

Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte
Lauksaimniecības un Pārtikas tehnoloģijas fakultāte
Augsnes un augu zinātņu institūts

LAUKA PUPU SLIMĪBAS UN TO IEROSINĀTĀJI



**Biruta Bankina, Gunita Bimšteine,
Jānis Kaņeps**

Jelgava
2024

Bankina B., Bimšteine G., Kaņeps J. (2024). **Lauka pupu slimības un to ierosinātāji**. Jelgava: Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte – 35 lpp.

Ilustrētajā izdevumā apkopota informācija par lauka pupu slimībām un to ierosinātājiem. Raksturotas slimību pazīmes, to ierosinātāji un attīstības cikli. Pievienota ilustrēta terminu un svešvārdu vārdnīca. Izdevums ir domāts agronomiem, studentiem un citiem interesentiem.

ISBN 978-9984-48-426-6

Izdevumā izmantotas oriģinālās fotogrāfijas no LBTU Augsnes un augu zinātniskā institūta Augu patoloģijas zinātniskās laboratorijas arhīva, kā arī Gunitas Bimšteines zīmējumi.

© B. Bankina, G. Bimšteine, J. Kaņeps

SATURS

IEVADS.....	4
1. DĪGSTU UN SAKŅU PUVES.....	5
2. LAPU UN PĀKŠU SLIMĪBAS.....	9
2.1. PUPU LAPU BRŪNPLANKUMAINĪBA.....	9
2.2. PUPU LAPU PLANKUMAINĪBAS, KO IEROSINA <i>ALTERNARIA</i> UN <i>STEMPHYLIUM</i> ĢINTS SĒNES.....	12
2.3. PUPU KONCENTRISKĀ PLANKUMAINĪBA	14
2.4. PUPU LAPU PELĒKĀ PLANKUMAINĪBA	16
2.5. PUPU RŪSA	17
2.6. NEĪSTĀ MILTRASA.....	19
3. STUBLĀJU PUVES UN VĪTES.....	21
ILUSTRĒTĀ VĀRDNĪCA.....	23
LITERATŪRAS AVOTI.....	32

IEVADS

Pākšaugi, tajā skaitā lauka pupas (*Vicia faba* var. *minor*), ir vērtīgs olbaltumvielu avots gan lopbarībā, gan cilvēku pārtikā. To iekļaušana sējumu struktūrā paaugstina augsnes auglību, dažādo augu maiņu un potenciāli samazina kaitīgo organismu attīstības un izplatīšanās iespējas. Tomēr, lauka pupu audzēšana ir sarežģīta, jo tās ir jutīgas pret abiotiskajiem (ūdens trūkums, nepiemērota temperatūra u.c.) un biotiskajiem (kaitēkļi, slimības, nezāles) stresiem.

Augu slimības var būtiski samazināt lauka pupu ražu un tās kvalitāti. Lauka pupas slimības bojā visās attīstības fāzēs – dīgšanas, stublāju augšanas un sādzinumu veidošanās, kā arī ziedēšanas, pākšu veidošanās un sēkļu gatavošanās laikā.

Augu slimības ierosina dažādi mikroorganismi – vīrusi, baktērijas, sēnes u.c. Mērenajā klimatā postīgas ir sēņu ierosinātās slimības, tikai retos gadījumos sastopami patogēnie mikroorganismi no citām grupām.

Pasaulē un Eiropā ir ļoti daudzi pētījumi par pākšaugu nozīmi un tml., bet salīdzinoši maz ir pētītas to slimības. Turklāt, lielākā daļa pētījumu, kas saistīti ar augu aizsardzību, ir veikti citos klimatiskajos reģionos un citos agroekoloģiskajos apstākļos.

Olga Treikale (Latvijas augu aizsardzības pētniecības centrs) uzsver, ka mērenajā klimatā pupas var bojāt aptuveni 147 patogēno sēņu sugas. Šajā izdevumā ir aprakstītas tikai nozīmīgākās lauka pupu (*Vicia faba* var. *minor*) slimības un to ierosinātāji, nepieciešamības gadījumā pieskaroties citu pākšaugu patogēniem.

Izdevuma mērķis ir apkopot pašlaik pieejamās zināšanas par lauka pupu slimībām, to ierosinātājiem un slimību attīstības cikliem Latvijas apstākļos. Izdevumam ir pievienots literatūras avotu saraksts: dažādu autoru nozīmīgākie raksti, kas ir veltīti lauka pupu slimībām, to ierosinātājiem un ierobežošanas iespējām.

Rakstot par slimībām, nav iespējams izvairīties no svešvārdiem, tādēļ esam sastādījuši ilustrētu vārdnīcu, kurā termini un svešvārdi sakārtoti alfabēta secībā.

Slimību un to ierosinātāju apraksti galvenokārt balstīti mūsu pētījumos, kā arī izmantojot zinātnisko literatūru. Izdevumā ievietotas oriģinālās fotogrāfijas no LBTU Augšnes un augu zinātniskā institūta Augu patoloģijas zinātniskās laboratorijas arhīva, kā arī Gunitas Bimšteines oriģinālie zīmējumi.

Paldies kolēģiem un studentiem, kas ir piedalījušies dažādu izmēģinājumu veikšanā, patogēnu identifikācijā, diskusijās un publikāciju veidošanā. Paldies Dzintrai Kreitai un Merabam Katamadzem, kas pirmie vērsa uzmanību uz pupu slimībām, pētniekiem Ievai Plūdumai-Pauniņai, Zintai Gailei, Elīnai Braunai-Morževskai, Ingridai Neusai-Lucai, Frederikam Stoddardam, Dāvidam Fridmanim, kā arī studentiem Irinai Petrovai, Raitim Balodim, Artūram Katamadzem, Ancei Rogai, Edmundam Šķinderevskim, Annai Tregubai, Kristai Jočerītei, Santai Beļķus, Sendijai Tomsonei, Krišjānim Augulim, Viktorijai Vaļko, Artai Kupšei, Raivo Užulim un Lindai Štālai (Daugaviņai).

1. DĪGSTU UN SAKŅU PUVES

Dīgstu un sakņu puve ir kompleksa slimība, kas izpaužas dažādos veidos, t.i. var būt bojātas saknes un/vai sakņu kakls, kā arī dīgļis.

Latviešu valodā sastopami arī citi šīs slimības nosaukumi – dīgstu melnkāja, dīgstu izkrišana, dīgstu un/vai sakņu puve. Slimību nosaukumi atspoguļo simptomu tipu un/vai ir atkarīgi no to ierosinātājiem.

Pupu sakņu un dīgstu puvi var ierosināt vairāki mikroorganismi. Tomēr, neatkarīgi no slimību ierosinātāja, slimības pazīmes var būt līdzīgas vai pat vienādas. Lauka apstākļos atpazīt slimības ierosinātāju parasti nav iespējams. Turklāt mērenā klimata apstākļos slimība var būt kompleksa (vienu un to pašu augu vienlaikus bojā vairāki patogēni), tādēļ praktiski lietderīgāk runāt par dīgstu un sakņu puves kompleksu.

Simptomi.

Dīgstu un sakņu puves rezultātā iespējamās dažādas slimības izpausmes formas: audu nekroze uz dīgsta un saknēm (1. att.), sēklu nedīgšana (2. att.), kā arī dīgsta atmiršana zem augsnes virskārtas.



1. att. Pupu sakņu un dīgstu puve: inficētais dīgsts attīstās lēni, nīkuļo vai aiziet bojā; saknes daļas paliek tumšas un nekrotizējas.



2. att. Inficētas, nesadīgušas sēklas un bojāti dīgsti.

Slimības simptomi ir daudzveidīgi, parasti tie nav tipiski. Biežāk novērojamās pazīmes ir primāro un sekundāro sakņu atmiršana un audu nekroze dīgsta apakšējā daļā. Sakņu atmiršana parasti sākas no to galiņiem, uz saknēm novērojami tumši plankumi vai arī saknes atkrāsojas, un uz tām neveidojas gumiņi. Dīgļlapas un īstās lapas dzeltē, iespējama priekšlaicīga lapu atmiršana, parasti lapu dzeltēšana sākas no apakšējām lapām un lapu kātiņiem. Dīgstu un sakņu puve parasti izplatās perēklveidā, centrā esošajiem augiem simptomi ir izteiktāki. Slimības rezultātā pupu sējumi izretinās.

Ja dīgstu puvi ir izraisījušas sēnes no *Fusarium* ģints, tad atsevišķos gadījumos uz bojātajā augu daļām vērojama balta vai sārta apsarme, reizēm oranži konīdiju sakopojumi.

Raksturīgas pazīmes novērojamas reti, biežāk novērojama puve un nekroze, ko izraisa dažādi mikroorganismi.

Simptomi ir atkarīgi gan no ierosinātāja, gan vides apstākļiem, gan arī no inficēšanās laika. Dīgstu puvi, ko izraisa mikroorganismi, var viegli sajaukt ar abiotisku faktoru (barības vielu nepietiekamība, sausuma stress utt.) izraisītiem simptomiem.

Slimības ierosinātāji.

Dīgstu un sakņu puvi izraisa mikroorganismi no dažādām mikroorganismu valstīm. Mērenā klimata zonā visbiežāk slimību izraisa mikroorganismi no *Chromista* valsts, *Oomycota* nodalījuma: *Aphanomyces*, *Globisporangium* (iepriekš *Pythium*), *Phytophthora* ģintīm; kā arī patogēni no *Mycota* (sēņu) valsts – *Fusarium* un *Rhizoctonia* ģintīm. Tomēr sastopamas arī citas sēnes – *Ilyonectria destructans* (syn. *Cylindrocarpon destructans*), *Cladosporium* spp. u.c.

Pythium, *Aphanomyces* un *Phytophthora* ģints mikroorganismi, lai gan vizuāli atgādina sēnes, tomēr pieder citai dzīvo būtņu valstij – *Chromista*, *Oomycota* nodalījumam. Jāņem vērā, ka šo mikroorganismu vielmaiņa un jutība pret augu aizsardzības līdzekļiem, tajā skatā fungicīdiem, ir būtiski citādāka, nekā tas ir sēnēm.

Pythium ģints patogēnus uzskata par nozīmīgākajiem patogēniem, kas bojā augus, tajā skaitā pupas, dīgšanas un pirmo īsto lapu veidošanās laikā. Visbiežāk minēts *Pythium debaryanum* (saskaņā ar jaunāko sistemātiku – *Globisporangium debaryanum*), taču ir atrastas vairākas citas potenciāli postīgas sugas: *P. sylvaticum* (*Globisporangium sylvaticum*), *P. paroecandrum* (*Globisporangium paroecandrum*), *P. irregulare* (*Globisporangium irregulare*, *P. ultimum* var. *ultimum* (*Globisporangium ultimum*), *P. cryptoirregulare* (*Globisporangium cryptoirregulare*). Pirms dīgšanas atmiršanu biežāk izraisa *P. ultimum* un *P. irregulare*.

Pythium ģints mikroorganismi ir izplatīti visos kultūraugu audzēšanas reģionos, gan dažādās augsnēs, gan ūdenī.

Pythium spp. visbiežāk ir vāji parazīti, kas spēj inficēt tikai jaunus augu audus, pirms tie nobriest.

Aphanomyces euteiches izraisa dīgstu puvi dažādiem pākšaugiem, lai gan zirņi ir ievērojami ieņēmīgāki pret šo patogēnu, tomēr arī lauka pupas var tikt inficētas.

Pupu dīgstu un sakņu puvi var ierosināt arī *Phytophthora erythroseptica* var. *pisi* un *Phytophthora pisi*, citos reģionos atrasta arī *Phytophthora nicotianae*. Iespējams, ka *P. nicotianae* inficē arī citas augu daļas, ieskaitot pākstis.

Fusarium ģints pieder *Ascomycota* nodalījuma sēnēm (valsts *Mycota*). *Fusarium* spp. izraisa puves un vītes visās augu attīstības fāzēs, tajā skaitā arī dīgšanas laikā. *Fusarium* spp. inficē dažādus kultūraugus, arī lauka pupas. Ir atrastas vairāk nekā 10 *Fusarium* sugas, kas var būt iesaistītas pākšaugu dīgstu slimību izraisīšanā: *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. avenaceum*, *F. acuminatum*, *F. equiseti*, *F. graminarum*,

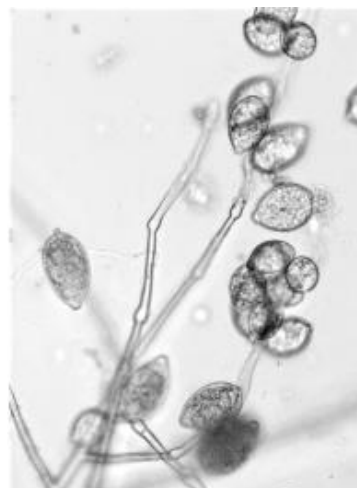
F. nygamai, *F. semitectum*, *F. tricinctum* un *F. culmorum*. Visbiežāk slimību izraisa *F. solani* un *F. avenaceum*.

Slimības un slimību ierosinātāju attīstības cikls.

Oomycota nodalījuma mikroorganismiem no *Pythium* (*Globisporangium*) *Aphanomyces* un *Phytophthora* ģintīm attīstības cikls ir līdzīgs. Šo mikroorganismu attīstības ciklā ir dzimumvairošanās (veidojas oosporas) (3. att.) un bezdzimumvairošanās – atkarībā no meteoroloģiskajiem apstākļiem veidojas konīdijas (4. att.) vai zoosporas.



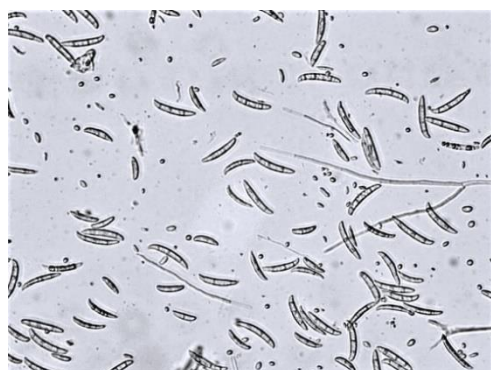
3. att. *Phytophthora* sp. oosporas, kas izveidojušās augu atliekās dzimumvairošanās rezultātā.



4. att. *Phytophthora* sp. konīdijnesēji ar konīdijām, kas veidojas vairākkārt sezonā uz inficētajām augu daļām.

Oosporas saglabājas augsnē un augu atliekās, bet micēlijs – sēklās un augu atliekās. Sākotnējo inficēšanos nodrošina oosporas vai micēlijs. Parasti notiek arī sekundārā inficēšanās ar konīdijām vai zoosporām. Sporām dīgstot, veidojas micēlijs, kas tieši iekļūst auga audos. Mikroorganisma darbības rezultātā veidojas enzīmi, kas izšķīdina starpsūnu vielu un sadala auga audus atsevišķās šūnās. Ja dīgst jau ir nobriedis, tad patogēns pēc inficēšanas nespēj tālāk inficēt apkārtējos audus, līdz ar to puve neveidojas. Tomēr uz inficētajām saknēm vai stublāja veidojas atmirušu audu plankumi.

Fusarium spp. attīstības ciklā ir bezdzimumsporas – makro un mikro-konīdijas (5. att.), kā arī micēlijs un hlamidosporas.



5. att. Ģintij tipiskas *Fusarium* sp. makrokonīdijas un mikrokonīdijas, kas radušās bezdzimumvairošanās procesā.

Fusarium ģints sēnēm, kas visbiežāk izraisa dīgstu puvi, dzimumvairošanās parasti nenotiek vai arī tai attīstības ciklā tai nav lielas nozīmes (izņemot atsevišķas *Fusarium* sugas). *Fusarium* ģints patogēni saglabājas galvenokārt augu atliekās, hlamidosporas var saglabāties arī augsnē bez saimniekauga.

Rhizoctonia solani pieder *Basidiomycota* nodalījuma sēnēm. Patogēns neveido bezdzimumsporas, attīstības ciklā ir tikai micēlijs. Ir pazīstama arī dzimumstadija, kuras nosaukums ir *Thanatephorus cucumeris*. Tomēr tās nozīme slimības attīstībā nav noskaidrota. *Rhizoctonia solani* ir augsnes sēne, inficēšanos nodrošina micēlijs, kas spēj dzīvot augsnē kā saprotrofs.

Augus var inficēt atsevišķi slimību ierosinātāji vai arī vairāku patogēnu komplekss. Katras sugas nozīme slimības izraisīšanā ir atkarīga no daudziem apstākļiem – reģiona, meteoroloģiskajiem un mikroklimatiskajiem apstākļiem, kā arī šķirnes un agrotehnikas.

Kopumā infekcijas avots ir augsne, sēklas vai augu atliekas. Vislielākos postījumus dīgstu puve izraisa tad, ja dīgšanas apstākļi ir bijuši nelabvēlīgi (augšnes garoza, pārāk auksta un mitra augsne, sabiezīnāti sējumi u.c.) un rezultātā dīgšana ir ieilgusi vai arī dīgsti ir bijuši novājināti.

2. LAPU UN PĀKŠU SLIMĪBAS

Pupu lapas bojā dažādas slimības – visbiežāk plankumainības, bet arī neīstā miltrasa un rūsa. Dažas no slimībām bojā arī stublājus un/vai pākstis, kā arī sēklas.

2.1. PUPU LAPU BRŪNPLANKUMAINĪBA

Pupu lapu brūnplankumainība (angļu valodā – *chocolate spot*) ir izplatītākā un postīgākā pupu slimība. Tā ir sastopama visos lauka pupu audzēšanas reģionos. Brūnplankumainība skar visas augu virszemes daļas – lapas, stublājus un pākstis, bojā arī ziedus un sēklas. Latvijas apstākļos brūnplankumainība sastopama katru gadu, izmēģinājumos Latvijas centrālajā daļā tā bija dominējošā slimība trijos no pieciem gadiem.

Slimības ierosinātāji.

Slimību ierosina sēnes no *Botrytis* ģints, *Ascomycota* nodalījuma. Brūnplankumainību pirmo reizi aprakstīja un patogēnu identificēja 19. gs. beigās Lielbritānijā. Slimības ierosinātāju nosauca *Botrytis fabae*. 20. gs sākumā, saistībā ar plankumiem uz lapām, atrada arī *B. cinerea*. Dažos literatūras avotos ir rakstīts, ka *B. fabae* ierosina brūnplankumainību, bet *B. cinerea* pelēkplankumainību, tomēr situācija ir sarežģītāka nekā uzskatīja iepriekš. Pēdējo 15 gadu pētījumos ir pierādīts, ka brūnplankumainības ierosinātāju spektrs ir plašāks. Slimību var ierosināt vairāki *Botrytis* ģints patogēni, tie var būt sastopami gan katrs atsevišķi, gan arī kopā uz viena auga. 21. gs. sākumā Ķīnā kā brūnplankumainības ierosinātāju atrada un aprakstīja jaunu sugu un nosauca to *B. fabiopsis*. Pierādījās, ka *B. fabiopsis* lauka pupu sējumos var būt postīgāks nekā labi zināmā *B. fabae*. Pēdējos gados tauriņziežos atrastas arī citas *Botrytis* sugas, Latvijā pupās ar brūnplankumainības simptomiem, bez jau minētajām, atrastas un identificētas *B. pseudocinerea* un *B. euroamericana*, ļoti iespējams, ka ir vēl citas – iepriekš neaprakstītas sugas.

Laboratorijas apstākļos pierādīts, ka lauka pupas var inficēt *Botrytis* sugas, kas pagaidām dabā atrastas tikai citos tauriņziežos, piemēram, lupīnā. Tas nozīmē, ka citi pākšaugi, kā arī savvaļas tauriņzieži var būt saimniekaugi, tādējādi palielinot patogēna iespējas izdzīvot un savairoties.

Visas *Botrytis* ģints sēnes izraisa līdzīgus (vai pat vienādus) simptomus, uz lauka tos atšķirt nevar. Mikoloģiskās analīzes, ar kurām vērtē patogēnu morfoloģiskās īpatnības (micēlija krāsa, sklerociji un to veidošanās, konīdijas) arī nav pielietojamas, jo pazīmes variē un pārklājas. Patogēnu sugu noteikšanai ir nepieciešamas molekulāri-ģenētiskās metodes.

Sugu daudzveidība ietekmē brūnplankumainības ierobežošanas efektivitāti, jo dažādām sugām ir atšķirīga jutība pret fungicīdiem. Izmantojot bioloģiskos augu aizsardzības līdzekļus, tas ir vēl sarežģītāk, jo iespējama atšķirīga labvēlīgo mikroorganismu mijiedarbība ar dažādām *Botrytis* sugām.

Nepieciešami turpmāki pētījumi, lai noskaidrotu *Botrytis* sugu daudzveidību Latvijā, to postīgumu, iespējamo saistību ar pupu augšanas un attīstības fāzēm, savstarpējo mijiedarbību un apstākļus, kas veicina vienas vai otras sugas savairošanos.

Simptomi.

Pirmie slimības simptomi ir mazi, tumši brūni vai šokolādes krāsas plankumi uz dažādām augu daļām (6. att.). Slimībai attīstoties, plankumi kļūst lielāki un saplūst kopā. Parasti tiem raksturīga izteikta robeža šokolādes brūnā krāsā (7. att.). Slimības rezultātā lapas un stublāji brūnē un pamazām nokalst. Iespējama arī sistēmiskā inficēšanās, kas skar visu augu, parasti sākas no apakšējām lapām (8. att.).



6. att. Brūnplankumainības (ier. *Botrytis* spp.) pirmie simptomi – sīki, sarkanbrūni plankumi.



7. att. Brūnplankumainības (ier. *Botrytis* spp.) plankumiem raksturīgā sarkanbrūnā (šokolādes krāsas) mala.



8. att. Sistēmiskās inficēšanās ar *Botrytis* spp. simptomi.



9. att. Brūnplankumainības (ier. *Botrytis* spp.) pazīmes uz pāksts – melni sklerociji.

Atsevišķos gadījumos izšķir neagresīvo slimības attīstības fāzi un agresīvo. Nelabvēlīgos apstākļos plankumi ir sīki (neagresīvā fāze), bet, palielinoties gaisa mitrumam un nokrišņu daudzumam, plankumi strauji izplešas un saplūst (agresīvā fāze). Šajā fāzē audi apkārt plankumam ātri atmirst un skartās augu daļas melnē un atmirst.

Botrytis spp. inficē arī pākstis un sēklas. Uz pākstīm ir izplūduši brūni plankumi, līdzīgi plankumi novērojami arī uz sēklām.

Stipras inficēšanās gadījumā uz inficētajām augu daļām, sevišķi pākstīm, novērojami melni sklerociji (9. att.).

Mitrā laikā uz plankumiem attīstās sēnes konīdijnesēji un konīdijas (10. att.). Dažkārt konīdijnesēji ar konīdijām redzami kā pelēka, putoša apsarme, tomēr biežāk uz lauka tā nav saskatāma.



10. att. *Botrytis* spp. konīdijnesēji un konīdijas.

Simptomi ir atkarīgi no inficēšanās, ja inficētas ir bijušas sēklas, inficēšanās ir sistēmiska un plankumi vērojami uz stublāja un lapām, ja inficēšanās notikusi ar konīdijām, uz lapām ir atsevišķi norobežoti plankumi.

Slimības attīstības cikls.

Optimālie brūnplankumainības attīstības apstākļi ir mērena temperatūra 15–22 °C un augsts (virs 90%) gaisa mitrums, kā arī brīvs ūdens uz lapām.

Pirmie simptomi novērojami jūnija sākumā jau pirms pupu ziedēšanas, bet strauja slimības attīstība sākas jūlija sākumā, t.i. ziedēšanas beigās, kad sāk veidoties pākstis. Brūnplankumainības attīstība turpinās līdz pat pupu gatavībai.

Slimības attīstība ir atkarīga no šķirnes, tomēr pagaidām Latvijas apstākļos izturīga šķirnes nav atrastas.

Botrytis ģints sēņu attīstības ciklā nozīmīga ir bezdzimumstadija. Inficēšanās notiek ar konīdijām, kas izplatās ar vēju un lietūs šļakatām. Lai gan konīdijas var izplatīties ar vēju, bet to dīgšanai un iekļūšanai augā ir nepieciešamas augsts gaisa relatīvais mitrums – virs 90%.

Dzimumstadijas (apotēciji ar asku sporām) nozīme slimības attīstības ciklā nav noskaidra.

Botrytis spp. saglabājas ar micēliju un sklerocijiem augu atliekās vai tieši augsnē. Patogēns saglabājas arī sēklās, taču inficētās sēklas netiek uzskatīts par nozīmīgu inficēšanās avotu.

2.2. PUPU LAPU PLANKUMAINĪBAS, KO IEROSINA *ALTERNARIA* UN *STEMPHYLIUM* ĢINTS SĒNES

Pupu lapu plankumainība, ko ierosina *Alternaria* un *Stemphylium* ģints sēnes (citos literatūras avotos – melnplankumainība vai sausp plankumainība) galvenokārt bojā lapas, taču slimības ierosinātāji atrasti arī sēklās.

Pasaulē ir maz pētījumu, kas apraksta lauka pupu plankumainības, ko ierosina *Alternaria* un *Stemphylium* ģints sēnes. Tomēr Latvijā tā ir atzīta par vienu no biežāk sastopamajām lapu slimībām, izmēģinājumos tā bija sastopama četros no pieciem gadiem, bet divus gadus tā bija dominējošā slimība.

Slimības ierosinātāji.

Slimību ierosina *Alternaria* un *Stemphylium* ģints sēnes no *Ascomycota* nodalījuma. Literatūras avotos ir minētas vairākas *Alternaria* un *Stemphylium* sugas, kas tiek asociētas ar plankumainībām uz pupu lapām.

Dažādos reģionos ir atrasti *Stemphylium eturmiunum*, *S. vesicarium*, *S. sarciniforme*. Tomēr šie dati nav pārliecinoši, jo nav apstiprināti ar molekulāri-ģenētiskajām analīzēm un patogenitātes testiem.

Alternaria tenuissima, *A. alternata* tiek uzskatīti par nozīmīgākajiem plankumainības izraisītājiem, tomēr, tāpat kā attiecībā uz *Stemphylium*, nepieciešama sugu identifikācija, izmantojot molekulāri-ģenētiskās metodes.

Dažādi *Alternaria* un *Stemphylium* izraisīti bojājumi ir atrasti arī citiem tauriņziežiem – gan kultivētajiem, gan savvaļas, tajā skaitā sarkanajam āboliņam, amoliņam, lucernai, lupīnai u.c. Tomēr, ir nepieciešamai turpmāki pētījumi, lai noskaidrotu katras sugas sastopamību un saimniekaugu loku.

Latvijā ir pierādīta gan *Alternaria* spp., gan *Stemphylium* spp. nozīmīgums pupu lapu slimību izraisīšanā. Pagaidām ne Latvijā, ne tuvākajos reģionos sugas nav identificētas, tas ir tuvākās nākotnes uzdevums.

Slimības simptomi.

Slimības simptomi lauka pupām ir novērojami uz visām virszemes auga daļām – pelēki līdz melni izplūduši plankumi (11. att.). Reizēm plankumos novērojamas koncentriskas joslas (12. att.). Bieži plankumi sākas no lapu malām, un tos ietver dzeltens oreols (13. att.). Apkārt bojātajiem audiem hlorofils ir noārdījies, tāpēc veidojas dzeltena josla.



11. att. Plankumainības, ko ierosina *Alternaria* un/vai *Stemphylium* ģints sēnes simptomi.



12. att. *Alternaria* un/vai *Stemphylium* izraisīts plankums ar izteiktām koncentriskām joslām.



13. att. *Alternaria* un/vai *Stemphylium* izraisīts plankums lapas malā, tam apkārt dzeltens oreols.

Slimības attīstības cikls.

Plankumainības attīstība sākas ziedēšanas sākumā, bet strauja izplatīšanās notiek ziedēšanas beigās.

Slimības attīstības ciklā nozīmīga ir bezdzimumstadija – konīdijas. Konīdijas izplatās ar vēju un lietus šļakatām.

Inficētajos audos ir atrastas atšķirīgas *Alternaria* tipa konīdijas, tas liecina par iespējamu kompleksu inficēšanos. Vienā un tai pašā augā, pat vienā un tajā pašā plankumā var būt gan *Alternaria* (14. att.), gan *Stemphylium* ģints sēnes konīdijas (15. att.). Tomēr, nevar apgalvot, ka visas atrastās sēnes ir patogēnas pupām, iespējams, kāda no sugām ir sekundārais patogēns, kas inficē jau citu iemeslu dēļ bojātos audus.



14. att. Lapu plankumainības izraisītāja *Alternaria* sp. konīdijas.



15. att. Lapu plankumainības izraisītāja *Stemphylium* sp. konīdijas.

Nav pierādīta *Alternaria* un *Stemphylium* dzimumstadiju attīstība lauka apstākļos, tomēr, ja arī tā ir dabā sastopama, slimības attīstībā tai nav nozīmes, vai arī tās nozīme nav noskaidrota.

Patogēns saglabājas ar micēliju augu atliekās, iespējams, arī dzīvos savvaļas tauriņziežos.

Literatūrā ir pretrunīgi dati par optimālajām temperatūrām, jo lauka apstākļos neiespējami identificēt slimības ierosinātāju sugas, pat ģintis. Iespējams, katram patogēnam ir savs temperatūru optimums. Slimību veicina nokrišņi, rasa, un augsts gaisa relatīvais mitrums – virs 90%.

2.3. PUPU KONCENTRISKĀ PLANKUMAINĪBA

Pupu koncentriskā plankumainība (citos literatūras avotos šī slimība tiek saukta par “tumšplankumu iedegām”), skar pākstis, retāk lapas, stublājus, inficētas var būt arī sēklas.

Slimības ierosinātāji.

Pupu koncentrisko plankumainību ierosina *Didymella fabae* (agrāk biežāk lietoja bezdzimumstadijas nosaukumu *Ascochyta fabae*) no *Ascomycota* nodalījuma. Iespējams, patogēnam ir vairākas rases, taču *D. fabae* specializācija (patogenitāte attiecībā pret dažādiem saimniekaugiem) nav īsti noskaidrota. Tomēr literatūrā ir ziņas, ka šis patogēns var inficēt arī citus tauriņziežus, piemēram, soju.

Slimības simptomi.

Pirmie simptomi parādās uz jauno augu lapām un stublājiem. Ja ir bijušas inficētas sēklas, tad slimības pazīmes redzamas stublāju apakšējā daļā un uz apakšējām lapām. Stipras inficēšanās gadījumā dīgsti var aiziet bojā. Plankumi redzami gan uz lapu augšējās, gan apakšējās puses. Tie ir pelēki, neregulāras formas, ar laiku saplūst kopā un pārklāj lapas lielāko daļu. Plankumiem blakus esošie audi melnē un atmirst. Laika gaitā plankumu vidū esošie audi nekrotizējas, reizēm redzami koncentriski apļi. Dažos gadījumos nekrotiskie audi izplīst un plankumu vidū paliek caurumi, centrā redzamas atsevišķas piknīdas (16. att.). Dažreiz lapu dzīslas brūnē.

Uz pākstīm veidojas ovāli tumši plankumi, sākumā tie ir ļoti sīki – ap 1 mm diametrā. Vēlāk plankumi paliek lielāki, nedaudz iegrimuši ar pelēcīgu centru, plankumu ietver šokolādes krāsas vai tumša mala (16. att.) plankumu.

Līdzīgi simptomi novērojami arī zirņu sējumos (17. att.), ko ierosina *Didymella pisi* vai cita suga no *Didymella* ģints.



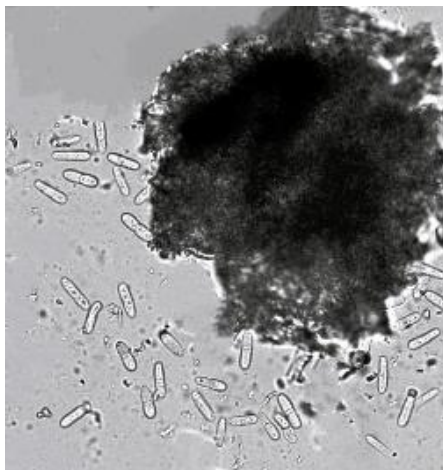
16. att. Pupu koncentriskās plankumainības (ier. *Didymella fabae*) simptomi uz lapām.



17. att. Zirņu gaišplankumu iedegas (ier. *Didymella* sp.)

Uz stublājiem plankumi sākumā ir sīki, vēlāk kļūst gareni un iegrimuši. Plankumi parasti ir tumšāki nekā uz lapām. Stipras inficēšanās gadījumā stublāji lūst vai veldrējas.

Slimības tipiskā pazīme ir piknīdas (18. att.), kurās attīstās konīdijas (19. att.). Piknīdas parasti veidojas pupu vēlākajās attīstības fāzēs (biežāk sēkļu gatavošanās laikā). Piknīdas attīstās plankumu centrā, tās ir neregulāri izvietotas, tās veidojas uz visām augu daļām, to daudzums un izvietojums variē. Mitrā laikā konīdiju masa izplūst ārā no piknīdām, masā tās ir pelēcīgi sārtas vai dzeltenas.



18. att. Pupu koncentriskās plankumainības ierosinātāja *Didymella fabae* piknīda, no kuras atbrīvojas konīdijas.



19. att. Pupu koncentriskās plankumainības ierosinātāja *Didymella fabae* konīdijas.

Slimības attīstības cikls.

Galvenais infekcijas avots ir sēklas, taču slimības ierosinātājs saglabājas arī augu atliekās. Sēklu inficēšanās notiek, kad micēlijs no inficētās pāksts iekļūst sēklās. Bieži uz inficētajām sēklām ir tumši, iegrimuši plankumi. Tomēr ir konstatēts, ka inficētās sēklas var būt bez redzamām slimības pazīmēm. Vairumā gadījumu micēlijs ir sēklapvalkā, bet var būt sasniedzis arī dīglīti. Inficētās sēklas nav izmantojamas ne pārtikā, ne lopbarībā.

Atsevišķos gadījumos dīglis aiziet bojā jau pirms sadīgšanas, ja dīgsti izdzīvo, tie ir inficēti, tādējādi veicinot slimības tālāku izplatību.

Veģetācijas sezonā slimības ierosinātājs izplatās ar konīdijām, konīdijas izplatās galvenokārt ar lietus šļakatām. Visintensīvāk izplatība notiek uz blakus esošajiem augiem. Tomēr, ja gaiss ir mitrs, iespējama konīdiju izdzīvošana un aizlidošana ar vēju lielākos attālumos.

Anglijā, Spānijā u.c. ir atrasta sēnes dzimumstadija – pseudotēciji ar asku sporām. Pseudotēciji attīstās pēc pārziemošanas uz inficētiem pupu stublājiem. Tiek uzskatīts, ka dzimumstadija ir būtiska sēnes izdzīvošanā un izplatības nodrošināšanā, jo asku sporas tiek izplatītas ar vēju. Ziemeļeiropā, ieskaitot valstis apkārt Baltijas jūrai, pētījumu par dzimumstadijas eksistenci pagaidām nav.

Pupu koncentriskā plankumainība attīstās plašā temperatūru diapazonā no 15 līdz 25 °C, tās attīstībai nepieciešams pilienvēda mitrums uz augu daļām un augsts gaisa mitrums – virs 90%

2.4. PUPU LAPU PELĒKĀ PLANKUMAINĪBA

Pupu pelēkā plankumainība skar lapas, retāk stublājus, pākstis inficē tikai retos gadījumos. Šī slimība ir sastopama visos reģionos, kur audzē pupas, taču tās ekonomiskā nozīme nav noskaidrota.

Slimības ierosinātājs.

Pupu pelēko plankumainību ierosina *Cercospora zonata* (literatūrā sastopams arī vecais nosaukums *Cercospora fabae*) no *Ascomycota* nodalījuma.

Slimības simptomi.

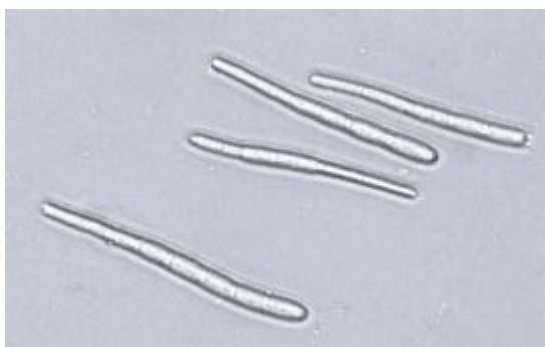
Simptomi biežāk novērojami uz apakšējām lapām, atsevišķos gadījumos plankumi veidojas arī uz stublājiem. Slimības rezultātā iespējama priekšlaicīga lapu nokalšana. Parasti plankumi ir sīki, taču labvēlīgos apstākļos (augsts gaisa mitrums) tie ātri kļūst lielāki. Plankumi ir sarkanbrūni vai pelēki, to vidus ir pelēks vai bālgans to ietver šokolādes brūna mala, mala ir izteiktāka, ja plankumu diametrs ir ap 2 – 3 mm. Lielākiem plankumiem mala nav izteikta, bet tos ieskauj neregulāra tumšu audu josla. Uz lieliem plankumiem reizēm (bet ne vienmēr) var novērot koncentriskus riņķus (20. att.). Lauka apstākļos plankumu vidū mēdz būt caurumi, jo nekrotiskie audi var izkrist. Plankumi var būt gan lapas vidū, gan sākties no malas, tos neierobežo lapu dzīslas. Dažreiz lapu kātiņi melnē. Plankumi uz lapām un stublājiem var būt netipiski, tos viegli sajaukt ar citu patogēnu vai abiotisku faktoru ietekmi.

Slimības attīstības cikls.

Mitrā laikā plankumu centrā attīstās sudrabaini pelēka apsarme – konīdijnesēji ar konīdijām (21. att.). Konīdijas var būt gan lapas augšpusē, gan apakšpusē, bet biežāk augšpusē.



20. att. Pupu pelēkās plankumainības (ier. *Cercospora zonata*) simptomi



21. att. Pupu pelēkās plankumainības ierosinātāja *Cercospora zonata* konīdijas.

Uzskata, ka *C. zonata* inficē tikai *Vicia* ģints augus, galvenokārt lauka pupas un vīķus, iespējams, arī lēcas.

C. zonata saglabājas augu atliekās, parasti micēlija veidā, iespējams, saglabājas arī konīdijnesēji. Konīdijas izplatās ar lietus šļakatām vai vēju.

Novērots, ka plankumainības, ko ierosina *Cercospora zonata* un *Didymella fabae*, var attīstīties uz viena un tā paša auga, pat uz vienas lapas.

2.5. PUPU RŪSA

Pupu rūsa ir salīdzinoši bieži sastopama, taču mērenā klimata apstākļos tā reti ir postīga, jo novērojama tikai vēlākajās lauka pupu attīstības fāzēs. Rūsas simptomi parasti novērojami uz lapām un stublājiem.

Latvijas apstākļos rūsa sastopama gandrīz katru gadu, taču tikai vasaras otrajā pusē – pākšu veidošanās laikā. Pašlaik uzskatām, ka rūsa neietekmē lauka pupu ražu un tās kvalitāti.

Rūsas attīstība lielā mērā atkarīga no šķirnes rezistences pakāpes. Dienvidu reģionos ir daudz pētījumu par šķirņu rezistenci, bet Latvijā rūsas attīstības pakāpe ir zema, tāpēc nav objektīvu datu par šķirņu atšķirībām.

Slimības ierosinātājs.

Pupu rūsu ierosina *Uromyces viciae-fabae* no *Basidiomycota* nodalījuma.

Slimības attīstības cikls un simptomi.

U. viciae-fabae ir vienmāju rūsa (attīstās tikai uz pupām) ar pilnu attīstības ciklu. Rūsas attīstības ciklā ir pieci sporu veidi: bazīdijsporas, spermāciji, ecīdijsporas, uredosporas un teleitosporas.

Infekcijas avots ir teleito sporas, kas ir saglabājušās augu atliekās. Teleitosporas pavasarī dīgst, veidojas bazīdijas ar bazīdijsporām. Bazīdijsporas inficē lapas, lapu apakšpusē veidojas dzeltenīgi plankumi, kuros attīstās spermāciji un ecīdijas. Apkārt ecīdijām novērojama hlorotisku audu joslas. Ecīdijsporas inficē augus, veidojas uredo putošas pustulas (spilventiņi), kuros sakopotas oranži-brūnas uredo sporas (22. un 23. att.).



22. att. Lapu rūsas simptomi uz lapas: sarkanbrūnas *Uromyces viciae-fabae* uredo pustulas.



23. att. Lapu rūsas (ier. *Uromyces viciae-fabae*) simptomi uz lapas: putošas uredo pustulas pārklāj lielu lapas plātnes daļu.

Uredosporas strauji izplatās ar vēju un inficē citus augus. Optimālā uredo sporu dīgšanas temperatūra ir 16 – 23 °C, dīgšanai ir nepieciešams brīvs ūdens. Sausas uredosporas saglabā dīgtspēju par vairākus mēnešus.



24. att. Lapu rūsas simptomi uz stublāja teleito stadijā: tumši brūnas *Uromyces viciae-fabae* teleito pustulas.

Veģetācijas sezonas beigās uz inficētajām lapām un stublājiem veidojas pustulas ar teleito sporām, tās ir tumši brūnas, gandrīz melnas (24. att.). Atšķirībā no uredo pustulām tās nav putošas. Teleito sporas saglabājas augu atliekās un nākamajā gadā sākas jauns attīstības cikls.

2.6. NEĪSTĀ MILTRASA

Neīstā miltrasa skar pupu lapas. Šī slimība mērenā klimata apstākļos sastopama reti – Latvijā tā ir nozīmīga aptuveni vienā gadā no četriem.

Slimības ierosinātāji.

Pupu neīsto miltrasu ierosina *Peronospora viciae*, jāņem vērā, ka šis mikroorganisms nav sēne, līdz ar to ir jābūt atšķirīgai ierobežošanai. *Peronospora viciae* pieder *Oomycota* nodalījumam, *Chromista* valstij.

Peronospora viciae inficē tauriņziežus no zirņu (*Pisum*), vīķu (*Vicia*) un dedestiņu (*Lathyrus*) ģintīm. Patogēns ir šauri specializēts, t.i. pastāv specializētās formas (f. sp.), un katra patogēna specializētā forma inficē tikai noteiktu sugu tauriņziežus. Dabā lauka pupas inficē tikai *Peronospora viciae* f.sp. *fabae*, kas nav postīga citiem tauriņziežiem. Novērojama atšķirīga šķirņu rezistence pret neīsto miltrasu.

Slimības simptomi.

Pupu neīstā miltrasa novērojama uz lapām, sākot no dīgstu fāzes līdz sēklu gatavošanās laikam.

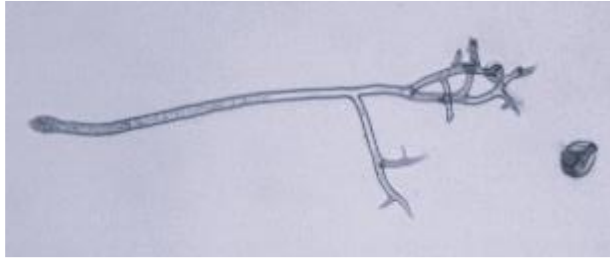
Simptomi ir neizteikti plankumi, tiem raksturīga sarkanīga nokrāsa (25. att.). Lapas apakšpusē novērojama vāja apsarme (26. att.) – konīdijnesēji ar konīdijām (27. att.).



25. att. Pupu neīstās miltrasas (ier. *Peronospora viciae* f. sp. *fabae*) simptomi lapas virspusē: plankumi ar sarkanīgu nokrāsu.



26. att. Pupu neīstās miltrasas (ier. *Peronospora viciae* f.sp. *fabae*) simptomi lapas apakšpusē: vāji izteikta apsarme.



27. att. Pupu neīstās miltrasas (ier. *Peronospora viciae* f.sp. *fabae*) konīdijnesējs un konīdija.

Ja inficēšanās notiek augsnē, tad dīgsti ir nīkulīgi, var aiziet bojā, taču tā notiek tikai atsevišķos gadījumos.

Slimības attīstības cikls.

Peronospora viciae attīstības ciklā ir dzimumsporas (oosporas) un bezdzimumsporas (konīdijas).

Oosporas veidojas visās inficētajās augu daļās, tajā skaitā uz sēklām. Oosporu veidošanās optimālā temperatūra ir 5 – 20 °C. Augsnē tās nonāk kopā ar augu atliekām, un tās spēj saglabāties vairākus gadus.

Sekundārā inficēšanās (vairākkārt sezonā) notiek ar konīdijām, tās izplatās lielos attālumos ar vēju un nodrošina slimības attīstību un patogēna pārvietošanos uz citiem laukiem. Konīdijas veidojas plašā temperatūru diapazonā, labvēlīgākā temperatūra ir 10 – 12 °C. Konīdijas uz inficētajiem audiem veidojas, ja gaisa mitrums pārsniedz 90%.

3. STUBLĀJU PUVES UN VĪTES

Lauka pupu stublāju puves un vītes parasti nav nozīmīgas, taču atsevišķos gadījumos var izraisīt nozīmīgus ražas zudumus.

Pupu vīti visbiežāk ierosina *Fusarium oxysporum* f. sp. *fabae* no Ascomycota nodalījumā. Vītes izraisīšanā var būt iesaistītas arī citas sēnes no *Fusarium* ģints. Patogēns inficē augu vadaudus, rezultātā dzeltē lapas, augi vīst, lapu dzeltēšana parasti sākas no apakšējām lapām. Pupu vadaudi brūnē, kļūst sausi.

Citas *Fusarium* sugas var izraisīt arī stublāju puvi. Stublāja audi pie augsnes virskārtas paliek brūni, sairst, bojājums izplatās uz augšu. Retos gadījumos, ja ir augsts gaisa mitrums, uz stublāja var redzēt sārti baltu micēliju vai konīdiju sakopojumus (28. att.). *Fusarium* spp. bojā arī pākstis (29. att.)



28. att. Stublāju puve, ko izraisījusi *Fusarium* sp. – stublāja audi nobrūnējuši, atmiruši, uz tiem patogēna konīdiju sakopojumi.



29. att. Pāksts bojājumi, ko izraisījusi *Fusarium* sp. – pāksts atmirusi, uz tās sārti konīdiju sakopojumi.

F. oxysporum un citas *Fusarium* sugas saglabājas augu atliekās, dažreiz arī sēklās. Vairojas bezdzimumceļā ar konīdijām, kuras izplatās ar ūdens šļakatām.

Sclerotinia sclerotiorum izraisa stublāju balto puvi, reizēm inficē arī lapas un pākstis.

Sclerotinia sclerotiorum pieder Ascomycota nodalījuma sēnēm. Iespējams, ka slimību ierosina arī citas sugas – *S. trifoliorum*, *S. minor*, taču Latvijā šādi pētījumi nav veikti.

Slimības rezultātā uz stublājiem parādās ūdeņaini plankumi, tie pakāpeniski palielinās, dažreiz novērojams balts, biezs micēlijs, kurā atrodas melni sklerociji (30. un 31. att.). Dažos gadījumos, ja inficēta stublāja apakšējā daļa, patogēns bojā arī saknes. Arī lapas un pākstis var būt inficētas. Inficētie augi ātri nokalst un aiziet bojā.



30. att. Puve, ko izraisījusi *Sclerotinia* sp. – stublāja un pāksts audi nobrūnējuši, atmiruši, uz tiem balts patogēna micēlijs.



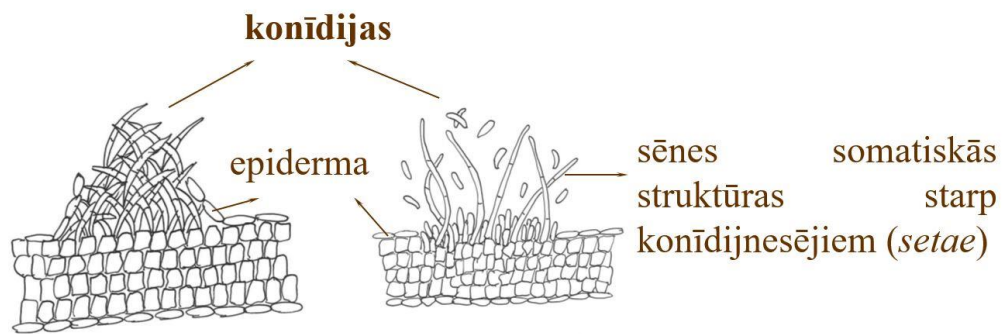
31. att. *Sclerotinia* sp. sklerociji inficētā stublājā.

Sclerotinia sclerotiorum saglabājas sklerociju veidā, turklāt vairākus gadus. Sklerociji dīgst, veido micēliju, kas inficē pupu saknes. Iespējama dzimumvairošanās, šādā gadījumā sklerocijam dīgstot veidojas apotēciji. Uz apotēcijiem attīstās asku sporas, kas izplatās ar lietus šļakatām un vēju.

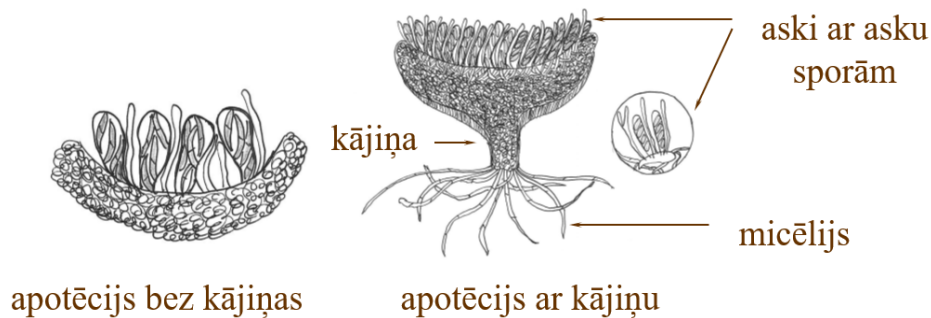
Sclerotinia sclerotiorum ir plaši specializēts, inficē vairāk nekā 100 dažādus saimniekaugus. Infekcijas avots var būt sklerociji, kas palikuši no iepriekš sētajiem kultūraugiem. Piemēram, baltā puve ir viena no nozīmīgākajām rapša slimībām, līdz ar to rapša sējumi veicina baltās puves attīstību tauriņziežiem, tajā skaitā lauka pupām.

ILUSTRĒTĀ VĀRDNĪCA

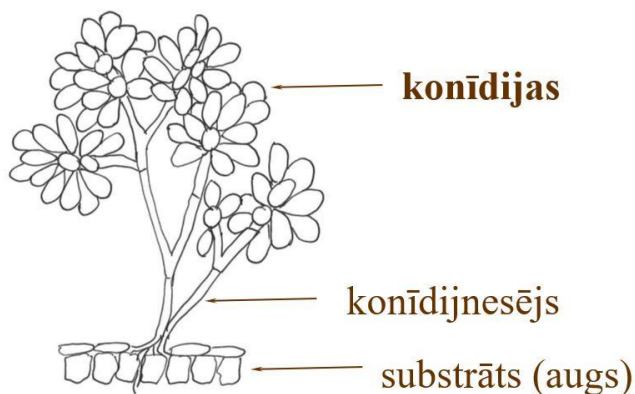
Apmāļi – micēlija (sk. micēlijs) sakopojums, uz kura attīstās konīdijnesēji ar konīdijām (sk. konīdijas). Apmāļi veidojas zem epidermas, atkarībā no sēnes sugas tie var izvirzīties virs auga epidermas. Konīdijas veidojas uz konīdijnesējiem, kas blīvi novietoti cits pie cita, dažām sēņu sugām starp konīdijnesējiem ir somatiski (nav saistīti ar vairošanos) matiņi, kuru nozīme nav skaidra.



Apotēcijs – asku (sk. aski) sēņu (*Ascomycota* nodalījums) vaļējs auglķermenis, asku sporas noraisās no tā virsmas. Apotēcijs var būt sēdošs vai uz kājiņas.



Apsarme – konīdijnesēji (sk. konīdijas) vai citi sporu nesēji uz inficētajām augu daļām, tā var būt redzama, vai arī saskatāma tikai mikroskopā. Dažu slimību gadījumā apsarmi veido arī micēlijs.



Aski – raksturīgas sēnēm no *Ascomycota* nodalījuma, tie veidojas sarežģītā dzimumvairošanās procesā, vienā askā attīstās četras vai astoņas asku sporas.

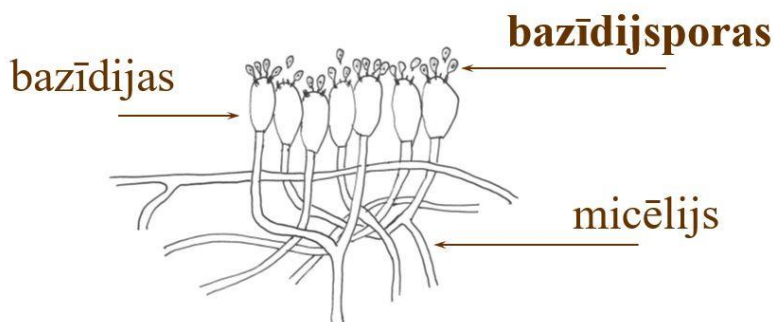


dažādas formas aski ar dažādām asku sporām, kas atrodas asku iekšpusē

Augu slimība – novirze no auga dzīves normālajām funkcijām.

Augu slimības ierosinātājs (sinonīms – augu patogēns) – mikroorganisms, kas ierosina augu slimības.

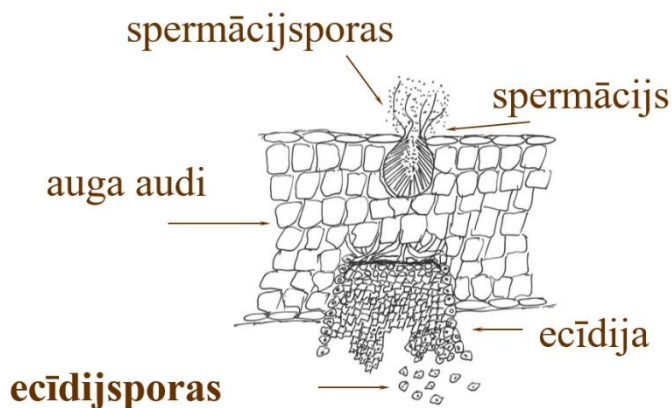
Bazīdijsporas – raksturīgas sēnēm no *Basidiomycota* nodalījuma, tās veidojas sarežģītā dzimumvairošanās rezultātā uz bazīdijām.



Bezdzimumvairošanās nodrošina ātru patogēna vairošanos, parasti vienā veģetācijas sezonā veidojas vairākas sporu paaudzes. *Mycota* un *Chromista* valstīs, atkarībā no nodalījuma, veidojas konīdijas, sporangijsporas un zoosporas. *Basidiomycota* nodalījuma *Pucciniales* (agrāk *Uredinales*) un *Ustilaginales* rindu sēnēm attīstības ciklā ir specifiskas sporas.

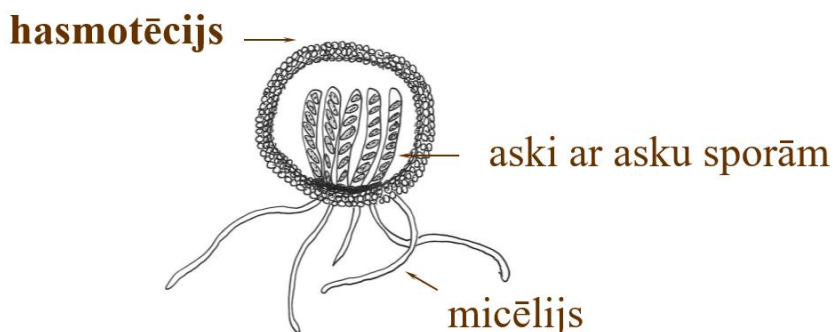
Dzimumvairošanās ir raksturīga organismiem no *Mycota*, *Chromista* un citām valstīm. Dzimumvairošanās nodrošina ģenētiskās izmaiņas, kas veicina patogēnu daudzveidību un spēju pielāgoties apstākļiem, tajā skaitā pārvarēt šķirņu rezistenci un samazināt jutību pret fungicīdiem. Dzimumvairošanās procesā, atkarībā no nodalījuma, kuram mikroorganisms pieder, veidojas oosporas, asku sporas, bazīdijsporas, zigosporas un snaudsporas.

Ecīdijas – rūsas ierosinātāju attīstības stadija, kad veidojas ecīdijsporas. Ecīdijsporas parasti ir tvertnēs (kausiņos, radziņos, pūslīšos u.c.). Ecīdijas var būt uz visām augu daļām, uz lapām tās parasti ir lapu apakšpusē. Ecīdijas veidojas pēc spermācijiem (sīkas sporas). Spermāciji dīgst, veidojas micēlijs, spermāciji bijuši no fizioloģiski atšķirīgiem īpatņiem, veidojas ecīdijas.

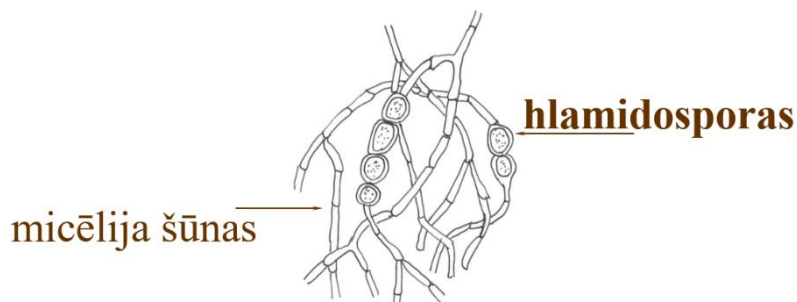


Ģints (*genus*) – līdzīgu organismu grupa, tajā var ietilpt tikai viena suga, bet parasti ir daudzas sugas. Ģinti apzīmē ar vienu vārdu: *Fusarium*, *Botrytis* u.c.

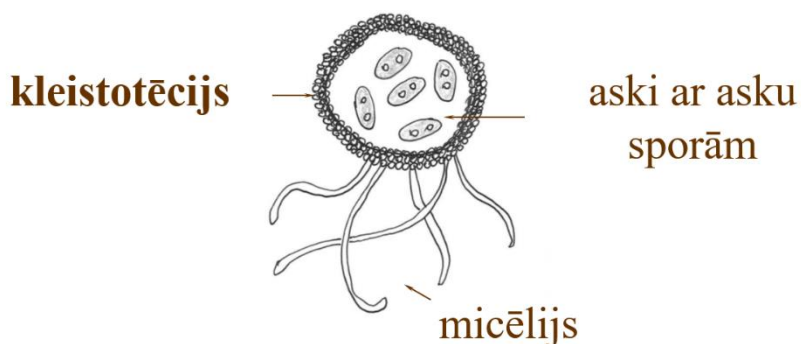
Hasmotēcijs – asku (sk. aski) sēņu (*Ascomycota* nodalījums) slēgts augļķermenis, asku sporas atbrīvojas, tam pārsprāgstot, rezultātā asku sporas tiek izmestas.



Hlamidosporas – veidojas, micēlijam sadaloties atsevišķās šūnās, tām ir biezs šūnāpvalks un parasti tās ir tumšā krāsā. Hlamidosporas spēj saglabāties augsnē nelabvēlīgos apstākļos.

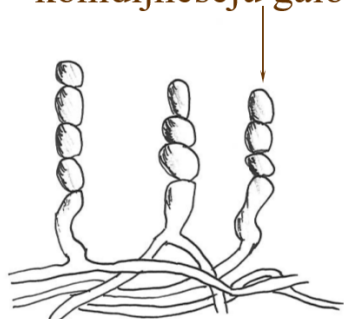


Kleistotēcijs – asku sēņu (*Ascomycota* nodalījums) slēgts augļķermenis, asku sporas atbrīvojas, tam sabrūkot mikroorganismu un vides apstākļu ietekmē.

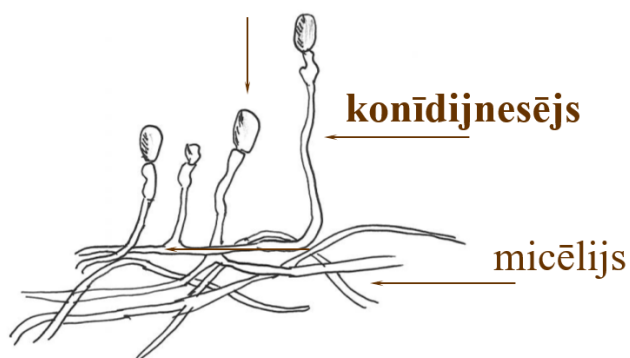


Konīdijas – bezdzimumsporas, kas veidojas uz konīdijnesējiem (specifiski micēlija atzarojumi). Konīdijnesēji var veidoties tieši uz bojātajiem audiem, kā arī piknīdās vai apmāļos. Konīdiju novietojums ir būtiska pazīme slimības ierosinātāja identificēšanā.

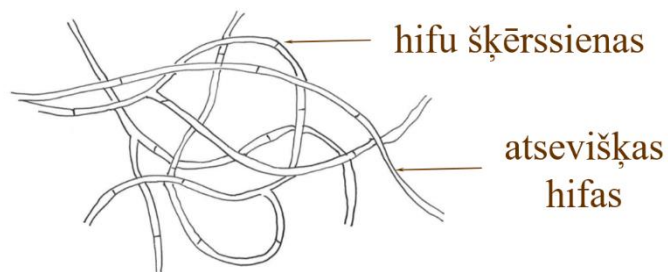
konīdijas, kas attīstās ķēdītēs konīdijnesēju galos



konīdijas, kas attīstās pa vienai konīdijnesēju galos



Micēlijs – (sinonīmi sēņotne vai hifu savijums) ir sēnes veģetatīvais ķermenis, kas sastāv no hifām (tievi sēņotnes pavedieni), ar micēliju sēnes uzsūc barības vielas, noturas pie substrāta, saglabājas nelabvēlīgos apstākļos.

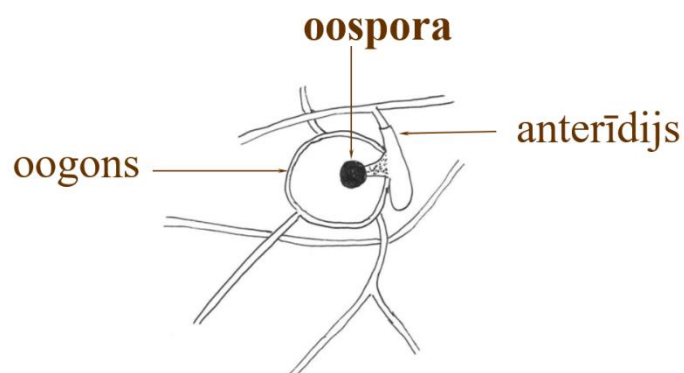


Nekroze – atmiruši augu audi, var veidot svītras vai plankumus uz stublājiem, lapām un citām augu daļām.

Neparazitārās slimības – slimības, kuru cēloņi ir nedzīvās dabas (abiotiskie) faktori: sausums, barības vielu trūkums vai pārpilnība, nepareiza augu aizsardzības līdzekļu lietošana utt.

Nodalījums (*phylum*) sēņu un dažās citās valstīs – nozīmīgs taksons, aptver lielu organismu skaitu ar vienādām pazīmēm, mazāks par valsti: *Oomycota*, *Ascomycota*, *Basidiomycota* u.c.

Oosporas – sporas, kas veidojušās dzimumvairošanās procesā, saplūstot specifiskiem dzimumvairošanās orgāniem – anterīdijam un oogonam. Oosporas raksturīgas *Chromista* valsts *Oomycota* nodalījuma mikroorganismiem.



Parazitārās slimības – slimības, ko ierosina mikroorganismi, attiecībā uz augiem tās parasti ir sēnes, baktērijas u.c.

Parazīti – mikroorganismi, kas barības vielas iegūst no dzīvām šūnām.

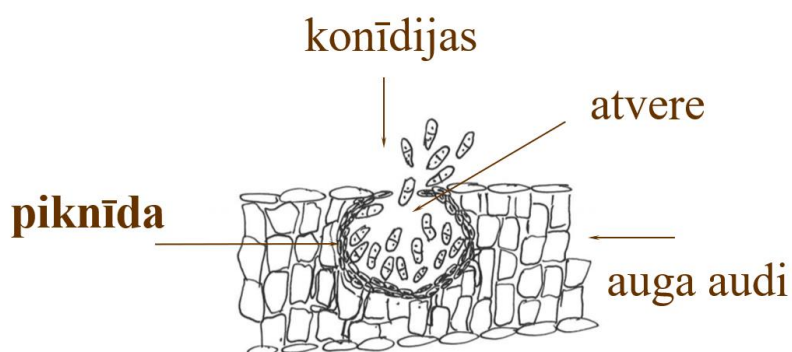
Patogenitāte – mikroorganisms spēja izraisīt saslimšanu.

Patogēns – mikroorganisms, kas ierosina slimības (sk. slimības ierosinātājs).

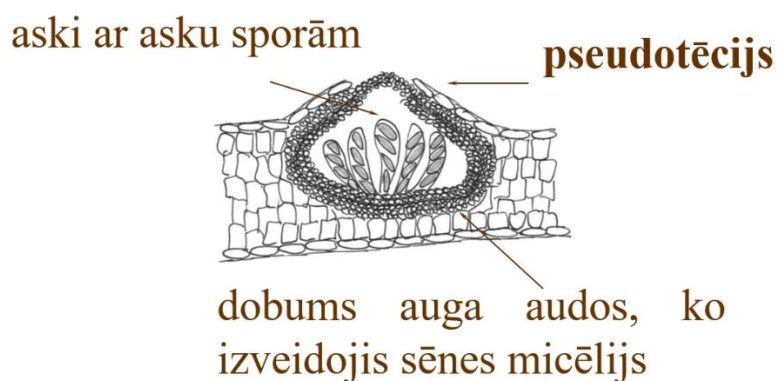
Peritēcijs – asku sēņu (*Ascomycota* nodalījums) daļēji slēgts augļķermenis, asku sporas atbrīvojas pa atveri augļķermenī.



Piknīdas – nelieli iedobumi inficēto augu audos, kur atrodas konīdijnesēji ar konīdijām.



Pseudotēcijs – asku sēņu (*Ascomycota* nodalījums) micēlija savijums, kurā attīstās asku sporas.



Rase – vienas sugas sēņu (vai citu mikroorganismu) grupa, kas atšķiras ar spēju inficēt tikai noteiktu viena saimniekauga šķirņu grupu vai citām inficēšanās īpatnībām.

Saprotrofi – mikroorganismi, kas barošanās procesā izmanto atmirušu organisko vielu (augu atliekas, atmiruši audi utt.).

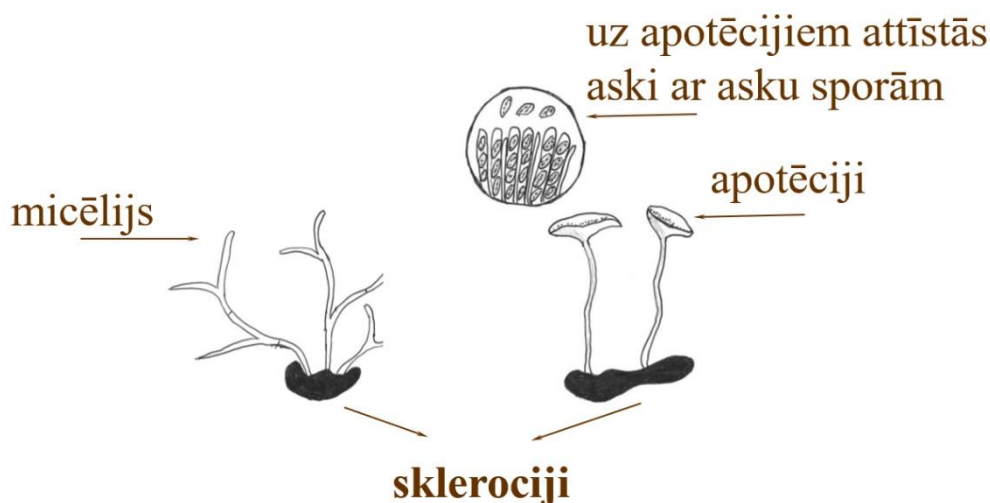
Sistemātika (taksonomija) – visas dzīvās būtnes tiek iedalītas dažādās grupās, atkarībā no to radniecības. Agrākās sistemātikas balstījās uz dzīvo būtnu uzbūvi (morfoloģiskajām pazīmēm), taču pašlaik pamata ir molekulāri ģenētiskās analīzes, līdz ar to notiek izmaiņas, un literatūrā sastopamas atšķirīgas versijas. Šajā izdevumā galvenokārt tiek pieminēti tikai tie taksoni (iedalījumi), kas ir būtiski praksē – valsts, nodalījums, rinda, ģints un suga: valsts ir lielākais iedalījums, suga – mazākais.

Slimība – process, kas notiek auga un slimības ierosinātāja mijiedarbībā, parasti ar to saprotam atkāpes no fizioloģiski normālām auga funkcijām, kas traucē augu augšanu un attīstību. Slimības var ierosināt mikroorganismi vai arī to cēloņi ir nedzīvās dabas faktori – nepiemēroti augšanas apstākļi, barības vielu trūkums vai pārbagātība, piesārņojums un tml. (sk. neparazitārās slimības).

Slimības pazīmes (sinonīms – simptomi) – redzamās slimības pazīmes: vīte, plankumi, dzeltēšana, atpalikšana augumā utt.

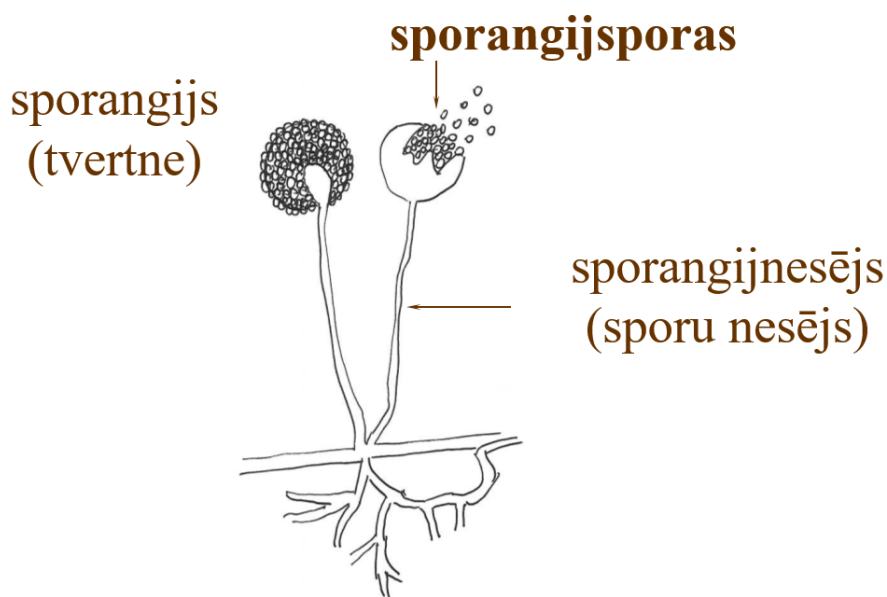
Specializētā forma (*Forma specialis*) parasti apzīmē f. sp. – neformāls iedalījums (taksons), kas apzīmē vienas patogēna sugas daļas piemērošanos konkrētam saimniekaugam. Piemēram, neīstās miltrasas ierosinātāja *Peronospora viciae* speciālās forma *fabae* inficē tikai pupas, bet *Peronospora viciae* f.sp. *pisi* – inficē tikai zirņus.

Sklerociji – tumši, cieti micēlija sakopojumi, kas veidojas hifām cieši saaugot kopā. Sklerocijiem ir neregulāra forma, to lielums variē no viena līdz 10 un vairāk mm. Tiem dīgstot veidojas vai nu micēlijs, vai apotēciji.



Spermāciji – rūsas ierosinātāju attīstības stadija (sk. ecīdijas), tie veidojas pēc inficēšanās ar bazīdijsporām. Spermāciji ir sīkas sporas, sakopotī tvertnēs. Spermāciji augu neinficē, tie izkļūst no tvertnēm, dīgst un veido micēliju. Fizioloģiski pretējiem micēlijiem saplūstot, veidojas ecīdijas.

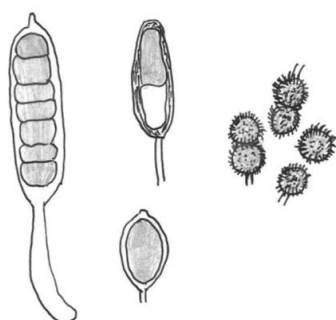
Sporangijsporas – sīkās bezdzimumsporas, kas veidojas tvertnēs.



Suga (*species*) – pamatvienība dzīvo organismu klasifikācijā, apzīmē ar diviem vārdiem latīņu valodā, pirmais no tiem ir ģints nosaukums: *Botrytis cinerea*, *Fusarium oxysporum*. Ja suga nav zināma, raksta *Fusarium* sp., ja ir vairākas sugas, tad raksta *Fusarium* spp.

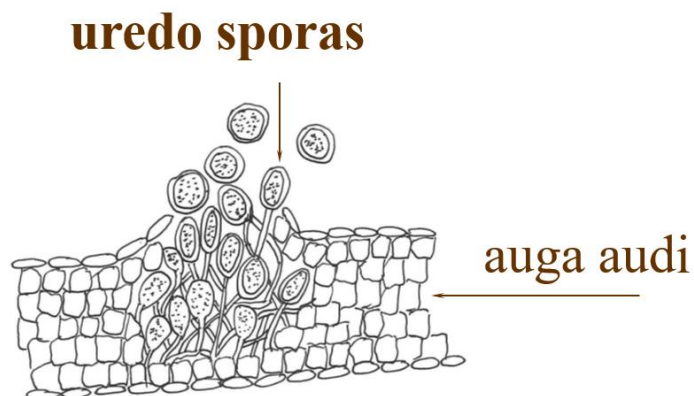
Taksons – dzīvo būtņu grupa, kam piemīt kopīgas īpašības un atbilst noteiktai sistemātiskai grupai, piemēram, valsts, ģints, suga utt.

Teleito sporas – rūsas ierosinātāju attīstības stadija, tās veidojas no tā paša micēlija, no kura sākotnēji attīstījās vairākas uredo (sk. uredo) sporu paaudzes. Teleito sporas ir tumšas, ar biezu apvalku un izvietotas pustulās. Parasti ar teleito sporām saglabājas, tām dīgstot veidojas bazīdijsporas.



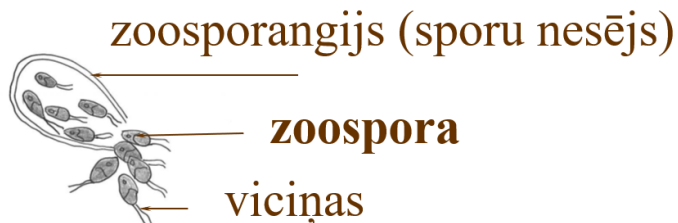
dažādas teleito sporas

Uredo sporas – rūsas ierosinātāju attīstības stadija, tās veidojas pēc augu inficēšanās ar ecīdijsporām (sk. ecīdijas). Uredo sporas parasti ir krāsainas (dzeltenas, oranžas, brūnas) un izvietotas pustulās. Vienā veģetācijas periodā ir vairākas uredo sporu paaudzes, tās ar vēju spēj pārvietoties lielos attālumos un nodrošina strauju patogēna savairošanos.



Valsts – augstākais taksonomiskais iedalījums (taksons) dzīvās dabas pasaulē: augu valsts (*Plantae*), sēņu valsts (*Mycota*) u.c.

Zoosporas – bezdzimumsporas, kas veidojas tvertnē uz micēlija atzarojumiem. Sporu raksturīgā pazīme – tām ir viciņas.



LITERATŪRAS AVOTI

- Abd El-Hai, K. M. (2015). Controlling of *Alternaria* leaf spot disease on faba bean using some growth substances. *Asian Journal of Plant Pathology*, 9, 123–134.
- Abd El-Hai, K. M., Ghoniem, A. A., El-Khateeb, A. Y., EL-Ghamry, A. (2019). Mitigation of salinity stress and alternaria leaf spot disease in faba bean by nicotinamide. *Plant Archives*, 19, 823–839.
- Abreo E., Vaz-Jauri P., Nuñez L., Stewart S., Mattos N., Dini B., Altier N. (2017). Pathogenicity of *Pythium* spp. obtained from agricultural soils and symptomatic legume seedlings in Uruguay. *Australasian Plant Diseases Notes*, 12:35.
- Ahmed, S., Abang, M. M., Maalouf, F. (2016). Integrated management of *Ascochyta* blight (*Didymella fabae*) on faba bean under Mediterranean conditions. *Crop Protection*, 81, 65–69.
- Bankina B. (2021) Blotches and spots. *ResearchOutreach*. <https://researchoutreach.org/articles/blotches-spots-understanding-blemishes-faba-bean/>
- Bankina B., Bimšteine G., Kaņeps J., Plūduma-Pauniņa I., Gaile Z., Paura L., Stoddard F.L. (2021) Discrimination of leaf diseases affecting faba bean (*Vicia faba*). *Acta Agriculturae Scandinavica, section B – Soil & Plant Science*. 71(5): 399–407.
- Bankina B., Brauna-Morževska E., Kaņeps J., Stoddards F., Bimšteine G., Petrova I., Roga A., Fridmanis D. (2022) *Botrytis* spp. kā pākšaugu patogēni Latvijā. No: *Zinātniskais seminārs Ražas svētki “Vecauce – 2022”, Miers baro, karš posta, Zinātniskās semināra rakstu krājums, Vecauce-2022*, 11 – 14. lpp.
- Bankina B., Bimšteine G., Katamadze A., Kreita Dz. (2016) Lauka pupu slimības un to ierobežošanas efektivitāte. No: *zinātniski praktiskās konferences Līdzsvarota lauksaimniecība. Raksti. Jelgava, 2016*, 12-16 lpp.
- Bankina B., Katamadze A., Katamadze M., Kreita Dz. (2014) Lauka pupu (*Vicia faba* L.var. *minor*) slimības un to ierosinātāji Latvijā. No: *Zinātniskā semināra rakstu krājuma „Ražas svētki „Vecauce – 2014”*, 8-11 lpp.
- Bankina B., Stoddard F.L., Kaņeps J., Brauna-Morževska E., Bimšteine G., Neusa-Luca I., Roga A., Fridmanis D. (2021) *Botrytis* four species associated with chocolate spot disease of faba bean in Latvia. *Zemdirbyste-Agriculture*, 18(4): 297–302.
- Bankina B., Bimšteine G., Treguba A., Katamadze M., Būka A. Lauka pupu lapu slimību ierobežošanas iespējas. No: *zinātniski praktiskās konferences Līdzsvarota lauksaimniecība. Raksti. Jelgava, 2017*, 12-17 lpp.
- Bimšteine G., Bankina B. (2017) Neīstā miltrasa lauka pupu sējumos. No: *Zinātniskā semināra Ražas svētki “Vecauce – 2017” Lauksaimniecības zinātne Latvijas simtgades gaidās. Raksti. Jelgava, 2017*, 13 – 16 lpp.
- Boligłowa, E., Gleń-Karolczyk, K., Gospodarek, J. (2016). Effect of intensity of broad bean protection with biopreparations against fungal diseases. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 61(3), 38–42.
- Bouhassan, A., Sadiki, M., Tivoli, B. (2004). Evaluation of a collection of faba bean (*Vicia faba* L.) genotypes originating from the Maghreb for resistance to chocolate spot (*Botrytis fabae*) by assessment in the field and laboratory. *Euphytica*, 135, 55–62.

Brauna-Morževska E., Stoddard F.L., Bankina B., Kaņeps J., Bimšteine G., Petrova I., Neusa-Luca I., Roga A., Fridmanis D. (2023) Evaluation of pathogenicity of *Botrytis* species isolated from different legumes. *Frontiers in Plant Sciences*. 14, 1069126.

Brauna-Morževska E., Bankina B., Kaņeps J. (2019) *Botrytis* genus fungi as causal agents of legume diseases: a review. In: *Research for rural development - 2019: annual 25th international scientific conference proceedings*, Jelgava, 15-17 May 2019, Vol. 2. pp. 63-69.

Caudillo-Ruiz, K. B., Bhadauria, V., & Banniza, S. (2017). Aetiology of stemphylium blight on lentil in Canada. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 39, 422–432.

Coca-Morante M., Mamani-Álvarez F. (2012) Control of leaf spot diseases on ecotypes of faba bean (*Vicia faba* L.) produced in the Andean region of Bolivia. *American Journal of Plant Sciences*, 3: 1150-1158.

Davidson, J.A., Pande, S., Bretag, T.W., Lindbeck, K.D., Krishna-Kishore, G. (2007). Biology and management of *Botrytis* spp. in legume crops. In *Botrytis: biology, pathology and control* (pp. 295–318). Springer, Dordrecht.

Elad, Y., Pertot, I., Prado, A. M. C., & Stewart, A. (2016). Plant hosts of *Botrytis* spp. In *Botrytis—the fungus, the pathogen and its management in agricultural systems* (pp. 413–486). Springer, Champagne, IL, USA.

Didymella fabae (leaf and pod spot). (2010) CABI Compendium. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.7304>

Gle-Karolczyk K., Boligłowa E., Gospodarek J., Antonkiewicz J., Lidia Luty L. (2021) Effect of seed dressing and soil chemical properties on communities of microorganisms associated with pre-Emergence damping-off of broad bean seedlings. *Agronomy*, 11, 1889.

Faba bean. Section 9. Diseases. (2017). GRDC. GROWNOTES. 38. pp. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://grdc.com.au/__data/assets/pdf_file/0033/369528/GrowNote-Faba-Bean-North-9-Diseases.pdf](https://grdc.com.au/__data/assets/pdf_file/0033/369528/GrowNote-Faba-Bean-North-9-Diseases.pdf)

Harrison, J. G. (1988). The biology of *Botrytis* spp. on *Vicia* beans and chocolate spot disease - a review. *Plant Pathology* 37, 168 - 201.

Ijaz, U., Adhikari, K.N., Stoddard, F.L. & Trethowan, R.M. 2018. Rust resistance in faba bean (*Vicia faba* L.): status and strategies for improvement. *Australasian Plant Pathology*, 47, 71-81.

Jočerīte K., Bankina B. Zirņu (*Pisum sativum* L.) sēklu inficētība ražas vākšanas laikā. No: *Zinātniskā semināra rakstu krājuma „Ražas svētki „Vecauce – 2015”*, 33-37 lpp.

Kaņeps J., Brauna-Morževska E., Bankina B., Bimšteine G., Neusa-Luca I. (2020) *Botrytis cinerea* un *B. pseudocinerea* – nozīmīgi pupu brūnplankumainības ierosinātāji. No: *Zinātniskais seminārs Ražas svētki “Vecauce – 2020”, Pētniecība Covid-19 ēnā*, Zinātniskās semināra rakstu krājums, Vecauce-2020, 37 – 40. lpp.

Karkanis, A., Ntatsi, G., Lapse, L., Fernández, J. A., Vågen, I. M., Rewald, B., Alsiņa, I., Kronberga, A., Balliu, A., Olle, M., Bodner, G., Dubova, L., Rosa, E., & Savvas, D. (2018). Faba bean cultivation – revealing novel managing practices for more sustainable and competitive European cropping systems. *Frontiers in Plant Science*, 9, 1115.

- Kimber R.B.E. (2011) Epidemiology and management of cercospora leaf spot (*Cercospora zonata*) of faba beans. *Thesis submitted to the University of Adelaide for the degree of Doctor of Philosophy*. University of Adelaide.
- Kwon J. H., Jee H. J., Shen S. S., Chae Y. S. (2007) Phytophthora rot of broad bean (*Vicia faba*) caused by *Phytophthora nicotianae* in Korea. *The plant pathology journal*, 23(1): 31-33.
- Manjunatha V., Bhattacharjee D., Clara Flores C. (2022) Disease management of faba beans. In: Punia Bangar, S., Bala Dhull, S. (eds) *Faba bean: chemistry, properties and functionality*. Springer, pp 357–394.
- Moparthy, S., Parikh, L. P., Gunnink Troth, E., & Burrows, M. E. (2023). Identification and prevalence of seedborne *Botrytis* spp. in dry pea, lentil, and chickpea in Montana. *Plant Disease*, 107 (2).
- Moparthy, S., Peluola, C., Agindotan, B., McPhee, K., Burrows, M. (2020). First report of gray mold of chickpea caused by *Botrytis euroamericana* in the USA. *Crop Protection*, 137, 105297.
- Nguyen H.D.T., Dodgea A., Dadeja K., Rintoula T.L., Ponomarevaa E., Martin F.N., Cock A.W.A.M., Lévesquea C.A., Redhead S.A., Spies C.F.J. (2022) Whole genome sequencing and phylogenomic analysis show support for the splitting of genus *Pythium*. *Mycologia*, 14(3): 501–515
- Pākšaugi lopbarībai: audzēšana un izmantošana*. (2018) S. Zutes un E. Aplociņas redakcijā. Agrosursu un ekonomikas institūts. 126. lpp.
- Peronospora viciae* (downy mildew: legumes) (2021) CABI Compendium. <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.39738>.
- Petrova I., Brauna-Morževska E., Bimšteine G., Kaņeps J., Bankina B. (2022) *Botrytis* spp. patogenitāte dažādām pākšaugu sugām. *No: zinātniski praktiskās konferences Līdzsvarota lauksaimniecība*. Raksti. Jelgava, 2022, 54-58. lpp
- Plesken, C., Weber, R. W., Rupp, S., Leroy, M., Hahn, M. (2015). *Botrytis pseudocinerea* is a significant pathogen of several crop plants but susceptible to displacement by fungicide-resistant *B. cinerea* strains. *Applied and Environmental Microbiology*, 81(20), 7048-7056.
- Plūduma-Pauniņa I., Gaile Z., Bankina B., Balodis R. (2019). Variety, seeding rate and disease control affect faba bean yield components. *Agronomy research*. 17(2): 621–634.
- Plūduma-Pauniņa I., Gaile Z., Bankina B., Balodis R. (2018) Field bean (*Vicia faba* L.) yield and quality depending on some agrotechnical aspects. *Agronomy research*. 16(1): 212–220.
- Plūduma-Pauniņa I., Gaile Z., Bimšteine G. (2021) Sowing time effect on yield and quality of field beans in a changing meteorological situation in the Baltic region. *Agronomy Research*, 19 (4), 1873 – 1887.
- Rahman, M. Z., Honda, Y., Islam, S. Z., Muroguchi, N., Arase, S. (2002). Leaf spot disease of broad bean (*Vicia faba* L.) caused by *Alternaria tenuissima* — A new disease in Japan. *Journal of General Plant Pathology*, 68, 31–37.

- Rubiales D., Trapero-Casas A. (2002) Occurrence of *Didymella fabae*, the teleomorph of *Ascochyta fabae*, on faba bean straw in Spain. *Journal of phytopathology*, 150(3): 146 – 148.
- Salam, M. U., Day, T. K., Ahmed, A. U., Nessa, B., Haque, A. H. M. M., Subedi, S., Malik, A. I., Rahman, M. M., Erskine, W. (2016). Stempedia: a weather-based model to explore and manage the risk of lentil *Stemphylium* blight disease. *Australasian Plant Pathology*, 45, 499–507.
- Sheikh, F., Dehghani, H., Aghajani, M. A. (2015). Screening faba bean (*Vicia faba* L.) genotypes for resistance to *Stemphylium* blight in Iran. *European Journal of Plant Pathology*, 143, 677–689.
- Sillero, J. C., Fondevilla, S., Davidson, J., Vaz Patto, M. C., Warkentin, T. D., Thomas, J., Rubiales, D. (2006). Screening techniques and sources of resistance to rusts and mildews in grain legumes. *Euphytica*, 147, 255–272.
- Stegmark, R. (1994) Downy mildew on peas (*Peronospora viciae* f.sp. *pisi*). *Agronomie*, 14, 641-647.
- Stoddard, F. L., Nicholas, A. H., Rubiales, D., Thomas, J., & Villegas-Fernández, A. M. (2010). Integrated pest management in faba bean. *Field Crops Research* 115, 308–318.
- Sudheesh, S., Kimber, R.B.E., Braich, S., Forster, J W., Paull, J.G. & Kaur, S. 2019. Construction of an integrated genetic linkage map and detection of quantitative trait loci for ascochyta blight resistance in faba bean (*Vicia faba* L.). *Euphytica* 215, 42.
- Vaghefi N., Thompson S.M., Kimber R.B.E., Thomas G.J., Kant P., Barbetti M.J., Leur J.A.G. (2020) Multi-locus phylogeny and pathogenicity of *Stemphylium* species associated with legumes in Australia. *Mycological Progress*. 19: 381 – 396.
- Vasić, T., Živković, J., Marković, J., Stanojević, I., Filipović, S., & Terzić, D. (2019). Phytopathogenic fungi causes fungal diseases of the faba bean (*Vicia faba* L.) in Serbia. *Biologica Nyssana* 10, 17–21.
- Woodward R. C. (1932) *Cercospora fabae* Fautrey, on field beans. *Transactions British mycological society*, 17 (3): 195 – 202.
- Woudenberg, J.H.C., Groenewald, J.Z., Binder, M. & Crous, P.W. (2013). *Alternaria* redefined. *Studies in Mycology* 75, 171 – 212.
- Zhang, J., Wu, M. D., Li, G. Q., Yang, L., Yu, L., Jiang, D. H., Huang, H. C., Zhuang, W. Y. (2010). *Botrytis fabiopsis*, a new species causing chocolate spot of broad bean in central China. *Mycologia*, 102, 1114–1126.