



ВИДОВОЙ СОСТАВ И ПАТОГЕННОСТЬ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ФУЗАРИОЗНОГО ПОБУРЕНИЯ ЛЬНА НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

О.В. Прасолова
с.н.с. лаборатории иммунитета отдела селекции
ФГБНУ ВНИИ льна

*Лен, возбудитель,
фузариозное побурение,
патоген, вирулентность*

*Flax, agent, fusarial
browning, pathogen,
virulence*

В зоне долгунцового льноводства одним из наиболее вредоносных и распространенных заболеваний является фузариоз, который проявляется в трех видах: фузариозное увядание, фузариозное побурение растений и фузариоз по ржавчине.

В результате многолетней целенаправленной селекции на устойчивость к фузариозному увяданию и ржавчине во ВНИИ льна выведены и включены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (2017 г.), сорта льна-долгунца с комплексной устойчивостью к фузариозному увяданию и ржавчине: А-29, Алексим, Ленок, Росинка, Тверской и др.

В последние годы возрастает вредоносность возбудителей фузариозного побурения льна. Одной из основных причин развития болезни является отсутствие устойчивых сортов.

Возбудителями фузариозного побурения льна являются грибы из рода *Fusarium*: *Fusarium avenaceum*, *Fusarium culmorum*, *Fusarium gibbosum*, *Fusarium moniliforme* и др. [1, 2]. Все эти грибы не специфичны для льна и могут переходить на него с других растений, так же, как и со льна на другие культуры.

Проявляется заболевание в основном в период начала созревания льна. Поражается верхняя часть стебля – веточки соцветий и коробочки, находящиеся на главном стебле и ветвях второго и третьего порядков. Иногда заболевание распространяется вниз по стеблю, захватывая его частично или полностью. Коробочки и веточки соцветий, а часто и вся надземная часть растения становится бурой. У больных растений веточки соцветий обламываются и коробочки опадают. Это приводит к резкому (до 60%) снижению семенной продуктивности, значительному уменьшению урожая и ухудшению качества волокна. Семена, как правило, получаются щуплыми, с низкой всхожестью. В отдельных случаях до 100% семян льна не прорастают под влиянием инфекции *F. avenaceum* и *F. culmorum* [1]. Известно, что механические трещины на семенах усиливают заболевание проростков возбудителем *F. avenaceum* до 40% [1]. Болезнь приводит к анатомическим изменениям ткани, главным образом в коровой паренхиме. Стенки клеток в ней утолщаются, а клетки кутикулы, эпидермиса и лубяные пучки деформируются и разрушаются. Зараженные семена являются основным источником инфекции [2, 3].

Использование устойчивых сортов льна представляет собой наиболее совершенный метод борьбы с фузариозным побурением, так как любые другие способы, даже самые экономичные, неизбежно повышают себестоимость продукции. Отбор невосприимчивых к патогенам сортов особенно результативен в условиях искусственных инфекционных фонов, которые по качественному составу должны соответствовать естественным.

Изучение видового состава патогенного комплекса – первый и необходимый этап в системе защиты растений от возбудителей фузариозного побурения льна. Различия в экологии возбудителей фузариозного побурения вызывают необходимость дифференцированного подхода к созданию инфекционного фона для селекции устойчивых и выносливых к болезни сортов льна-долгунца [4].

Методика

Для уточнения видового состава возбудителей фузариозного побурения льна, частоты их встречаемости в льносеющих районах Российской Федерации (Тверская, Смоленская, Псковская, Томская, Воронежская, Новосибирская, Вологодская, Костромская области; Кубань) проведены микологические анализы пораженных растений и семян. Изоляцию возбудителей в чистую культуру проводили по методике ВНИИЛ [5]. Методом микологического анализа определяли видовую принадлежность грибов, учитывая морфологические признаки изолята (размер и форму макро- и микроконидий) [6]. Патогенность биообразца определяли в вегетационном опыте при искусственном заражении льна (сорт Могилевский (устойчивый) и А-29 (восприимчивый)) по методике ВНИИЛ [5].

Результаты исследований

Многолетним изучением микологического состава возбудителей фузариозного побурения льна в различных регионах РФ было выявлено, что соотношение видов в патогенном комплексе варьирует в зависимости от агроэкологических и климатических условий выращивания льна.

В результате микологического анализа видового состава возбудителей фузариозного побурения льна в чистую культуру было выделено 60 изолятов и идентифицировано 8 видов грибов из рода *Fusarium* (2006–2010 гг.): *F. avenaceum* (Fr.) Sacc., *F. oxysporum* (Schlecht.) Snyder et Hans., *F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc., *F. moniliforme* Sheid.,

F. sporotrichiella nom. nov. Bilai, *F. gibbosum* App. et Wr. emend Bilai, *F. semitectum* Berk. et Rav., *F. solani* (Mart.) App. et Wr.

Видовой состав грибов из рода *Fusarium* на образцах пораженных растений и зараженных семенах льна, собранных в Тверской области, был более разнообразен, чем в других областях. В Тверской области из пораженных образцов льна было идентифицировано 7 видов грибов из рода *Fusarium* (2006–2010 гг.). Доминирующее положение (61,0%) занимал *F. avenaceum*. Распространены виды: *F. culmorum*, *F. gibbosum* и *F. moniliforme* (9,0–10,9%). В патогенном комплексе возбудителей выявлены также *F. sporotrichiella*, *F. semitectum*, *F. solani*, частота встречаемости которых составила от 2,4 до 3,6%.

Из образцов льна, собранных в Смоленской области, было выделено 2 вида грибов из рода *Fusarium*: *F. avenaceum* (22,7%) и *F. moniliforme* (9,1%). Виды *F. avenaceum* (4,6%) и *F. culmorum* (4,6%) представлены в одинаковом соотношении в Томской и Новосибирской областях. На Кубани превалировал возбудитель *F. solani* (9,1%), с частотой 4,5% встречался вид *F. semitectum*. В Вологодской и Костромской областях отмечен патоген *F. avenaceum* (4,5%). Значительную долю в патогенезе фузариозного побурения в Воронежской области занимал гриб *F. gibbosum*.

Таким образом, наибольшей частотой встречаемости в патогенезе фузариозного побурения отличался возбудитель *F. avenaceum*, характеризующийся наибольшей приспособленностью к абиотическим факторам большинства регионов РФ.

Наиболее распространенные виды грибов (штаммы и изоляты: *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. moniliforme*, *F. solani*, *F. gibbosum* и др.), характеризующиеся высокой спорулирующей способностью и высокой патогенностью, хранятся и поддерживаются в жизнеспособном состоянии в «Коллекции микроорганизмов – возбудителей болезней льна», созданной во Всероссийском научно-исследовательском институте льна. Данная коллекция может быть использована для иммунологических, генетических и биохимических исследований [5].

Погодные условия влияют, с одной стороны, на жизнедеятельность возбудителя болезни, с другой – на растение, изменяя в ту или иную сторону устойчивость последнего против паразита. Важнейшими факторами в отношении патогена являются влажность и температура воздуха. Сильному проявлению вредоносности фузариозного побурения в период созревания льна спо-

собствуют высокая влажность (в пределах 80%) и температура воздуха (+15... +25°C) [3].

В зависимости от погодных условий в Тверской области соотношение видового состава возбудителей фузариозного побурения по годам варьировало. Количество выпавших осадков и среднедекадная температура воздуха в годы исследований (2006–2010 гг.) в Тверской области были нестабильны и значительно колебались по годам. Дефицит осадков и высокие среднедекадные температуры воздуха в период ранней желтой спелости сдерживали развитие возбудителей фузариозного побурения льна в 2006, 2010 годах.

Среди возбудителей различной видовой принадлежности рода *Fusarium* наиболее болезнетворными в 2006 году оказались виды: *F. avenaceum*, *F. gibbosum*, *F. semitectum* и *F. moniliforme*. Степень поражения восприимчивого сорта льна-долгунца А-29 *F. avenaceum* составила 23,3%, *F. gibbosum* – 18,0%, *F. semitectum* – 15,3% и *F. moniliforme* – 12,7%. Возбудители фузариоз-

ного побурения *F. solani* и *F. culmorum* характеризовались несколько меньшей патогенностью. В 2010 году из шести изученных видов возбудителей фузариозного побурения патогенными были *F. avenaceum*, *F. gibbosum* и *F. moniliforme*. Развитие болезни на восприимчивом сорте А-29 составило соответственно 40,5, 40,0 и 35,5% (табл. 1).

В 2007 и 2008 годы для развития фузариозного побурения были благоприятные погодные условия: в июле и начале августа температура воздуха и количество выпавших осадков были близки к средним многолетним, а относительная влажность воздуха оставалась высокой и превышала средний многолетний показатель на 20% в июле и на 15% – в августе. В этих условиях в 2007 году наиболее патогенными оказались грибы *F. avenaceum*, *F. semitectum*, *F. gibbosum*. Степень поражения сорта А-29 при заражении *F. gibbosum* достигла 64,7%, *F. semitectum* – 62,7%, *F. avenaceum* и *F. culmorum* – 61,3% (табл. 1). В 2008 году доминирующее положение среди видового

Таблица 1 – Патогенность возбудителей фузариозного побурения для восприимчивого сорта льна-долгунца А-29

Год	Степень поражения, %					
	<i>F. solani</i>	<i>F. avenaceum</i>	<i>F. culmorum</i>	<i>F. moniliforme</i>	<i>F. gibbosum</i>	<i>F. semitectum</i>
2006	4,0	23,3	6,0	12,7	18,0	15,3
2007	40,7	61,3	61,3	58,0	64,7	62,7
2008	36,0	29,4	26,7	32,4	24,7	44,0
2009	15,3	23,3	12,0	19,8	23,0	19,4
2010	14,0	40,5	15,3	35,5	40,0	12,0

состава возбудителей фузариозного побурения по патогенности занимали виды *F. semitectum*, *F. solani* и *F. moniliforme*. Лидирующий в другие годы изучения вид *F. avenaceum* был менее патогенен для восприимчивого сорта А-29.

Таким образом, при изучении патогенеза различных возбудителей фузариозного побурения выявлено, что наиболее патогенными в период 2006–2010 гг. в Тверской области оказались возбудители *F. avenaceum*, *F. semitectum*, *F. gibbosum* и *F. moniliforme*. Во все годы исследований преобладал *F. avenaceum*. Степень развития болезни на льняных растениях сорта А-29 при искусственном заражении этими видами возбудителя колебалась по годам от 15,3 до 23,3% (2006 г.) и от 40,7 до 64,7% (2007 г.) (табл. 1). Из анализа данных следует, что для создания инфекционного

фона на устойчивость льна-долгунца к фузариозному побурению возможно использование чистых культур всех исследуемых грибов рода *Fusarium*: *F. avenaceum*, *F. gibbosum*, *F. moniliforme*, *F. semitectum*. Наиболее патогенными в Тверской области оказались *F. avenaceum* и *F. gibbosum*.

Выводы

Адаптация возбудителей фузариозного побурения льна к тем или иным условиям позволяет дифференцированно подходить к созданию искусственного инфекционного фона с целью отбора устойчивых и выносливых к болезни сортов.

Видовой состав возбудителей фузариозного побурения льна-долгунца в льносеющих регионах РФ представлен грибами рода *Fusarium* различной видовой принадлежности (*F. avenaceum*,

F. culmorum, *F. moniliforme*, *F. gibbosum*, *F. semitectum*), соотношение которых варьирует в различных регионах России. Доминирующее положение занимал *F. avenaceum*.

Состав возбудителей фузариозного побурения льна в Тверской области представлен ви-

дами *F. avenaceum*, *F. gibbosum*, *F. semitectum* и *F. moniliforme*, которые можно использовать для создания инфекционного фона. Из них наиболее патогенными и приспособленными к местным условиям оказались возбудители *F. avenaceum* и *F. gibbosum*.

Литература

1. Корнеева, Е.М. Фузариозные заболевания льна-долгунца и обоснование мероприятий по борьбе с ними [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.х. наук / Е.М. Корнеева. – Л.: ВВИЗР, 1968. – 25 с.
2. Корнеева, Е.М. О необходимости дифференциации фузариозных заболеваний льна-долгунца [Текст] / Е.М. Корнеева // Труды ВНИИЛ. – 1971. – Выпуск IX. – С. 341–361.
3. Караджова, Л.В. Фузариозы полевых культур [Текст] / Л.В. Караджова. – Кишинев: ВАСХНИЛ, 1989. – С. 70.
4. Лошакова, Н.И. Изучение патогенного комплекса возбудителей фузариозного побурения льна-долгунца [Текст] / Н.И. Лошакова, О.В. Синцова // Современные проблемы иммунитета к вредным организмам: Вторая Всеросс. конф. – СПб.: ВИЗР, 2008. – С. 157–159.
5. Лошакова, Н.И. Методические рекомендации по созданию, поддержанию, хранению и практическому использованию «Коллекции микроорганизмов – возбудителей болезней льна» [Текст] / Н.И. Лошакова, Т.В. Крылова, Л.П. Кудрявцева. – Торжок: ВНИИЛ, 2006. – 12 с.
6. Билай, В.И. Фузарии [Текст] / В.И. Билай. – Киев: Изд-во: «Наукова думка», 1977. – 440 с.

References

1. Korneeva, E.M. Fuzarioznye zabolevaniya l'na-dolgunca i obosnovanie meroprijatij po bor'be s nimi [Tekst]: avtoref. dis. ... kand. s.h. nauk / E. M. Korneeva. – L.: VVIZR, 1968. – 25 s.
2. Korneeva, E.M. O neobходимости differenciacii fuzarioznyh zabolevanij l'na-dolgunca [Tekst] / E.M. Korneeva // Trudy VNIIL. – 1971. – Vypusk IX. – S. 341–361.
3. Karadzhova, L.V. Fuzariozy polevyh kul'tur [Tekst] / L.V. Karadzhova. – Kishinev: VASHNIL, 1989. – S. 70.
4. Loshakova, N.I. Izuchenie patogennogo kompleksa vozбудitelej fuzarioznogo poburenija l'na-dolgunca [Tekst] / N.I. Loshakova, O.V. Sincova // Sovremennye problemy immuniteta k vrednym organizmam: Vtoraja Vseross. konf. – SPb.: VIZR, 2008. – S. 157–159.
5. Loshakova, N.I. Metodicheskie rekomendacii po sozdaniju, podderzhaniju, hraneniju i prakticheskomu ispol'zovaniju «Kollekcii mikroorganizmov – vozбудitelej boleznej l'na» [Tekst] / N.I. Loshakova, T.V. Krylova, L.P. Kudrjavceva. – Torzhok: VNIIL, 2006. – 12 s.
6. Bilaj, V.I. Fuzarii [Tekst] / V.I. Bilaj. – Kiev: Izd-vo: «Naukova dumka», 1977. – 440 s.

В СЛЕДУЮЩЕМ ВЫПУСКЕ

ЖУРНАЛА:

**КОМПЛЕКС ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО
ПИТАНИЯ В РАЦИОНАХ КОРОВ**

**ГИСТОСТРУКТУРА ПЕЧЕНИ, ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ
ЖЕЛЕЗЫ И КИШЕЧНИКА СВИНЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
В РАЦИОНАХ БЕЛКОВОГО КОНЦЕНТРАТА**