

Лабораторна робота 8

Тема: «Іржасті хвороби зернових культур»

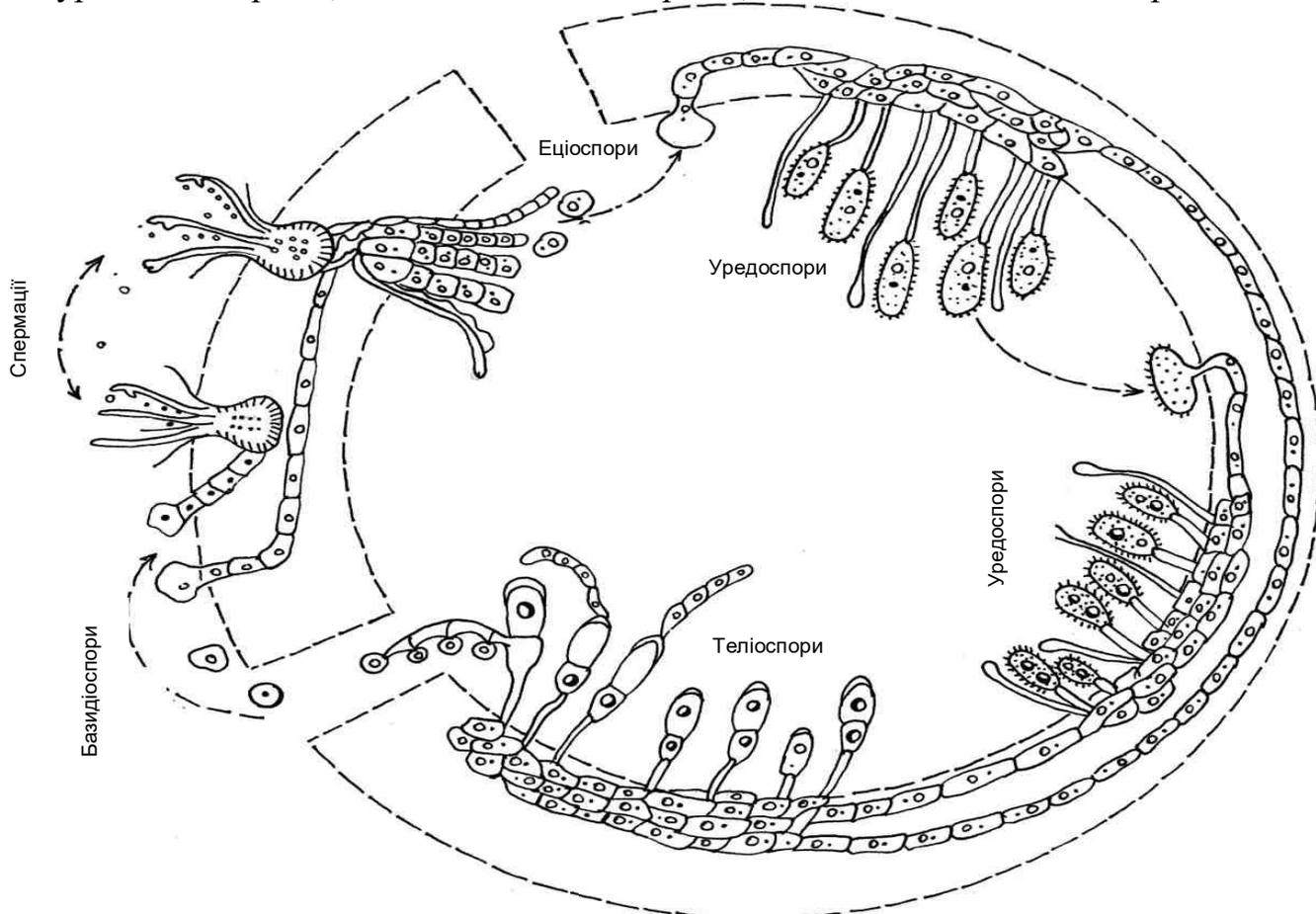
Мета роботи: Засвоїти морфологічні та біологічні особливості розвитку збудників іржастих хвороб рослин.

Матеріали та обладнання: гербарій уражених рослин; мікропрепарати (спермогонії із спермаціями, еції з еціоспорами, урединії з урединіоспорами, телії з теліоспорами і базидії з базидіоспорами); мікроскопи предметні і покривні скельця, піпетки, препарувальні голки, фільтрувальний папір.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Усі збудники іржастих хвороб належать до базидіальних грибів порядку Uredinales. Більшість із збудників іржі належать до роду *Rusticia*, лише окремі – до *Uromyces*. Це облігатні паразити, тобто які розвиваються на живих, гарно розвинутих, підживлених рослинах. *Тип прояву хвороби – пустули.*

У циклі розвитку іржастих грибів встановлено п'ять типів спороношення: 0 – спермогонії із спермаціями, I – еції з еціоспорами, II – урединії з урединіоспорами, III – телії з теліоспорами, IV – базидії з базидіоспорами.



Мал. 1. Цикл розвитку іржастих грибів

1. Стеблова іржа пшениці озимої. Зустрічається майже в усіх районах.

Збудником хвороби є гриб *Puccinia graminis Pers.f.tritici Eriks. et Henn.* Він дводомний: спермогоніальне і еціальне спороношення утворюються на видах **барбарису** (*Berberis L*) і **магонії** (*Mahonie Watt.*), а урединіо- і теліоспороношення – на пшениці (мал. 2). На листках барбарису з верхнього боку *P.graminis* утворює спермогонії. Вони кулясті, 120-130 мкм у діаметрі, темно-жовтого забарвлення. У них формується велика кількість дрібних, світлих, одноклітинних спор – **спермацій**, за допомогою яких відбувається запліднення інших спермогоніїв. Цим і пояснюється утворення нових біологічних форм і рас гриба.

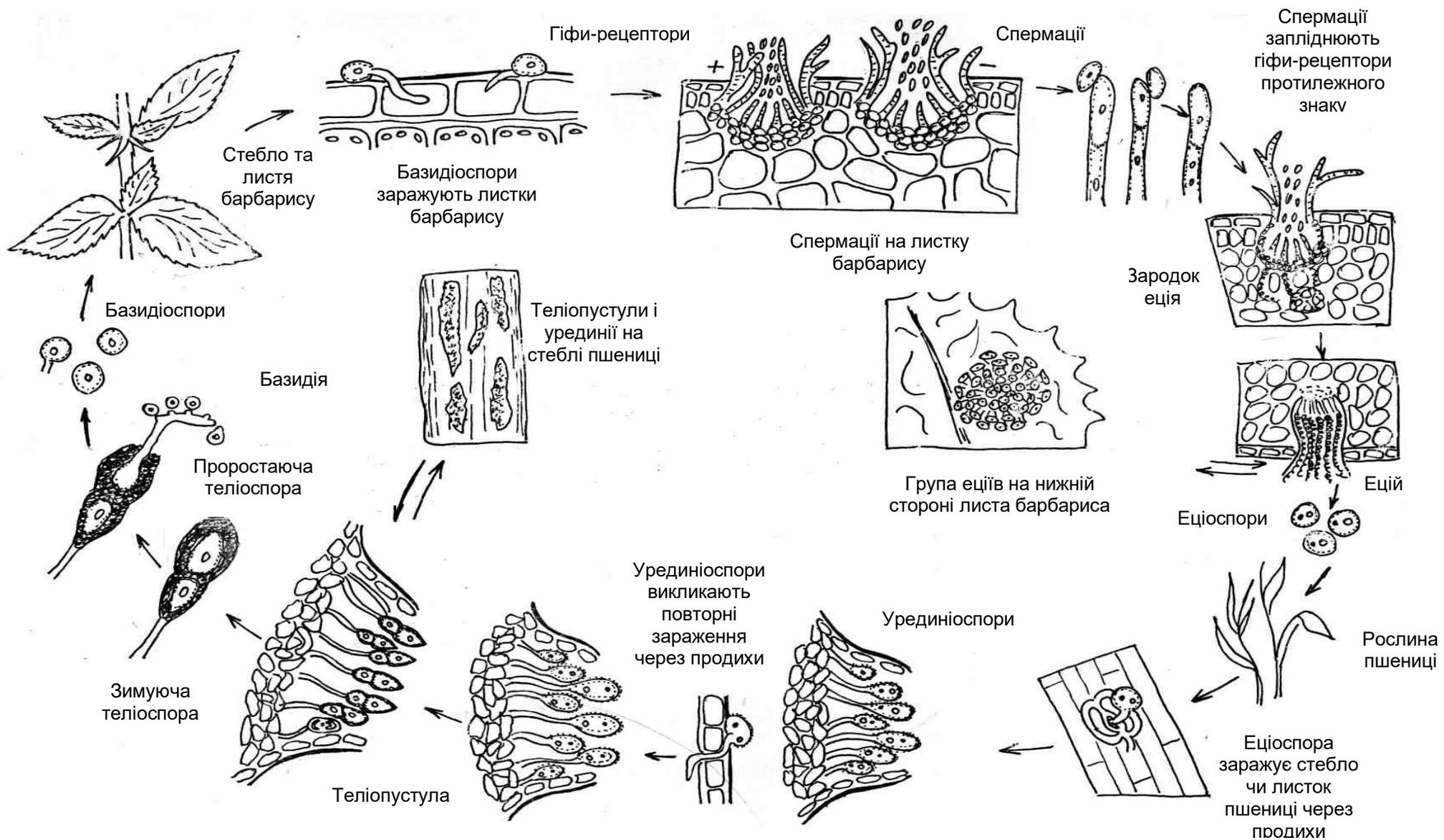
Через 2-5 діб після спермогоніїв з нижнього боку листків барбарису, а іноді на черешках і молодих пагонах утворюються **еції**, які розміщуються округлими або довгастими групами. Еції циліндрично-чашоподібні, з відігнутими краями, білувато-жовті, 2-3 мм у діаметрі. Еціоспори кулясті або округло-тупобагатогранні, розміром 14-22 x 12-18 мкм, з жовтим вмістом. Еціоспори розлітаються і, потрапивши на зернові злаки, проростають при наявності краплинно-рідкої вологи та температурі 5-24°C.

У місці укорінення паростка еціоспори розвивається грибниця, на якій формуються **урединії** з урединіоспорами. Таку грибницю називають урединіогрибницею. Урединії утворюються на стеблах, листових піхвах, листках, остюках і колоскових лусочках. Вони іржасто-бурі, довгасті, лінійні. Урединіоспори *P.graminis* довгасті, еліптичні, жовті, одноклітинні, розміром 20-42 x 14-22 мкм. Вони проростають у краплиннорідкій волозі при температурі від 1 до 30°C (оптимум 18-20°C). За період вегетації рослин (залежно від екологічних умов) гриб може дати до 8–15 поколінь урединіоспор.

Наприкінці вегетації рослин з'являються **телії** з теліоспорами. Вони розвиваються у місцях формування урединій і часто утворюють смуги чорного кольору завдовжки до 22 мм. Теліоспори двоклітинні на довгій ніжці, довгасто-булавоподібні, з потовщеною оболонкою біля верхівки, коричневі, гладенькі, розміром 35-60 x 12-22 мкм. Вони зимують на уражених рослинних рештках, особливо на стерні, проростають навесні після періоду спокою при температурі 9-29°C (оптимум у межах 18-22°C) і вологості повітря 95-100%. Зрілі теліоспори можуть проростати через 3-4 години. Із клітин теліоспор утворюються **базидії** з базидіоспорами.

У гриба *P.graminis* виявлено понад 300 рас, які відрізняються вірулентністю до різних сортів. Найчастіше зустрічаються раси 21-ша і 34-та. Лінійна іржа інтенсивніше проявляється на ранніх посівах озимої і пізніх – ярої пшениці. Велике значення у підвищенні стійкості до лінійної іржі має підживлення озимих і ярих злаків фосфорно-калійними добривами під час їх виходу у трубку.

Шкідливість лінійної іржі полягає у порушенні водного балансу рослин (посилення транспірації). Зерно утворюється щупле, з дуже низькими хлібопекарськими якостями. Недобір урожаю становить до 60-70%.



Мал. 2. Біологічний та інфекційний цикли розвитку *Puccinia graminis*

2. Бурої іржі пшениці озимої. Захворювання проявляється на листках і піхвах пшениці спочатку у вигляді бурих пустул (урединій), а пізніше – чорних, з глянцевою відтінком (телій).

Урединії і телії частіше розміщуються на верхньому, рідко – на нижньому боці листків безладно.

Збудником захворювання є гриб *Puccinia recondita* Rob.et Desm. f.*tritici* Eriks. et Jenn. (*Puccinia triticina* Eriks.). Його урединіоспори кулясті або еліптичні, розміром 17-29x17-23 мкм, з жовто-оранжевим вмістом. Їх оболонка жовтобура, густо вкрита колючечками і має неширокі проросткові пори. Теліоспори двоклітинні, булавоподібні, розміром 32-49 x 12-21 мкм, світло-бурі, на верхівці темніші (рис.2). Гриб має дві форми: звичайну, або європейську, і сибірську. Звичайна форма поширена в Україні. У природних умовах вона майже не утворює еціального спороношення, якщо не враховувати **рутвеці** (*Thalictrum minus* L), на якому при штучному зараженні може викликати утворення ецій. Тому джерелом інфекції є урединіоспори.

Гриб зимує в урединіостадії (частіше у вигляді урединіогрибниці) на озимій пшениці. При наявності краплинної вологи урединіоспори проростають при температурі 2,5-31⁰С (оптимальною вважають 15-25⁰С). Інкубаційний період при температурі повітря 25⁰С триває 5-18 діб. Урединіогрибниця і урединіоспори, які утворилися восени, дуже стійкі до низьких температур, чим і пояснюється прояв захворювання навесні. Подальший його розвиток досягає максимуму у фазі молочної стиглості зерна. Влітку за умов підвищеної вологості й тепла урединіоспори життєздатні недовго. У північних районах, де між періодом збирання пшениці і сівбою озимини розриву практично немає, урединіоспори з решток стерні можуть потрапляти на нові сходи і заражати їх.

У гриба *P.recondita* f. *triticina* налічують понад 200 рас, які різняться своєю агресивністю щодо певних сортів. Тепер найагресивніша і найпоширеніша в Європі 77-ма раса.

Шкідливість бурої іржі полягає у: зменшенні асиміляційної поверхні і підвищенні транспірації рослин. Внаслідок цього порушується водний баланс, що є причиною передчасного відмирання листків. Ураження озимої пшениці збудником бурої іржі знижує її зимостійкість. У колосках утворюється менше зернин, вони низької якості і маси, що є головною причиною зниження врожаю. Недобір останнього від хвороби може досягати 15-20% і більше.

3. Жовта іржа пшениці. Хвороба проявляється на листках, піхвах, інколи на стеблах, остюках, колоскових лусочках і навіть на випуклих частинах зерна.

Характерний прояв ураження – лимонно-жовті довгасті смуги у вигляді пунктирних ліній, що складаються з урединій. Іноді вони розміщуються скупченими групами, утворюючи на листках щось подібне до плям, оточених хлорозом. Пізніше у місцях ураження утворюються темно-бурі або майже чорні телії, що не проривають епідермісу.

Збудником захворювання є гриб *Puccinia striiformis* West. (*P.glumarum* Eriks. et Henn.). Урединіоспори гриба одноклітинні, яскраво-жовтого

забарвлення, кулясті, діаметром 15-20 мкм, з безбарвною, колючку ватою оболонкою. Теліоспори довгасто-булавоподібні, двоклітинні, бурі, з короткою безбарвною ніжкою, розміром 30-57 x 16-24 мкм. Розвиток еціальної стадії у *P.striiformis* поки що не встановлено, тобто **проміжного господаря не встановлено**. Гриб розвивається і зимує в урединіостадії. Оптимальною температурою для проростання урединіоспор жовтої іржі вважають 11-13°C, хоч вони можуть проростати і при температурі, близькій до 0°C.

Відомо понад 60 рас збудника хвороби. Найпоширеніші 20-та, 25-та і 31-ша раси. Навесні захворювання спочатку проявляється на нижніх листках, а потім поступово переходить на верхні. До моменту цвітіння або молочної стиглості багато листків жовтіють і відпадають. При значному розвитку іржі швидко змінюється забарвлення поля. Особливо шкідливе ураження частин колоса. Зерно підсихає, стає щуплим і легким.

4. Бура листкова іржа жита. За характером ураження рослин бура іржа жита схожа на буру іржу пшениці. На сходках, а також листках і піхвах дорослих рослин утворюються численні, безладно розміщені, округлі або трохи довгасті іржасто-бурі чи цеглясто-червоні пустули-урединії. Пізніше з'являються темно-бурі пустули-телії, переважно на нижньому боці листка під епідермісом. Вони добре просвічуються.

Збудником хвороби є базидіальний гриб *Puccinia recondita* Rob. et Desm. f. *secalis* Rob. et Desm. (*P. dispersa* Eriks. et Nepp.). Урединіоспори гриба одноклітинні, кулясті або еліптичні, буруваті, розміром 20-28 x 17-22 мкм, з колючкуватою оболонкою, з 8-10 рівномірно розміщеними проростковими порами. Теліоспори булавоподібні або довгасті, двоклітинні, світло-бурі, з потовщеною, більш забарвленою верхівкою. Гриб дводомний. В урединіо- і теліостадіях паразитує тільки на житі, а еціальну стадію утворює на **кривоцвіті** (*Lycopsis arvensis* L) і **воловику** (*Anchusa officinalis* L) родини шорстколистих (Boraginaceae). Характерною відмінною особливістю патогена є те, що його теліоспори проростають зразу після утворення, а базидіоспори, розпорошуючись, уражають види шорстколистих культур, на яких восени з'являється еціальна стадія. Еціоспори, потрапивши на жито, проростають, уражають рослини і утворюють нову урединіогрибницю з урединіями. Але гриб може розвиватися і без еціальної стадії, бо урединіоспори формуються на житі протягом літа й можуть легко потрапляти на рослини самосіву і нові сходи жита, де, проростаючи і уражаючи рослини, утворюють нові урединіогрибниці з урединіями.

Гриб зимує на житі урединіогрибницею, але часто зберігають свою життєздатність і урединіоспори, які поширюються навесні.

Хвороба викликає зменшення асиміляційної поверхні листка, підсилює транспірацію з повним порушенням водного балансу, що призводить до передчасного відмирання листя і може бути причиною недобору 25% і більше урожаю.

5. Карликова іржа ячменю. На ярому ячмені карликова іржа проявляється на початку молочної стиглості зерна, а на озимому – на сходах. На листках і їхніх піхвах з'являються дрібні світло-жовті пустули, розміщені безладно.

Пізніше з нижнього боку листків і листових піхв формуються субепідермальні дрібні чорні пустули.

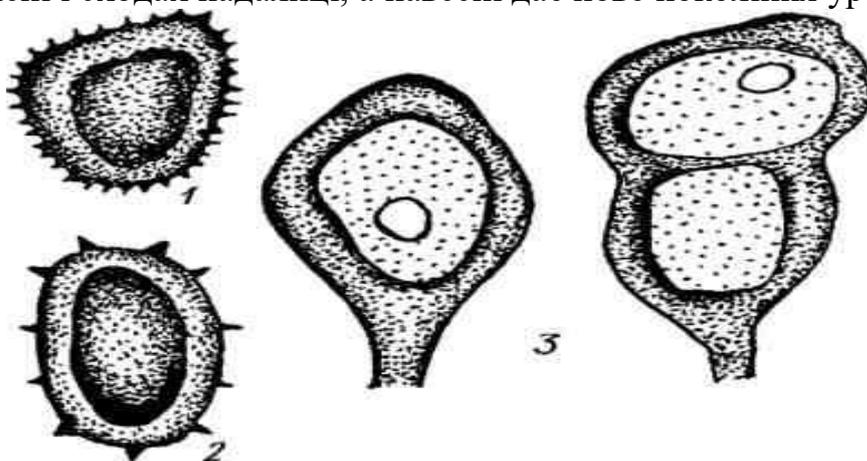
Збудником хвороби є базидіальний дводомний гриб *Puccinia hordei* Otth. (*P. simplex* Eriks. et Henn., *P. anomala* Rostr.). Еціальне спороношення він утворює на видах *рястки* (*Ornithogalum*), а урединіо- і теліоспороношення – на ячмені.

Спермогонії з обох боків листя округлі, 100-150 мкм у діаметрі, світло-жовті, еції келихоподібні і жовті, еціоспори кулясті або еліптичні, 20-26 x 18-24 мкм, оболонка безбарвна, дрібно-бородавчата.

Урединіоспори гриба кулясті чи широкоеліптичні, одноклітинні, 21-30 x 18-22 мкм, із світло-бурою колочкуватою оболонкою. Теліоспори одноклітинні і двоклітинні, за формою довгасті або булавоподібні. Розмір одноклітинних теліоспор – 25-30 x 16-18 мкм, а двоклітинних 44-46 x 18-24 (рис. 1).

Еціоспори та урединіоспори *P. hordei* проростають, уражують рослини, коли є краплинна волога, а температура повітря становить 10-25°C. Інкубаційний період від ураження до прояву хвороби – 7-8 днів.

Після періоду спокою теліоспори проростають навесні, утворюють базидіоспори, від яких починається зараження видів *рястки*. Гриб може розвиватись і без еціальної стадії. Він добре зимує урединіогрибницею на озимому ячмені і сходах падалиці, а навесні дає нове покоління урединіоспор.



Мал. 3. Спороношення збудника карликової іржі ячменю:
1– еціоспори; 2– урединіоспори; 3– теліоспори

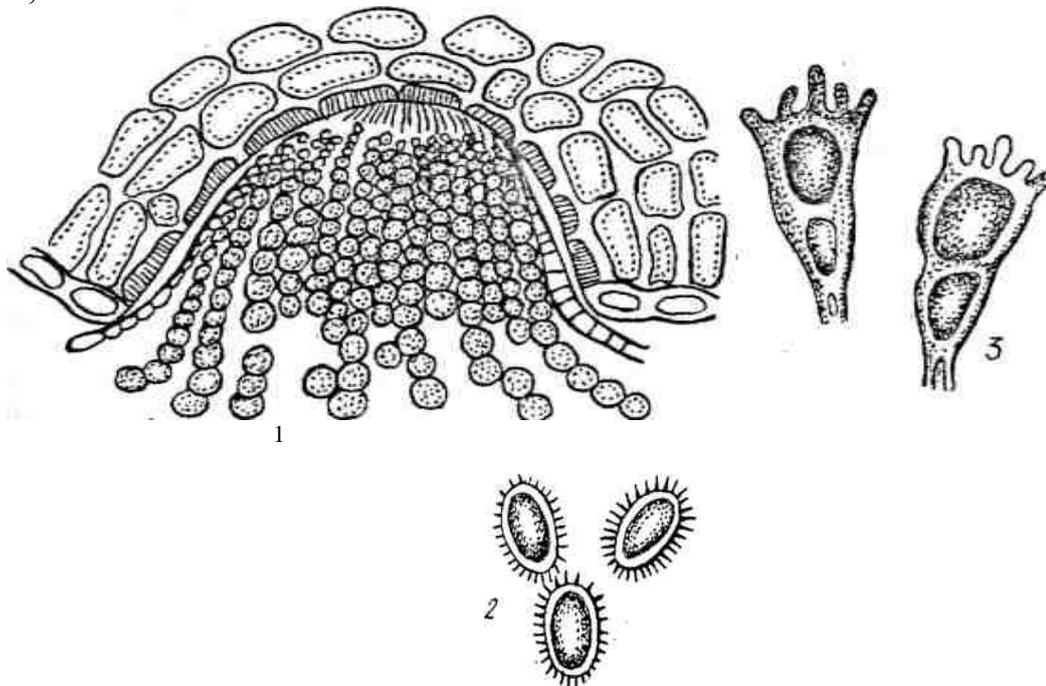
6. Корончата іржа вівса. Проявляється хвороба після викидання волоті. На листках, їх піхвах, а інколи і на стеблі під епідермісом з'являються безладно розкидані, оранжеві, округлі пустули – урединії, які через деякий час прориваються і розпорошуються. Пізніше навколо них закладаються субепідермальні, блискучі, чорні пустули – телії, які залишаються під епідермісом.

Збудник хвороби – базидіальний гриб *Puccinia coronifera* Kleb. Його

урединіоспори одноклітинні, жовті, кулясті, з оболонкою, що вкрита дрібними колючками, 20-30 мкм у діаметрі. Теліоспори бурі, двоклітинні, 35-60 x 12-25 мкм, на короткій ніжці.

Верхня клітина має 1-8 виростів, які *нагадують корону*, тому цей вид гриба називають *P.coronifera*, а захворювання – корончастою іржею (рис. 15).

Цикл розвитку *P.coronifera* такий. Навесні теліоспори, що перезимували на стерні чи інших рослинних рештках, проростають, утворюючи базидії з базидіоспорами. Останні, розпорошуючись, потрапляють на **крушину (вовчі ягоди)** жостір проносний (*Rhamnus catartica*), проростають, і відбувається зараження листків жостеру. Інфекційні гіфи патогена утворюють грибницю, на якій розвивається спермагоніальна і еціальна стадії. Еціоспори багатогранно-кулясті, 16-24 x 12-18 мкм.



Мал. 4. Спороношення збудника корончастої іржі вівса:

1– еції з еціоспорами; 2– урединіоспори; 3 – теліоспори.

З **крушини** вони потрапляють на овес або злакові трави і дають початок урединіогрибниці, на якій спочатку утворюються урединії з урединіоспорами, а пізніше – телії з теліоспорами. За літо гриб може дати 2-3 генерації урединіоспор.

Інкубаційний період залежить від температури і може тривати 7-14 діб. Оптимальна температура для розвитку корончастої іржі вівса – 18-21 °С. Крім корончастої іржі, інколи зустрічаються ураження вівса грибом *Russinia coronata* Sda. Його урединії утворюються з обох боків листка, 0,2-0,6 мм довжиною, пороховаті, оранжеві. Урединіоспори кулясті, 14-26 x 12-18 мкм, з довгою колючкуватою оболонкою. Теліоспори різної форми, частіше булавоподібні, 32-64 x 12-24 мкм, з потовщеною оболонкою на верхівці, до 3,5 мкм, з виростами, що нагадують корону. Цей гриб частіше паразитує на багатьох дикорослих і лучних злаках. Еціальну стадію він утворює на **крушині ламкій** (*Frangula alnus*).

7. Іржа кукурудзи. Проявляється на листі, рідше на стеблах кукурудзи і сорго у другій половині вегетації рослин. На початку захворювання на листках з'являються малопомітні, світло-жовті плями, на яких потім утворюються коричнюваті, довгасті (до 1 мм) пустули-урединії, досить довго прикриті епідермісом. Вони розміщуються безладно на листках рослин. З часом епідерміс розривається, пустули оголюються, з них розлітається спорова маса – урединіоспори. До кінця вегетації кукурудзи замість коричнюватих пустул з'являються чорні, більші за розмірок пустули-теліопустули, які розміщуються на листках у вигляді лінійних довгастих плям.

Збудником іржі кукурудзи є базидіальний дводомний гриб *Russinia sorghi* Schw. (*P. maydis* Bereng.) порядку Uredinales. На кукурудзі він утворює урединії з урединіоспорами, і телії з теліоспорами. Урединіоспори кулясті або еліптичні, одноклітинні, 24-33 x 20-26 мкм, блідо-коричневі, із світло-коричневою тонкою, колючкуватою оболонкою, Теліоспори довгасті, булавоподібні, темно-коричневі, двоклітинні, 27-50 x 18-30 мкм, з товстою і подовженою коричневою ніжкою.

Для гриба *P. sorghi* відомі спермогоніальна й еціальна стадії, які утворюються іноді на *квасеницевих* (види *Oxalis*) бур'янах. Спермагонії діаметром 100-125 мкм утворюються з обох боків листка, але частіше на нижній його частині невеликими групами. Еції переважно на нижньому боці листя, діаметром до 120 мкм, розташовуються групами. їх перидій – з розірваним і піднятим білуватим краєм, з двома шарами клітин, зовнішня стінка гладенька або штрихувата, внутрішня бородавчаста, Еціоспори кулясті або еліптичні, 18-24 x 14-19 мкм, оболонка безбарвна або блідо-жовта, 1-1,5 мкм завтовшки, дрібнобородавчаста, з оранжево-жовтим наповненням. Від еціоспор може відбуватись зараження кукурудзи і утворення урединіостадії гриба. Проте здебільшого ураження кукурудзи відбувається від урединіоспор.

Урединіоспори можуть проростати при температурі 4-32⁰С (оптимум 17-18⁰С) і абсолютній вологості повітря. Інкубаційний період від ураження урединіоспорами до появи нових урединіоспор триває 5-8 діб. За літо гриб може дати 2-3 покоління урединіоспор.

Під час збирання врожаю урединіоспори потрапляють на качани, а разом з насінням – на нові посіви кукурудзи.

Листки передчасно всихають, внаслідок чого качани не можуть нормально розвиватись, і у них утворюються щуплі зернівки.

ХІД РОБОТИ

Завдання:

1. Вивчити зовнішні ознаки прояву і мікроскопічні особливості збудників: стеблової (лінійної) іржа пшениці озимої, бурої іржі пшениці озимої, жовтої іржі пшениці, бурої листкової іржі жита, карликової іржі ячменю, корончастої іржі вівса та іржі кукурудзи.

2. Розглянути, описати і змалювати види іржі та їх проміжних господарів.

Контрольні питання

1. Морфологія збудників іржастих хвороб зернових культур.
2. Розвиток збудників іржастих хвороб зернових культур.
3. Поширення збудників іржастих хвороб зернових культур.
4. Шкідливість збудників іржастих хвороб зернових культур.
5. Заходи захисту рослин від іржастих хвороб зернових культур.

Література:

1. Патологія насіння сільськогосподарських культур: навч. посібник / Л. В. Жукова, С. В. Станкевич, В. П. Туренко. Житомир ПП «Рута», 2023. 292с.
2. Марков І.Л., Башта О.В., Гентош Д.Т., Елим'язний В.А., Дерменко О.П., Черненко Є.П. Фітопатологія: Підручник / за ред. І.Л. Маркова. К, 2017. 548 с.
3. Марютін Ф. М., Білик М.О., Пантелєєв В.К. Фітопатологія Навчальний посібник за ред. Проф. Ф. М. Марютина. Харків Еспада, 2008 552 с.
4. Колодійчук В. Д., Кривенко А. І., Шушківська Н. І. Практикум із сільськогосподарської фітопатології. К.: «Центр учбової літератури», 2022. 223 с.
5. Станкевич С.В., Забродіна І. В. Моніторинг шкідників і хвороб сільськогосподарських культур: навч. пос.ібник. Харків: видавництво Іваненко І. С., 2021. 521 с.
6. Теорія і технологія прогнозування і прийняття рішень у захисті і карантині рослин : навч. посібник / С. В. Станкевич, І. В. Забродіна, М. О. Білик та ін. Харків: Видавництво Іванченко І. С., 2021. 269 с.
7. Атлас хвороб та шкідників. URL: <https://pni.com.ua/атлас-хвороб-ташкідннків>.
8. Засоби захисту рослин від шкідливих організмів : навч. посібник / Станкевич С.В., Кабанець В. М., Немерицька Л. В., Журавська І. А. Житомир: Видавництво Рута, 2023. 428 с.
9. Інтегрований захист рослин: навч. посіб. / Писаренко В.М., Піщаленко М.А., Поспелова Г.Д., Горб О.О., Коваленко Н.П., Шерстюк О.Л. Полтава, 2020. 245 с.
10. Станкевич С.В. Ринок пестицидів України : монографія. Харків: Видавництво Іванченко І. С., 2020. 175 с.
11. Станкевич С. В., Балан Г. О. Технічні засоби застосування пестицидів: навч. посібник. Житомир : ПП Рута, 2023. 188 с.
12. Ринок пестицидів України : монографія. Харків: Видавництво Іванченко І. С., 2020. 175 с.
13. Стратегія і тактика вирішення проблем здоров'я фітоценозів / С. М. Вигера, М. М. Ключевич, Р. Л. Ковальчук, Чумак П. Я. *Стратегія і тактика вирішення проблем фітоценозів* : збірник праць учасників Всеукраїнської наук.-практ. конф., 6–7 квітня 2023 р. Житомир : Поліський НУ, 2023. С. 20–24.

14. Перепелиця Л.О., Корево Н.І., Гуторчук С.Л. Словник-довідник з фітопатології для підготовки фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти: Житомир: ЖДУ ім. І. Франка. 2023. 109 с.

15. Ключевич М.М., Можарівська І.А., Вигера С.М. Поширені хвороби листя спельти в Поліссі України. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2025. Вип. 141. Ч. 2. С.221-226.

Допоміжна література

1. Сільськогосподарська фітопатологія / [І.Л. Марков, О.В. Башта, Д.Т. Гентош і ін.]; За редакцією професора І.Л. Маркова. К.: ТОВ Інтерсервіс, 2017 р. 570 с.

2. Пересипкін В. Ф. Сільськогосподарська фітопатологія. К.: Аграрна освіта, 2000. 415 с.

3. Довідник із захисту рослин /Л.І. Бублик, Г.І. Васечко, В.П. Васильєв та ін. За ред. М.П. Лісового, К.: Урожай, 1999. 744с.

4. Журнали: Phytopathology, Plant Pathology, Plant Disease, Phytopathologia Mediterranea. Пропозиція, Агроном, Зерно, Цукрові буряки, Карантин і захист рослин, Новини захисту рослин, Вісник аграрної науки, Агрокомпас.