellia L., Beccaria G., Steedband A., Nicholson P. Colonization of soft wheat following infection of the stem base by *Fusarium culmorum* and translocation of deoxynivalenol to the head // Plant Pathol. 2012. V. 61. P. 1121–1129. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2012.02600.x>
10. Мишустин Е.Н. Микроорганизмы и продуктивность земледелия. М.: Наука, 1972, 344 с.

## Dynamics of Dominant Facultative Parasites of Fungal Nature in Field Agrocenoses with Minimal Soil Treatment in the Western Part of the Volgograd Region

N. I. Budynkov<sup>a, #</sup>, S. N. Mikhaleva<sup>a</sup>, and A. V. Proskurin<sup>b</sup>

<sup>a</sup> All-Russian Research Institute of Phytopathology  
ul. Institut vlad. 5, Moscow region, Odintsovo district, Bolshye Vyazemy 143050, Russia

<sup>b</sup> LLC “BIOLAB.AGRO”  
1st Kadashevsky p. 11/5, bld. 1, office 4, Moscow 115035, Russia

<sup>#</sup> E-mail: oranzar@yandex.ru

During the period of 2017–2019, when technological schemes for controlling winter wheat diseases for various precursors were introduced in the fields, based on monitoring of dangerous microorganisms and subsequent recommendations for the use of effective fungicides and biological products, a decrease in the level of colonization of plants by strong pathogens in the tillering phase was noted by 3.1 times, and plant residues by 4.7 times. 10% colonization of plant residues of spring wheat by strong pathogens as a source of infection was sufficient for 22.3% colonization of plants of the subsequent culture. According to the predecessor of nut, from 2018 to 2019, the level of colonization of winter wheat decreased by 3.9 times, and plant residues—from 39.4% to almost zero values. Obviously, chickpeas can be a good precursor of winter wheat only if they are reliably controlled in field agrocenoses by facultative parasites of a fungal nature. According to the predecessor mustard for seeds, the indicator of colonization of wheat plants from 2018 to 2019 decreased by 3.6 times, the level of colonization of plant residues from 42.0% to zero values. For all predecessors, during the years of research, there was a seasonal increase in the colonization of the tillage node by dangerous pathogens. In addition, significant colonization of the stem by strong pathogens was observed in the phase of flag-leaf sweeping on wheat by black steam. The effectiveness of protective and preventive measures was very high (7.0–3.6 times) in the fields of winter wheat for deposits, chickpeas, and mustard, where biological preparations were used both on plants and on plant residues. In the fields of wheat on black steam, plant residues were almost absent, as well as the corresponding infection, so the combined chemical and biological treatment gave a very high (8.9-fold) effect here. In the field of winter wheat for spring wheat, plant residues after herbicide treatment remained a powerful accumulator and a source of dangerous infection, so chemical and biological treatment in tillering provided only a 1.4-fold effect of reducing the incidence of strong pathogens. This indicates a high level of danger for crops of infection of facultative parasitic fungi that develop on the plant residues of precursor crops, as well as the need for timely microbiological sanitation of plant residues using effective biological products.

**Key words:** winter wheat, precursor crop, optional parasites of fungal nature, colonization, strong pathogens, weak pathogens, dominant pathogens, crop rotation.