

ІРЖА ГРУШІ: ОСОБЛИВОСТІ БІОЛОГІЇ

збудника хвороби, заходи захисту й профілактики

Мета. Провести аналіз поширення та особливостей біології збудника іржі — гриба *Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) Wint., динаміки розвитку хвороби, захисних заходів. **Методи досліджень.** Ретроспективний аналіз стану поширення іржі груші за період 1960—2019 рр.; інформаційно-аналітичний аналіз особливостей біології і циклу розвитку збудника; польові спостереження динаміки розвитку хвороби на рослинах-господарях у 2015—2019 рр.; аналітичне узагальнення захисних заходів з урахуванням біології розвитку збудника. **Результати.** Встановлено періоди поширення хвороби в різних регіонах за 1960—2019 рр. Основні зони поширення і шкідливості іржі: південнобережна і передгірна зони Криму, Чорноморські зони Краснодарського та Ставропольського країв, райони Західної Грузії. В період 1975—2010 рр. хвороба не поширювалась і не проявляла себе в інших регіонах. З 2012 р. іржа поширюється і прискорює розвиток в Україні, Білорусі, Нечорноземній зоні Російської Федерації. У 2016—2018 рр., особливо в 2019 р., зафіксовано масове ураження груші, склалася загрозлива ситуація виникнення епіфітотії на великій території. Іржу груші спричинює вузькоспеціалізований гриб *Gymnosporangium sabinae* Wint., який розвивається на двох рослинах-господарях. Основний господар збудника іржі — ялівець (*Juniperus* sp.), проміжний — груша (*Pyrus*, sp). Узагальнено основні відомості біології і представлено цикл розвитку збудника хвороби. Особливість біології збудника — неповний цикл розвитку, який складається з двох стадій: ецидіостадії (на груші) і телеїтостадії (на ялівцю), в результаті яких утворюється 4 типи спор. Цикл розвитку триває майже два роки і складається з двох послідовних процесів: 1 — утворення на ялівці базидіоспор і їх розповсюдження; 2 — проростання базидіоспор і утворення ецидіоспор на груші. Розсіюються спори вітром в радіусі 40—50 км, базидіоспори уражують грушу у весняний, а ецидіоспори уражують

А.М. ЧЕРНІЙ

доктор сільськогосподарських наук
 Інститут захисту рослин НААН
 вул. Васильківська, 33, м. Київ,
 03022, Україна
 e-mail: ant.cherniy@gmail.com

ялівець в осінній періоді. Розвиток гриба відбувається в широкому температурному діапазоні від 3 до 30°C (оптимальна 18°C) і відносній вологості повітря 85%. На груші іржа розвивається протягом 4—5-ти місяців (квітень — вересень). Динаміка розвитку хвороби залежить від темпів спороношення базидіоспор на ялівці і їх розповсюдження на грушу; від формування ецидіїв і дозрівання ецидіоспор на груші. За вегетаційний період, залежно від погоднокліматичних умов, відбувається 4—5 періодів спороношень, найбільш загрозливих для ураження груші. Симптоми хвороби яскраво виражені. Наприкінці квітня на верхній стороні листя з'являються подушечкоподібні червонуваті або оранжеві плями неправильної форми діаметром близько 0,5 см, з мілкими чорними крапочками посередині — пікнідії гриба. Плями поступово розростаються, стають червоними або червоно-оранжевими, уражують тканину і здуваються. В процесі розвитку хвороби з нижньої сторони листка на цих же плямах з'являються ецидії у вигляді добре помітних конусоподібних або соскоподібних виростів, розташованих групами. Наприкінці літа вони забарвлені в характерний червоно-коричневий, іржавий колір. Уражене листя засихає і передчасно опадає. Пагони стають товстими і короткими, а сильно уражені засихають, плоди відстають в рості і деформуються. Хвороба призводить до комплексу негативних наслідків: викликає підвищене випаровування вологи, передчасне опадання листя; у рослин погіршується фотосинтез, порушується обмін речовин. Сильний розвиток хвороби спричинює

втрата зимостійкості дерев і їхню загибель. Захист та профілактика включають: проведення санітарних заходів, направлених на зниження запасу інфекції іржі; застосування стійких проти хвороби сортів; проведення хімічних обробок. Санітарно-організаційні заходи: навесні — вирізка сильно уражених пагонів та скелетних гілок, зачистка ран з наступною дезінфекцією; побілка штамбів і скелетних гілок розчином свіжогашеного вапна з додаванням мідьмісних препаратів; після опадання листя — його зібрати і спалити, дерева обробити 7% розчином сечовини, пристовбурні круги перекопати, поверхню ґрунту обробити 5% розчином мідного купоросу. Сильно уражені хворобою куці ялівцю викопати і видалити. Лікувальні заходи: обприскування мідь- і сірковмісними фунгіцидами. Важливо враховувати, що строки і доцільність хімічних обробок для контролю іржі зумовлені періодами утворення та розсіювання базидіоспор і погодними умовами! Обробку в фенофазу «зелений конус» доцільно проводити за умови випадіння в цей період дощу протягом 3—4 год за температури не нижче 9°C. У фенофазу «білий бутон» і після опадання 75% пелюсток необхідний дощ тривалістю не менше двох годин. За затримки настання дощів строки обробок змищуються. Наступні дві обробки проводять в період росту плодів з урахуванням, що молоде листя найбільш чутливе до хвороби. Для обприскування в указані періоди можуть бути рекомендовані один із наступних фунгіцидів: 1-процентна бордоська рідина або її замітники (Купроксат, 34,5% к.е., Купросил, 10% с.к., Чемпіон, 77% з.п., Блу бордо, 77% в.г., хлорокис міді, 90% з.п.); колоїдна сірка, 77% п. або її замітники (Кумулюс ДФ, 80% в.г., Тіовіт джет, 80% в.г., Полірам ДФ, 70% в.г. Застосування препаратів слід чергувати для уникнення формування резистентності. **Висновки.** Іржа — це надзвичайно небезпечна хвороба, яка уражує всі надземні органи груші і за шкідливістю пере-

важає паршу та рак разом взяти. У 2016—2018 рр., особливо в 2019 р., хвороба набула масового поширення і ураження груші — епіфітотія. Іржу груші викликає вузькоспеціалізований гриб *Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) Wint. двохазийний паразит; основний господар збудника іржі — ялівець, проміжний — груша. Характерна особливість біології збудника іржі — неповний цикл розвитку, що складається з 2-х стадій, в результаті яких утворюються спори: телеїтостадії на ялівці (утворення базидіоспор) і ецидіостадії (утворення ецидіоспор) на груші. Спори інфікують в певній послідовності ялівець і грушу. Цикл розвитку відбувається по колу: розвиток базидіоспор на ялівці і їх розсіювання на грушу; розвиток ецидіоспор на груші і їх розсіювання на ялівець. Протягом цього циклу ні ялівець ні груша не можуть заражувати самі себе. Ураження груші збудником іржі починається навесні з розвитку базидій і дозрівання базидіоспор та їх розсіювання вітром в радіусі 40—50 км на різні органи груші. Іржа на груші розвивається протягом 4—5 місяців (квітень — вересень), починається з проникнення ростових трубочок і проростання базидіоспор в тканини листка. Динаміка розвитку хвороби залежить від темпів спороношення базидіоспор на ялівці і їхнього розповсюдження на грушу. Для захисту грушевих садів від іржі слід застосовувати комплекс заходів, направлених на упередження зараження. Санітарно-організаційні заходи: навесні — вирізка сильно уражених пагонів та скелетних гілок, зачистка ран з наступною дезінфекцією; поблика штампів і скелетних гілок розчином свіжогашеного вапна з додаванням мідьмісних препаратів. Лікувальні заходи — проведення хімічних обробок мідь- і сірковмісними фунгіцидами. Важливо строки і доцільність хімічних обробок корегувати з періодами утворення і розсіювання базидіоспор та погодними умовами вегетаційного періоду.

іржа, *Gymnosporangium sabinae* Wint., цикл розвитку, груша, ялівець, хвороба, симптоми, заходи

В останні роки особливу загрозу груші представляє інфекційна хвороба іржа, яка уражує всі надземні органи і за шкідливістю перевищує паршу та чорний рак. Масове захворювання дерев протягом ряду років — епіфітотія — може призвести

до зниження життєздатності і довговічності дерев, зменшення врожайності, погіршення якості плодів і навіть до знищення насаджень. Іржу груші викликає вузькоспеціалізований гриб *Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) Wint. (відділ Basidiomycota, клас Teliomycetes, порядок Uredinales — іржасті гриби) [1—3]. Іржасті гриби — паразити з дворічним циклом розвитку, що має двох господарів. Основний господар збудника іржі — ялівець (*Juniperus* sp.), проміжний — груша (*Pyrus*, sp). Поширення збудника зумовлене границями вирощування рослин-господарів. Підступність хвороби в тому, що симптоми проявляються не одразу, інкубаційний період після зараження ялівцю триває 17 місяців, а на груші — 10—12 днів.

У Криму хвороба відома з 1848 р. Вона поширена в південнобережній і передгірній зонах, де є великі масиви різних видів ялівцю. В степовій зоні відсутня завдяки віддаленості грушевих садів від ялівцевих лісів гірського Криму [1, 2]. Висока шкідливість іржі (1 раз у 2 роки, ураження 50—100%) періодично спостерігається в Чорноморській зоні Краснодарського краю. До середнього розвитку хвороби (1 раз на 3 роки, ураження 30—50%) відносяться райони Західної Грузії. Слабкою мірою (1 раз на 5 років, ураження 15—30%) захворювання проявляється в центральних і південних частинах Краснодарського і Ставропольського країв [1—5]. У період 1970—2010 рр. хвороба не проявляла себе в грушевих садах інших регіонів і не привертала уваги науковців та виробників. Вважалося, що іржа груші малопоширена хвороба і не завдає суттєвої шкоди [6—8]. У Довіднику із захисту рослин [9] серед хвороб іржа взагалі не згадувалась. В наукових установах спеціальних досліджень хвороби не проводили, про що свідчить відсутність фундаментальних публікацій за цей період.

Починаючи з 2012 р. із року в рік помітно поширювався і прискорювався розвиток хвороби в Україні, Білорусі, у Нечорноземній зоні Росії [4, 5]. У 2016—2018 рр., особливо в 2019 р., масове ураження груші відзначено практично на всіх сортах. Фактично склалася загрозлива ситуація виникнення епіфітотії — масового ураження груші збудником хвороби на великій території.

Детальної інформації щодо біології збудника іржі груші, циклу розвитку, причин швидкого поширення хвороби у вітчизняній і зарубіжній літературі дуже мало. Для успішного захисту від хвороби слід знати біологічні особливості збудника, цикл розвитку і періоди спороношень, динаміку розвитку хвороби на рослинах-живителів, зовнішні ознаки захворювання. У зв'язку з цим постала нагальна потреба в аналізі та узагальненні сучасного стану проблеми іржі.

Метою досліджень було проведення аналізу поширення, особливостей біології збудника іржі — гриба *Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) Wint., динаміки розвитку хвороби, захисних заходів. **Метою досліджень.** Ретроспективний аналіз стану поширення іржі груші за період 1960—2010 рр., інформаційно-аналітичний аналіз особливостей біології і циклу розвитку збудника, польові спостереження динаміки розвитку хвороби на рослинах-господарях у 2015—2019 рр; аналітичне узагальнення захисних заходів з урахуванням біології розвитку збудника.

Результати досліджень. Тенденції та причини поширення іржі. Поширення і шкідливість іржі в період 60—70-х років минулого сторіччя мали зональний характер: південнобережна і передгірна зони Криму, Чорноморська зона Краснодарського і Ставропольського країв Російської Федерації, райони Західної Грузії. В період 1970—2010 рр. в інших регіонах хвороба себе не проявляла в грушевих садах. У зв'язку з цим вважалась мало поширеною хворобою, що не спричиняє значної шкоди. З 2012 р. має тенденцію регіонального поширення в Україні, Білорусі, Нечорноземній зоні Росії. У 2016—2018 рр., особливо в 2019 р., склалася загрозлива ситуація виникнення епіфітотії — масового ураження груші збудником хвороби на великій території.

Швидкому поширенню патогена могло сприяти активне використання в декоративному садівництві, озелененні і ландшафтному дизайні різних видів ялівців — первинних хазяїв. Прискорення розвитку хвороби, ймовірно, пов'язане зі зміною кліматичних умов, площ посадок і сортового складу груші, погіршенням фітосанітарної ситуації в останні роки, розповсюдженням і посиленням агресії інших

шкідливих організмів [4, 5]. Окрім того, встановлено наявність в Криму ще одного збудника іржі груші *Gymnosporangium dobrozrakovae* [2]. Причина розвитку епіфітотії також зумовлена станом збудника хвороби: джерела первинної інфекції і активність процесів на основному господарі — ялівцю; джерела вторинної інфекції і активність цього процесу на проміжному господарі — груші. Серед зовнішніх факторів, які мають важливе значення, є середньодобова температура повітря 13—18°C і наявність дощу впродовж 2—4 год в період масового дозрівання та розсіювання спор.

Особливості біології збудника хвороби. Характерною особливістю біології іржастих грибів є наявність в циклі розвитку кількох за формою та функціями типів споронешень — стадій розвитку, які відбуваються в певній послідовності. Залежно від типів споронешень цикл розвитку може бути повним або неповним. Цикл розвитку — послідовне проходження різних стадій і споронешень, які завершуються утворенням спор. Іржасті гриби, в яких у циклі розвитку є всі види споронешень, належать до повноциклових, а у яких відсутнє те або інше споронешення — до неповноциклових. Повний цикл розвитку складається

з 3-х стадій: I — ецидальної, II — уредіостадії і III — теліостадії. В процесі розвитку відбувається 5 споронешень з утворенням п'яти типів спор: спермації (пікноспори), ецидіоспори, уредіоспори, телейтоспори, базидіоспори (рис. 1).

Спори утворюються і розвиваються в міцелії, на якому появляються органи спороутворення.

Спермогонії — жовті або бурі дзвоноподібні вмістилища спор. В них утворюються дуже мілкі спори — спермації, які при дозріванні виступають назовні на верхній стороні листа і розносяться комахами.

Ецидії — кулеподібні спороложа, обрамлені оболонкою (псевдоперидієм), розвиваються там же, де і спермогонії. В ецидіях утворюються ланцюжки одноклітинних з шипуватою оболонкою ецидіоспор. Ецидіоспори за проростання проникають в тканину рослин через устіце, розвивають міцелій.

Уредоложа в більшості випадків обрамлені оболонкою (перидієм). В них утворюються уредоспори, одноклітинні яйцеподібної або округлої форми з шипувато-бородавчатою оболонкою.

Телетангії (теліопустули) утворюються під епідермісом, рідше — в клітинах епідерміса. У них утворюються теліоспори, які про-

растають і утворюють базидії. На вершині або збоку базидії формуються вирости. На кінцях виростів утворюються здуття, які збільшуються в розмірах, перетворюючись в базидіоспори (рис. 2).

Особливість біології збудника іржі груші — неповний цикл розвитку через відсутність уредостадії і уредоспор, що втратили своє значення і змінили послідовність стадій розвитку та споронешень. Неповний цикл розвитку іржі груші складається з 2-х стадій: ецидіостадії і телейтостадії, в результаті яких утворюється 4 типи спор: спермації, ецидіоспори, телеоспори і базидіоспори.

Ецидіональна стадія розвивається на груші і об'єднує по суті два різних види споронешень: 0 — спермогальне, утворення спермогоніїв зі спермаціями; I — ецидальне, утворення ецидій з ецидіоспорами.

Уредостадія II — відсутня. Тому для перезимівлі гриба після ецидіостадії на груші розвиває телейтостадію на ялівцю.

Теліостадія III — розвивається на ялівцю, де відбувається утворення теліоспор, при проростанні яких розвиваються базидії з базидіоспорами.

Цикл розвитку іржі триває майже два роки і складається з двох послідовних процесів: I — утворення

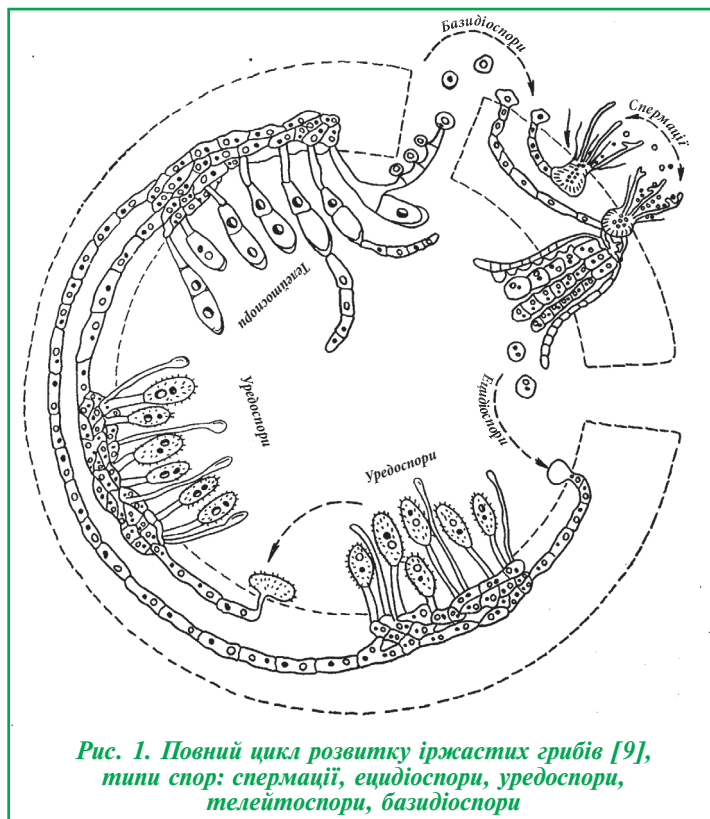


Рис. 1. Повний цикл розвитку іржастих грибів [9], типи спор: спермації, ецидіоспори, уредоспори, телейтоспори, базидіоспори

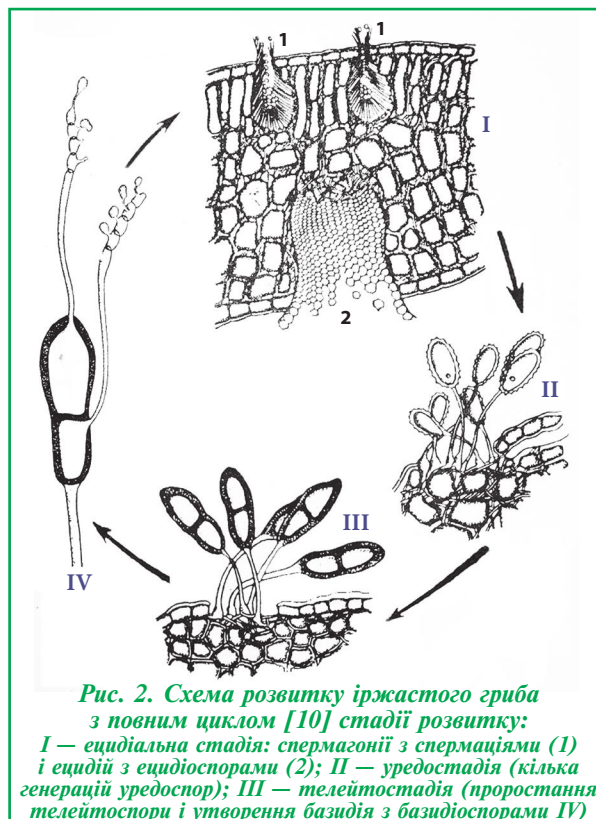


Рис. 2. Схема розвитку іржастого гриба з повним циклом [10] стадій розвитку: I — ецидальна стадія: спермогонії з спермаціями (1) і ецидій з ецидіоспорами (2); II — уредостадія (кілька генерацій уредоспор); III — теліостадія (проростання телейтоспори і утворення базидій з базидіоспорами IV)

на ялівці базидіоспор та їхнє розповсюдження; 2 — проростання базидіоспор (проникнення ростових трубочок в тканини листка груші) і утворення ецидіоспор. Кожний процес зумовлений певними метеорологічними умовами, особливо кількістю і протяжністю опадів та температурою повітря. Розвиток гриба відбувається в широкому температурному діапазоні від 3 до 30°C (оптимальна 18°C) і відносній вологості повітря 84,9% [1].

Ураження ялівця збудником іржі відбувається восени — ецидіоспорами, що розвивалися в ецидіях на листі груші. Після дозрівання ецидіоспори розсіюються вітром, потрапляють на гілки і хвою ялівця, за наявності вологи проростають і спричинюють їхнє зараження, що дає початок утворенню міцелія (грибниці) і початку розвитку гриба. Розвиток гриба на ялівці — основному хазяїні — триває 1,5–2 роки, в перший рік збудник іржі формує грибницю. Наступного сезону в корі і деревині уражених гілок розвивається багаторічний міцелій та побудовані з нього зимові плодові тіла — телетангії.

Навесні на перезимувалій грибниці гілок та стовбура ялівцю в місцях ураження на міцелії утворюються побудовані з нього плодові тіла — телетангії. Телетангії — подушкоподібні, розміром 3–4 × 5–8 мк, коричневі, дуже хрупкі; за зволоження мають властивість збільшуватися в ширину в 1,5–2 рази. Телейтолога з масою виступаючих назовні теліоспор у вигляді коричневих конусоподібних виростів, які після першого дощу набухають і покриваються слизом. Теліоспори овальні, на кінцях злегка звужені, двоклітинні, темно-коричневі, на тонкій ніжці, розміром 39–40 × 22–28 мк [8].

Навесні теліоспори проростають ростками, на яких після редукційного ділення утворюються базидії з базидіоспорами. Теліостадія проходить на гілках і стовбурах ялівцю. Після дозрівання базидіоспори відокремлюються від телейтиоложа, розносяться вітром в радіусі 40–50 км і заражають грушу.

Літ базидіоспор продовжується близько 3-х місяців, оскільки телейтиоспори проростають не всі одразу, їхнє проростання залежить від наявності опадів. З квітня по червень телетангії на ялівці здатні утворювати велику кількість бази-

діоспор. Поява базидіоспор в повітрі часто збігається з фенофазою «зелений конус» на груші. Базидіоспори не заражають насадження ялівцю, для подальшого розвитку гриба потрібна груша [8].

Таким чином, загроза ураження груші збудником іржі починається в період теліостадії з розвитку базидії і дозрівання базидіоспор на ялівці і їхнього розсіювання на різні органи груші. Ураження і розвиток хвороби на груші відбувається в період ецидіостадії, після проростання базидіоспор на листі, формування ецидій і ецидіоспор. В результаті первинного зараження, здійсненого базидіоспорами, розвивається весняна — ецидіальна стадія іржі.

За проростання на верхній стороні листка ецидіоспора дає так звану ростову трубку, яка через устицю проникає в тканини. Спочатку результатом проростання базидіоспор є утворення спермогоніїв — мілких, дзвоноподібних вмістилищ з дуже мілкими гаплоїдними спорами — спермаціями (весняні спори). Весняне спороношення гриба призначене для забезпечення статевого процесу. Плюс і мінус спермації зустрічаються, частіше за все їх переносять з одного спермогонія в другий комахі. В результаті запліднення утворюється диплоїдний міцелій, на якому розвиваються ецидії — літні плодові тіла гриба.

Ецидій закладається в глибині тканини нижньої сторони листка в тому ж місці де утворились спермогонії. Ложе спороношення ецидія обрамлене, як дзвоном, — перидієм, всередині якого ланцюжками формуються ецидіоспори по 18–46 шт. на випуклому ецидіоложі. Перидій — зовнішня оболонка ецидія, спочатку замкнутий, по мірі розвитку розкривається по боках щілинами. Ецидії — дзвоноподібні вмістилища з ецидіоспорами. Ецидіоспори неправильно округлої форми, розміром 25–38 × 22–25 мк, з бурою бородавчатою оболонкою в 3–5 мк і шипиками, розміщеними по всій поверхні.

Еціоспори заражати грушу не можуть — на груші вони забезпечують розвиток гриба протягом літа — в результаті розвивається літня ецидіальна стадія. З дозріванням літніх ецидіоспор оболонка перидія розривається, ецидіоспори вивільнюються і розсіюються вітром. Вони потрапляють на гілки і

хвою ялівцю, за наявності вологи проростають, що дає початок утворенню міцелію багаторічної грибниці. Міцелій росте і розвивається всередині тканини, посилаючи в тканини гаусторії, за допомогою яких відбувається живлення гриба. Гіфи гриба розповсюджуються по міжклітинникам рослини. Контакт між збудником іржі і цитоплазмою рослини здійснюється в кінчиках гаусторій. На кінчику гаусторії, що примикає до цитоплазми, нема оболонки. У цьому місці є тільки цитоплазматична мембрана, через яку поживні речовини переміщуються в міцелій. В результаті гриб переходить з груші на ялівець для перезимівлі. *Таким чином, розвиток гриба іде по колу — від ялівцю до груші і від груші до ялівцю.*

Особливості розвитку і характерні симптоми хвороби. Для розвитку хвороби потрібні такі ж умови, які необхідні груші: тепло і волога. Довготривалі опади або часте дощування груші, періодичне підвищення температури повітря, прискорюють розвиток хвороби і створюють середовище для розвитку значної кількості ецидіоспор на груші. Нічні понижені температури, характерні для кінця літа та осені, сприяють формуванню зимових теліоспор на ялівці, які переносять холоди взимку і активуються навесні. Загущені посадки, помилки в обрізуванні або нехтування цією процедурою сприяють поганому провітрюванню і посиленому розвитку хвороби.

Іржа на груші розвивається протягом 4–5 місяців (квітень — вересень); починається з проникнення ростових трубочок і проростання базидіоспор в тканини листка. Частіше це відбувається в квітні, але може спостерігатися в першій декаді травня, залежно від кількості і тривалості опадів та температури повітря. У випадку підвищення температури повітря і достатньої кількості опадів створюються оптимальні умови для масового утворення базидіоспор на ялівці. Цей період є критичним і найбільш небезпечним для грушевих насаджень. Динаміка розвитку хвороби залежить від темпів спороношення базидіоспор на ялівці і їхнього розповсюдження на грушу, формування ецидій і дозрівання ецидіоспор на груші. Проростання базидіоспор можливе в температурних межах 8–27°C, найбільш дружно вони

проростають за вологості повітря 84—91%. Особливо сприйнятливие щодо іржі листя груші до десятиденного віку.

Впродовж сезону спостерігається кілька періодів інтенсивного розвитку хвороби, зумовлених погодно-кліматичними умовами вегетаційного періоду. Перший — з другої декади травня по першу декаду червня; другий починається в першій половині липня і продовжується до кінця вересня. Періоди характеризуються найбільш високими температурами повітря, які прискорюють розвиток хвороби, що проявляється інтенсивним розростанням характерних плям на листі.

Перша ознака зараження груші іржею — поява наприкінці квітня на верхній стороні листка мілких жовтувато-зелених плям неправильної форми. Вони поступово розростаються, стають червоними або червоно-оранжевими, уражують тканину і здуваються. Через 2—3 дні після появи, на поверхні плям в центрі стають помітними чорні крапочки — спермогонії гриба, які наповнину занурени в тканину — тут розвивається міцелій. В процесі розвитку хвороби з нижньої сторони листка на цих же плямах появляються добре помітні конусоподібні

або соскоподібні вирости, розміщені групами (рис. 3). Вони забарвлені в характерний червоно-коричневий, іржавий колір, що і дало назву захворюванню. На рисунку 4 представлено ецидій та ецидіоспори під світловим мікроскопом.

Таким чином, на верхній стороні листя формується спермогіональна стадія, на нижній — ецидіальна. В кінцевому результаті на листі груші в плодкових тілах збудника іржі утворюються ецидіоспори, які є джерелом зараження ялівцю за потрапляння на гілки і листя. Характерно, що після літнього обрізування на нових пагонах, наприкінці літа листя не уражується іржею (рис. 5). У цей період відсутнє спороношення базидіоспор на ялівці і не відбувається ураження груші, що підтверджує неможливість зараження груші від груші.

Існує упереджена думка, що хвора груша стає загрозою для ураження сусідніх грушевих насаджень. Тому слід наголосити, що ецидіоспори заражати грушу не

можуть. Вони розвиваються тільки на гілочках ялівцю, де проростають і утворюють зимуючу грибницю.



а (Кратність x40 (Carl Zeiss Stemi-2000))



б (Кратність x40 (Carl Zeiss Stemi-2000))



в (Кратність x400 (Carl Zeiss Axiostar))

Рис. 4. Ецидій і ецидіоспори під світловим мікроскопом (фото Т.І. Бондар):

а — вертикальний розріз ецидію з ецидіоспорами;

б — вивільнення ецидіоспор з ецидія; в — ецидіоспори



а. На верхній стороні листка — спермації зі спермогоніями



б. На нижній стороні листка — ецидії з ецидіоспорами



в. Ураження в середині літа



г. Ураження наприкінці літа (фото А.М. Черній)



Рис. 5. Не уражене листя на нових пагонах ураженої груші (фото А.М. Черній)

Рис. 3. Ознаки ураження збудником іржі листя (а, б, в, г)

Максимальних розмірів плями досягають у другій половині серпня. Загальна площа, зайнята плямами, досягає 70% поверхні хворих листків. Уражене листя засихає і передчасно опадає. Плоди втрачають масу, ріст уповільнюється, деформуються і стають непривабливими (рис. 6). На уражених пагонах



а. На здоровій груші



(фото А.М. Черній)



(фото А.М. Черній)

б. На уражених деревах груші

Рис. 6. Плоди (а, б)

і плодушках з'являються зеленувато-жовті плями, які з часом перетворюються в малинові. Хвороба призводить до пригнічення росту пагонів, вони стають товстими і короткими, а сильно уражені засихають (рис. 7). Середньо уражені пагони можуть продовжувати рости, в них розвивається і перезимоує міцелій. Найбільш небезпечне ураження пагонів і скелетних гілок. В їхній судинно-провідній системі зберігається міцелій гриба, в результаті чого захворювання приймає хронічну форму. Через 2—3 роки в місцях зберігання міцелію спостерігається розтріскування кори. Такий прояв хвороби часто помилково сприймають за ураження груші чорним раком. В результаті ослаблення дерев вони стають уразливими до шкідників і хвороб, сонячних опіків, що призводить до розтріскування кори на штамбах (рис. 8). Закінчення подальшого розвитку іржі на груші зумовлене старінням листя і початком формування репродуктивних органів гриба (ецидій) з ецидіоспорами, які уражують пагони і хвою ялівцю.

Восени ецидіоспори розсіюються вітром, потрапляють на гілки та хвою ялівцю і за наявності вологи проростають, утворюючи міцелій. Міцелій розростається в корі і деревині, зумовлює посилений ріст клітин, в результаті чого гілки ялівцю в ураженому місці потовщуються. На листі (хвої) ялівцю видимі ознаки захворювання з'являються в третій декаді вересня у вигляді зеленуватих горбиків, розташованих на верхній стороні. Згодом горбики темніють, уражена тканина листків швидко розростається. Навесні на



Рис. 7. Пагони уражені іржею (фото А.М. Черній)

пагонах, гілках, стовбурах ялівцю появляється велика кількість теліоспор у вигляді коричнево-бурих конусоподібних виростів завдовжки 0,6—2,0 см. У вологу і теплу погоду (за довготривалих дощів і температури не нижче 7°C) вироси розбухають, стають желеподібними і покриваються жовтуватою масою теліоспор. Теліоспори проростають ростками, на яких утворюються базидії з базидіоспорами. Після дощу базидіоспори висихають, відокремлюються від виросних утворень і за допомогою вітру переносяться на відстань 40—50 км та уражують грушу, що дає початок розвитку ецидіостадії на груші.

Заходи захисту та профілактики. Заходи захисту та профілактики включають проведення санітарних прийомів, направлених на зниження запасу інфекції іржі, застосування стійких щодо хвороби сортів, а також проведення хімічних обробок. Основна мета заходів — упередження зараження груші з урахуванням особливостей біології збудника іржі та узгодженням по строках з системою захисту від шкідників і хвороб в грушевих садах.

Для здійснення вказаних заходів необхідно знати і враховувати умови, що сприяють першому масовому і повторним зараженням. Масове зараження відбувається теліоспорами навесні після довготривалої дощу (3—4 год) за середньодобової температури повітря 13—15°C. Для повторних уражень необхідний дощ тривалістю не менше двох годин.

Період, протягом якого можливе ураження, розтягнутий в



Рис. 8. Пошкодження штамба на ослабленій іржею груші (фото А.М. Черній)

середньому на 1,5—2 місяці; з середини квітня до кінця червня залежно від погодних умов. Кількість повторних заражень не збігається за роками і варіює від 4-х до 9-ти залежно від стану базидіїв і періодів споруляції (вивільнення і розсіювання) базидіоспор на ялівці. Розсіювання базидіоспор спостерігається через 4—6 год після дощу протягом 12—14 год [1].

Санітарно-організаційні заходи.

Ранньовесняний період (до розпускання бруньок). Для оздоровлення груші — вирізка сильно уражених пагонів нижче місця ураження на 5 см і скелетних гілок на 10 см та видалення із саду і знищення. Захищування ран на уражених іржею пагонах і скелетних гілках з послідуною дезінфекцією 5-відсотковим розчином мідного купоросу та замазування садовим варом. Щоб рани краще і швидше загоювалися, їх перед цим обробляють гетероауксином (0,5 г на 10 л води). Ці заходи слід завершити до початку весняного сокоруху: кінець лютого — перша декада березня. Щороку, навесні та восени, необхідно білити штаби і скелетні гілки розчином свіжогашеного вапна з додаванням мідьмісних препаратів (мідний купорос, Купроксат).

Щоб виключити потрапляння інфекції іржі на грушу, необхідно постійно спостерігати за станом ростучих поблизу саду кущів ялівцю і у випадку ураження їх хворобою хворі гілки своєчасно вирізати і спалювати. На ділянці, де росте ялівець, за сильного ураження такі кущі потрібно викопати і видалити. Якщо кущ цінний, його можна обрізати повністю, залишивши біля основи по 1—2 живій бруньці. Перекопати ґрунт навколо куща, під перекопку внести фосфорнокалійні добрива (можна Кеміру), полити і замульчувати. Після опадання листя дерева потрібно обробити розчином сечовини (700 г на 10 л води), а опале листя зібрати й спалити. Пристовбурні круги перекопати, поверхню ґрунту обробити 5—7% розчином сечовини, можна чергувати з 4—5% розчином мідного купоросу.

Стійкі сорти. Як захід зниження ризику захворювання дерев доцільно садити стійкі сорти груші щодо іржі. Стійкість груші до збудника іржі залежить від сорту. Стійкі сорти груші щодо іржі такі: Наназірі, Суніані, Сахарна, Гулабі, Гордзала

і Саїло. Середню стійкість проявляють: Бере Лігеля, Бере Гарді, Бере Жиффар, Їльінка, Цукрова, Ніка, Деканка осіння, Боровинка червона. Сильно уражуються сорти: Бере Арданпон, Бере Боск, Кюре, Улюблена Клаппа, Диканька зимова.

Хімічні обробки препаратами

контактної дії. Нині відсутні високоефективні препарати, здатні у будь-який період розвитку хвороби оздоровити грушеві насадження. Більшість відомих хімічних препаратів, дозволених для застосування проти іржі, контактної дії. Вони можуть бути застосовані лише в якості профілактичного засобу, адже після проникнення паразита в тканину рослини-господаря не зупиняють процесу розвитку хвороби. Для лікування хворих дерев іржею груші необхідно провести серію обприскувань мідь- і сірковмісними фунгіцидами. *Перше обприскування проводити в фенофазу «зелений конус»*, після випадання в цей період дощу протягом трьох-чотирьох годин за температури не нижче 9°C. Ці умови сприяють утворенню базидіоспор на ялівці, їх розсіюванню і зараженню груші. Для обприскування в цей і наступні періоди можуть бути рекомендовані один із наступних фунгіцидів: 1% бордоська рідина або її замітники (Купроксат, 34,5% к.е., Купросил, 10% с.к., Чемпіон, 77% з.п., Блу бордо, 77% в.г., хлорокис міді, 90% з.п.); колоїдна сірка, 77% п. або її замітники (Кумулос ДФ, 80% в.г., Тіовіт джет, 80% в.г., Полірам ДФ, 70% в.г.). *Друге обприскування — у фенофазу «білий бутон»*, на початку масового розсіювання базидіоспор є обов'язковим профілактичним заходом. *Третє обприскування, зразу після опадання 75% пелюсток*, в період масового розсіювання спор, особливо, якщо між другим і третім обприскуванням пройшов дощ тривалістю не менше двох годин. *Четверте — у період формування плодів, розміром горіха ліщина.* Дерева обприскують одним із вказаних фунгіцидів. *Через два тижні, особливо за випадання дощів і повторного розсіювання базидіоспор*, провести одну-дві наступних обробки. Фунгіциди потрібно обов'язково чергувати, щоб уникнути утворення резистентності гриба до одного і того ж препарату. Восени, після збирання урожаю, можна застосувати один із фунгіцидів: Скор (2 мл на 10 л води), Делан (7 г на 10 л

води), Терсел (25 г на 10 л води). Важливо провести заходи проти резервації збудника хвороби на ялівці. Для обробки ялівцю запропоновано препарат Сапроль (трифорин). Слід зазначити, якщо груша стійка до парші, але є ризик її ураження іржею, необхідно проводити обробки хімічними засобами захисту. За хімічних обробок проти парші, що збігаються з періодом розсіювання базидіоспор, відпадає необхідність додаткових обприскувань проти іржі.

Препарати системної дії. Щодо використання препаратів системної дії, ефективних для знищення міцелію збудника іржі, існують значні обмеження [12]. Зокрема, у Великобританії, якщо рослини використовуються як декоративні, допускається обробка фунгіцидами на основі тебуконазола і тритиконозола. Використання фунгіцидів із групи триазолів у Франції заборонено. Активні інгредієнти включають фенбуконазол і миклобутаніл, а також текуконазол, триадеменол. В деяких європейських країнах (Швейцарія і Бельгія) дозволяють використовувати триазоли тільки для промислового садівництва і деконазол тільки в Швейцарії. В США нема дозволу для застосування в приватних садах хімічних препаратів; рекомендовано видалити основного хазяїна (хвойні) і уражені листя та плоди, якщо їх мало.

ВИСНОВКИ

Іржа — надзвичайно небезпечна хвороба, яка уражує всі надземні органи груші і за шкідливістю переважає паршу та рак разом взяті. У 2016—2018 рр., особливо в 2019 р., хвораба набула масового поширення і ураження груші — епіфітотія. Іржу груші викликає вузькоспеціалізований гриб *Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) Wint. двохазяїний паразит; основний хазяїн збудника іржі — ялівець, проміжний — груша. Характерна особливість біології збудника іржі — неповний цикл розвитку, який складається з двох стадій, в результаті яких утворюються спори: телеїтостадії на ялівці (утворення базидіоспор) і ецидіостадії (утворення ецидіоспор) на груші. Спори інфікують в певній послідовності ялівець і грушу. Цикл розвитку відбувається по колу: розвиток базидіоспор на ялівці і їх розсіювання на грушу; розвиток

ецидіоспор на груші і їх розсіювання на ялівець. Протягом цього циклу ні ялівець ні груша не можуть заражувати самі себе.

Ураження груші збудником іржі починається навесні з розвитку базидій і дозрівання базидіоспор та їх розсіювання вітром в радіусі 40—50 км на різні органи груші. Іржа на груші розвивається протягом 4—5 місяців (квітень — вересень), починається з проникнення ростових трубочок і проростання базидіоспор в тканини листка. Динаміка розвитку хвороби залежить від темпів спороношення базидіоспор на ялівці і їх розповсюдження на грушу. Для ефективного захисту грушевих садів від іржі необхідно застосовувати комплекс заходів, направлених на упередження зараження. Санітарно-організаційні заходи: навесні — вирізка сильно уражених пагонів та скелетних гілок, зачищення ран з наступною дезінфекцією; побілка штамбів і скелетних гілок розчином свіжогашеного вапна з додаванням мідьмісних препаратів. Лікувальні заходи — проведення хімічних обробок мідь- і сірковмісними фунгіцидами. Важливо — строки і доцільність хімічних обробок корегувати з періодами утворення і розсіювання базидіоспор та погодними умовами вегетаційного періоду.

ЛІТЕРАТУРА

1. Митрофанова О.В. Ржавчина груши і мери боротьби з нею. Симферополь: Крым, 1970. 46 с.
2. Петрушова Н.И., Митрофанова О.В. Биологические особенности возбудителя ржавчины груши *Gymnosporangium sabinae* в Крыму. Вредители и болезни плодовых и декоративных растений, т. 61, Ялта: Гос. Никитинский сад, 1972. С. 123—132.
3. Цхведадзе Л.П. Биологические особенности развития ржавчины груши и мери борьбы с ней в условиях Грузии. Тбилиси: Госкомиздат Груз. ССР, 1987. 24 с.
4. Зейналов А.С. Современные тенденции изменения фитосанитарной обстановки, видового состава, численности и вредоносности фитофагов и патогенов в насаждениях плодовых и ягодных культур. *Плодоводство и ягодоводство России*. 2013. Т. XXXVI, ч. 1. С. 218—224.
5. Смольякова В.М. Болезни плодовых пород юга России. Краснодар: Весть, 2000. 192 с.
6. Вредители и болезни плодово-ягодных культур. Справочник; под общей ред. П.П. Савковского. Изд. АН УССР. Киев. 1962. 275 с.
7. Пересыпкин М.Ф. Сельскохозяйственная фитопатология. Москва: Колос, 1969. 468 с.
8. Исаева Е.П. Атлас болезней плодовых и ягодных культур. Киев: Урожай, 1971. 92 с.
9. Довідник із захисту рослин; за ред. М.П. Лісового. Київ: Урожай, 1999. 744 с.
10. Головин П.М., Арсеньева М.В., Халеева З.Н., Шестиперова З.И. Фитопатология; под ред. М.В. Горленко. Ленинград: Колос, 1980. 319 с.
11. Деменьтьева М.И. Фитопатология. Москва: Колос, 1970. 464 с.
12. Ржавчина груши. Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Ржавчина_груши

Черний А.М.

Институт защиты растений НААН, ул. Васильковская, 33, г. Киев, 03022, Украина, e-mail: ant.cherniy@gmail.com

Ржавчина груши: особенности биологии возбудителя болезни, меры защиты и профилактики

Цель. Провести анализ распространения и особенностей биологии возбудителя ржавчины — гриба *Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) Wint., динамики развития болезни, защитных мероприятий борьбы с ней. **Методы исследований.** Ретроспективный анализ распространения ржавчины груши за период 1960—2019 гг.; информационно-аналитический анализ особенностей биологии и цикла развития возбудителя; полевые наблюдения динамики развития болезни на груше в 2015—2019 гг.; аналитическое обобщение защитных мероприятий с учетом биологии развития вредителя. **Результаты.** Установлены периоды распространения болезни в различных регионах за 1960—2019 гг. Основные зоны распространения и вредоносности ржавчины южнобережная и предгорная зоны Крыма, Черноморские зоны Краснодарского и Ставропольского краев, районы Западной Грузии. В период 1975—2010 гг. болезнь не распространялась и не проявляла себя в других регионах. С 2012 г. ржавчина распространяется и ускоряет развитие в Украине, Республике Беларусь, Нечерноземной зоне Российской Федерации. В 2016—2018 гг., особенно в 2019 г. отмечено массовое поражение груши — сложилась угрожающая ситуация возникновения эпифитотии на обширной территории. Ржавчину груши вызывает узкоспециализированный гриб *Gymnosporangium sabinae* Wint., который развивается на двух растениях-хозяевах. Основной хозяин возбудителя ржавчины — можжевельник (*Juniperus* sp.), промежуточный — груша (*Pyrus*, sp.). Обобщены основные сведения биологии и представлен цикл развития возбудителя болезни. Особенности биологии возбудителя — непольный цикл развития, который состоит из двух стадий: эцидиостадии (на груше) и телейтостадии (на можжевельнике), в результате которых образуются 4 типа спор. Цикл развития длится почти два года и состоит из двух последовательных процессов: 1 — образование на можжевельнике базидиоспор и их распространение; 2 — проростание базидиоспор и образование эцидиоспор на груше. При рассеивании ветром в радиусе 40—50 км базидиоспоры заражают грушу в весенний период, а эцидиоспоры — можжевельник в осенний. Развитие гриба происходит в широком температурном диапазоне от 3 до 30°C (оптимальная 18°C) и относительной влажности воздуха 85%. На груше ржавчина развивается на протяжении 4—5 месяцев (апрель — сентябрь). Динамика развития болезни зависит от темпов спороношения базидиоспор на можжевельнике и их распространения на грушу; формирования эцидиев и созревания эцидиоспор на груше. За веге-

тационный период, в зависимости от погодноклиматических условий, 4—5 спороношений, наиболее опасных для заражения груши. Симптомами болезни ярко выражены. В конце апреля на верхней стороне листьев образуются подушечкообразные красноватые или оранжевые пятна неправильной формы диаметром около 0,5 см, с мелкими черными точками посредине — пикнидиями гриба. Они постепенно разрастаются, становятся красными или красно-оранжевыми, поражают ткань и вздуваются. В процессе развития болезни с нижней стороны листа на этих же пятнах появляются эцидии в виде хорошо заметных конусовидных или сосковидных выростов, расположенных группами. В конце лета они окрашены в характерный красновато-коричневый, ржавый цвет. Пораженные листья засыхают и преждевременно опадают. Побеги становятся толстыми и короткими, а сильно пораженные засыхают, плоды отстают в росте и деформируются. В результате болезнь приводит к комплексу негативных последствий: вызывает повышенное испарение влаги, преждевременное засыхание и опадание листьев; у растений ухудшается фотосинтез, нарушается обмен веществ. Сильное развитие болезни приводит к потере зимостойкости деревьев и их гибели. Меры защиты и профилактики включают: проведение санитарных приемов, направленных на снижение запаса инфекции ржавчины; применение устойчивых к болезни сортов; проведение химических обработок. Санитарно-организационные мероприятия: весной — вырезка сильно пораженных побегов и скелетных ветвей, зачистка ран с последующей дезинфекцией; побелка штамбов и скелетных ветвей раствором свежешагнутой извести с добавлением медьсодержащих препаратов. После опадания листьев — их необходимо собрать и сжечь; деревья обработать 7% раствором мочевины; приствольные круги перекопать, поверхность почвы обработать 5% раствором медного купороса. Кусты можжевельника на участке, сильно пораженные болезнью, выкопать и удалить. Для снижения риска заболевания деревьев целесообразно сажать устойчивые против ржавчины сорта груши. Лечебные мероприятия: проведение обработок медь- и серосодержащими фунгицидами. Важно учитывать, что сроки и целесообразность химических обработок против ржавчины обусловлены периодами образования и рассеивания базидиоспор и погодными условиями. Обработку в фазу «зеленый конус», после выпадения в этот период дождя в течение 3—4 часов при температуре не ниже 9°C. В фазу «белый бутон» и после опадания 75% лепестков необходим дождь продолжительностью не менее двух часов. При задержке наступления дождей строки обработки сменяются. Следующие две обработки проводят в период роста плодов с учетом, что наиболее чувствительны к болезни молодые листья. Для опрыскивания в указанные периоды могут быть рекомендованы один из следующих фунгицидов: 1% бордоская жидкость или ее заменители (Купроксат, 34,5% к.э., Купросил, 10% с.к., Чемпион, 77% с.п., Блу бордо, 77% в.г., хлорокись меди, 90% с.п.); коллоидную серу, 77% п. или ее заменители (В.мюлос ДФ, 80% в.г., Тивот джет, 80% в.г., Полирам ДФ, 70% в.г.). Применение препаратов необходимо чередовать во избежание формирования

резистентности. **Выводы.** Ржавчина — чрезвычайно опасная болезнь, которая поражает все надземные органы груши и по вредности превышает паршу и рак вместе взятые. В 2016—2018 гг., особенно в 2019 г., болезнь получила массовое распространение и наблюдалось поражение груши на обширной территории — эпифитотия. Ржавчину груши вызывает узкоспециализированный гриб *Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) Wint. двудомный паразит; основной хозяин возбудителя ржавчины — можжевельник, промежуточный — груша. Характерная особенность биологии возбудителя ржавчины — неполный цикл развития, состоящий из двух стадий, в результате которых образуются споры: телейтостадии на можжевельнике (образование базидиоспор) и ецидиостадии (образование ецидиоспор) на груше. Споры инфицируют в определенной последовательности можжевельник и грушу. Цикл развития идет по кругу: развитие базидиоспор на можжевельнике и их рассеивание на грушу; развитие ецидиоспор на груше и их рассеивание на можжевельник. В течение этого цикла ни можжевельник ни груша не могут заразить сами себя. Угроза заражения груши возбудителем ржавчины начинается весной с развития базидий и созревания базидиоспор и их рассеивания ветром в радиусе 40—50 км на различные органы груши. Ржавчина на груше развивается на протяжении 4—5 месяцев (апрель — сентябрь), начинается с проникновения ростовых трубочек и прорастания базидиоспор в ткани листа. Динамика развития болезни зависит от темпов спороношения базидиоспор на можжевельнике и их распространения на грушу. Для эффективной защиты грушевых садов от ржавчины необходимо применять комплекс мероприятий, направленных на предупреждение заражения. Санитарно-организационные мероприятия: весной — вырезка сильно пораженных побегов и скелетных ветвей, зачистка ран с последующей дезинфекцией; побелка штамбов и скелетных ветвей раствором свежегашеной извести с добавлением медьсодержащего препарата. Лечебные мероприятия — проведение химических обработок медь- и серосодержащими фунгицидами. Важно, сроки и целесообразность химических обработок корректировать с периодами образования и рассеивания базидиоспор и погодными условиями вегетационного периода.

ржавчина, *Gymnosporangium sabinae* Wint., цикл развития, груша, можжевельник, болезнь, симптомы, мероприятия

Cherniy A.

Institute of plant protection of NAAS, 33, Vasilkivska st., Kyiv, 03022, Ukraine, e-mail: ant.cherniy@gmail.com

Pear rust: peculiarities of pathogen biology measures for control and prophylactic

Goal. To carry out an analysis of the spread, peculiarities of the biology of the rust pathogen — the fungus *Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) Wint., the dynamics of the disease, control measures. **Methods of investigation.** Retrospective analysis of pear rust spread for the period 1960—2010; information and analytical analysis of the peculiarities of biology and the life cycle of the pathogen; field observations of the dynamics of disease development on host plants in 2015—2019; analytical generalization of control

measures taking into account the biology of the pathogen. **Results.** The periods of disease spread in different regions for 1960 — 2019 were established. The main areas of rust spread and harmfulness are: the southern coastal and foothill zone of Crimea, the Black Sea zones of the Krasnodar and Stavropol regions, and the Western Georgia. Between 1975 and 2010, the disease did not spread and did not demonstrate itself in other regions. Since 2012, rust has been spreading and accelerating development in Ukraine, Belarus, the Non-Black Soil zone of Russia. In 2016 — 2018, especially in 2019, mass infection of pear was detected — there was a threatening situation of epiphytomy on a large territory. The pear rust is caused by the highly specialized fungus *Gymnosporangium sabinae* Wint., which develops on two host plants. The main host of the rust pathogen is juniper (*Juniperus* sp.), the intermediate host is pear (*Pyrus* sp.). The basic information of biology is summarized and disease cycle of the pathogen is presented. The peculiarity of the pathogen biology is an incomplete cycle of development, which consists of two stages: aecio-stage (pear) and telio-stage (juniper), which results in 4 types of spores. The disease cycle lasts almost two years and consists of two consecutive processes: 1 — formation of basidiospores on juniper and their distribution; 2 — germination of basidiospores and formation of aeciospores on pear. Basidiospores are dispersed by wind in the radius of 40—50 km and infects pear in the spring, aeciospores infects juniper in the autumn. The development of the fungus occurs in a wide temperature range from 3 to 30°C (optimum 18°C) and relative humidity of 85%. On pear rust develops over 4—5 months (April — September). The dynamics of disease development depends on the sporulation rate of basidiospores on the juniper and their spread to the pear; formation of aecia and ripening of aeciospores on pears. During the growing season, depending on the weather and climatic conditions, there are 4—5 periods of sporulation, which are the most threatening for pear infection. Symptoms of the disease are very clear. In the and late April, small yellowish-green spots of irregular shape with a diameter of about 0.5 cm appear on the upper side of the leaf. They gradually expand, become red or red-orange, affect the tissue and inflate. In the course of the development of the disease from the underside of the leaf on the same spots appear well-visible conical or soy-shaped outgrowths, arranged in groups. They are red-brown or rusty. Infected shoots become thick and short, and severely affected shoots dry up; the fruits grow slower and became deformed. Disease results in a complex of negative effects: causes increased evaporation, premature drying and fall of leaves; in plants, photosynthesis is getting worse and metabolism is impaired. The strong development of the disease leads to the loss of winter hardiness of trees and their death. Protection and prevention measures include sanitary practices aimed at reducing the rust infection, use of disease-resistant varieties, and chemical treatments. Sanitary and organizational measures: in spring — cutting of severely affected shoots and skeletal branches, cleaning of wounds with subsequent disinfection; whitewashing of trunks and skeletal branches with a solution of fresh lime with the addition of copper-containing preparations. Collect and burn leaves after the fall; treat the trees with a 7% urea solution. Dig stem circles and treat the soil surface with a 5% solution of copper sulfate. Juniper bushes, severely affected by the disease, dig in and remove. To reduce the risk of tree disease, it is advisable to plant resistant to rust pear cultivars. Curative measures:

spraying with copper and sulfur-containing fungicides. Important: the timing and feasibility of chemical treatments in rust control are they are conditioned by periods of basidiospore formation and dispersion and the weather conditions. The application performs in the green cone stage, taking into account 3—4 hours of rainfall during this period and temperature not lower than 9°C. At "white bud" stage and after the fall of 75% of the petals, a rain lasting at least two hours is required. The delay of rainfall shifts the application timing. The following two treatments are carried out during the period of fruit growth, taking into account that young leaves are the most susceptible to disease. For spraying during these periods, one of the following fungicides may be recommended: Cuproksate, 34.5% EC, Kuprosil, 10% SC, Champion, 77% WP, Blue bordo, 77% WG, copper chloride, 90% WP, colloidal sulfur, 77% p or its substitutes (*Cumulus* DF, 80% WG, *Tiowit* Jet, 80% WG, *Poliram* DF, 70% WG). The use of pesticides should be alternated to avoid the formation of resistance. **Conclusions.** Rust is an extremely dangerous disease that affects all aboveground pear organs and outweighs the damage of scab and cancer taken together. In 2016—2018, especially in 2019 — the disease has become widespread and pear infection had character of epiphytomy. Pear rust is caused by the highly specialized fungus *Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) Wint. — two-host pathogen; the main host of rust pathogen — juniper, intermediate — pear. A characteristic feature of the biology of the rust pathogen is the incomplete disease cycle, which consists of 2 stages resulting in the formation of spores: a telio-stage on juniper (formation of basidiospores) and aecio-stage (formation of aeciospores) on pear. Spores infect juniper and pear in a certain sequence. The disease cycle goes in a circle: the development of basidiospores on juniper and their dispersal on pear; the development of aeciospores on pear and their dispersion on juniper. During this cycle, neither juniper nor pear can infect themselves. Infection begins in spring with the development of basidia and ripening of the basidiospores and their dispersion by wind in a radius of 40—50 km to different organs of the pear. Pear rust develops for 4—5 months (April — September), begins with the penetration of growth tubes and germination of basidiospores in the tissue of the leaf. The dynamics of the disease development depends on the rate of sporulation of basidiospores on juniper and their spread to pear. For effective protection of pear gardens from rust it is necessary to apply a set of measures aimed at preventing of infection. Sanitary and organizational measures: in spring — cutting of severely affected shoots and skeletal branches, cleaning of wounds with subsequent disinfection; whitewashing of trunks and skeletal branches with a solution of fresh lime with the addition of copper-containing preparations. Curative measures — carrying out chemical treatments of copper and sulfur-containing fungicides. It is important to adjust the timing and feasibility of chemical treatments with the periods of formation and dispersion of basidiospores and the weather conditions of the growing season.

rust, *Gymnosporangium sabinae* Wint., disease cycle, pear, juniper, disease, symptoms, control

Рецензент:

О.В. Шевчук,
кандидат сільськогосподарських наук
Інститут захисту рослин НААН
Надійшла 21.09.2019 р.