

УДК: 632.482.31:633.14

ОБОСНОВАНИЕ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО БОРЬБЕ С ПРОГРЕССИРУЮЩИМ ЗАБОЛЕВАНИЕМ – СПОРЫНЬЯ

Щеклеина Л.М.¹, старший научный сотрудник, к.с.-х.н., Вотинцева Ал. К.², магистрант
ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого»¹
ФГБОУ ВО Вятская ГСХА²

E-mail: immunitet@fanc-sv.ru

Контроль спорыньи в посевах озимой ржи, семенах, на полях и залежах должен быть постоянным. При этом иногда достаточно соблюдения высокой культуры земледелия и правильной технологии возделывания зерновых культур. При посеве использование семян переходящего фонда для посева, а при применении свежих требуется протравливание их эффективными фунгицидами. При сезонном прогнозе распространения спорыньи следует учитывать состояние погоды в мае и первой половине июня.

Ключевые слова: озимая рожь, спорынья, склероций, жизнеспособность, почва, целостность, формирование в природе.

Одной из прогрессирующих болезней озимой ржи становится спорынья, которая проявляется всюду при наличии условий, способствующих развитию гриба *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul. Наиболее благоприятны районы с высокой влажностью воздуха (70% и выше) и умеренно тёплой погодой (около +20°C) в период цветения растений. Эти условия, обеспечивающие высокую продуктивность склероций, чаще всего проявляются в республиках Прибалтики, западных областях Украины и Белоруссии, в центральной Европе, во многих районах Дальнего Востока и на Северо-Востоке европейской части России [1, 2, 3]. В Кировской области по многолетним наблюдениям (1998-2017 гг.) распространение болезни в посевах ржи составляет в среднем от 0,2 до 1,7%. А в 2017 г. проявление спорыньи на отдельных площадях достигало 5%, что чревато существенным превышением допустимого содержания склероций в продовольственных и фуражных партиях зерна [4, 5].

До настоящего времени проблема спорыньи является весьма актуальной. Во второй половине прошлого века меры профилактики от болезни строго соблюдались в семеноводстве озимой ржи, они были в целом достаточными для недопущения эпифитотий. Однако строительство рыночной экономики в стране и последующие процессы реформирования в сельском хозяйстве вызвали неблагоприятные тенденции в использовании пахотных земель и фитосанитарии агроэкосистем. Ориентация крупного сельскохозяйственного производства на ресурсосберегающие технологии, нарушение основной обработки почвы и севооборотов, появление огромных территорий запущенных земель в значительной степени определяют фитосанитарную напряженность на полях, в т.ч. и в отношении спорыньи. Для борьбы с возбудителем *Claviceps purpurea* до сих пор не разработаны эффективные селекционно-генетические методы, нет надежных фунгицидов, ограничивающих жизнеспособность склероций.

Цель исследований: изучить жизнеспособность склероций спорыньи *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul. в зависимости от типа и гранулометрического состава почвы, целостности склероций и условий их формирования в природе.

Материал и методика исследований. В период с 2015 по 2017 гг. в 4-х полевых и лабораторно-вегетационных экспериментах анализировали жизнеспособность склероций в зависимости от факторов среды.

Опыт 1. Изучить влияние глубины заделки, типа и гранулометрического состава почвы на прорастание склероций. Почва: торфяная и дерново-подзолистая (супесчаная, среднесуглинистая и тяжелосуглинистая). Склероции в начале октября закладывали в вегетационные сосуды на глубину от 4 до 30 см и оставляли в естественных условиях зимовки.

Опыт 2. Изучить влияние целостности склероций на их прорастание. Для эксперимента использовали целые неповрежденные и травмированные (макро- и

микротравмы) склероции и их фрагменты (по 0,3 см), которые помещали в стаканчики с дерново-подзолистой среднесуглинистой почвой на глубину 2-4 см и оставляли в естественных условиях зимовки.

Опыт 3. Изучить влияние условий местообитания на сохранение склероций в природе. Склероции сохранялись в трёх основных природных условиях их местообитания: пашня, злаковый травостой и семенной материал озимой ржи. В последнем случае склероции в апреле были принесены со склада. Дальнейшее их развитие осуществлялось в лабораторных условиях в стаканчиках с дерново-подзолистой почвой.

Опыт 4. Изучить влияние физиологического состояния и спелости растения-хозяина на жизнеспособность склероций. Оценивали жизнеспособность склероций с нормально развитых колосьев озимой ржи и с подгона.

Результаты исследований. Прорастание склероций на разных по типу и гранулометрическому составу почвах и глубине заделки. В подавлении паразитической активности *Claviceps purpurea* существенное значение имеет гранулометрический состав почвы [6]. В наших исследованиях склероции гриба проросли как в торфяной, песчаной, так и дерново-подзолистой почве разной по гранулометрическому составу (табл. 1).

Таблица 1. Влияние глубины заделки, типа и механического состава почвы на прорастание склероций

Тип и механический состав почвы	Глубина залегания склероция, см	Прорастание, %	Количество стром на одной склероции, шт.	
			в среднем	диапазон признака
Торфяная	4	100,0	11,5	6,0-19,5
	10	100,0	10,1	4,8-15,5
	20	90,0	5,8	3,5-10,8
	30	40,0	5,5	2,8-8,8
Дерново-подзолистая (супесчаная)	4	90,0	9,5	3,3-13,8
	10	50,0	4,7	1,0-4,8
	20	40,0	2,6	1,0-3,5
	30	0	0	0
Дерново-подзолистая (среднесуглинистая)	4	100,0	11,1	5,0-12,0
	10	100,0	10,2	4,0-12,0
	20	50,0	12,5	2,5-15,0
	30	50,0	3,3	1,5-4,0
Дерново-подзолистая (тяжелосуглинистая)	4	100,0	11,9	3,0-14,8
	10	100,0	8,7	3,0-10,0
	20	100,0	11,6	2,3-13,0
	30	20,0	0,7	0,3-1,0

Однако наиболее благоприятными для физиологического дозревания и сохранения жизнеспособности склероций оказались условия, сформировавшиеся в торфе. На всех уровнях заделки они проросли в среднем за 3 года на 83,7%. Данный субстрат из-за его высокой гигроскопичности больше соответствует экологическим требованиям патогена. Абиотические условия песчаного грунта существенно ограничивали жизнеспособность склероций, вероятно, из-за недостатка влаги, даже в избыточно увлажнённых условиях 2017 г., а на глубине 30 см они за все годы наблюдений не проросли. Низкая всхожесть склероций (в среднем 20%) была и в глинистом грунте при глубокой их заделке. Промежуточное положение занимает дерново-подзолистая среднесуглинистая почва, где проросло в среднем 80% анализируемых склероций спорыньи.

Несмотря на то, что склероции сохраняют всхожесть на глубине до 30 см, наилучшие условия для прорастания склероций складывались в слое около 10 см. Здесь проросло от 50 до 100% склероций и формировалось наибольшее количество стром с плодовыми телами.

Прорастание целых и травмированных склероций спорыньи. Склероции спорыньи представляют собой твёрдые фиолетово-чёрного цвета склероции, являющиеся наиболее важным этапом в жизненном цикле патогена и обеспечивающие сохранение и возобновление инфекции в природе. Толстая оболочка склероций содержит минимальное количество воды и большое количество запасных питательных веществ, что позволяет им переносить неблагоприятные условия зимы [7], обеспечивать сохранение и возобновление инфекции в природе. По наблюдениям С.Ф. Буга и А.И. Немкович [8], прорастание склероций обычно начинается с появления вначале мелких трещин, а затем мелких бугорков на их поверхности. Из каждой трещинки может выступать до 7 бугорков, которые при дальнейшем развитии становятся ножкой (стромой) с плодовыми телами наверху.

Исходя из этой особенности, мы предположили, что искусственное повреждение поверхности склероция (скарификация) ускоряет прорастание и образование стром. Как правило, травмированные и поломанные склероции образуются при обмолоте и подработке зерна. Однако трехлетними наблюдениями выявлено, что наибольшей жизнеспособностью отличаются целые склероции (табл. 2).

Таблица 2. Состояние поверхности склероций и их прорастание

Состояние склероция	Анализ склероций		
	Прорастание, %	Количество стром на одном склероции, шт.	
		в среднем	диапазон признака
Целые склероции	93,3	7,9	4,3 - 15,3
Фрагменты склероций	72,2	8,5	1,0 - 10,5
Микроповреждения склероций	33,3	5,8	1,7 - 12,7

Они проросли в среднем на 93,3%, в других опытных вариантах – на 72,2% и 33,3%. Травмированные в разной степени склероции, вероятно, более подвержены агрессивному влиянию микрофлоры среды, что приводило к их частичному лизису. Однако дальнейший анализ проросших склероций выявил их относительно равноценный инфекционный потенциал. Об этом свидетельствует близкое количество стром на одном склероции: в среднем 7,9; 8,5; 5,8. Таким образом, снижение всхожести травмированных склероций не может свидетельствовать об уровне потенциальной инфекционной нагрузки, поскольку у проросших склероций может быть то же количество стром.

Влияние условий местообитания склероций на их жизнеспособность. Для прорастания склероций спорыньи большое значение имеет состояние погоды в мае и влагообеспеченность почвы. Наилучшими условиями для их произрастания является температура воздуха +10...+14°С и влажность почвы 30-35% [9]. После выпадения тёплых дождей в конце мая – начале июня наблюдается обильное появление стром на поверхности почвы. Неустойчивый, прерывистый характер прорастания склероций наблюдается как при низкой влажности и высокой температуре, так и, наоборот, – при высокой влажности и низкой температуре воздуха. Однако в разных местах обитания склероций абиотические условия далеко неоднозначны, особенно на поверхности почвы. Понятно, что на открытых территориях (пашня, посев) микроклимат иной, чем под растительным покровом (луга, пастбища, сильнозасорённые посевы, залежь), который предохраняет поверхностный слой почвы и находящиеся в нём склероции от быстрого пересыхания и контраста температур.

Мы закладывали склероции осенью в трёх местах: на пашне и злаковом травостое на глубине 4 см, а также в семенном материале ржи в складе. Данные показали существенное различие в их прорастании. Наилучшие условия для сохранения жизнеспособности склероций во все годы наблюдений в злаковом травостое, где проросло 67,0% опытных

склероций при среднем количестве стром 6 шт., на пашне – 57,0% и 4,5 шт. (табл. 3). При хранении в сухом холодном месте была полная потеря всхожести склероций, хотя ранее Т.К. Шешегова и Л.М. Щеклеина [10] отмечали их прорастание на уровне 10%.

Таблица 3. Жизнеспособность склероций в зависимости от их местообитания в природных условиях

Место сохранения склероций	Анализ склероций		
	Прорастание, %	Количество стром на одном склероции, шт.	
		в среднем	диапазон признака
Злаковый травостой	67,0	6,0	2,7 - 12,3
Пашня	57,0	4,5	1,0 - 8,3
Семенной материал	0	0	0

Таким образом, склероции, находящиеся под покровом растений, в т.ч. и в сорной растительности на полях, представляют собой постоянную фитосанитарную опасность для будущего урожая зерновых культур на этой или близлежащей территории. А использование для посева семян переходящего фонда – надежная профилактика развития спорыньи.

*Влияние физиологического состояния и спелости растения хозяина *Secale cereale* на жизнеспособность склероций *Claviceps purpurea*.* Склероции спорыньи, прежде чем прорасти должны пройти период физиологического дозревания. На этот процесс могут оказывать влияние не только факторы среды, но и состояние растения-хозяина и спелость самого склероция. Мы оценивали характер прорастания склероций, собранных с главных колосьев растений озимой ржи и с недоразвитых стеблей (подгона). Выявлено их одинаковое 100%-ное прорастание в дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. Однако существенные различия наблюдались в количестве стром с плодовыми телами. Так, в среднем за 2 года их количество по всем анализируемым склероциям составило в среднем 40,1, что многократно выше, чем на склероциях с недоразвитых стеблей (табл. 4). Разное количество плодовых тел с аскоспорами и возможная потенциальная инфекционная нагрузка может быть обусловлена, в т.ч., и неоднородностью в размерах склероций, а также разной продолжительностью их физиологического дозревания на растении-хозяине. Как правило, на главных колосьях они были значительно крупнее: длина от 4,5 до 2,0 см (в среднем 2,7 см), ширина – от 0,5 до 0,3 см (в среднем 0,4 см); биометрия мелких склероций, соответственно, в среднем 0,9 см и 0,2 см.

Таблица 4 – Жизнеспособность склероций в зависимости от физиологического состояния и спелости растения-хозяина

Склероции	Анализ склероций		
	Прорастание, %	Количество стром на одном склероции, шт.	
		в среднем	диапазон признака
Склероции с нормально развитых колосьев	100	40,1	7,0 - 80,5
Склероции с подгона	100	5,3	2,5-16,0

Полученные данные свидетельствуют о разном характере фитосанитарной напряжённости и биологической опасности для будущего урожая попавших в почву и семенной материал склероций, сформировавшихся на главных и слаборазвитых стеблях озимой ржи. Позднее их образование на подгоне снижает инфекционную нагрузку и поражение зерновых культур спорыньей.

Выводы. Таким образом, контроль спорыньи в посевах озимой ржи вполне возможен при соблюдении комплекса профилактических мероприятий. Это безусловное использование семян переходящего фонда для посева, а при применении свежих требуется протравливание их эффективными фунгицидами. Обязательна также вспашка стерневых предшественников с

оборотом пласта. А при сезонном прогнозе распространения спорыньи следует учитывать также состояние климатических факторов в мае – первой половине июня, тип почвы, засоренность полей и территории злаковыми сорняками.

Список литературы

1. Шаин С.С. Возделывание спорыньи на ржи // Возделывание спорыньи на ржи: Лекарственное растениеводство. Обзор. Информ. М.: ЦБНТИмедпром, 1987. Вып. 4. 50 с.
2. Рукшан Л.В. Спорынья ржи (возбудитель *Claviceps purpurea*). Мин.: Изд. Центр БГУ. Минск. 2003. с. 216.: 90 ил.
3. Щеклеина Л.М., Шешегова Т.К. Проблема спорыньи злаков (*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.): история и современность (обзор) // Теоретическая и прикладная экология. 2013. № 1. С. 5-12.
4. Шешегова Т.К., Щеклеина Л.М. Новые средства защиты в технологии возделывания зерновых культур. // Проблемы формирования комплексов машин и оборудования для агрохимического обеспечения производства сельскохозяйственной продукции: материалы заочной Международной научно-практической конференции. Рязань: ФГБНУ ВНИМС, 2014. с. 131-138.
5. Шешегова Т.К., Щеклеина Л.М., Кедрова Л.И., Уткина Е.И. Селекция озимой ржи на устойчивость к спорынье: Методическое пособие. Киров: ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 2018. 27 с.
6. Немкович А.И., Симченков Д.Г. Агротехнические мероприятия по защите от спорыньи. Защита растений. Белорусский НИИЗР. 1998. С. 204-205.
7. Пшедецкая Л.И. Склероциальная стадия *Claviceps purpurea* Tul. // Вестник ЛГУ. 1974. № 21. С. 57-61.
8. Буга С.Ф., Немкович А.И. Спорынья озимой ржи // НТИ и рынок. 1997. № 7. С. 22-23.
9. Билай В.И., Пидопличко Н.М. Токсинообразующие микроскопические грибы и вызываемые ими заболевания человека и животных. Киев: Изд-во «Наукова Думка». – 1970. – С. 81- 95.
10. Шешегова Т.К., Щеклеина Л.М. Селекция озимой ржи на болезнестойчивость в НИИСХ Северо-Востока // Озимая рожь: селекция, семеноводство, технологии и переработка: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Екатеринбург: УралНИИСХ, 2012. С. 76-82.