

## РЖАВЧИНА ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР И МЕРЫ БОРЬБЫ С НЕЙ

К. М. Мельникова - бакалавр

ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, г. Орел, Россия, e-mail: zzz.ksyuy@gmail.com

**Аннотация.** В данной статье рассматривается основная информация об инфекционном заболевании, вызываемым грибами класса *Urediniomycetes* порядка *Uredinales*. В результате многолетних исследований ученых выявлен комплекс мероприятий, направленных на борьбу с ржавчинными грибами на примере вида *Gymnosporangium sabinae* и разработана схема борьбы с патогеном.

**Ключевые слова:** ржавчина, ржавчинные грибы, груша, можжевельник, споры, фитопатоген, паразитический грибок, заболевание.

**Введение.** Ржавчины относятся к одним из самых древнейших заболеваний растений. Стабильное развитие агроценозов зависит от правильного ведения человеком хозяйственной деятельности. Для нормального развития растения требуется своевременный уход, который заключается в поливе, минеральном питании, применении методов по защите от вредных объектов.

Однако, не всегда получается своевременно защитить растение от неблагоприятных факторов внешней среды. Порой человек сталкивается с такими патогенами, которые являются трудноустраимыми. К данной категории относится ржавчина, вызываемая ржавчинными грибами. Согласно научным работам споры ржавчины остаются жизнеспособными длительное время. Это связано с количеством продуцируемых спор, распространяющихся воздушными массами на большие расстояния, способностью генетически изменяться с образованием новых рас. Так, эта болезнь приводит к нарушению различных физиологических процессов, что влечет за собой ухудшение развития растения, например, усыхание листьев, и как следствие снижение урожайности. В связи с этим, изучение развития ржавчины на растениях, ее распространение и меры борьбы с ней являются актуальными в настоящее время [1].

**Материалы и методы исследования.** Материалы исследования получены из научных публикаций и учебных пособий отечественных авторов и специалистов. Методологической основой являются общенаучные методы исследования: анализ, синтез, дедукция, индукция, сравнительный анализ, классификация.

**Основная часть.** Ржавчинные грибы являются облигатными паразитами, широко распространены на всех континентах [1]. Они могут паразитировать на многих культурных и дикорастущих растениях. Данные грибы относятся к классу *Urediniomycetes* (урединиомицеты) порядку *Uredinales* (ржавчинные).

В спорах и мицелии ржавчинных грибов присутствует пигмент, который придает им оранжево-красную окраску, а пораженные растения покрываются подушечками (пустулами) различных оттенков оранжевого или красно-бурого цвета. Эндогенный мицелий ржавчинных грибов распространяется по межклеточникам тканей растений-хозяев [2].

Ржавчинные грибы имеют сложный цикл развития. Для них характерно несколько следующих друг за другом спороношений, оканчивающихся образованием покоящихся спор, называемых телиоспорами.

Если в цикл развития гриба входят все типы спороношения, характерные для порядка, его называют полным. У многих видов ржавчинных грибов отсутствует один или несколько типов спороношений; в таком случае говорят, что развитие данного вида идет по неполному циклу [3].

Полный цикл для большинства ржавчинных грибов состоит из трех стадий развития:

1. Первая стадия – весенняя или эциальная. На этой стадии образуются два типа спороношения: спермации в спермогониях (пикниоспоры в пикниях) и эциоспоры в эциях.
2. Вторая стадия – летняя, или урединиостадия. В течение второй стадии в урединиях развиваются урединиоспоры.
3. Третья стадия – зимняя, или телиостадия. В течение третьей стадии происходит образование телиоспор в телиях. Именно в этой стадии виды переживают неблагоприятные условия окружающей среды (в данном случае зимний период времени), сохраняясь для дальнейшего развития. При прорастании телиоспор развиваются базидии с базидиоспорами [1].

Большинству ржавчинных грибов свойственна разнохозяйность. При этом эциальная стадия проходит на одном виде растения – его называют промежуточным хозяином, а урединио- и телиостадии – на другом, который называют основным хозяином [2]. Существует большое количество видов разнохозяйных ржавчинных грибов, однако отдельного внимания заслуживает ржавчинный гриб вида *Gymnosporangium sabinae*, который вызывает ржавчину груши. Паразитируя на плодовых деревьях, гриб приводит к опадению пораженных листьев, а это сказывается на размере формирующихся плодов и здоровье растений.

Основной цикл развития патогена проходит на можжевельнике. Для *Gymnosporangium sabinae* это казацкий, древовидный и красный. На хвойных растениях образуются телиоспоры. Они развиваются на хвое, шишках, побегах можжевельника. Там споры прорастают и формируют зимующую грибницу.

Весной прорастающие телиоспоры образуют диплоидные базидии с базидиоспорами. Данный процесс начинается при температуре не ниже +10 °C и длится 1,5–2 месяца. В дальнейшем происходит подсыхание образованных выростов и отчленение от зараженного растения базидиоспор, которые при помощи воздушных потоков попадают на грушу. Оптимальные условия для распространения базидиоспор — теплая и влажная погода. В этот период споры легко отделяются и распространяются на молодые растения в радиусе 50 км.

Первые признаки появления ржавчины на листьях груши обнаруживаются в конце апреля — начале мая в виде мелких округлых зеленовато-жёлтых пятен диаметром 0,5 мм. Они постепенно увеличиваются в размере, поражённая ткань листа вздувается. Спустя 2–3 дня после появления первых видимых признаков болезни на поверхности пятен становятся заметными спермогонии. Они развиваются на верхней стороне листа, наполовину погружены в ткань. С нижней стороны листа образуются наросты коричневого цвета, напоминающие рожки. Это развиваются эции, в которых формируются эциоспоры. Они одноклеточные, округлые и бурые. Их размер около 27–31 × 19–27 мкм. При сильном развитии болезни к концу июля поражается большая часть листьев. В этот период пятна приобретают светло-бурый оттенок. Осенью происходит максимальное проявление болезни.

Далее эциоспоры рассеиваются ветром и, попав на ветви и хвою можжевельника, при наличии влаги прорастают, образуя мицелий. Он распространяется в коре и древесине, вызывая усиленный рост клеток, в результате чего ветки можжевельника в поражённом месте утолщаются. Весной, через 1,5–2,5 года после заражения на побегах, ветвях, стволах можжевельника появляется огромное количество телиоспор (38–50 × 22–28 мкм) в виде роговидных конусообразных выростов. Телиоспоры прорастают в базидии, которые весной заражают грушу, внедряясь в паренхиму и давая начало мицелию. Таким образом, цикл развития замыкается [1, 4]. Урединиоспоры и урединии у фитопатогена не образуются.

**Результаты и обсуждение.** Исходя из данных о жизненном цикле фитопатогена, можно выявить меры борьбы с ним. Гриб является разнохозяйным паразитом, следовательно, необходимо осуществить пространственную изоляцию основного и промежуточного хозяина. В этом может помочь создание защитных «живых» полос в виде зеленых насаждений. При их создании стоит остановить свой выбор на высоких с густой кроной деревьях, которые будут препятствовать продвижению базидиоспор в тропосфере.

Если же не предоставляется возможным изолировать растения друг от друга, то можно устранить в непосредственной близости от грушевых деревьев можжевельник.

Для предотвращения развития болезни можно использовать селекционно-семеноводческий метод, который подразумевает создание и выбор более устойчивых сортов к возбудителю ржавчины. Наиболее устойчивые сорта груши - Гордзала, Гулаби, Наназири, Саило, Сахарная, Суниани, Чижовка.

Одним из агротехнических методов является внесение в почву удобрений, содержащих макро- и микроэлементы. Наличие микроэлементов, доступных деревьям, является не менее важными в борьбе с ржавчиной. Ведь для того, чтобы растение было здоровым, ему необходимо получать достаточное количество питательных веществ. Растению, которое не голодает от недостатка элементов питания, легче противостоять грибковым заболеваниям. Важными микроэлементами являются цинк и марганец. Цинк благодаря участию в поддержании целостности биологических мембран отвечает за устойчивость растений к патогенам, а марганец обладает обеззараживающим свойством.

Однако не стоит переусердствовать, ведь многие облигатные паразиты развиваются на растениях с мощной вегетативной системой. Поэтому большие дозы навоза в сочетании с минеральными азотными удобрениями способствуют развитию ржавчины [3].

В профилактических целях можно использовать органические удобрения – они снижают пораженность растений многими болезнями и активизируют деятельность сапротрофной микробиоты.

Стоит обратить внимание на побелку деревьев весной и осенью. Побелка весной – это профилактическая мера, направленная на уничтожение болезнетворных микроорганизмов, которым удалось перезимовать. Также белая краска способна отталкивать солнечные лучи. Таким способом предотвращается раннее движение сока и возможное растрескивание стволов. Осенью эта процедура обеспечивает защиту от грибков, вредителей, перепадов температур и опасных в морозный период солнечных лучей.

Еще один действенный способ борьбы с патогенным грибом – химический. К нему относят профилактические опрыскивания фунгицидами класса дитиокарбаматов, неорганических веществ и прочих, а также лечебные опрыскивания [1].

Профилактические опрыскивания производят весной. Ведь именно в этот период происходит эциальная стадия развития гриба. В это время эффективнее всего использовать классический способ борьбы с различными грибами – контактные препараты на основе меди. Их задача не позволить спорам, которые уже есть на растении, прорасти. Или уничтожить те, что уже, возможно, начали прорасти.

Если же произошло заражение плодовых деревьев дальше, а это, как правило, уже летний период, то применяются системные препараты. Такие опрыскивания относятся уже к лечебным. Но, используя их, надо следить за температурой воздуха – она должна быть выше плюс 16 градусов. Однако их эффективность сохраняется около двух недель, поэтому по истечении этого срока важно повторять обработки.

Как известно, любые патогены очень быстро привыкают к препаратам, длительно применяемым в садоводстве, вырабатывая свою устойчивость. Поэтому специалисты рекомендуют менять препараты, используя одни до цветения, а другие – после [5].

К терапевтическим (лечебным) мероприятиям также относятся механические приемы воздействия на возбудителей болезней растений. Одним из них является обрезка больных побегов и ветвей плодовых деревьев. После этого важно зачистить раны до здоровой древесины и дезинфицировать их 5%-ным раствором медного купороса, а затем обработать садовым варом [1].

Помимо этого, важно не только удалять с дерева зараженные листья и побеги, но и убирать опавшую листву осенью. А собранные листья и побеги желательно сжечь или выбросить в герметичных пакетах, ведь на них остаются споры, которые могут нанести урон, распространившись вновь по территории. Не стоит из пораженных частей растения делать

компост или пускать их в перегной, ведь листья не всегда полностью разлагаются и гриб-патоген может на них перезимовать.

Важно помнить и о можжевельнике. Его необходимо также опрыскивать теми же препаратами, что и грушу. Стоит обратить особое внимание на обработки в начале вегетации, когда прорастают на нем телиоспоры и формируются базидиоспоры, и в конце, когда эциоспоры переносятся с плодовых деревьев ветром.

На основе вышеупомянутых мер борьбы с паразитическим грибом *Gymnosporangium sabinae* была составлена таблица 1 со всеми видами обработок против возбудителя ржавчины.

Таблица 1. Обработки груши за вегетационный период против ржавчины.

Время обработки	Стадия развития груши	Препараты и доза применения	Примечание
Конец февраля – начало марта	До начала сокодвижения	Побелка известкой: 10 л воды, 2,5 кг гашеной извести, 100-200 г столярного или обойного клея (можно заменить 10 ст. л. мыльной стружки)	Оптимальная температура должна быть +10-11°C.
Ранняя весна, фаза «зеленого конуса», апрель	Набухание почек груши. Погода влажная, дождливая – начало рассеивания спор гриба с можжевельника	Бордоская жидкость. 100 г медного купороса и 100-150 г извести. Растворить купорос в 1 л горячей воды, а известь в 1 л холодной воды (в отдельных емкостях). Довести каждый раствор до 5 л, после чего процедить известковое молоко и добавить в него медный купорос.	Набухание почек, температура воздуха - +5...+10 °С Раствор плохо хранится, поэтому использовать его необходимо сразу после приготовления.
Начало мая	Распускание почек	Хорус/Топаз	Температура должна быть выше 16 градусов.
Середина мая- конец мая	Окончание цветения	Скор/Хорус	Температура должна быть выше 16 градусов.
Июнь	Формирование завязи: плод размером с лесной орех	Скор/Дитан/ Топаз	2 обработки с интервалом 10-14 дней – при условии влажной дождливой погоды и наличии пятен ржавчины. Если погода сухая, пятен нет или единичные – одна обработка.
Июль	Налив плодов. Плод размером с грецкий орех	Хорус/Топаз/Фундазол	2 обработки с интервалом 10-14 дней – при условии влажной дождливой погоды и наличии пятен ржавчины. Если погода сухая, пятен нет или единичные – одна обработка.
Август-начало сентября	После уборки урожая	Препараты меди/Хом/Раек/Скор	Температура должна быть выше 16 градусов.

Конец сентября-октябрь	Листопад	Искореняющая обработка раствором мочевины (карбамида) или железным купоросом. Разводится 600-700 г. мочевины на 10 л. воды или 400 г. железного купороса на 10 л. воды.	Важно опрыскивать в момент опадения листвы не только листву, но и почву около дерева. Такая обработка производится именно в конце вегетационного периода, ведь весной можно сжечь молодые листья данными препаратами.
Октябрь-ноябрь	Конец листопада	Побелка известкой. Сначала очистить деревья от наросшего мха, лишайников, отмерших участков коры. После очищения ранки замазывают садовым варом. Потом готовят состав для побелки и обрабатывают деревья: 10 л воды, 2-2,5 кг гашеной извести, 300-500 г медного купороса, несколько ложек мучного клейстера (либо заменители).	В составе смеси содержится медный купорос, который способствует угнетению патогенов.

Чтобы растение было здоровым и легче сопротивлялось патогенным организмам, важно обеспечить его всеми необходимыми элементами питания. Для этого нужно производить подкормки плодовых деревьев в течение всего вегетационного периода.

**Заключение.** Таким образом, исходя из вышперечисленного, ржавчина – очень серьезное заболевание. В результате развития патогенного гриба отмечается ухудшение состояния растений, снижение урожайности. Паразитический организм наносит большой вред сельскому хозяйству, поэтому важно принимать меры по борьбе с ним.

#### Библиографический список

1. Мельникова К. М., Евдакова М. В. Ржавчина как фитопатогенное заболевание и меры борьбы с ним / Экоурбанистика: умные и зеленые города: Сборник научных статей и экокейсов по материалам Международного конкурса экопроектов, Орёл, 20–21 декабря 2022 года. – Орёл: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2023. – С. 198-205. – EDN VUNYMD.
2. Пучкова Е. П. Грибы – возбудители инфекционных болезней растений. Учебное пособие, Красноярск: КрасГАУ, 2020. 199 с. Текст: электронный: <https://e.lanbook.com/book/187205> (дата обращения: 22.11.2022).
3. Попкова К. В., Шкаликов В. А., Стройков Ю. М. Общая фитопатология: учебник для вузов: 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2005. 445 с.
4. Касынкина О. М., Кошеляева И. П. Болезни и вредители плодово-ягодных растений: учебное пособие. Плодоводство. Пенза: ПГАУ, 2022. 143 с. Текст: электронный: <https://e.lanbook.com/book/270977> (дата обращения: 25.11.2022).
5. Ржавчина груши – новый подход в лечении и профилактике опасного недуга / БЕЛАРУСЬ СЕГОДНЯ // URL: <https://www.sb.by/articles/rzhavyu-nedug.html> (дата обращения: 25.11.2022). - Текст: электронный.