



MEŽA IZGLĪTĪBAS  
BIBLIOTĒKA



Olga Miezīte

# MEŽA AIZSARDZĪBA

## 2. daļa Meža fitopatoloģija



LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UNIVERSITĀTE  
MEŽA FAKULTĀTE

Olga Miezīte

# Meža aizsardzība. II daļa Meža fitopatoloģija

Mācību līdzeklis  
LLU Meža fakultātes studentiem un nozares speciālistiem

Jelgava, 2017

Grāmata izdota ar AS «Latvijas valsts meži» atbalstu



Vāka mākslinieciskais noformējums: Lauris Bērziņš (BALTI Group)

Korektore: Agrita Grīnvalde

Maketētājs: Lauris Bērziņš (BALTI Group)

Recenzenti:

Dr.biol.Biruta Bankina

Latvijas Lauksaimniecības universitāte

Dr.habil. biol. Imants Liepa

Latvijas Lauksaimniecības universitāte

© Olga Miezīte, teksts

© Rūta Kazāka, zīmējumi

© Studentu biedrība «Šalkone»

© SIA «BALTI Group», dizains

ISBN 978-9934-8599-6-0

Izdevējs: Studentu biedrība «Šalkone»

|                                                                                   |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| IEVADS MEŽA FITOPATOLOĢIJĀ                                                        | 6         |
| <b>1. KOKAUGU SLIMĪBU VISPĀRĒJS RAKSTUROJUMS</b>                                  | <b>8</b>  |
| Kokaugu slimību klasifikācija                                                     | 8         |
| Kokaugu slimību izpausmes tipi                                                    | 12        |
| Kokaugu rezistence un tolerance                                                   | 16        |
| Epifitotija un kokaugu un mežaudžu aizsardzība pret slimībām                      | 16        |
| <b>2. SĒNES – KOKAUGU SLIMĪBU IZRAISĪTĀJAS</b>                                    | <b>19</b> |
| Sēņu uzbūve                                                                       | 19        |
| Hifu pārveidnes                                                                   | 20        |
| Sēņotnes pārveidnes jeb modifikācijas                                             | 20        |
| Sēņu vairošanās                                                                   | 22        |
| Sēņu vairošanās bezdzimumceļā                                                     | 23        |
| Sēņu vairošanās dzimumceļā                                                        | 24        |
| Sēņu sporu izplatīšanās                                                           | 24        |
| Sēņu barošāns                                                                     | 25        |
| <b>3. PROTISTU, HROMISTU UN SĒŅU SISTEMĀTIKA</b>                                  | <b>30</b> |
| Protistu valsts – <i>Protozoa</i>                                                 | 31        |
| Gļotsēnes – <i>Myxomycota</i>                                                     | 31        |
| Gļotsēne <i>Fuligo septica</i>                                                    | 31        |
| Trauslā leokarpa – <i>Leocarpus fragilis</i>                                      | 32        |
| Koksnes vilkpienaine – <i>Lycogala epidendron</i>                                 | 32        |
| Hromistu valsts – <i>Chromista</i>                                                | 33        |
| <i>Oomycota</i> nodalījums                                                        | 33        |
| Sēņu valsts – <i>Fungi</i>                                                        | 35        |
| Hitrīdijāsēņu nodalījums – <i>Chytridiomycota</i>                                 | 35        |
| Zigosēņu nodalījums – <i>Zygomycota</i>                                           | 35        |
| Askusēņu nodalījums – <i>Ascomycota</i>                                           | 37        |
| Vējslotsēņu rinda – <i>Taphrinales</i>                                            | 38        |
| Īstās miltrasas sēņu rinda – <i>Erysiphales</i>                                   | 39        |
| Hipokreju rinda – <i>Hypocreales</i>                                              | 40        |
| Helociju rinda – <i>Helotiales</i>                                                | 40        |
| Melnkrevsēņu rinda – <i>Rhytismatales</i>                                         | 40        |
| Dotīdeju rinda – <i>Dothideales</i>                                               | 40        |
| Kaussēņu rinda – <i>Pezizales</i>                                                 | 41        |
| Anamorfās sēnes – <i>Deutromycetes</i> jeb <i>Fungi imperfecti</i>                | 41        |
| Bazīdijāsēņu nodalījums – <i>Basidiomycota</i>                                    | 44        |
| Teliomicēšu klase – <i>Teliomycetes</i>                                           | 45        |
| Himēniju sēņu klase – <i>Hymenomycetes</i>                                        | 47        |
| Afiloforu sēņu rinda – <i>Aphyllorphorales</i>                                    | 47        |
| Atmateņu rinda – <i>Agaricales</i>                                                | 48        |
| Pūpēžu klase – <i>Gasteromycetes</i>                                              | 49        |
| <b>4. BAKTĒRIJAS, VĪRUSI UN CITI MIKROORGANISMI – KOKAUGU SLIMĪBU IZRAISĪTĀJI</b> | <b>50</b> |
| Baktērijas                                                                        | 50        |
| Ozolu stumbra šķērseniskais vēzis – <i>Pseudomonas quercus</i>                    | 53        |
| Ošu bakteriālais vēzis – <i>Pseudomonas fraxini</i>                               | 53        |
| Apšu un papeļu bakteriālais vēzis – <i>Pseudomonas remifaciens</i>                | 53        |
| Vīrusi                                                                            | 54        |
| Mikoplazmas                                                                       | 56        |
| Vīroīdi                                                                           | 56        |

|     |                                                                             |     |  |  |  |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------|-----|--|--|--|
| 5.  | ZEMĀKIE UN AUGSTĀKIE AUGI – KOKAUGU PARAZĪTI                                | 57  |  |  |  |
| 6.  | AUGĻU UN SĒKLU SLIMĪBAS                                                     | 61  |  |  |  |
|     | Ievu augļu deformēšanās – <i>Taphrina pruni</i>                             | 62  |  |  |  |
|     | Bērza sēklu mumificēšanās – <i>Ciboria betulae</i>                          | 62  |  |  |  |
|     | Ozolziļu mumificēšanās – <i>Ciboria batschiana</i>                          | 63  |  |  |  |
|     | Egļu čiekuru un ievu rūsa (egļu-ievu rūsa) – <i>Pucciniastrum areolatum</i> | 64  |  |  |  |
| 7.  | STĀDĀMĀ MATERIĀLA UN JAUNAUDŽU SLIMĪBAS                                     | 67  |  |  |  |
|     | Pelēkā puve – <i>Botrytis cinerea</i>                                       | 67  |  |  |  |
|     | Dīgstu vīte – <i>Fusarium</i> ģints sēnes                                   | 68  |  |  |  |
|     | Sakņu kakla puve – <i>Phytophthora cactorum</i>                             | 69  |  |  |  |
|     | Sakņu puve – <i>Rhizoctonia</i> ģints sēnes                                 | 70  |  |  |  |
|     | Dzinumu galotņu iekalšana (iedegas) – <i>Sirococcus conigenus</i>           | 71  |  |  |  |
|     | Apšu kraupis – <i>Venturia tremulae</i>                                     | 72  |  |  |  |
|     | Skujbires                                                                   | 73  |  |  |  |
|     | Priežu brūnā skujbire – <i>Lophodermium seditiosum</i>                      | 74  |  |  |  |
|     | Pelēkā skujbire – <i>Lophodermella sulcigena</i>                            | 75  |  |  |  |
|     | Priežu parastā skujbire – <i>Lophodermium pinastri</i>                      | 76  |  |  |  |
|     | Priežu sniega skujbire (facidioze) – <i>Gremmenia infestans</i>             | 78  |  |  |  |
|     | Brūnplankumu skujbire – <i>Mycosphaerella dearnessii</i>                    | 80  |  |  |  |
|     | Egļu sniega skujbire – <i>Lophophacidium hyperboreum</i>                    | 81  |  |  |  |
|     | Egļu skujbire – <i>Lirula macrospora</i>                                    | 81  |  |  |  |
|     | Lapegļu skujbire – <i>Rhabdocline laricis</i>                               | 82  |  |  |  |
|     | Rūsas                                                                       | 83  |  |  |  |
|     | Priežu-apšu rūsa – <i>Melampsora pinitorqua</i>                             | 83  |  |  |  |
|     | Priežu skuju rūsa – <i>Coleosporium</i> ģints sēnes                         | 85  |  |  |  |
|     | Egļu-vaivariņu rūsa – <i>Chrysomyxa ledi</i>                                | 86  |  |  |  |
|     | Egļu skuju zeltainā rūsa – <i>Chrysomyxa abietis</i>                        | 87  |  |  |  |
|     | Bērzu rūsa – <i>Melampsoridium betulinum</i>                                | 88  |  |  |  |
|     | Miltrasa                                                                    | 89  |  |  |  |
|     | Ozolu miltrasa – <i>Erysiphe alphitoides</i>                                | 89  |  |  |  |
|     | Lapu plankumainības                                                         | 91  |  |  |  |
|     | Bērza lapu tumšbrūnā plankumainība – <i>Marssonina betulae</i>              | 91  |  |  |  |
|     | Bērzu vējlapas – <i>Taphrina betulae</i>                                    | 92  |  |  |  |
|     | Kļavu lapu melnkreve – <i>Rhytisma acerinum</i>                             | 92  |  |  |  |
|     | Apšu lapu pelēkplankumainība – <i>Septoria populi</i>                       | 94  |  |  |  |
|     | Liepu lapu brūnplankumainība – <i>Gloeosporium tiliae</i>                   | 95  |  |  |  |
|     | Liepu lapu dzeltenplankumainība – <i>Phyllosticta tiliae</i>                | 95  |  |  |  |
|     | Liepu lapu tumšplankumainība – <i>Septoria tiliae</i>                       | 96  |  |  |  |
|     | Liepu lapu sīkplankumainība – <i>Mycosphaerella microsors</i>               | 96  |  |  |  |
|     | Uz augsnes augošās sēnes – kokaugu slimību izraisītājas                     | 97  |  |  |  |
|     | Kanēļa sēne – <i>Ostracoderma</i> sp.                                       | 97  |  |  |  |
|     | Smacētājs jeb zemes kūpsēne – <i>Thelephora terrestris</i>                  | 98  |  |  |  |
| 8.  | KOKAUGU NEKROZES, VĒŽA UN VADAUDU SLIMĪBAS                                  | 99  |  |  |  |
|     | Skujkoku dzinumu vēzis jeb zaru nekroze – <i>Gremmeniella abietina</i>      | 100 |  |  |  |
|     | Priežu zaru nekroze – <i>Cenangium abietis</i>                              | 101 |  |  |  |
|     | Zaru un stumbru sarkankārpu nekrioze – <i>Nectria cinnabarina</i>           | 102 |  |  |  |
|     | Bērzu dzinumu nekroze – <i>Godronia multispora</i>                          | 103 |  |  |  |
|     | Ozola stumbra un zaru melnā nekroze – <i>Naemospora croceola</i>            | 104 |  |  |  |
|     | Ozola zaru un dzinumu nekroze – <i>Clithris quercina</i>                    | 105 |  |  |  |
|     | Ošu zaru un dzinumu nokalšana – <i>Hysterographium fraxini</i>              | 106 |  |  |  |
|     | Ošu zaru un dzinumu nokalšana – <i>Cytophoma pulchella</i>                  | 106 |  |  |  |
|     | Kļavu stumbru un zaru nekroze – <i>Massaria inquinans</i>                   | 107 |  |  |  |
|     | Papeļu nekrozes – <i>Cytospora</i> ģints sēnes                              | 107 |  |  |  |
|     | Parastās priedes stumbra sveķu vēzis (mizas rūsa)                           | 108 |  |  |  |
|     | Lapu koku vēzis – <i>Neonectria ditissima</i>                               | 111 |  |  |  |
|     | Ošu stumbra vēzis – <i>Endoxylina astroidea</i>                             | 112 |  |  |  |
|     | Lapegļu stumbra un zaru vēzis – <i>Dasyscypha willcommii</i>                | 113 |  |  |  |
|     | Apšu un papeļu melnais vēzis – <i>Hypoxylon pruinaum</i>                    | 114 |  |  |  |
|     | Ošu kalšana – <i>Hymenoscyphus fraxineus</i>                                | 114 |  |  |  |
|     | Gobu Holandes slimība – <i>Ophiostoma ulmi</i>                              | 116 |  |  |  |
|     | Ozolu vadaudu mikoze – <i>Ceratocystis</i> ģ. sēnes                         | 117 |  |  |  |
| 9.  | SĒNES – KOKU SAKŅU UN STUMBRU TRUPES IZRAISĪTĀJAS                           | 119 |  |  |  |
|     | Sakņu un celmu trupes                                                       | 123 |  |  |  |
|     | Sakņu piepe – <i>Heterobasidion annosum</i>                                 | 123 |  |  |  |
|     | Celmenes – <i>Armillaria</i> ģints                                          | 128 |  |  |  |
|     | Parastā celmene – <i>Armillaria mellea</i>                                  | 129 |  |  |  |
|     | Uzpūstā saknene – <i>Rhizina undulata</i>                                   | 131 |  |  |  |
|     | Stumbra trupes                                                              | 132 |  |  |  |
|     | Priežu cietpiepe – <i>Phellinus pini</i>                                    | 132 |  |  |  |
|     | Egļu cietpiepe – <i>Phellinus chrysoloma</i>                                | 133 |  |  |  |
|     | Lapegļu piepe – <i>Fomitopsis officinalis</i>                               | 134 |  |  |  |
|     | Apmalotā piepe – <i>Fomitopsis pinicola</i>                                 | 136 |  |  |  |
|     | Parastā cietpiepe – <i>Phellinus igniarius</i>                              | 137 |  |  |  |
|     | Apšu cietpiepe – <i>Phellinus tremulae</i>                                  | 139 |  |  |  |
|     | Īstā posas piepe – <i>Fomes fomentarius</i>                                 | 140 |  |  |  |
|     | Brūnā bērzu piepe – <i>Fomitopsis betulinus</i>                             | 141 |  |  |  |
|     | Parastā sērapiepe – <i>Laetiporus sulphureus</i>                            | 142 |  |  |  |
|     | Melnā spulgpiepe, čaga – <i>Inonotus obliquus</i>                           | 143 |  |  |  |
|     | Alkšņu spulgpiepe – <i>Inonotus radiates</i>                                | 144 |  |  |  |
|     | Korķainā ozolpiepe – <i>Daedalea quercina</i>                               | 145 |  |  |  |
|     | Ozolu cietpiepe – <i>Phellinus robustus</i>                                 | 146 |  |  |  |
|     | Ozolu spulgpiepe – <i>Inonotus dryophilus</i>                               | 147 |  |  |  |
|     | Parastā plakanpiepe – <i>Ganoderma applanatum</i>                           | 148 |  |  |  |
|     | Zvīņainā kātiņpiepe – <i>Polyporus squamosus</i>                            | 149 |  |  |  |
|     | Parastā aknene – <i>Fistulina hepatica</i>                                  | 150 |  |  |  |
|     | Trīsšķautņu onnija – <i>Omnia triquetra</i>                                 | 151 |  |  |  |
|     | Plaisājošā rūtaina – <i>Xylobolus frustulatus</i>                           | 152 |  |  |  |
|     | Lakas plakanpiepe – <i>Ganoderma lucidum</i>                                | 152 |  |  |  |
| 10. | SĒŅU IZRAISĪTIE NEDZĪVĀS KOKSNES BOJĀJUMI                                   | 154 |  |  |  |
|     | Lielā pergamentsēne – <i>Phlebiopsis gigantea</i>                           | 155 |  |  |  |
|     | Egļu sētaspiepe – <i>Gloeophyllum abietinum</i>                             | 156 |  |  |  |
|     | Parastā sētaspiepe – <i>Gloeophyllum sepiarium</i>                          | 157 |  |  |  |
|     | Parastā cinobrpiepe – <i>Pycnoporus cinnabarinus</i>                        | 158 |  |  |  |
|     | Egļu violetpiepe – <i>Trichaptum abietinum</i>                              | 159 |  |  |  |
|     | Īstā mājassēne – <i>Serpula lacrymans</i>                                   | 160 |  |  |  |
|     | IZMANTOTĀ LITERATŪRA                                                        | 161 |  |  |  |
|     | ĢINŠU UN SUGU LATĪNISKO NOSAUKUMU ALFABĒTISKAIS SARAKSTS                    | 165 |  |  |  |
|     | ĢINŠU UN SUGU LATVISKO NOSAUKUMU ALFABĒTISKAIS SARAKSTS                     | 170 |  |  |  |



# IEVADS MEŽA FITOPATOLOĢIJĀ

Meža fitopatoloģija (no grieķu valodas: *phyton* augs + *pathos* ciešanas, slimība + *logos* vārds, jēdziens, mācība) ir zinātne par augu slimībām, to profilakses un ierobežošanas metodēm.

Meža fitopatoloģija apraksta kokaugu slimības, to attīstības īpatnības un simptomus, ierobežošanas metodes, pēti koksnes bioloģiskās noārdīšanās procesus mežā, noliktavās, būvēs un celtņēs.

Meža fitopatoloģijas galvenie uzdevumi:

- noskaidrot koku rezistences (lat. *resistentia* – pretošanās) faktorus un izstrādāt rekomendācijas izturīgu kokaudžu audzēšanai;
- izstrādāt epifitotijas (gr. *epi...* priedēklis ar nozīmi uz, pie, pēc + *phyton* augs – slimību masveidīgas izplatīšanās) prognozēšanas un profilakses metodes;
- izveidot postīgāko mežaudžu slimību ierobežošanas pasākumu sistēmu, radīt koksnes aizsardzības metodes pret noārdošajām sēnēm.

Sēnes ir dabā ļoti bieži sastopami organismi. Tie ir atrodamī visur, sēnes ir atšķirīga un saimnieciski būtiska organismu grupa. Makroskopiskās (cepurišu) sēnes, kas ir sastopamas dažādās meža ekosistēmās, ir pazīstamas ikvienam. Pie tām pieder arī piepes, kas ir koksnes noārdītājas. Tās sastopamas mežos gan uz augošiem un atmirušiem kokiem, gan arī ārpus meža uz kokmateriāliem un tehniskās koksnes, izraisot to noārdīšanos. Liela daļa cepurišu sēņu micēliju ar noteiktām koku sugām veido mikorizu. Šāds koakcijas veids ir labvēlīgs abiem organismiem. Kokaugi apgādā sēni ar bezslāpekļa organiskajām vielām, bet sēne augam pievada minerālsāļus un šķīstošās slāpekļvielas. Savukārt ir mikorizas sēnes, kas saista gaisa slāpekli un izdala augšanas hormonus. Tie veicina koka sakņu labāku attīstību un augšanu.

Meža ekosistēmās ir arī ļoti daudzveidīgas mikroskopiskās sēnes, kas var būt parazitiskas un izraisīt dažādas augu slimības. Daudzas mikroskopiskās sēnes atrodamas augsnē, ūdenī, gaisā. Daļa no mikroskopiskajām un makroskopiskajām sēnēm dabā veic augu atlieku noārdīšanu. Pie mikroskopiskajām sēnēm pieder arī rauga sēnes.

Pirmie pētījumi par Latvijas sēnēm ir atrodamī J.B. Fišera Leipcigā izdotajā grāmatā vācu valodā „Versuch einer Naturgeschichte von Livland” 1778. gadā, otrais izdevums iznāca Kēnigsbergā 1791. gadā. No 1931. līdz 1956. gadam J. Smarods izdeva Latvijas sēņu standarthērbāriju „Fungi latvici exsiccati” 27 sējumos ar 50 paraugiem katrā. Kopā ar ungāru mikologu G. Mešu viņš aprakstījis zinātnei vairāk nekā 30 jaunu sēņu sugas. M. Eglītis publicēja parazitisko sēņu grāmatu „Augu slimību noteicējs” 1928. gadā un „Augu slimības” 1938. gadā. Šīm grāmatām bija liela nozīme sugu noteikšanā, slimību būtības izskaidrošanā un ierobežošanā.

Divdesmitā gadsimtā otrajā pusē Latvijas Valsts universitātē dažādas sēnes pētījis E. Vimba, īpašu uzmanību pievēršot anamorfo sēņu ģintij *Ramularia* un aizsargājamo sēņu jautājumiem.

Pētījumi par sēņu izraisītām slimībām veikti Latvijas Lauksaimniecības akadēmijā. M. Seržāne sarakstījusi grāmatu „Augu slimības” 1962. gadā. Augļu koku parasto vēzi pētījusi V. Apele, savukārt E. Priedīte – zemeņu pelēko puvi un tās ierosinātāja bioloģiskās īpašības.

Piepes 20. gadsimta 60. gados pētījusi Daugavpils Pedagoģiskā institūta pasniedzēja E. Rafaloviča, cepurišu sēnes 20. gadsimta 20. un 30. gados – F.E. Štolls, savukārt pēc Otrā pasaules kara T. Erdmane, O. Lapiņš, A. Pučko, V. Lūkins.

Mikorizas sēņu pētījumus Latvijas Valsts mežzinātnes institūtā (LVMI) „Silava” veic T. Gaitnieks, bet Latvijas Universitātes Bioloģijas institūtā L. Doniņa.

Divdesmitpirmā gadsimta sākumā Latvijas Universitātes Bioloģijas institūtā I. Krastiņa un Latvijas Dabas muzejā I. Dāniele veica pētījumus par cepurišu sēnēm. I. Dāniele arī pašreiz veic cepurišu sēņu pētījumus. Koksnes ķīmijas institūtā I. Irbe pēta sēnes, kas noārda koksni, un Latvijas Dabas muzejā D. Meiere – piepju sēnes.

No 20. gadsimta 60. gadiem LVMI „Silava” notiek ilglaicīgi pētījumi par sakņu trapes ierobežošanu skuju koku mežos. Sevišķi liela uzmanība veltīta pētījumiem par parastās priedes stādmatēriāla rezistenci pret sakņu piepi *Heterobasidion annosum* s.l. un skujbires ierobežošanu kokaudzētavās. 21. gadsimta sākumā sadarbībā ar Zviedrijas Lauksaimniecības universitātes, Latvijas Universitātes un Daugavpils Universitātes speciālistiem iesākti pētījumi par celmu izstrādes ietekmi uz celmenes un sakņu piepes izplatību apsaimniekotajos mežos. Sadarbībā ar Somijas Meža pētīšanas institūta METLA un LU Bioloģijas fakultātes pētniekiem no 2006. gada tiek veikti pētījumi

par skuju koku celmu bioloģisko aizsardzību, izmantojot lielo pergamentsēni *Phlebiopsis gigantea*. Meža augsnes un mikrofloras pētījumi LVMI „Silava” institūtā veikti no 20. gadsimta 50. gadiem. Pēdējos gados sadarbībā ar Zviedrijas un Lietuvas vadošajiem speciālistiem tiek analizēta bioloģisko faktoru (augšnes mikroflora un mikoriza) ietekme uz *Heterobasidion annosum*, kā arī parastās egles sakņu mikotrofija nosusinātās kūdras augsnēs.

Pašlaik ar augu slimību pētījumiem nodarbojas Latvijas Lauksaimniecības universitātes Lauksaimniecības fakultāte, Dārzkopības institūts un Latvijas Augu aizsardzības pētniecības centrs. Atsevišķi pētījumi notiek arī citās institūcijās.

Latvijā 2002. gada beigās nodibināta Latvijas Mikologu biedrība.

Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultātē profesora I. Muižnieka vadībā veic šitakē sēnes pētījumus. Latvijā nodibināta šitakē sēņu audzētāju asociācija.

Koku slimības un dažādu meža produktu bojājumi, īpaši tie, ko izraisa sēnes, ir izplatīti dažādās meža ekosistēmās un rada mazākus vai lielākus zaudējumus meža apsaimniekošanā. Augu aizsardzība ir tiesisko, tehnisko, organizatorisko un praktisko pasākumu komplekss, kas realizējams, lai izziņātu augiem kaitīgo un konkurētspējīgo organismu bioloģiskos, kā arī ekoloģiskos faktorus, noskaidrotu un realizētu šo organismu izplatības ierobežošanu.

Mācību grāmatā „Meža aizsardzība” II daļā „Meža fitopatoloģija” apkopots ieskats vispārējā fitopatoloģijā, kā arī meža fitopatoloģijā (apraksti par konkrēto kokaugu slimībām). Meža fitopatoloģijas veiksmīgai apgūšanai nepieciešamas zināšanas botānikā, dendroloģijā, augu fizioloģijā un mežkopībā, kā arī jāseko līdzi jaunākajām atziņām zinātnē.

Mācību grāmata paredzēta Latvijas Lauksaimniecības universitātes Meža fakultātes studentiem, bet to varēs izmantot arī meža praktiķi un īpašnieki, tehnikuma skolotāji. Studenti grāmatu varēs izmantot meža ekosistēmu pētījumos, kas saistīti ar meža apsaimniekošanas fitopatoloģisko riska faktoru izziņāšanu un mežam kaitīgo sēņu populāciju regulēšanu.

## 1. KOKAUGU SLIMĪBU VISPĀRĒJS RAKSTUROJUMS

Visām kokaugu slimībām zīmīgs komplicēts ģenēzes un attīstības process, kas rodas starp kokaugu, apkārtējās vides faktoriem un patogēnu. Kokaugu slimība ir daudzveidīga patoloģiska norise, kas rodas un attīstās augā kā reakcija uz patogēnā organisma iekļūšanu tajā vai nelabvēlīgiem augšanas apstākļiem. Slimības izpausme ir atkarīga no apkārtējās vides faktoriem, kas izraisa anatomiskas vai morfoloģiskas pārmaiņas visā kokā vai atsevišķās tā daļās.

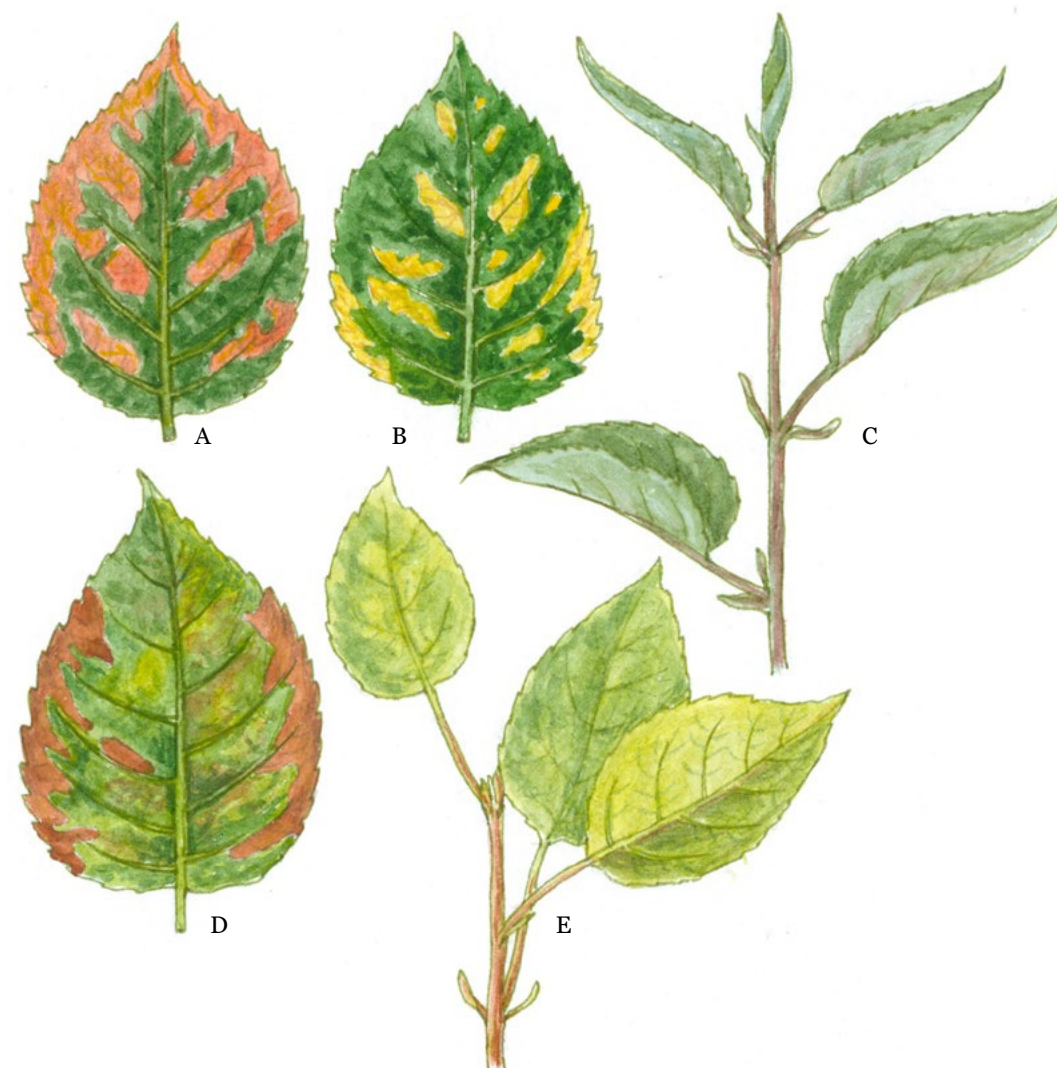
### Kokaugu slimību klasifikācija

Kokaugu slimības atkarībā no cēloņiem iedala divās grupās – neparazitārās jeb neinfekciozās un parazitārās jeb infekciozās. Saslimšana var izpausties kā koku lapu vai skuju krāsas maiņa, vispārēja augu nikuļošana, atpalikšana augšanā un attīstībā, un citas pazīmes. Kokaugu saslimšanas galvenokārt nosaka cēlonis, kas ierosina konkrēto slimību. Visbiežāk neparazitārās jeb neinfekciozās slimības izraisa abiotiskie (nedzīvās dabas) un antropogēnie (cilvēku darbības) faktori. Neparazitārās jeb neinfekciozās slimības rodas gadījumos, kad apkārtējās vides apstākļi nav labvēlīgi kokaugu normālai attīstībai.

**Visbiežāk mežsaimniecībā neparazitārās jeb neinfekciozās slimības izraisa šādi faktori:**

- ūdens trūkums vai pārlieciģs mitrums, piemēram, augsnes nosusināšana, bebru uzturēšanās mežaudzē, lietus, sniegs. Koku sakņu sistēmas applūšana galvenokārt notiek pavasaros, kā arī rudenos, vasarā pēc stiprām lietusgāzēm, kad strauji paaugstinās gruntsūdens līmenis. Tā ir mazāk bīstama pavasarī un vēl rudenī, jo ūdens temperatūra ir zema un skābeklis tajā šķīst labāk nekā siltā ūdenī, koku dzīvības procesi nav sevišķi aktīvi, un koki applūdumu pacieš bez jūtāmām sekām. Vasaras laikā applūdumu kokaugi pacieš dažādi:
  - āra bērzs, parastā egle un parastā priede sakņu applūdumu pacieš 2–3 nedēļas;
  - melnalksnis var augt pat tad, ja tā saknes visu gadu atrodas ūdenī, bet ja ūdenī atrodas stumbrs, bīstams nav tikai īslaicīgs applūdums;
  - baltalksnis, parastais ozols un vīksna spēj izturēt applūdumu 1,0–1,5 mēnešus. Nav pieļaujams, ka bebbri, veidojot aizsprostus, izraisa mežaudžu platību applūšanu;
- auga barošanās režīma traucējumi, piemēram, skābekļa trūkums augsnes sablīvēšanās gadījumā, slāpekļa, fosfora, kālija (NPK) trūkums (1.1. attēls) vai pārpilnība un citi faktori:
  - slāpekļa trūkuma gadījumā – raksturīgi zems koku augstuma pieaugums, kā arī gaišzaļu vai iedzeltenu skuju un lapu parādīšanās, jo slāpeklis ir olbaltumvielu, nukleīnskābju, hlorofila un citu auga organisko vielu sastāvdaļa;
  - fosfora trūkuma gadījumā kokaugiem kavējas sakņu sistēmas veidošanās un krasi palēninās jauno dzinumu augšana, kā arī koku lapas attīstās sīkas un šauras, fosforam ir liela nozīme jauno dzinumu un reprodukcijas orgānu veidošanā;
  - kālija nepietiekamība kokaugiem izpaužas audu atmiršanā – sākumā lapas kļūst tumšzaļas, ar zilganu nokrāsu, un to malas izbalē. Vēlāk lapas kļūst tumšbrūnas, veidojas lapu malu nekroze. Ar laiku visa lapa kļūst brūna, arī uz lapas kāta veidojas tumšbrūni plankumi. Kālijam ir liela nozīme ogļhidrātu, olbaltumvielu un amino-skābju veidošanā un pārveidošanā;
  - arī NPK pārpilnība nav vēlama, jo tā samazina kokaugu mehānisko izturību;
  - kalcijs trūkuma gadījumos koka juvenilo dzinumu galos un lapu malās, kā arī pie lapu dzīslām, sāk atmirēt audi, kas pamazām veicina jauno dzinumu nokalšanu, vienlaicīgi atmirst arī kokaugu sakņu gali.
- atmosfēras piesārņojums, piemēram, putekļi, ķīmiskie gāzveida izmeši –  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ , fluora savienojumi, ozons ( $\text{O}_3$ ) un citi faktori:
  - sēra oksīdu piesārņojumi atmosfērā lapu kokiem izpaužas ar nekrotisku, lokālu un brūnu plankumu veidošanos uz lapu malām un starp to dzīslām; sākumā tie ir bālgani vai gaiši brūni, spēcīgas inficēšanās gadījumos izraisa lapu dzeltēšanu. Skujas kokiem

1.1. attēls Barības vielu trūkuma izpausmes



A – kālija; B – magnija; C – fosfora; D – kalcijs; E – slāpekļa (pēc I.I. Žuravļova u.c.).

skujas nobrūnē. Skābie lieti rodas sēra savienojumu ietekmē, samazinot augsnes auglību, kā arī izraisot skuju un lapu dehromāciju un defoliāciju;

- slāpekļa oksīdu piesārņojumi atmosfērā lapu kokiem izpaužas ar tumši brūniem, gandrīz melniem plankumiem uz lapām; skuju kokiem uz skujām veidojas tumši sarkani plankumi;
- fluora savienojumi – inficēto kokaugu lapu malas pārklājas ar melni brūnganiem plankumiem, novērojama arī lapu priekšlaicīga nobiršana;
- ozons ( $\text{O}_3$ ) – apgrūtināta šūnu membrānu caurlaidību, par ko liecina ūdeņaini uzblīdumi uz lapām, bet lapu apakšpuse iegūst sudrabainu vai zeltainu nokrāsu;
- klimatiskie apstākļi, piemēram, sniegs, lietus, ledus, vējš, sals, krasas temperatūras maiņas un citi faktori;
  - zem sniega un ledus sloga noliekas vai lūst zari un stumbri, bet ledus, kas veido spraugas iedobēs, rada mikroorganismiem iespēju iekļūt kokauga audos;
  - spēcīgs vējš nolauž kokiem zarus, izkustina to sakņu sistēmu, novājinot kokaugu imunitāti, kā arī rada vējlauzes (nolauž koka stumbru jebkurā tā daļā) vai vējgāzes (izgāž koku ar visām saknēm);
  - krasas temperatūras maiņas aukstās ziemās, temperatūrai strauji mainoties, rada sala plaisas – koksnes sprieguma dēļ pārplīst miza un aplieva, kā rezultātā stumbrā nereti rodas dziļas plaisas, bet vēlāk uzblīdumi. Visbiežāk novērojamas dziļi ejošas

- radiālas vai, retāk, spirālveida sala plaisas, kurās nereti ieviešas dažādas trupju sēnes; sakņu kakla apdegšana novērojama jauniem kociņiem, kam ir plāna miza; saules staru ietekmē šūnas pārkarst, koagulējas to citoplazma, kambiji zaudē dalīšanās spēju un sējeņi iet bojā;
- mizas apdegumi rodas vietās, kur tiešie saules stari stipri sakarsē koka mizu, visvairāk cieš kokaugi ar plānu mizu, ja tie aug meža sienā, kas piekļaujas izcirtumu ziemeļu vai ziemeļaustruma malai;
- augstas gaisa temperatūras izraisa lapu pārkaršanu un fotosintēzes intensitātes samazināšanos, kā arī transpirācijas pastiprināšanos, samazinot koksnes pieaugumu;
- ļoti aktuāls ir nokrišņu kvalitatīvais sastāvs; gaisa industriālā piesārņojuma rezultātā veidojas skābie nokrišņi, kas izraisa skuju koku audžu degradēšanos;
- dažāda veida mehāniskie bojājumi, ko izraisa, piemēram, kukaiņi, strupastes, pārnadži, antropogēnie faktori.

Neparazitāro jeb neinfekciozo slimību raksturīga īpašība ir tā, ka tās nepāriet no slimajiem kokaugiem uz veselajiem. Savukārt parazitārās jeb infekciozās slimības no slimajiem kokaugiem var pāriet uz veselajiem. Kokaugu parazitāro jeb infekciozo slimību ir ļoti daudz, un dažas no tām nodara mežsaimniecībai lielu postu. Tās atšķiras cita no citas gan ar ierosināto patoloģisko procesu raksturu, gan ar ārējām pazīmēm. Organismus, kuri spēj ierosināt augu slimības, sauc par fitopatogēniem.

Slimības attīstības cikls ir pārmaiņas augā, kas rodas tā un patogēnu mijiedarbības rezultātā. Slimības attīstības cikls parasti sakrīt ar patogēna attīstības ciklu. Auga inficēšanās sākas tad, kad patogēns izveido bioloģisku saikni ar kokaugu. Primārā inficēšanās parasti notiek pēc pārziemošanas – pavasarī, taču dažu patogēnu cikli ir sāvādāki, piemēram, ar priežu parasto skujbiri inficējas vasaras beigās-rudenī. Savukārt sekundārā inficēšanās notiek pēc primārās inficēšanās, augu audu kolonizēšanas un vairošanās orgānu izveidošanās. Bieži vien primārā inficēšanās ir atkarīga no sākotnējā infekcijas materiāla daudzuma un inficēšanās apstākļiem.

#### Parazitārās jeb infekciozās slimības izraisa:

- sēnes (slimības, ko izraisa sēnes, sauc par mikožēm);
- vīrusi (slimības, ko izraisa vīrusi, sauc par virozēm);
- mikoplazma (slimības, ko izraisa mikoplazma, sauc par mikoplazmozēm);
- baktērijas (slimības, ko izraisa baktērijas, sauc par bakteriozēm).

Auga inficēšanās notiek vairākos posmos. Vispirms patogēns piestiprinās kokaugam un dīgst vai arī otrādi – dīgst un pēc tam piestiprinās kokaugam; pēc tam patogēns iekļūst augā. Sēņu sporas un baktērijas bieži ietver dažādi organiski savienojumi, kas palīdz piestiprināties kokaugam. Sēņu sporām dīgstot, parasti veidojas dīglstobrs. Dažām sēnēm pirms dīgšanas ir nepieciešams miera periods, savukārt dažas dīgst uzreiz. Sēņu sporu dīgšanas enerģiju nodrošina vielas, kas atrodas sporā, bet reizēm dīgšanas enerģiju nodrošina izdalījumi no kokauga. Sēņu dīgšanu ietekmē gaisa temperatūra, mitrums un mikrofloras sastāvs, kas atrodas uz auga audiem. Vīrusi, mikoplazmas un viroīdi iekļūst barības vidē un uzreiz iedarbojas uz to. Baktērijas, iekļūstot auga šūnās, sāk dalīties.

Aprakstot slimību attīstības ciklu, lieto jēdzienus inkubācijas un latentais periods. Inkubācijas periods ir laika posms no inficēšanās līdz pirmo simptomu parādīšanās brīdim, savukārt latentais periods ir laiks no inficēšanās līdz propagulu (vairvienību) augšanai, kas spēj ierosināt jaunu infekciju. Sēņu propagulas ir sporas, kokaugu fragmenti, kas satur hifas, sporas un vezikulas (uzkrāšanas struktūras), sēņu hifas, micēlija pārveidnes substrātā. Kokauga kolonizācija ir laika posms, kad patogēns sāk izmantot auga barības vielas, šajā laikā patogēns aug un vairojas.

Bieži vien parazitāro jeb infekciozo slimību attīstību veicina kokauga neparazitārās jeb neinfekciozās slimības, kuru rezultātā kokaugi novājinās. Abu grupu slimības nav uzskatāmas par pilnīgi atšķirtām parādībām. Dabā starp tām pastāv cieša abpusēja sakarība. Dažādu faktoru izraisīto kokaugu slimību gadījumos bieži vien izpaužas atšķirīgi slimību simptomi. Tomēr reizēm atšķirīgi slimību ierosinātāji var izraisīt kādu kopēju simptomu. Tāpēc katrai noteiktai slimībai ir nozīmīgas nevis atsevišķas pazīmes, bet to kopskaits, sekvence un abpusējā saistība.

#### Kokaugiem atkarībā no slimības iedarbības veida sastopamas:

- lokālas slimības – cieš tikai kāda noteikta kokauga orgāna daļa, piemēram, zaru nekrozes, dzinumu rūsa, egļu čiekuru-ievu rūsa utt.;
- difūzās (vispārējās, sistēmiskās) slimības – to rezultātā cieš viss koks, lai gan inficēšanās

notikusi tikai kādā noteiktā auga daļā, piemēram, vadaudu slimības, dīgstu vīte.

#### Atkarībā no slimības attīstības ilguma izšķir:

- akūtās – noris strauji, piemēram, skuju rūsas;
- hroniskās – noris ilgstoši, piemēram, parastās apses trupe.

Mežā kokaugu slimības bieži izraisa sēnes. Reizēm šīs sēnes mazāk vai vairāk ietekmē atsevišķas mežaudzes visā to augšanas laikā, piemēram, skujbires.

Slimību tipu nosaka slimajā augā notiekošo dažādu pārmaiņu – gan bioķīmisko, gan anatomisko, gan arī morfoloģisko – kopskaits. Tas atkarīgs no slimības skarto kokaugu orgānu un audu īpatnībām, slimības ierosinātāja bioloģiskajām īpašībām, kokaugu vecuma un veselības stāvokļa, kā arī no ārējās vides apstākļiem. Pie būtiskākajiem traucējumiem var pieskaitīt ūdens bilances, ogļhidrātu un olbaltumvielu maiņas traucējumus. Slimajiem kokaugiem parasti pastiprinās transpirācija, samazinās fotosintēzes intensitāte, izmainās elpošanas enerģija. Bioķīmiskie traucējumi, ko var novērot slimajiem kokaugiem, ir anatomisku un morfoloģisku pārmaiņu priekšteči, tiem ir galvenā nozīme patoloģiskajā procesā, lai gan pirms izmaiņu parādīšanās slimības skarto kokauga orgānu krāsā, uzbūvē vai veidā tie ārēji nav saskatāmi.

#### Kokaugiem, kurus skārusi parazitāra jeb infekcioza slimība, parādās šādi bioķīmiskie traucējumi:

- paaugstinās šūnsulas skābuma pakāpe un samazinās šūnu uzsūkšanas spējas;
- strauji mainās organisma šūnu ķīmiskais sastāvs;
- akumulējas kokaugam neraksturīgi pigmenti un indīgi vielu maiņas produkti;
- izpaužas nozīmīgi traucējumi slimā kokauga fermentatīvajos procesos, jo samazinās fermentu aktivitāte un to noārdīšanās aizkavē normālu bioķīmisko reakciju darbību kokauga šūnās;
- samazinās to rezerves barības vielu un struktūrelementu sintēze, kas nepieciešamas visu kokauga orgānu un audu uzbūvei, radot traucējumus augšanas vielu bilanci.

Bioķīmisko traucējumu dēļ kokaugiem var veidoties dažādas novirzes augšanā un attīstībā, var pazemināties to produktivitāte un vitalitāte, var atmirt atsevišķas kokauga daļas vai pat koks pilnīgi var iet bojā. Bioķīmisko traucējumu dēļ kokaugiem parādās anatomiski morfoloģiskas pārmaiņas, kas atspoguļojas kā slimības ārējās pazīmes jeb simptomi.

#### Pie izplatītākajām lokālo un difūzo kokaugu slimību anatomiskajām pārmaiņām pieder:

- hipertrofija – audu nesamērīga palielināšanās apmēros, ko izraisa atsevišķu šūnu palielināšanās, piemēram, parenhīmas šūnu paplašināšanos vīksnai izraisītās floemas nekrozes gadījumā;
- hiperplāzija – audu nesamērīga palielināšanās apmēros, ko izraisa atsevišķu šūnu pastiprināta dalīšanās, piemēram, puni uz lapu kokiem, retāk uz skuju kokiem;
- metaplāzija – audu viena veida šūnu pārvēršanās citā veidā vai jauna satura veidošanās tajās, piemēram, sēņu bojājumu ietekme nokrāso tās spilgtā krāsā, apgaismojuma dēļ serdes staru šūnās veidojas hlorofils, kas parasti tajās nav;
- hipoplāzija – audu vai to šūnu nepietiekama attīstība, to iedala:
  - kvalitatīvā hipoplāzija, kam raksturīgas pārmaiņas šūnas saturā, piemēram, hlorofila samazināšanās lapās vai skujās, slimojot ar hlorozi;
  - kvantitatīvā hipoplāzija, kam, pirmkārt, raksturīga audu vai šūnu pamazināšanās, otrkārt, šūnu skaita samazināšanos kokaugu audos;
- nekroze – atsevišķu audu daļu atmiršana slimības ierosinātāja izdalīto indīgo toksīnu ietekmē vai citu iemeslu dēļ, piemēram, zaru un stumbru sarkankārpu nektrioze (*Nectria cin-nabarina*), priežu zaru nekroze (*Cenangium abietis*, sinonīms *Cenangium ferruginosum*).

Hipertrofijas un hiperplāzijas gadījumos slimība izpaužas audzēju apaugumu veidā uz zariem, stumbriem vai saknēm (1.2. attēls), kā arī lapu sačokurošanās un citu deformāciju veidā.

Attiecīgi nekroze ir atsevišķu kokaugu audu daļu atmiršana, fitopatogēniem organismiem izdalot toksīnus. Kokaugiem visbiežāk sastopamas mizas nekrozes un lapu nekrozes. Kokaugu audu šūnu atmiršanas un audu sairšanas rezultātā veidojas koka trupe.



1.2. attēls Audzējs uz bērza stumbra



(M. Augusta foto)

## Kokaugu slimību izpausmes tipi

Slimajā kokaugā notiekošās fizioloģiskās un anatomiskās izmaiņas noteiktā kompleksā veido slimību izpausmes tipu. Kokaugiem tie ir ļoti dažādi, tāpēc šeit aprakstīti tikai būtiskākie.

**Vīte** – saistīta ar augu sakņu un vadaudu bojājumiem. Vadaudiem nereti parādās aizsprostojumi vai to sienīņu nekroze. Slimības dēļ kokaugs vai tā atsevišķi orgāni zaudē turgoru. Uzkrādamies vadaudos, patogēnie organismi apgrūtina ūdens un barības vielu pārvietošanos, noārdot vadu sienīšus un izdalot kokaugiem toksiskus vielu maiņas produktus. Ja vīti izraisa sēnes, slimības sauc par traheomikozēm, bet, ja baktērijas – par traheobakteriozēm.

**Puve** – auga audu atsevišķu grupu un orgānu noārdīšanās, apdraudot sēklas, augļus, dīgstus, saknes un sakņu kaklu. Izraisa dažādi mikroorganismi.

**Trupe** – auga audu atsevišķu grupu un orgānu noārdīšanās, atšķirībā no puves apdraudot tikai koka sakņu, stumbru un zaru mizu un koksni. Izraisa sēnes.

**Vēzis** – uz saknēm, stumbriem, zariem un citām augu daļām veidojas nedzīstošas brūces ar audu uzvalnējumu. Šo slimības tipu izraisa sēnes, baktērijas, vīrusi, to izplatīšanos noteiktā kokauga daļā var veicināt dažādi abiotiskie un biotiskie faktori.

**Nekroze** – kokauga vai tā daļu atmiršana, ko izraisa sēnes, baktērijas un vīrusi, nekrozes var rasties arī neparazitāru cēloņu dēļ. *Phytophthora alni* izraisa nopietnu alkšņu sasilšanu, visbiežāk inficējot melnalksni, retāk baltalksni. Raksturīgie slimības simptomi ir

mazāka izmēra lapu veidošanās inficētajiem kokiem, lapu dzeltēšana un koku vainagu izretināšanās. Stumbra lejasdaļā uz mizas veidojas melni, nekrotiski plankumi “darvas pleķi”, no kuriem izdalās šķidrums (eksudāts). Šādus plankumus uz stumbra var atrast pat līdz trīs metru augstumā no zemesdzes. Bojātajās vietās audi atmirst, veidojot izteiktas robežu līnijas starp veselajiem un atmirušajiem audiem. *P. alni* bojātie audi iekrāsojas sarkanīgi brūnā līdz tumši brūnā krāsā. Laikam ritot šķidrumu saturošie plankumi paliek sausi, infekcijai pastiprinoties, koki iet bojā (1.3. attēls).

**Vadaudu slimība** – koku vadaudu bojājumu rezultātā koksne kļūst tumša. Slimības pazīmes ir dzinumu un lapu novīšana (bieži vien saritinoties no abām pusēm ap centrālo dzīslu), atsevišķu zaru vai visa koka kalšana.

**Deformācija** – vērojamas dažādu kokauga orgānu formas izmaiņas, piemēram, lapu čokurošanās, dzinumu deformācijas. Augļu, lapu vai zaru audu deformācijas rodas, šūnām augot nevienmērīgi – pastiprināti vienām un normāli otrām, piemēram, lapu čokurošanās (1.4. attēls) veidojas uz kokaugiem tad, ja lapas parenhīma aug intensīvāk nekā dzīslas, rezultātā lapas plātne kļūst it kā gofrēta, veidojot uztūkumus. Šī tipa slimības izraisa sēnes, baktērijas un vīrusi, vai arī neparazitāri iemesli.

**Vējslotas** – izpaužas kā jaunu, sīku dzinumu izveidošanās no snaidpumpuriem bojājumu vietās, ko izraisījušas sēnes, vīrusi, baktērijas, abiotiskie un biotiskie faktori (1.5. attēls).

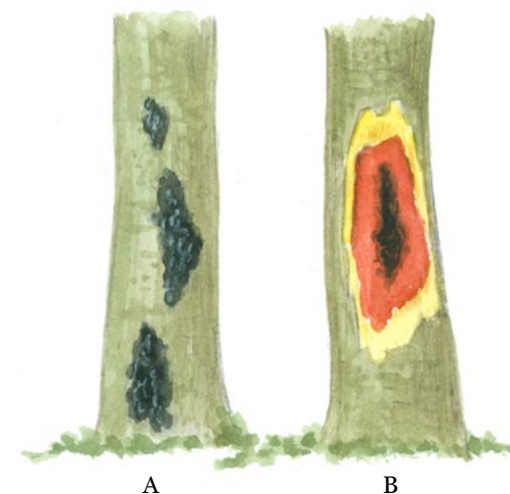
**Mumifikācija** – bojātie audi caurausti ar sēņotni visos virzienos, veidojot cietas sēklas (sklerocijus) vai augļus (mūmijas). Augļi sakrunkojas, kļūst mazāki un reizēm zaudē formu. Tie nesairst un nepūst, piemēram, mumificētas ozolzīles, bērzu sēklas, brūkļu ogas, bumbieri, āboli, plūmes (1.6. attēls). Šo slimības tipu izraisa sēnes.

**Skujbire** – atšķirībā no dažāda rakstura neinfekciozām slimībām uz skujām parādās raksturīgi sēņu sporu sakopojumi. Tātad skujbires izraisa neparazitāri cēloņi, dažādas sēnes, kas rada skuju krāsas maiņu, atmiršanu un nokrišanu.

**Rūsa** – parādās brūnas, dzeltenas vai oranžas sēņu sporu kopas (pustulas) pauguriņū, svītru vai spilventiņu veidā, kas izsprauca caur epidermas un kutikulas slāni. Rūsa sastopama uz lapām, dzinumiem, stumbriem, zariem un čiekuriem. Izraisa sēnes.

1.3. attēls

**Alkšņu nekroze\***  
(izraisītājmikroorganisms  
*Phytophthora alni* Brasier  
& SAKirk)



A – slimības pazīmes uz koka mizas; B – slimības pazīmes koksne (ar atskaldīšanu atsegts koka stumbrs).

\* Alkšņu nekroze – slimība izplatās uz alkšņiem Ziemeļamerikā, dažās Eiropas valstīs, Latvijā tā nav konstatēta.

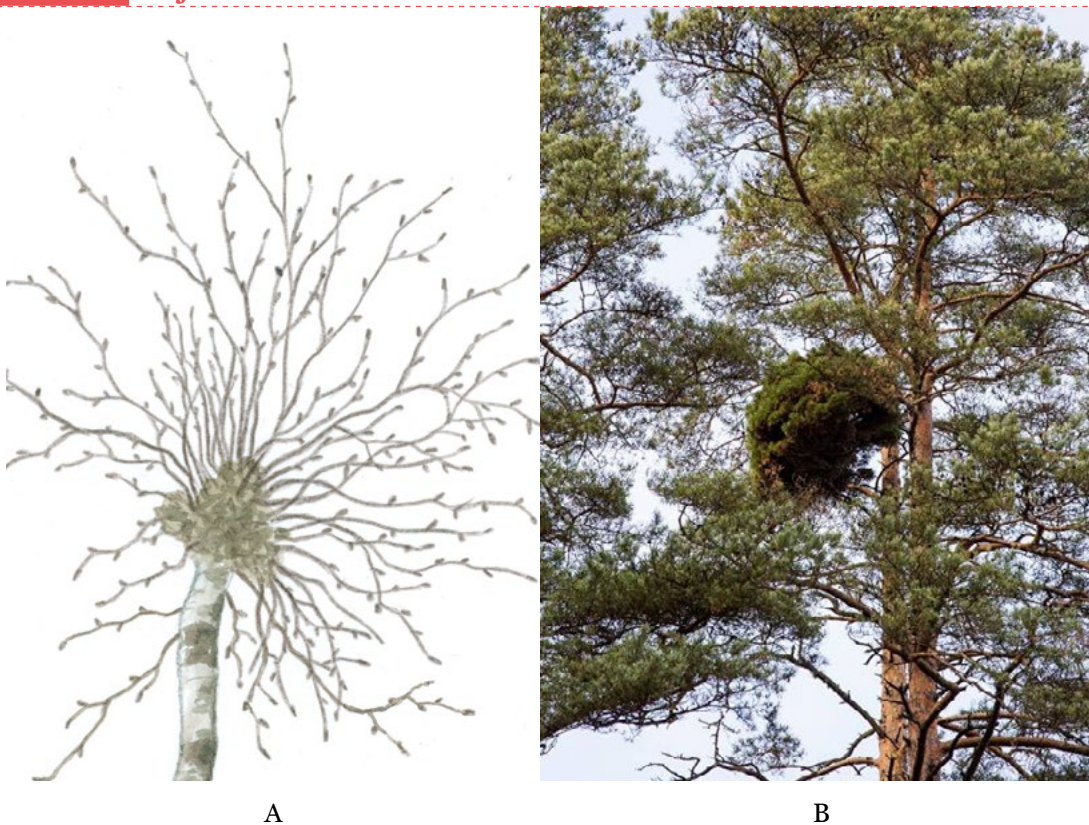
1.4. attēls

**Melnalkšņa lapu čokurošanās** (izraisītājsēne  
*Taphrina tosquinetti* Magn.)





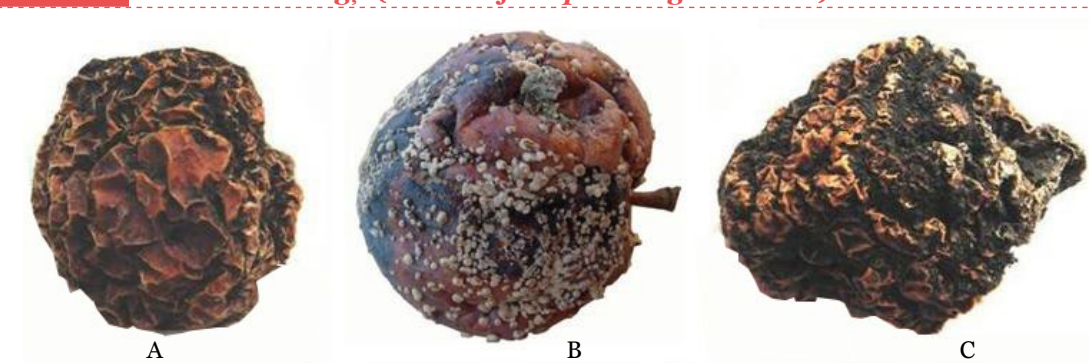
1.5. attēls **Vējslotas**



A – bērza vējslota (izraisītājsēne *Taphrina betulina* Rostr.); B – priedes vējslota\* (E. Vītiņa foto).

\* Piezīme – reizēm skuju koku (priedes, egles) vainagos redzamās vējslotas neizraisa sēnes, bet to parādīšanās var būt saistīta ar kukaiņu bojājumiem, vīrusu darbību, ģenētiskiem un citiem faktoriem.

1.6. attēls **Mumificēti augļi (izraisītājs *Taphrina* ģints sēnes).**



A – plūme; B – ābols (mumificēšanās sākumstadijā); C – bumbieris (R. Kazākas foto).

**Dzeltēšana jeb hloroze** – lapas vai skuju daļēja vai pilnīga dzeltēšana, kas saistīta ar hlorofila izzušanu auga audos. Izraisa vīrusi vai barības vielu (slāpekļa) nepietiekamība.

**Plankumainība** – audu atmiršana, atšķiras ar krāsu, formu, lielumu un plankumu struktūru. Tā rodas uz sēklām, zariem, stumbriem vai augļiem, veicinot audu atmiršanu. Ierosina sēnes, baktērijas un vīrusi, savukārt šo slimību rašanās pirmsākums var būt arī neparazitāra jeb neinfekcioza rakstura cēloņi.

**Kraupis** – slimības rezultātā skartās lapas, jaunie dzinumi un augļi plaisā un čokurojas lokāli bojāto segaudu rezultātā. Šo slimības tipu izraisa sēnes.

**Lapu mozaīka** – koka lapas iegūst mozaīkas veida izskatu, jo bāli iekrāsoti, stūraini plankumi mijas ar lapas veselajiem, normālas krāsas laukumiem. Ierosina vīrusi.

**Iedega** – nobrūnē un nomelnē jaunās koka lapas, dzinumi, ziedi, augļu aizmetņi un augļi. Šo slimību ierosina baktērijas.

**Apsarme** – uz lapām un dzinumiem parādās balta, plāna, tīmekļveida vai bieza apsarme. Šo slimības tipu ierosina sēnes. Apsarme ir sēņu sporu nesošā daļa.

**Sodrējums jeb kvēpsarma** (1.7. attēls) – uz lapām, skujām un dzinumiem parādās tumši pelēka vai melna apsarme. To viegli var noberzt. Šī tipa slimības izraisa sēnes. Slimības attīstību bieži vien veicina kokaugu sūcējkukaiņi, piemēram, lapblusiņas, laputis, bruņutis. Augu sūcēju īpatnība ir tā, ka tie nespēj sagremot atsevišķus augu šūnsulu saturošus ogļhidrātus, kas tiek izvadīti ar ekskrementiem, veidojot „medus rasu”. Šie izdalījumi kalpo par barības bāzi citiem organismiem, piemēram, kvēpsarmas izraisītājam sēnei *Apiosporum pinophilum* Fuckel.

1.7. attēls

**Kvēpsarma uz parastās liepas lapām (izraisītājas *Capnodium*, *Fumago* u.c. ģinšu sēnes)**



(R. Kazākas foto)

**Ģlotu un sveķu tecēšana** – vērojama ģlotu vai sveķu tecēšana no kokaugu saknēm, stumbriem vai zariem. Ierosina sēnes, baktērijas un, retāk, neinfekcioza rakstura ierosinātāji.



## Kokaugu rezistence un tolerance

Neskatoties uz infekciju, kokaugi spēj pretoties slimības attīstībai un saglabāt pietiekami augstu produktivitāti; šo īpašību sauc par izturību jeb rezistenci. Kokauga izturība pret slimībām var mainīties atkarībā no kokauga vecuma, atsevišķo koka audu stāvokļa; to var ietekmēt arī abiotiskie riska faktori, piemēram, gaisa temperatūra, augšnes mitrums, barības vielu bilance, vējš, gan arī biotiskie – piemēram, kukaiņu, pārnadžu, pelņveidīgo bojājumi. Kokaugu rezistenci ietekmē arī patogēna mainība – mutācijas un patogēnu savstarpējās attiecības, kuru rezultātā pakāpeniski veidojas agresīvākas to rases.

Rezistence ir viens no noteicošajiem priekšnoteikumiem sekmīgai kokaugu aizsardzībai pret slimībām un arī kaitēkļiem izturīgu koku šķirņu selekcijā un audzēšanā. Kaitīgo organismu savairošanos, infekcijas materiāla akumulēšanos un patogēna mainību bieži vien veicina tīraudzes. Rezultātā rodas patogēnu rases ar augstāku virulenci, kas var inficēt kādreiz izturīgās koku šķirnes. Laikam ritot, parazīti spēj pielāgoties un pārvarēt augu aizsardzības mehānismus. Tādēļ ir nepieciešamas jaunas, izturīgas koku šķirnes, kuras tomēr ar laiku atkal zaudēs izturību pret slimībām un kaitēkļiem.

Rezistents augšs ir tad, ja pastāv visi slimību veicinošie faktori. Ja, neskatoties uz inficēšanos, koks spēj saglabāt produktivitāti, šo īpašību sauc par toleranci. Selekcionāri bieži cenšas šīs īpašības iekļaut savās jaunveidojamās koku šķirnēs.

### Rezistence var būt dabiskā jeb iedzimtā, tai pastāv divas formas:

- pasīvā, kas kokaugam ir vienmēr, piemēram, stumbra miza, skuju vai lapu virsma pārklāta ar vaskveida kārtiņu, bieža kutikula, spēja ātri sadziedēt brūces;
- aktīvā, kas kokaugam parādās tikai slimības laikā, izrādot slimībai pretreakciju – tajā laikā, kad ieviešas parazīts. Kokaugs aktivizē fermentatīvās sistēmas darbību, veido mehāniskos audus, kā arī rada bioloģiski aktīvas vielas, izdalot bojājuma vietā daudz toksīna, attiecīgi parazīta inficētā vieta uz kokauga paliek izolēta no pārējiem augu audiem, piemēram, bagātīga aizsardzības nekrozu izveidošana ap rētaudiem. Rezultātā patogēnais organisms nespēj attīstīties un iet bojā;

## Epifitotija un kokaugu un mežaudžu aizsardzība pret slimībām

Slimība var attīstīties, ja pastāv vismaz trīs galvenie pamatnosacījumi: patogēnais organisms jeb slimības ierosinātājs, saimniekaugs, kas uzņēmīgs attiecībā uz šo patogēnu, un attiecīgi apkārtējās vides apstākļi, kas sekmē slimības attīstību. Infekcijas slimību attīstība ir samērā ilgstošs patoloģisks process, ko pavada fizioloģisko funkciju traucējumi, morfoloģiskas un anatomiskas izmaiņas kokauga uzbūvē. Visu patoloģisko pārmaiņu rezultātā aizkavējas koku augšana, attīstība, mazinās to kvalitāte, un reizēm tie iet bojā.

### Izšķir šādus epifitotijas veidus:

- lokālu epifitotiju – slimība vairākus gadus pēc kārtas intensīvi izplatās ierobežotā teritorijā;
- progresējoša epifitotija – sākas kā lokāla epifitotija, bet ar laiku pārņem ļoti lielas platības;
- vispārēja epifitotija – slimība izplatās daudzās valstīs vai pat visā kontinentā.

### Epifitotijas cēloņi mežaudzē varbūt ļoti dažādi:

- patogēna strauja savairošanās;
- daudzu pret slimību uzņēmīgu kokaugu atrašanās attiecīgajā teritorijā;
- patogēnajiem organismiem labvēlīgi vides apstākļi, piemēram, temperatūra un mitrums, kas veicina to savairošanos un masveida izplatīšanos;
- nepareiza saimnieciskā darbība.

Slimības var nodarīt lielus zaudējumus mežsaimniecībai. Lai slimību izplatīšanos ierobežotu, jāpārzina augu ekoloģija, bioloģija, rezistences pakāpe, patogēnu virulence un patogēnu attīstības cikls. Tādēļ ir jāveic kokaugu slimību riska vadība, izmantojot tādu metožu, paņēmienu un

pasākumu kopu, ar kuru palīdzību var līdz noteiktai pakāpei prognozēt risku, izstrādāt pasākumus tā novēršanai un mazināšanai vai tā negatīvo seku mazināšanai.

### Pirms uzsākt slimību vai to kaitēkļu ierobežošanu, kuri izplata slimības, nepieciešams pārzināt un saprast vairākus būtiskus apstākļus:

- noteiktās slimības vai kaitēkļa bioloģiskās iezīmes un attīstības ciklus, parādīšanās cēloņus, izplatīšanās veidus un saglabāšanās iespējas, kā arī infekcijas perēkļus;
- derīgo mikroorganismu nozīmi kokaugu aizsardzībā pret slimībām.

Slimību preventīvie, ierobežošanas pasākumi ir jāveic atbilstoši Latvijas Republikas likumiem un likumdošanas normatīvajiem aktiem.

### Visus pasākumus var iedalīt divās lielā grupās:

- preventīvie pasākumi**, ko veic, lai novērstu slimības attīstību vai rašanās iespēju kokaudzētāvās vai mežaudzēs:
  - monitorings (no angļu *monitoring* – uzmanīšana, novērošana) – apkārtējās dabasvides stāvokļa novērošanas, kontroles, analīzes un prognozēšanas sistēma;
    - “Nacionālais meža monitorings” – meža resursu un vides stāvokļa novērošanas, analīzes un prognozēšanas sistēma, kurā tiek izmantotas zinātniskas metodes;
    - “Meža kaitēkļu un slimību monitorings” – operatīvās informācijas iegūšanai par bīstamāko meža kaitēkļu un slimību izplatību; (Valsts Meža dienests visos Latvijas mežos uzrauga meža veselības stāvokli, apseko mežaudzes un izsniedz sanitāros atzinumus.

Latvijas Valsts meža institūts (LVMI) Silava veic Nacionālā meža monitoringu. Līdz ar nacionālā meža monitoringa sistēmas izveidošanu, par vienu no tās sastāvdaļām tika noteikts “Meža kaitēkļu un slimību zinātniskais monitorings”, ko no 2014. gada uzsākusi LVMI “Silava” pēc atbilstošas metodikas izstrādes un apstiprināšanas. Katru gadu līdz 1. aprīlim tiek sagatavots ikgadējais pārskats par meža kaitēkļu un slimību monitoringa rezultātiem iepriekšējā gadā. LVMI Silava mājas lapā [www.silava.lv](http://www.silava.lv) sadaļā “Nacionālais meža monitorings” tiek ievietota operatīvā informācija par kaitēkļu un slimību masveida savairošanos, kā arī informācija par padziļinātas izpētes rezultātiem.)

- organizatoriski-saimnieciskie pasākumi (rīcības plāna sagatavošana);
- mežsaimnieciskie pasākumi (kopšana, sanitārās cirtes, atzaroša u.c.);
- karantīnas pasākumi, ko regulē Latvijas Republikas Ministru kabineta apstiprinātie augu karantīnas noteikumi, kas nosaka fitosanitārās kontroles un uzraudzības kārtību.

(**Karantīnas organismi** – augiem kaitīgie organismi, kas, ieviešoties un izplatoties valstī, var būt par cēloni lieliem ekonomiskiem un sociāliem zaudējumiem. Augiem kaitīgie organismi apdraud gan lauksaimniecības kultūras, gan mežus, gan parkus un apstādījumus, gan arī bioloģisko daudzveidību. Tie var būt vīrusi, baktērijas, sēnes, kas izraisa augu slimības, un arī kukaiņi un ērces – kaitēkļi, kas bojā augus. Visbiežāk slimību vai kaitēkli izplata ar stādiem, kur tie nereti grūti pamanāmi. Sevišķi tas attiecināms uz plašo konteinerstādu tirdzniecību starp valstīm. Kukaiņiem piemīt arī spēja pārvietoties – rāpot, lidot un peldēt, pie kam ar vēja, lietus, un ūdens straumju palīdzību kukaiņi var pārvarēt lielus attālumus. Arī daļu augu slimību spēj pārnest dažādi kukaiņi (tā sauktie vektori), rezultātā slimības turpmākā izplatīšanās noris straujāk.

Karantīnas organismi, salīdzinot ar parastiem kaitīgiem organismiem ir bīstamāki ar to, ka jaunajā uzturēšanās vietā tiem ir pienācīgi apstākļi, lai iedzīvotos, un nav dabisko ienaidnieku, kas ierobežotu to izplatīšanos. Nav arī pietiekami efektīvu pasākumu to ierobežošanai un izskaušanai. Šie organismi izsauc augu bojā eju. Karantīnas organismi strauji izplatās, un, lai slimību vai kaitēkli apturētu, jāpiemēro ļoti stingri pasākumi, jāiznīcina ne tikai slimie vai bojātie augi, bet bieži vien arī vizuāli veseli augi 5, 10, un atsevišķos gadījumos pat līdz 100 m rādiusā ap tiem.

**Karantīnas organismu saimniekaugi.** Nejausi ievests ar vienu augu, ar kuru tas sadzīvo un īpaši neapdraud to, organisms var nonākt uz cita auga un to iznīcināt. Visbīstamākie ir polifāgie organismi, kam saimniekaugu sugu skaits ir liels. Piemēram, sēne *Xylella fastidiosa* var bojāt vairāk nekā 100 augu sugu, arī Latvijā augošos kļavas, ozolus u.c. Šo slimību pārnēsā kukaiņi, piem., arī Latvijā izplatītā putu cikāde.

**Karantīnas organismu izplatīšanās.** Intensīva globālā tirdzniecība. Preču apmaiņa noris straujāk nekā pirms desmit vai pat pieciem gadiem, palielinās sortiments, pastāvīgi pieaug valstu skaits, no kurām piegādā dažāda veida produktus. Arī transporta līdzekļi un iepakojums – konteineri, koka paletes, kastes – var būt kā mājvieta kaitēkļu ceļojumiem uz citu valsti.



Ceļošana. Viesojoties tālās zemēs, bieži mājās kā suvenīri tiek pārvesti augi (stādi vai tikai mazi zariņi) vai sēklas, bet ar tiem vienlaicīgi var atvest arī jaunus kaitīgos organismus. Protams, arī ar augļiem var atvest līdzīgu kaitēkļu.

Klimata izmaiņas. Agrākās ziemas bija pārbaudījums ne tikai ievestajiem augiem, bet arī ar tiem līdzīgu atceļojušajiem “kaitniekiem”, taču, ziemām kļūstot īsākām un maigākām, “nelegālajiem ieceļotājiem” pielāgoties jaunajiem dzīves apstākļiem ir vieglāk.

Lai pasargātu valsti no jaunu karantīnas organismu ieviešanas, jāatturas no augu, sēklu, dārzeņu un augļu un ziedu pārvadāšanas ceļojuma laikā. Jāinformē Valsts augu aizsardzības dienests (VAAD) par negaidītu un ātru augu bojāeju un agrāk neredzētām augu bojājumu vizuālajām pazīmēm vai kaitēkļiem. Jo ātrāk tiek pamanīts un identificēts bīstamais “kaitnieks”, jo lielāka iespēja to savlaicīgi iznīcināt, pasargājot teritoriju no šī organisma tālākas izplatīšanās.)

- **tiešie pasākumi jeb ierobežošanas pasākumi**, kas iedarbojas uz augu patogēnu organismiem un vērsti uz to tiešu likvidēšanu:
  - fizikāli mehāniskie (slimo koku vai slimo koku daļu apgriešana, iznīcināšana, lapu un skuju savākšana un sadedzināšana, atsevišķu koku izciršana utt.);
  - bioloģiskie ierobežošanas pasākumi:
    - mikroorganismu antagonisms, piemēram, sakņu piepes (*Heterobasidion an-nosum*) izplatību ietekmē augsne esošā sakņu rizosfēras mikroflora;
    - fitoncīdi (no grieķu valodas *phyton* augs + lat. *caedere* nonāvēt) – gaistošas, bioloģiski aktīvas vielas, kas iznīcina vai nomāc mikroorganismus. Fitoncīdi pēc ķīmiskā sastāva ir ļoti dažādas komplicētas organiskas vielas, kas parasti pieder pie terpenoīdiem, glikozīdiem, miecvielām un citiem augu vielmaiņas produktiem. Fitoncīdu iedarbīguma stiprums un plašums ir atšķirīgs. Tiem ir liela loma organismu savstarpējo saistību veidošanā ekosistēmās. Meža ekosistēmās ir ļoti daudz fitoncīdu, piemēram, parastās ievas lapās un ziedos, parastā kadiķa skujās un koksne, parastās priedes skujās, parastā ozola lapās;
    - parazitisms – (no grieķu valodas *parasitos* – liekēdis) – dažādu sugu organismu ekspluatatīvo attiecību jeb koakciju veids, kurā viens organisms – parazīts – otru – saimniekorganismu – izmanto par barības avotu un dzīvesvietu, tam kaitējot, bet neiznīcinot to. Parazīti var būt sēnes, baktērijas, vīrusi, viēņņi, plakantārpi, vēlnārpji, posmkāji, augi. Parazītu parazītus jeb virsparasītus izmanto par kaitēkļu un slimību bioloģiskās ierobežošanas līdzekļi;
  - pesticīdi (no latīņu valodas *pestis* – sērga, *cide* – iznīcināt) ir dažādi sintētiski un dabiski savienojumi, ko lieto dažādu slimību ierosinātāju ierobežošanai;
  - integrētie apkarošanas paņēmieni – kombinējot bioloģiskos un ķīmiskos pasākumus. Integrētā augu aizsardzība ir iespējamo augu aizsardzības paņēmieni kopuma uzmanīga izvērtēšana un to paņēmieni lietošana, kuri novērš kaitīgo organismu populāciju palielināšanos, vienlaicīgi saglabājot augu aizsardzības līdzekļu un citu ietekmes veidu izmantošanu ekonomiski un ekoloģiski optimālā līmenī, ierobežojot vai mazinot risku dzīvo organismu veselībai un videi.

Izmantojot pesticīdus, jāuzmanās no to neprasēmīgas izmantošanas, kas veicina patogēnu rezistentu formu veidošanos pret noteiktiem pesticīdiem. Lietojot pesticīdus, tiek iznīcināti arī derīgie mikroorganismi, piemēram, saprotrofi, simbionti, antagonisti, virsparasīti, epifīti. Tādā veidā tiek izjaukts dabiskais līdzsvars, jo patogēni ir tie, kas pēc ķīmiskās apstrādes savairojas pirmie un turpina veikt postošo darbību. Kokaugu aizsardzības sistēmā katram izmantotajam līdzeklim jābūt gan ekoloģiski, gan ekonomiski pamatotam.

## 2. SĒNES – KOKAUGU SLIMĪBU IZRAISĪTĀJAS

Sēnes ir īpaša, ļoti plaša dzīvo organismu grupa, tās iedala atsevišķā valstī *Mycota syn. Fungi*. Kopumā pazīstamas vairāk nekā 100 000 sēņu sugu. Ņemot vērā dažas sēņu pazīmes, var secināt, ka tās ir līdzīgas augiem, piemēram, tās vairojas ar sporām kā sporangi (papardes, kosas, stapekļi), savukārt pēc citām tās līdzinās dzīvniekiem, jo to šūnāpvalkā ir hitīns un hemiceluloze, un vielmaiņas jeb metabolisma procesā sēnes, līdzīgi kā dzīvnieki, veido urīnvielu.

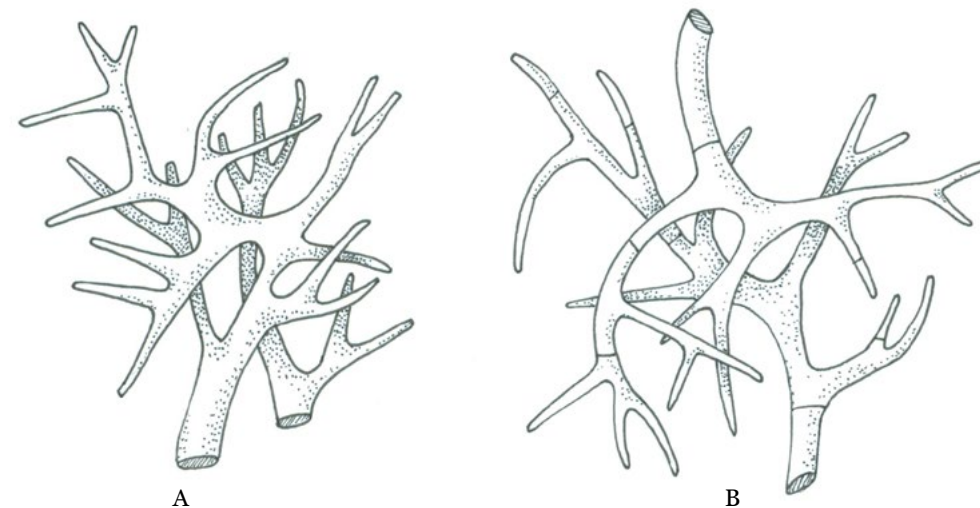
Parazitārās un saprotrofās sēnes rada galvenokārt koku un krūmu, kā arī meža izstrādājumu bojājumus. Daudzas no kokaugiem sastopamajām slimībām izraisa tieši sēnes – gan mikroskopiskās (izraisa dažādas vītes, skuju un lapu slimības, kā arī koku vadaudu slimības un nekrozes), gan makroskopiskās (galvenokārt izraisa koku stumbra un sakņu trapes).

### Sēņu uzbūve

Sēnes pēc sava lieluma un uzbūves ir ļoti daudzveidīgas. To veģetatīvais ķermenis ir micēlijs jeb sēņotne. Tā sastāv galvenokārt no tieviem pavedieniem – hifām, kas attīstās virs substrāta vai substrātā, bieži tās ir redzamas kā balts, dzeltens, pelēcīgs vai, retāk, sarkanīgs pinums vai tīklojums. Visprimitīvākajām sēnēm ķermenis saimniekauga šūnā var būt kails protoplasts, ko sauc par ameboīdu jeb plazmodiju. Tomēr lielākajai daļai sēņu ķermeni veido hifas.

Hifas parasti ir zarotas, tās var būt viēņņas (nesadalītas šūnā), vai daudzšūnu (sadalītas šūnās) (2.1. attēls).

#### 2.1. attēls Micēlija jeb sēņotnes uzbūve



A – viēņņas micēlijs; B – daudzšūnu micēlijs (zīm. pēc E. Vimbas).

Nereti literatūrā sastopamies ar apzīmējumiem „zemākās” un „augstākās” sēnes. Minētajiem apzīmējumiem nav taksona ranga. Pie zemākajām sēnēm pieskaita tās sēnes, kurām veģetatīvo ķermeni veido kails protoplasts (hitrīdijsēnes) un aizmetņa tipa sēņotne (rizosēņotne), taču šūnās nenorobežota (viēņņas) sēņotne (zigosēnes). Pie augstākajām sēnēm pieskaita sēnes, kuru micēlijs jeb sēņotne (daudzšūnu) ar starpsienām ir sadalīta šūnās (askusēnes, bazīdijsēnes un anamorfas sēnes).

Micēlijs var būt bezkrāsains vai iekrāsots, tas atrodas vai nu šūnāpvalkā, vai arī šūnās iekšējā saturā. Micēliju atkarībā no atrašanās vietas iedala: endofīts – atrodas saimniekaugā (šūnu iekšpu-

sē vai starp šūnām), piemēram, kokā, sēklā, un eksofits – atrodas virs saimniekauga vai substrāta. Eksofits līdzīgs plānai plēvītei vai arī pūkainai un maigai apsarmei.

Hifas un sēņotne kompleksā daudzos gadījumos veido dažādas pārveidnes, lai pielāgotos un saglabātos nepiemērotos apkārtējās vides apstākļos, kā arī labāk patērētu barības vielas.

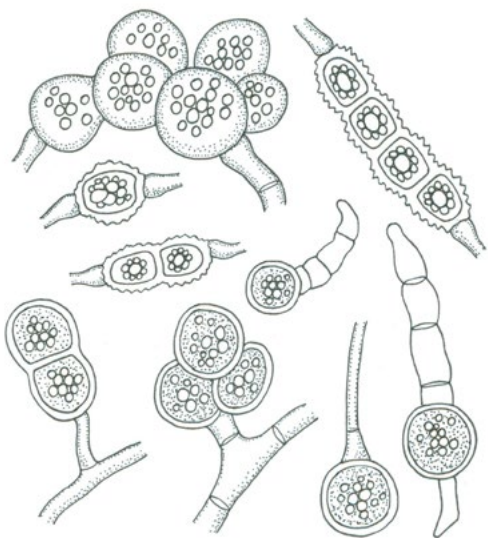
## Hifu pārveidnes

Lai nodrošinātu dažādus dzīvības procesus, hifas veido pārveidnes. Tās iedala:

- **haustorijas** – barošanās orgāni, kas iekļūst saimniekauga dzīvo šūnu iekšpusē un uzsūc barības vielas no šūnām. Tie var būt primitīvi vālesveida izaugumi vai sazaroti specializēti hifu atzarojumi, kas savā starpā savienojas it kā ar tiltiņiem;
- **apresoriji jeb piesūcekņi** – veidojas hifu galos, var būt heterogēnas formas, ar tiem hifas nostiprinās pie substrāta virspuses, piemēram, rūsas, miltasas un citiem ierosinātajiem; no apresoriem nereti atzarojas haustorijas;
- **anastamozes** – hifu sānu izaugumi, kas savieno blakus esošās hifas; pa tiem šūnu saturs ar kodoliem pārvietojas no vienas hifas uz nākamo, dažām sēnēm anastamozes veidojas, trūkstot barības vielām, dīgstot sporām utt.;
- **rizoidas** – hifu atzarojumi, ar kuriem sēnes nostiprinās pie substrāta un uzsūc nepieciešamās barības vielas, tās attīstās, hifām saskaroties ar cietu substrātu, atgādinot augu saknes, un ir raksturīgas zemākajām sēnēm;
- **loki** – lokveida izaugumi, kas sasaista blakus eksistējošās hifu šūnas, pa kurām pārvietojas šūnu saturs ar kodoliem;
- **stoloni** – lokveidīgi, resni hifu atzarojumi, ko sēnes izmanto, lai pārvietotos pa substrātu;
- **hlamidosporas** – šūnas ar biezu apvalku, galvenokārt tumšā krāsā; tās rodas, micēlijam sairstot atsevišķās šūnās. Hlamidosporas pa vienai, grupās, vai arī virknēs attīstās micēlijā. Ar daudzām šķērssienām sadalītā micēlijā individuālajās šūnās saglabājas to saturs, savukārt dažās šūnās saturs iztērējas un ar laiku sairst, veidojot un atbrīvojot patstāvīgas hlamidosporas (2.2. attēls). Dažām sēnēm hlamidosporu veidošanās ir obligāta stadija to attīstības ciklā, savukārt reizēm tās veidojas, iestājoties nelabvēlīgiem laika un barošanās apstākļiem. Ja apstākļi nav dīgšanai un augšanai piemēroti, hlamidosporas saglabā dzīvotspēju daudzus gadus.
- **gemmas** – pēc uzbūves līdzīgas hlamidosporām, lielākoties tām ir lodveida forma, tomēr tā nav pastāvīga, piemēram, daudzām somiņsēnēm un sēnēm ar nepilnīgu attīstības ciklu;

- **oīdijas jeb artrosporas** – cilindriskas, eliptiskas vai citas formas šūnas; rodas, hifās veidojoties šķērssienām, rezultātā hifa sadalās atsevišķās šūnās ar plānu šūnapvalku, piemēram, tās raksturīgas miltasas sēnēm. Ar oīdijām notiek sēņu vairošanās.

### 2.2. attēls Tipiskas hlamidosporas



(Zīm. pēc M. Seržānes)

## Sēņotnes pārveidnes jeb modifikācijas

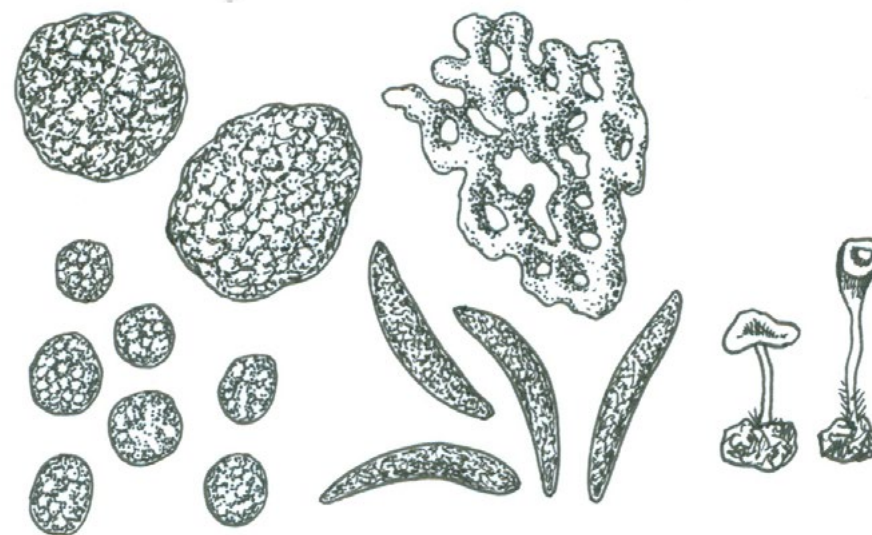
Atkarībā no attīstības apstākļiem un veicamajām funkcijām sēņotnei var izmainīties izskats, veidojot tā saucamās sēņotnes pārveidnes jeb modifikācijas:

- **sklerociji** – blīvi ragveida sēņotnes hifu pinumi, sēņotnes miera stadijas savdabīga forma. Sklerociji ir cieti, dažāda veida un lieluma, parasti melni, izveidojas, cieši savijoties ar rezerves barības vielām bagātajām hifām

(2.3. attēls), nodrošinot sēņu saglabāšanos nelabvēlīgos apstākļos un izplatīšanos, piemēram, uz bērza sēklām (*Ciboria betulae*), ozolzīlēm (*Ciboria batschiana*);

- **mūmijas** – atšķirībā no sklerocijiem, veidojas, sēnes hifām cieši saaugot ar substrāta šūnām sēklās un augļos (2.4. attēls);
- **stromas** – hifu saaugumi, kas caurauz auga audus, to virspusē vai iekšpusē parasti veidojas sēnes vairošanās orgāni, stromas var būt mīkstas vai cietas un dažādās krāsās, tās visbiežāk veidojas uz lapām un citām auga daļām;
- **rizomorfās** – pēc ārējā izskata un funkcijām atgādina koku saknes; rodas, hifām gareniski saaugot kopā, piemēram, parastās celmenes (*Armillaria mellea*) rizomorfās (2.5. attēls). Rizomorfās vidū hifām ir plānākas sienas, pa kurām tiek transportētas barības vielas;

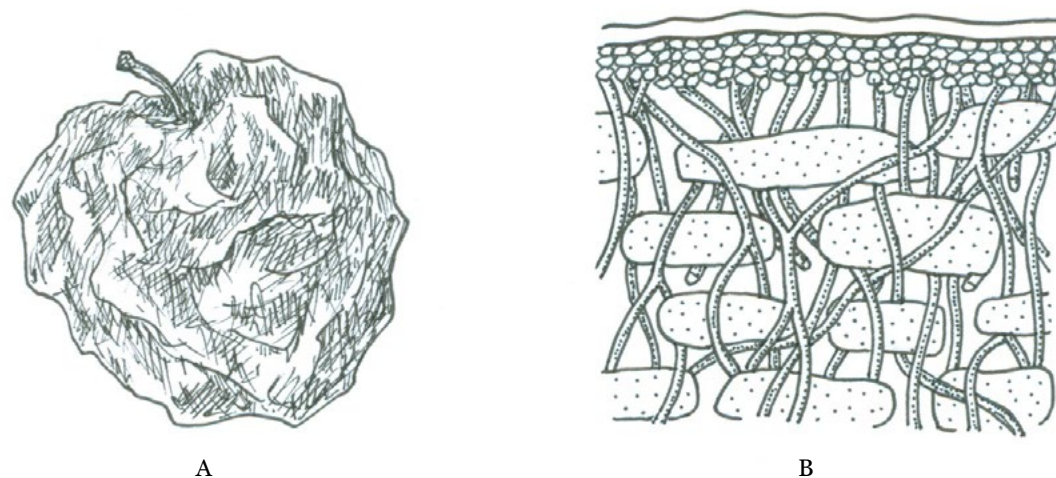
### 2.3. attēls Dažādi tipiski sklerociji



(Zīm. pēc M. Seržānes)

- **plēves** – blīvs, vienmērīgs sēnes hifu tīkls, līdzīgs papīram vai zamšādai, plēvju biezums 2–5 mm, atsevišķos gadījumos pat vairāk, plēves veido koksni noārdošās sēnes, tās var atrast uz satrupējušās koksnes virsmas vai spraugās;

### 2.4. attēls Mūmija



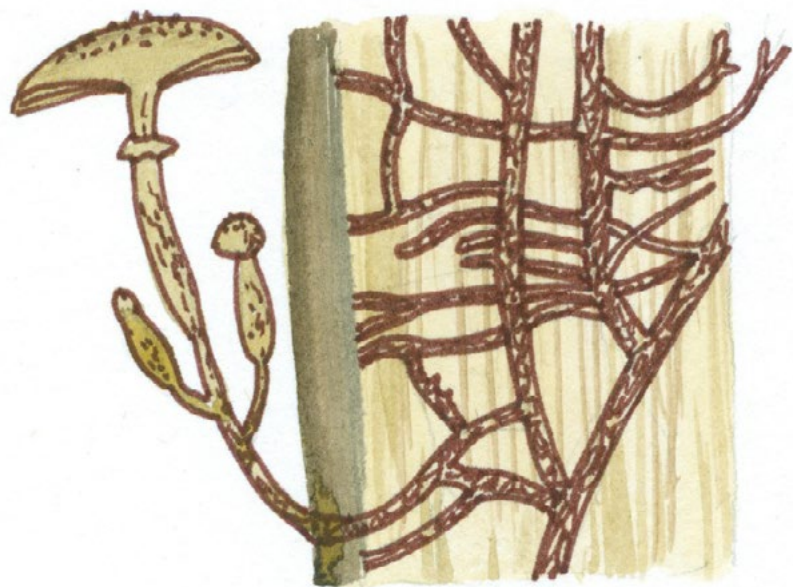
A

B

A – mumificēts ābols, B – mūmijas šķersgriezums (zīm. pēc M. Seržānes).



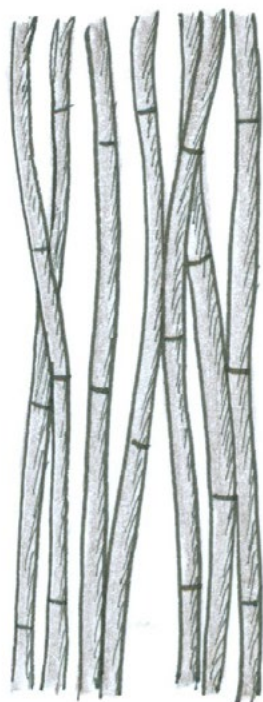
2.5. attēls Parastās celmenes (*Armillaria mellea*) rizomorfas koksne



(Zīm. pēc M.V. Vorobjovas)

- **auklas** – vienkāršas vai saliktas koksni noārdošas sēnes pārveidnes; sastāv no paralēlām hifām, var būt dažādas krāsas, biezuma un garuma (2.6. attēls).

2.6. attēls Auklas



## Sēņu vairošanās

Sēnes vairojas ģeneratīvi ar sporām un veģetatīvi – ar micēliju vai tā daļām. Veģetatīvā vairošanās sēnēm plaši izplatīta un balstās uz sēņu reģenerācijas spēju. Vienkāršākais veids ir vairošanās ar micēliju vai tā daļām. Komplicētākos gadījumos sēnes vairojas ar sēņu veģetatīvā ķermeņa un specializētām sēņotnes pārveidnēm – hlamidosporām (*Fusarium* ģints sēnes), blastosporām, oidijām (pelējumi) un gemmām.

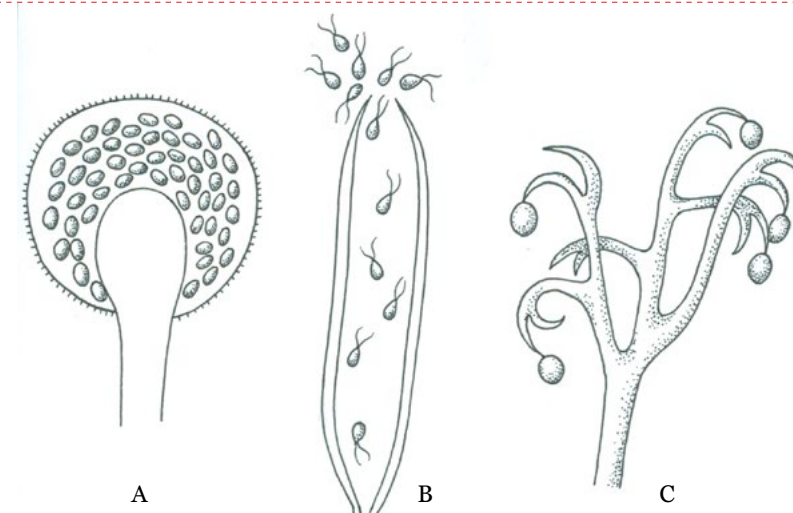
Ģeneratīvā vairošanās ir raksturīga īpatnība – veģetatīvajam micēlijam rodas specializēti vairošanās orgāni, un vairošanās notiek ar sporām, kas attīstās īpašos orgānos vai to virspusē. Ģeneratīvā vairošanās var būt:

- bezdzimumceļā – veidojoties neapaugļotām sporām;
- dzimumceļā – saplūstot pretēja dzimuma šūnām.

## Sēņu vairošanās bezdzimumceļā

Sēņu vairošanās bezdzimumceļā notiek ar atsevišķām sporām, kuras rodas endogēni (iekšēji) vai arī eksogēni (ārēji). Vairošanās notiek veģetācijas periodā un labvēlīgos apstākļos. Sēnēm nereti vērojamas vairākas bezdzimumsporu paaudzes vienā veģetācijas periodā. Zoosporas un sporangijsporas vienmēr ir višķūnas, savukārt konīdijas var būt gan višķūnas, gan daudzšūnu (2.7. attēls).

2.7. attēls Sēņu vairošanās bezdzimumceļā



A – sporangijs ar sporangijsporām; B – zoosporangijs ar zoosporām; C – konīdijnesējs ar konīdijām.

**Sporangijsporas** attīstās endogēni sporangijos. Par sporangijiem sauc apaļus vai iegarenus hifu paplašinājumus. Sporangijsporas ir višķūnas, sīkas, tās izplatās ar vēja palīdzību.

**Zoosporas** attīstās mitrā vidē zoosporangijos. Tie veidojas no sēnes veģetatīvā ķermeņa, kas sastāv no vienas kailas šūnas, kurai nav sava apvalka un kas dzīvo saimniekauga šūnā. Kad veģetatīvais ķermenis ir nobriedis, tas pārvēršas zoosporangijā, kas pārklājas ar apvalku. Tā saturs sadalās iecirkņos, katram saturot pa vienam kodolam, tad pārvēršoties par vicinām zoosporām.

**Konīdijas** attīstās konīdijnesēju galos. Konīdijnesēji ir specializēti hifu atzarojumi. Konīdijnesēji un konīdijas ļoti atšķiras gan pēc formas, lieluma, uzbūves un krāsas, gan arī pēc attīstības rakstura un novietojuma (2.8. attēls). Konīdijnesēji ar konīdijām, kas rodas virs auga audiem, izveido gaišu vai tumšu apsarmi. Īsi konīdijnesēji izveidojas uz stromas zem auga epidermas vai arī virs tās dobumveida piknīdās. Stroma ir micēlija pinuma izveidota pamatne, uz kuras attīstās ļoti liels skaits konīdijnesēju. Piknīda ir viskomplicētākais konīdijnesēju sakopojums. Tā var būt lodveida vai citas formas sporu tilpne ar blīvām sienām. Piknīdas galotnē ir atvere, pa kuru konīdijas izklūst ārā.

2.8. attēls Konīdiju veidi (zīm. pēc M. Seržānes).



Fitopatogēnās sēnes bezdzimumvairošanās ceļā vienā veģetācijas periodā parasti reproducējas vairākkārt, sekmējot sēņu masveida izplatību un augu periodisku inficēšanos.

## Sēņu vairošanās dzimumceļā

Sēņu vairošanās dzimumceļā notiek pirms vai pēc sēnes ziemošanas. Dzimumprocesa galvenā funkcija – ģenētiskās informācijas maiņas nodrošināšana. Snaudsporas, zigosporas, oosporas, askusporas un bazīdijsporas veidojas sēņu vairošanās dzimumprocesā (2.9. attēls).

**Snaudsporas** (izogāmija) izveidojas, saplūstot divām zoosporām vai arī plazmodijām, kā rezultātā rodas cista. Tā spēj ilgi saglabāties, pateicoties biežam apvalkam.

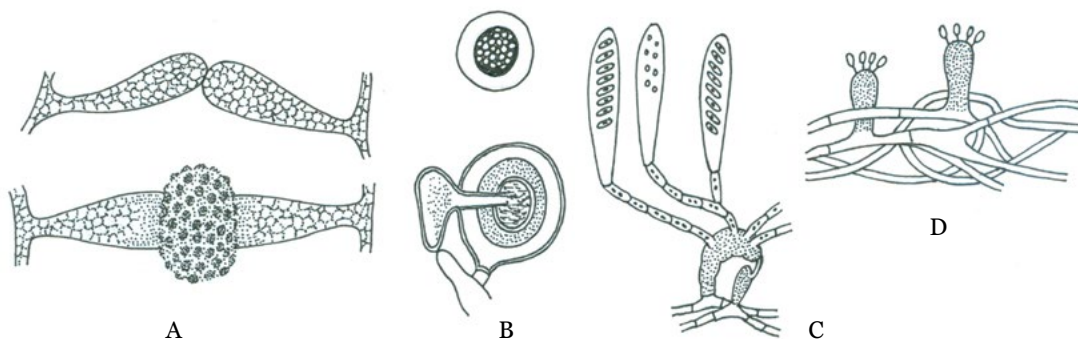
**Zigosporas** (zigogāmija) izveidojas, saplūstot divām morfoloģiski vienādām dzimumšūnām, kas veidojas uz speciāliem izaugumiem.

**Oosporas** (oogāmija) attīstās, saplūstot divām morfoloģiski atšķirīgām dzimumšūnām. Sievišķā šūna oogons ir apaļa un lielāka, savukārt vīrišķā – anterīdijs – ir izstiepta un mazāka.

**Askusporas** attīstās komplicēti: pirmkārt, saplūst anterīdijs un oogons, tad rodas aski – maisveida šūnas, kuru iekšpusē attīstās askusporas.

**Bazīdijsporas** attīstās, saplūstot anterīdijam un oogonam, uz īpašiem cilindriskiem izaugumiem, ko sauc par bazīdijām, uz kurām izaug bazīdijsporas. Bazīdijsporas attīstās arī citādi, piemēram, dīgstot teleito sporām. Fitopatogēnajām sēnēm dzimumvairošanās bieži vien ir saistīta ar nelabvēlīgu apstākļu iestāšanos, piemēram, pārziemošanu. Dzimumvairošanās ceļā radušās sporas parasti izraisa augu sākotnējo inficēšanos pavasarī vai vasaras sākumā.

2.9. attēls Sēņu dzimumvairošanās



A – zigosporas; B – oosporas; C – askusporas; D – bazīdijsporas (zīm. pēc E. Vimbas).

Lielākā daļa sēņu vairojas gan dzimumceļā, gan bezdzimumceļā. Nereti abi vairošanās veidi ir šķirti laikā, piemēram, dzimumvairošanās noris pēc pārziemošanas, bet bezdzimumvairošanās vasarā. Abi vairošanās veidi ir nozīmīgi, tāpēc vienai un tai pašai sēnei var būt atšķirīgi nosaukumi dažādos attīstības cikla periodos, tādēļ tiek izmantoti tādi jēdzieni kā teleomorfa – sporu veidošanās laika periods, kad attīstās asku vai bazīdijsporas; anamorfa – veidojas konīdijas; un holomorfa – nosaukums raksturo visu sēnes attīstības ciklu, taču šobrīd šis nosaukums ir izstrādāts tikai salīdzinoši nedaudzām sēnēm, pārējos gadījumos lieto teleomorfās nosaukumu (ja tā ir zināma) vai arī anamorfās nosaukumu. Tā, piemēram, īstās miltrasas sēnēm attīstības ciklā ir divas attīstības stadijas – anamorfa (konīdijstadija) veidojas veģetācijas perioda sākumā vai vasaras pirmajā pusē, lielākoties kā parazitārs, un teleomorfa (askustadija) – veģetācijas perioda beigās un noslēdzas nākamā gada pavasarī uz atmirušajām vai atmirušām auga daļām. Ar dzimumprocesu noslēdzas sēnes individuālais attīstības cikls.

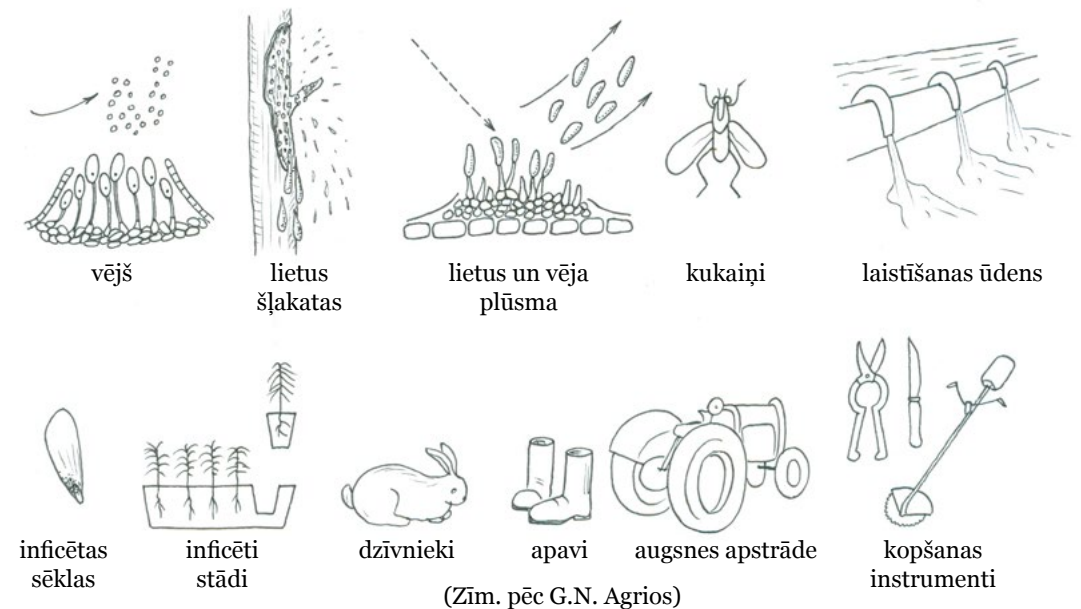
## Sēņu sporu izplatīšanās

Dažas zoosporas, kurām ir viciņas, spēj aktīvi pārvietoties, pārējās sēņu sporas izplatās pasīvā veidā (2.10. attēls), tas ir, ar kāda starpnieka līdzdalību. Par starpnieku var kļūt:

- klimatiskie apstākļi (plūdi, atkušņi, vējš, lietus);
- bezmugurkaulnieki (kukaiņi, nematodes) un mugurkaulnieki (grauzēji, pārnadži utt.);

- cilvēks (ar sēklām, stādāmo materiālu un augsnes daļiņām, izmantojot darbarīkus un tehniku).

2.10. attēls Starpnieki sēņu un baktēriju izplatīšanā



Visbiežāk sastopama sporu izplatība ar vēju (anemohorija), ar ūdeni (hidrohorija), ar dzīvnieku palīdzību (zoohorija), it sevišķi ar kukaiņu (entomohorija), un ar cilvēka starpniecību (antropohorija).

## Sēņu barošana

Sēnes ir heterotrofi organismi un spēj baroties tikai no gatavām augu un dzīvnieku izcelsmes organiskajām vielām. Barības vielas nonāk sēnes organismā osmotiskā ceļā cauri hifu apvalkam, tāpēc sēnes var uzņemt barības vielas vienīgi ūdens šķīdumā, izmantojot fermentus (celulāzi, amilāzi, lipāzi, pektināzi, proteīnāzi u.c.), kas komplicētus organiskos savienojumus pārveido vienkāršākos, ūdenī šķīstošos savienojumos.

**Visi organismi, kuriem ir heterotrofais barošanas veids, atkarībā no parazitisma pakāpes tiek iedalīti četrās grupās:**

- obligātie saprotrofi (saprofīti) – pārtiek no atmirušajām organiskajām vielām, piemēram, pelējuma ģints sēnes (*Penicillium* un *Aspergillus*);
- fakultatīvie saprotrofi jeb neobligātie parazitāri (saprofīti) – sēnes, kas no parazīta stāvokļa (barojas no dzīva auga organiskajām vielām) spēj pāriet uz barošanu no tā paša koka nedzīvo audu organiskajām vielām, kas radušās citu sēņu, piemēram, lapu plankumainības ierosinātāja darbības rezultātā;
- obligātie parazitāri – spēj eksistēt tikai kopā ar saimniekaugu, un līdz ar tā bojāeju arī parazitārs iet bojā, piemēram, rūsas sēņu rindas (*Uredinales*), īstās miltrasas sēņu rindas (*Erysiphales*) sēnes, kas parazitē uz augiem, kā arī *Entomophthoraceae* dzimtas sēnes, kas parazitē uz kukaiņiem;
- fakultatīvie parazitāri jeb neobligātie saprotrofi (saprofīti) – eksistē pārsvarā kā saprofīti, izmantojot organiskās vielas no nedzīva auga audiem, bet, ja ir iespēja, pāriet uz dzīva auga organiskajām vielām, piemēram, Botrytis ģints sēnes, kas sastopamas gan kā saprotrofi, gan uz dažādiem augiem kā parazitāri.

Saprotrofās sēnes visbiežāk ir polifāgi organismi – tās var izmantot visdažādākos barības avotus. Turpretī parazitiskās sēnes ir monofāgi, jo pielāgojas tikai noteiktiem substrātiem. Vairākums parazitisko sēņu dzīvo uz lakstaugiem vai kokaugiem, mazāk tās parazitē uz dzīvniekiem un cilvēkiem. Lielākā daļa sēņu sugu ir saprotrofi. Parazitisko sēņu micēlijs atkarībā no barošanās apstākļiem veidojas uz augiem vai to audos.



#### Atkarībā no attīstības vietas izšķir:

- endoparazītiskās sēnes:
  - parazītiskās sēnes, kas attīstās tikai šūnās, piemēram, *Rhizophydium* ģints.;
  - parazītiskās sēnes ar vienšūnas vai daudzšūnu micēliju, kas attīstās šūnās vai starpšūnu telpā, piemēram, *Kabatiella* ģints;
  - parazītiskās sēnes, kuru hifas attīstās starpšūnu telpās, bet saimniekauga šūnās iekļūst haustorijas – sēņu barošanās orgāni, ar kuriem sēnes saņem barības vielas, piemēram, *Albugo* ģints;

Endoparazītiskajām sēnēm var būt viengadīgs vai daudzgadīgs difūzais (izkliedētais) micēlijs (obligātajiem parazītiem un fakultatīvajiem saprotrofiem), kas cauraug augu audus, orgānus vai pat visus augus kopumā. Viengadīgais difūzais micēlijs sāk attīstību ar saimniekauga dīgšanu un aiziet bojā ar tā atmiršanu, piemēram, melnplauku sēnēm. Daudzgadīgais micēlijs saglabājas ziemojošos augu orgānos, attiecīgi pavasarī tas no jauna caurauz jaunos augu dzinumus, piemēram, rūsas sēnēm, vējslotām. Micēlijs izplatās tuvu sākotnējai infekcijas vietai.

- ektoparazītiskās sēnes – micēlijs izplatās uz saimnieka audu virsmas, veidojot timeklainu apsarmi, iegūstot barības vielas no saimniekauga ar haustoriju palīdzību, piemēram, sēnes no *Erysiphales* rindas, kas ierosina īsto miltrasu.

Augi un to atliekas satur vairāk ogļhidrātu nekā dzīvnieki un to atliekas, tāpēc ir labāk piemēroti sēņu barībai, turklāt augu šūnu skābā reakcija nomāc sēņu antagonistu – baktēriju attīstību. Savukārt dzīvnieki un to atliekas satur dažādas olbaltumvielas, kas izraisa sārmainu vides reakciju, ko lielākā daļā sēņu necieš.

Dažādu mikroorganismu spēju ierosināt slimību sauc par patogenitāti. Patogenitāte ir cieši saistīta ar specializāciju, jo ne visi patogēni var izraisīt saslimšanu visiem augiem. Lai augu varētu kolonizēt, pirmkārt, nepieciešams, lai augā būtu parazītam vēlamās vielas, otrkārt, lai augā nebūtu vielu, kas parazītu nomāc vai likvidē. Minētie faktori nosaka patogēna specializāciju.

Patogenitātes kvalitatīvais mērs ir virulence – patogēna specializācija, spēja inficēt noteiktas augu sugas. Savukārt patogenitātes kvantitatīvais mērs ir agresivitāte, tas nozīmē inficēšanās raksturu un patogēna spēju izraisīt masveida saslimšanu. Agresivitāte ir patogēna spēja iekļūt augā, izmantot tā barības vielas un veidot sev nepieciešamos vairošanās orgānus. Reizēm, ja patogēns ir agresīvs, pat neliels infekcijas materiāla daudzums spēj inficēt augu. Kokaugu inficēšanās ir pakārtota patogēna virulencei, bet slimības attīstība un izplatīšanās – patogēna agresivitātei.

Visai tuva parazītārajam barošanās veidam ir simbioze (abpusēji labvēlīgs koākciju veids, kuram raksturīgi parazītisma elementi, jo vismaz viens no pārstāvjiem gūst lielāku labumu).

Dažas augu sugas uzlabo ūdensapgādi, simbiozējoties ar sēnēm. Sēnes simbiozē uz augstāko augu saknēm, izmantojot to saražotās organiskās vielas, galvenokārt ogļhidrātus, aminoskābes, vitamīnus, savukārt palīdzot augiem uzņemt ūdeni un minerālās barošanās elementus, galvenokārt fosforu un slāpekli, ko sēnes ar sazaroto micēliju uzņem no augsnes, kā arī aizsargā tos pret patogēniem. Tas ir abpusēji labvēlīgs koākcijas veids starp sēni un augu, kura rezultātā abi organismi gūst labumu. To sauc par mikorizu (no grieķu valodas *mykos* – sēne un *rhiza* – sakne) (2.11. attēls).

Piemēram, uz baltalkšņa saknēm veidojas gumiņi ar slāpekli saistošām baktērijām, kas nodrošina ar slāpekli kokus un bagātina arī augsni ar slāpekļa savienojumiem (2.12. attēls).

Mikoriza ir augstāko augu un sēnes kopdzīve, kuras attīstības gaitā abi organismi pielāgojas viens otram. Augstāko augu saknes pārklājas ar sēņu pavedieniem, izveidojot ap saknēm it kā uzmauvu, kas palielina barības vielu uzsūkšanās virsmu, bet reizēm iespiežas epidermas šūnās vai mizas dziļākajos audos. Mikorizas sēnes vairākumu hifu izvieto apkārtējā augsnē, tā nodrošinot lielu saskares virsmu ar substrātu. Šī virsma ir ievērojami lielāka nekā auga vai kokauga sakņu spurgaliņām.

Mikorizas sēnei ir pietiekami blīva un noturīga saskares virsma ar auga saknes audiem. Tas kopumā rada iespēju abu šo organismu atšķirīgos vielu maiņas procesus apvienot kompleksā darbībā.

#### Pēc sēņu hifu veidošanās struktūras un atrašanās vietas augu saknē izdala trīs mikorizas tipus:

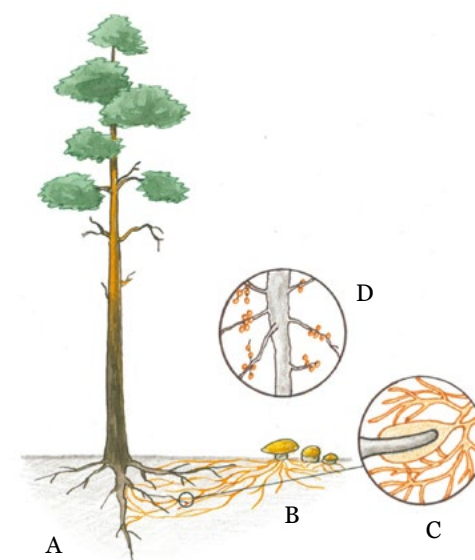
- ektotrofo (ārējo) – sēnes hifas apvij sakņu galus un izveido ap tiem apvalku, sazarojoties korallveidā, savukārt atsevišķas hifas iespiežas starp epidermas šūnām, bet neiespiežas sakņu šūnu iekšpusē, sakņu spurgaliņas šajos gadījumos neveidojas (2.13. attēls, 1);
- endotrofo (iekšējo) jeb arbuskulāro mikorizu – sēnes hifas iekļūst saknes primārās mizas parenhīmas šūnās, kur izveido kamola veida pinumus, kas piepilda daļu šūnas, bet uz saknes virsmas micēlijs gandrīz nemaz neparādās, sakne attīsta normālus sakņu

matiņus (2.13. attēls, 2; 2.14. attēls);

- jaukto jeb ektotrofo – sēnes hifas apvij sakņu galus un izveido ap tiem apvalku, tāpat kā ektotrofajam mikorizas tipam izveidojas ārējais sēņotnes apvalks, kura atsevišķas hifas iespiežas saknes primārās mizas šūnās dažādos augsnes horizontos līdz pat 1,5 m dziļumam.

Rizosfēra (no grieķu valodas *rhiza* – sakne + *sphaira* – lode) ir saknei tuvākā augsnes kārtiņa (līdz 3 mm). Rizosfērā ir daudz mikroskopisku sēņu un baktēriju – vairāk nekā pārējā augsnes daļā, jo to attīstību veicina augu sakņu izdalījumi. Mikroorganismiem ir liela nozīme augu barošanās procesā, jo tie pārveido sarežģītus organiskos savienojumus vienkāršākos, kurus augi spēj uzņemt. Sevišķi liela nozīme ir rizosfērā sastopamajām slāpekli saistošajām baktērijām, kas veicina slāpekļa piesaisti un modificē to augiem sasniedzamā formā.

#### 2.11. attēls Mikorizas vispārēja shēma



A – koka saknes; B – sēņu hifas un auglķermeņi;  
C – ar hifām aptverts saknes galiņš (palielinājumā);  
D – gumiņi uz koka saknēm (palielinājumā).

#### 2.12. attēls Gumiņi uz baltalkšņa saknēm



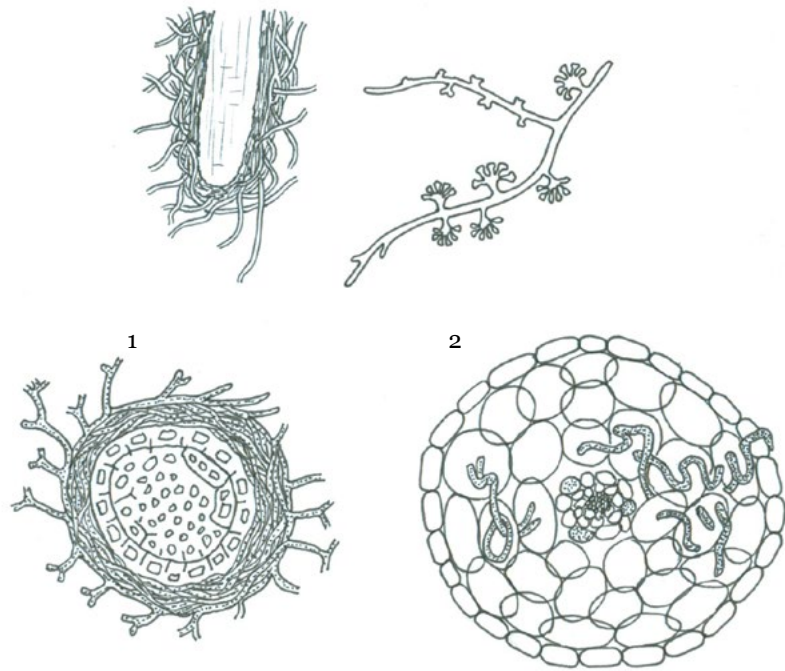
(R. Kazākas foto)

#### Lai sēnes varētu baroties, attīstīties un vairoties, nepieciešams:

- mitrums – vairākumam nepieciešams mitrs substrāts un liels apkārtējā gaisa mitrums;
- temperatūra – lielākajai daļai sēņu optimāla tā ir 20–25°C;
- skābeklis – sēnes ir aerobi organismi, taču vajadzība pēc skābekļa dažādām sēnēm ir atšķirīga;
- vides reakcija – priekšroku dod skābiem (pH<5) substrātiem;

- gaissma – nav izšķirīgs faktors, atsevišķas sēņu sugas var attīstīties bez gaismas klātbūtnes.

### 2.13. attēls Mikoriza

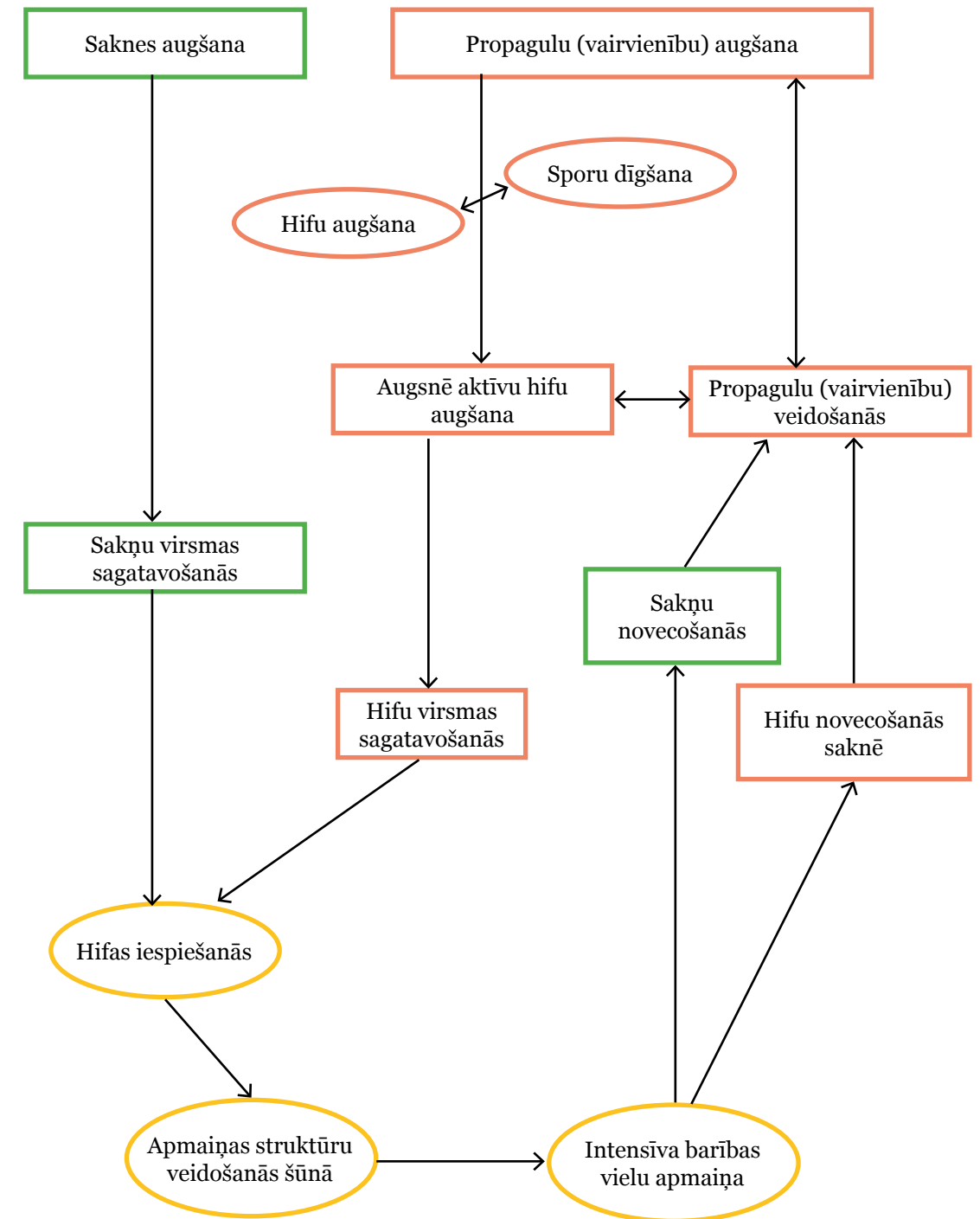


A – ektotrofā mikoriza: 1) – gumiņi uz saknes; 2) – ar hifām aptverta saknīte garengriezumā;  
3) – ar hifām aptverta saknīte šķērs griezumā;  
B – endotrofā jeb abuskulārā mikoriza (hifas saknītes audos, šķērs griezumā, zīm. pēc A. Vaņina)

Apkārtējās vides apstākļiem ir milzīga nozīme sēņu augšanā un sporu izplatībā.

### 2.14. attēls

### Shematisks endotrofās jeb abuskulārās mikorizas dzīves cikls (pēc Brundrett 2008, no L. Liepiņas)





### 3. PROTISTU, HROMISTU UN SĒŅU SISTEMĀTIKA

Sēnes (*Fungi*, *Mycota*) ir nodalīta organismu valsts, tās nav ne augi, ne dzīvnieki. Atšķirībā no augiem sēnes nesatur hlorofilu, tāpēc nevar pašas sev producēt nepieciešamās barības vielas. No šī viedokļa sēnes vairāk līdzinās dzīvniekiem, jo lieto barībā jau gatavas citu organismu saražotās organiskās vielas. Savukārt sēnes nespēj pārvietoties, tām nav orgānu sistēmas, nervu, kas ir dzīvniekiem. Sēnes vairojas ar sporām. Sporas pēc savas uzbūves ir daudz vienkāršākas nekā olas vai sēklas un lielākoties sastāv tikai no vienas šūnas. Lielākajai daļai sēņu uzbūve ir ļoti smalki attīstīta, kā arī to dzīves cikls ir vieni no viskomplicētākajiem uz mūsu planētas. Precīzs dabā sastopamo sēņu sugu skaits nav zināms. Pašreiz reģistrētas vairāk nekā 70 000 dažādu sēņu sugu, bet to kop skaits varētu būt ap 100 000. Latvijā konstatētas vairāk nekā 4000 dažādu sēņu sugu.

Dzīvo organismu, tostarp arī sēņu, klasifikācijā izmanto taksonomiskās vienības (kategorijas) – nodalījumu (*divisio*), klasi (*classis*), rindu (*ordo*), dzimtu (*familia*), ģinti (*genus*) un sugu (*species*). Nereti klasifikācijā izmanto arī papildu taksonomiskās vienības – apakšklasi (*subclassis*), apakšrindu (*subordo*), apakšdzimtu (*subfamilia*) apakšģinti (*subgenus*).

Sēņu sistemātika pamatojas uz sēņu ekoloģiju, morfoloģiskajām pazīmēm, bioloģiju un fizioloģiju. Pēdējā laikā attīstās molekulārās diagnostikas metodes, kuras lieto sēņu genomu izpētei. Genoms ir organisma gēnu kopums, kas satur ģenētisko informāciju par organisma uzbūvi, dzīvības procesiem tajā un par organisma reakciju uz vidi. Nākotnes uzdevums ir atrast kopsakarības starp genoma uzbūvi un citām pazīmēm.

Augu slimības ierosinātāja sugas nosaukums ir veidots pēc bināras nomenklatūras, tas ir, no ģints nosaukuma un sugas epiteta, kas bagātīgāk raksturo sugu vai arī dots par godu kādam zinātniekam. Ģints nosaukumu vienmēr raksta ar lielo burtu, savukārt sugas epitetu raksta ar mazo burtu, piemēram, bērza sēklu mumificēšanās ierosinātājs *Ciboria betulae* (Woronin) W.L. White. Aiz sugas epiteta tiek rakstīts autora uzvārds vai uzvārda saīsinājums, kurš piešķirīs sugai latīnisko nosaukumu. Aiz sēņu sugas nosaukuma nereti minēti divu zinātnieku uzvārdi. Tas nozīmē, ka šo sēni aprakstījuši divi mikologi.

Sēņu sistemātikai, tāpat kā jebkurai sistemātikai, ir gan teorētiska, gan praktiska nozīme. Nereti gadās tā, ka nav iespējams konstatēt patogēnu, bet var noskaidrot slimības ierosinātāja taksonomisko piederību. Tas palīdz spriest par noteikta slimības ierosinātāja īpatnībām, kas ļauj izraudzīties vislabākos un bioloģiski pārlicinātošus izplatības ierobežošanas pasākumus.

Sēņu vieta dzīvo organismu sistemātikā laika ritumā ir mainījusies. Sēņu sistemātika izmainās līdz ar jauniem sasniegumiem zinātnē, paralēli mainās arī sēņu nosaukumi, līdz ar to paralēli eksistē vairāki nosaukumi.

**Sistemātiski tos organismus, kurus agrāk iedalīja sēņu valstī, šodien iedala trīs valstīs:**

- protistu valsts (*Protozoa*):
  - glotsēņu nodalījums (*Myxomycota*);
  - akraziomicēšu nodalījums (*Acrasiomycota*);
  - plazmodioforomicēšu nodalījums (*Plasmodiophoromycota*);
- hromistu valsts (*Chromista*):
  - oomicēšu nodalījums (*Oomycota*);
  - hifohitridiomicēšu nodalījums (*Hyphochytridiomycota*);
  - labirintuomicēšu nodalījums (*Labirynthulomycota*);
- sēņu valsts (*Fungi*):
  - hitrīdijsēņu nodalījums (*Chytridiomycota*);
  - zigosēņu nodalījums (*Zygomycota*);
  - askusēņu nodalījums (*Ascomycota*);
  - bazīdijsēņu nodalījums (*Basidiomycota*);
  - anamorfo (nepilnīgi pazīstamo) sēņu grupa (*Deuteromycetes*, *Fungi imperfecti*), tās ir anamorfās jeb mitosporās sēnes. *Deuteromycetes*, *Fungi imperfecti* ir mākslīgi radīta sēņu grupa, kurā apvienotas ģenētiski atšķirīgas sēnes.

### Protistu valsts – *Protozoa*

Zemāko organismu grupa, kam piemīt atsevišķas dzīvniekiem raksturīgas īpatnības. Pēc saprotrofās dzīves dabas un sporu izveidošanās tipa tie līdzīgi sēnēm, bet atšķiras ar veģetatīvā ķermeņa struktūru un attīstības ciklu.

#### Glotsēnes – *Myxomycota*

No protistu valsts mežsaimniecībā nozīmīgākās ir glotsēnes. Tās viegli var ieraudzīt mežos uz kritālām, celmiem un citām trūdošām augu atliekām, kā arī uz kokmateriāliem. Glotsēnes meža ekosistēmās sastopamas arī uz dzīvu koku mizas starp sūnām un ķērpjiem – mitrās, tumšās vietās, kas bagātas ar organiskajām vielām. Glotsēnes var būt saprotrofi un parazītiski organismi. Glotsēnes nereti lieto dažādos ģenētiskajos pētījumos.

Glotsēnes nesatur hlorofilu. Glotsēņu veģetatīvais ķermenis ir kails (nav šūnapvalka), daudzkodolains plazmodijs, kam būtiska pozitīvā hidrotaksija (attieksme pret mitrumu) un negatīvā fototaksija (attieksme pret apgaismojumu). Plazmodija pārvietošanās notiek, plūstot protoplazmai ar kodoliem noteiktā virzienā. Plazmodiju izmēri ir ļoti dažādi, tie var būt no viena milimetra līdz vienam metram un vairāk, pārsvarā gan no dažiem milimetriem līdz dažiem centimetriem. Barojas divos veidos – fagocitozes un absorbcijas ceļā.

Pēc veģetatīvās attīstības fāzes sākas sporu veidošanās: plazmodijiem mainās taksijas, un tie pārvietojas uz sausākām un bieži vien arī apgaismotākām vietām – uz koku stumbriem, celmiem, trūdošiem kokiem, retāk uz dzīviem augiem, vienlaicīgi plazmodiji zaudē ūdeni, sairstot sporās. Lielākajai daļai glotsēņu bez sporām auglķermeņos veidojas smalks citoplazmas pavedienu režģis – kapilcijs. Glotsēņu krāsa var būt balta, dzeltena, oranža vai sarkana.

Pie augu parazītiem pieder *Plasmodiophoromycetes* klases, *Plasmodiophorales* rindas pārstāvji, nozīmīgākās ģintis *Plasmodiophora*, *Polymyxa*, *Spongospora*. Parazītisko ģinšu glotsēņu plazmodiji ir sīki, tie nepārsniedz saimniekorganisma šūnu apmērus. Šīs glotsēnes protoplazmatiskās masas veidā aizpilda augu šūnas, bet vēlāk sairst daudzās sporās, kas atbrīvojas pēc saimniekauga šūnu noārdīšanās. Latvijas mežos no šo organismu grupas atrastas nedaudz vairāk kā 70 sugas, kuras ir gan saprotrofiskas, gan parazītiskas.

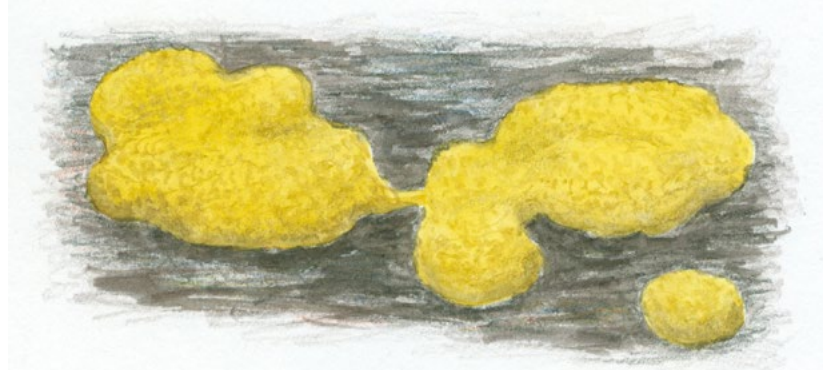
#### Glotsēne *Fuligo septica* (L.) FHWigg

Glotsēnes *Fuligo septica* ir spilvenveida, līdz 35 cm plati un līdz 4 cm biezi, dzeltenī, sarkanīgi vai sarkanbrūni. Tie sastāv no daudziem saaugušiem iegareniem sporangijiem ar sporām, kas veido melnu, rūšainu masu. Nogatavojušies glotsēnes auglķermeņi parasti klāti ar dzeltenīgu, trauslu mizu (3.1. attēls). Sporas ir lodveida, gandrīz gludas, violetas.

Saprotrofa glotsēne, atrodama uz trupošas skuju un lapu koku koksnes, trūdošām lapām, no

3.1. attēls

#### Glotsēne *Fuligo septica*



pavasara līdz rudenim. Bieži redzama arī vietās, kur lietota koku mizas mulča, sevišķi pēc spēcīga lietetus vai pārmērīgas laistīšanas.

Šīs glotsēnes sporas izplata lielākoties vaboļu kārtas *Coleoptera* sēnmiļu dzimtas *Lathridiidae* vaboles un vējš.

### Trauslā leokarpa – *Leocarpus fragilis* (Dicks.) Rostaf.

Ģlotsēnes *Leocarpus fragilis* ir lodveida vai olveida, līdz 4 mm garī un līdz 2 mm plati, brūni, spīdīgi. Tie ir galvenokārt ar baltu, 2–4 mm garu kātiņu, grupās. Sporas platas, brūnas, ar rupjām kārpīnām (3.2. attēls).

Šī ģlotsēne sastopama meža ekosistēmās uz lapām, skujām, sūnām, augu stublājiem.

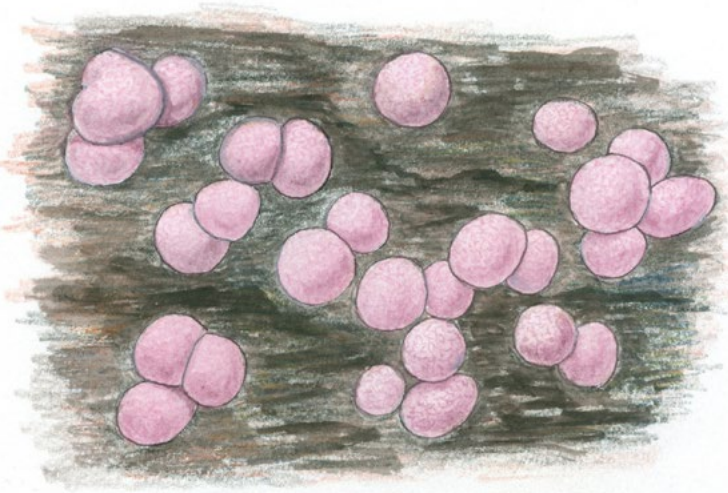
#### 3.2. attēls Trauslā leokarpa (*Leocarpus fragilis*)



### Koksnes vilkpienaine – *Lycogala epidendron* (L.) Fr.

Ģlotsēnes *Lycogala epidendrum* diametrs ir līdz 1 cm, bumbveida, sākumā maigi rozā vai gaiši pelēka, vēlāk kļūst brūna vai brūnganpelēka. Ģlotsēnes konsistence sākumā ir mīksta, vēlāk kļūst cieta (3.3. attēls).

#### 3.3. attēls Koksnes vilkpienaine (*Lycogala epidendron*)



Saprotrofs organisms, kas aug mitros mežos uz satrunējušiem kokiem, kā arī baļķiem. Sastopama ļoti bieži, īpaši lietainā laikā un kādu laiku pēc tam.

## Hromistu valsts – *Chromista*

Pie šīs valsts pieskaita trīs nodalījumus: oomicēšu nodalījumu (*Oomycota*), hifohitridiomicēšu nodalījumu (*Hyphochytridiomycota*) un labirintuomicēšu nodalījumu (*Labyrinthulomycota*). Vislielākā nozīme lauksaimniecībā un mežsaimniecībā ir oomicēšu nodalījumam.

### *Oomycota* nodalījums

*Oomycota* nodalījuma mikroorganismi pieder hromistu valstij *Chromista*. Šie organismi atdalīti no sēņu valsts, jo to šūnapvalki satur nevis sēnēm raksturīgo hitīnu, bet gan celulozi. Tie ir līdzīgāki brūnalgēm nekā īstajām sēnēm. Tiem ir arī atšķirīgi fermenti jeb enzīmi, tāpēc vielmaiņas procesi ir dažādi.

Hromistu valsts mikroorganismiem ir zarots un labi izveidots micēlijs bez šķērssienām. Vairojas bezdzimumceļā ar konīdijām vai zoosporām, savukārt dzimumceļā – ar oosporām (3.4. attēls), bet pārziemo oosporas vai micēlijs augu atliekās. *Oomycota* nodalījumā ir liela klase oomicētes (*Oomycetes*), kurā ietilpst rindas *Saprolegniales* un *Peronosporales*.

Saprolegnijas rindas (*Saprolegniales*) mikroorganismi sastopami uz dažādiem ūdens dzīvniekiem. Pie augu parazītiem pieder tikai viena suga, kas nozīmīga lauksaimniecībā, tā ir *Aphanomyces cochlioides*, kas izraisa biešu melnkāju.

Mežam nozīmīgi ir peronosporāles rindas (*Peronosporales*) organismi, kas izraisa, piemēram, dīgstu vīti, sējeņu noliekšanos, stādu sakņu kakla puvi.

#### Peronosporāles rindas organismus dzimtās iedala pēc:

- konīdijnesēju uzbūves;
- slimības pazīmēm;
- parazitisma pakāpes.

Ģintis iedala, ņemot vērā konīdiju galu zarošanās veidu. Peronosporāles rindas mikroorganismu konīdijas dīgst tikai ūdenī.

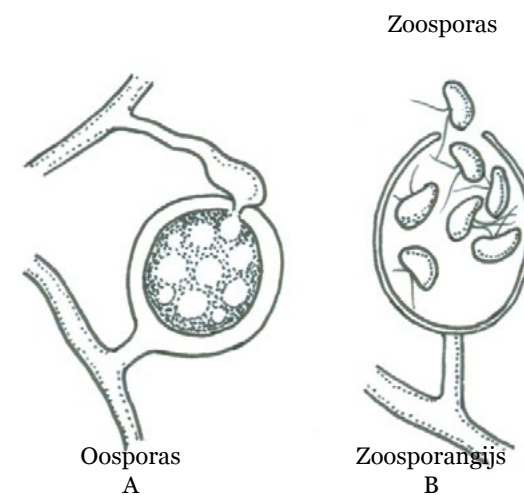
#### Peronosporāles jeb neīstās miltrasas rindā (*Peronosporales*) ietilpst trīs dzimtas:

- pitiju dzimta (*Pythiaceae*);
- peronosporu jeb neīstās miltrasas sēņu dzimta (*Peronosporaceae*);
- baltkrevju sēņu dzimta (*Albuginaceae*).

Pitiju dzimtas organismiem micēlijs veidojas substrātā vai arī virs tā. Haustorijas neveidojas, vai arī ir ļoti vāji attīstītas. Zoosporangiji veidojas uz micēlija vai vāji specializētām hifām (nesējiem). Pitiju ģints (*Pythium*) organismi izraisa iedegas, rezultātā saskatāma skuju koku un lapu koku sējeņu noliekšanās, savukārt *Globisporangium debaryanum* izraisa dīgstu vīti kokaugu sējeņiem un citiem kultūraugiem. Zoosporangiji ir lodveida vai bumbiervēda un no hifām atdalās ar šķērssienu. Blakus zoosporangijiem attīstās dzimumvairošanās orgāni

Fitoftoru ģints (*Phytophthora*) organismi izraisa kokaugu vītes, iedegas, nekrozes. To sēņotne ir endofītiska, ar vāji attīstītām haustorijām. Reti kanstatējams difūzs micēlijs, kas caurvij visu augu. Sporangijnesēji ir mazzaraini. Sporangiji var attīstīties, veidojot zoosporas (mitrā un lietainā laikā) vai arī eksistēt kā viena spora un veidot dīglostobru. Dzimumvairošanās noris ar oosporām, pēc apaugļošanās katrā oogonijā attīstās viena lodveida oospora. Sēne parazitē daudzgadīgā augā, micēlijs ziemo auga saknēs, bet vasarā izplatās auga virszemes daļās. *Phytophthora cactorum* izraisa sējeņu noliekšanos un sakņu kakla puvi stādiem kokaudzētavās tajā laikā, kad siltumnīcā audzētie stādi tiek pārstādīti atklātā laukā. *Phytophthora cambivora* parazitē uz zirgkastaņas un izsauc kambija

#### 3.4. attēls *Oomycota* nodalījuma mikroorganismu vairošanās



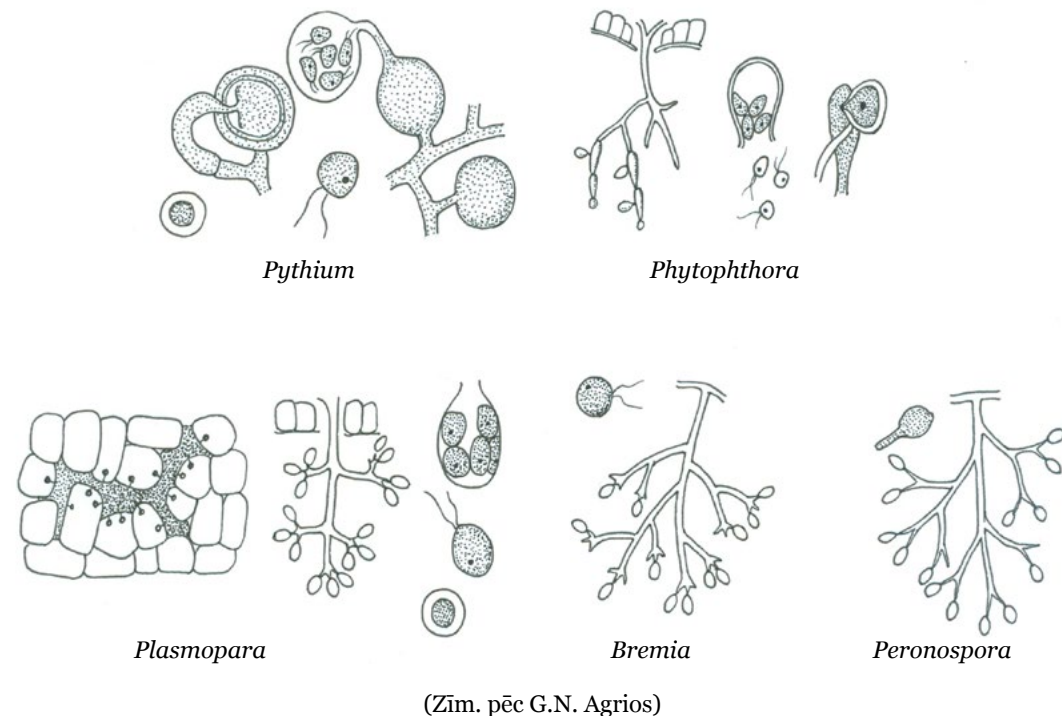
A – dzimumceļā; B – bezdzimumceļā.  
(Zīm. pēc G.N. Agrios)



nomelnēšanu un atmiršanu, izraisot tā saucamo tintes slimību.

Peronosporu jeb neīstās miltrasas dzimtas (*Peronosporaceae*) organismu endofitais micēlijs veidojas parazitiskajām formām un barības vielas uzņem ar haustoriju palīdzību. Sēnes ir obligāti ziedaugu parazīti ar šauru specializāciju. Veģetācijas periodā vairojas ar konīdijām, savukārt saglabājas oosporu veidā, kas parasti izveidojas auga audos. Konīdijnesēji ir dihotomi zaroti, tie atšķiras no veģetatīvajām hifām. Organismi izraisa neīsto miltrasu un atkarībā no konīdijnesēju uzbūves sadalās ģintīs: *Plasmopara*, *Peronospora*, *Bremia*, *Hyaloperonospora* un *Pseudoperonospora*. Nozīmīgākās ģintis ir *Plasmopara*, *Peronospora*, *Bremia* (3.5. attēls). *Plasmopara* ģints konīdijnesēju gali ir stipri zaroti, trīszuburaini, zarojas taisnā leņķī, bet *Peronospora* ģints konīdijnesēji zarojas dihotomiski, ir smaili, sirpjveidīgi noliekti, un konīdijas pa vienai, olveidīgas vai ieapaļas, savukārt *Bremia* ģints konīdijnesēju galotnes zaru gali ir piltuvveidīgi paplašināti, ar 2–8 zobīņiem, uz kuriem izveidojas sporas.

### 3.5. attēls Neīstās miltrasas dzimtas (*Peronosporaceae*) ģintis



*Albuginaceae* dzimtā ietilpst parazīti ar labi attīstītu micēliju, kas izaug saimniekauga starpsūnu telpā. Organismi barības vielas uzņem ar haustoriju palīdzību. Iesākumā konīdijas veidojas zem auga epidermas uz vienkāršiem un īsiem konīdijnesējiem, savukārt vēlāk epiderma pārplīst. Lapu virspusē parādās dzeltenas krāsas bojājumi, savukārt lapas apakšpusē baltas pustulas. Nozīmīgi organismi lauksaimniecības kultūraugiem un krustziežu dzimtas nezālēm.

## Sēņu valsts – *Fungi*

Sēnes ir liela organismu grupa, pēc uzbūves un lieluma tās ir ļoti dažādas. Pašām primitīvākajām sēnēm ķermeni saimniekauga šūnā var veidot kails protoplasts, bet visbiežāk to veido smalki pavedieni – hifas. Sēnes vairojas ar sporām, kas attīstās uz sēņotnes izaugumiem vai atzarojumiem un auglķermeņos vai uz tiem.

### Hitrīdijseņu nodalījums – *Chytridiomycota*

Hitrīdijseņu nodalījumā ietilpst dažādas primitīvas mikroskopiskās sēnes. Tās ir obligātie parazīti, jo attīstās dzīvās auga šūnās. Sastopamas ūdeņos, bet neliela daļa hitrīdijseņu parazitē augstāko augu šūnās, izraisot augu saslimšanu. Sēņu veģetatīvais ķermenis ir kails viensūnas protoplasts vai arī aizņemta tipa sēņotne jeb ameboīds. Sēnes vairojas bezdzimumceļā ar zoosporām, savukārt dzimumceļā ar snaudsporām, tas ir, saplūstot divām zoosporām.

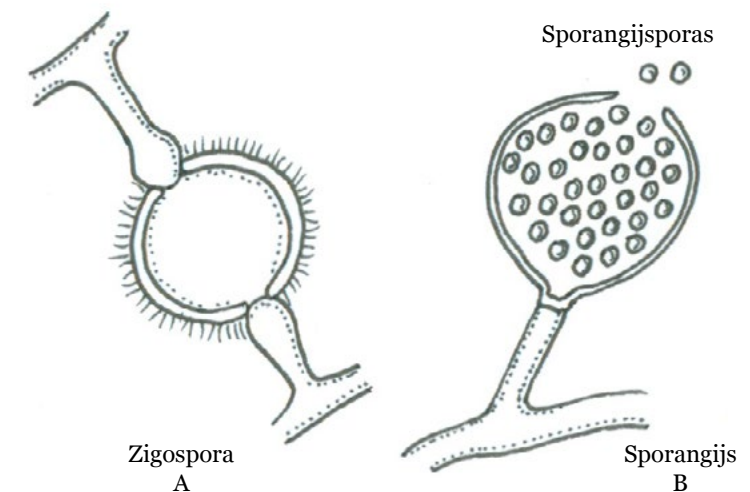
#### Hitrīdijseņu nodalījumam pieder:

- olpīdiju dzimtas (*Olpidiaceae*) sēnes, kas parazitē aļģu, sūnu un ziedaugu šūnās;
- sinhītriju dzimtas (*Synchytriaceae*) sēnes, dzimtā ietilpst sugām bagāta sinhītriju ģints (*Synchytrium*). Lielākā daļa sinhītriju sēņu parazitē dažādu savvaļas augu apakšzemes un virszemes daļu šūnās.

### Zigosēņu nodalījums – *Zygomycota*

Zigosēņu nodalījumā ietilpst sēnes ar labi attīstītu sēņotni. Tā ir bez šķērssienām. Sēnes bezdzimumceļā vairojas ar sporangijsporām, attiecīgi dzimumceļā ar zigosporām (3.6. attēls).

### 3.6. attēls *Zygomycota* nodalījuma mikroorganismu vairošanās

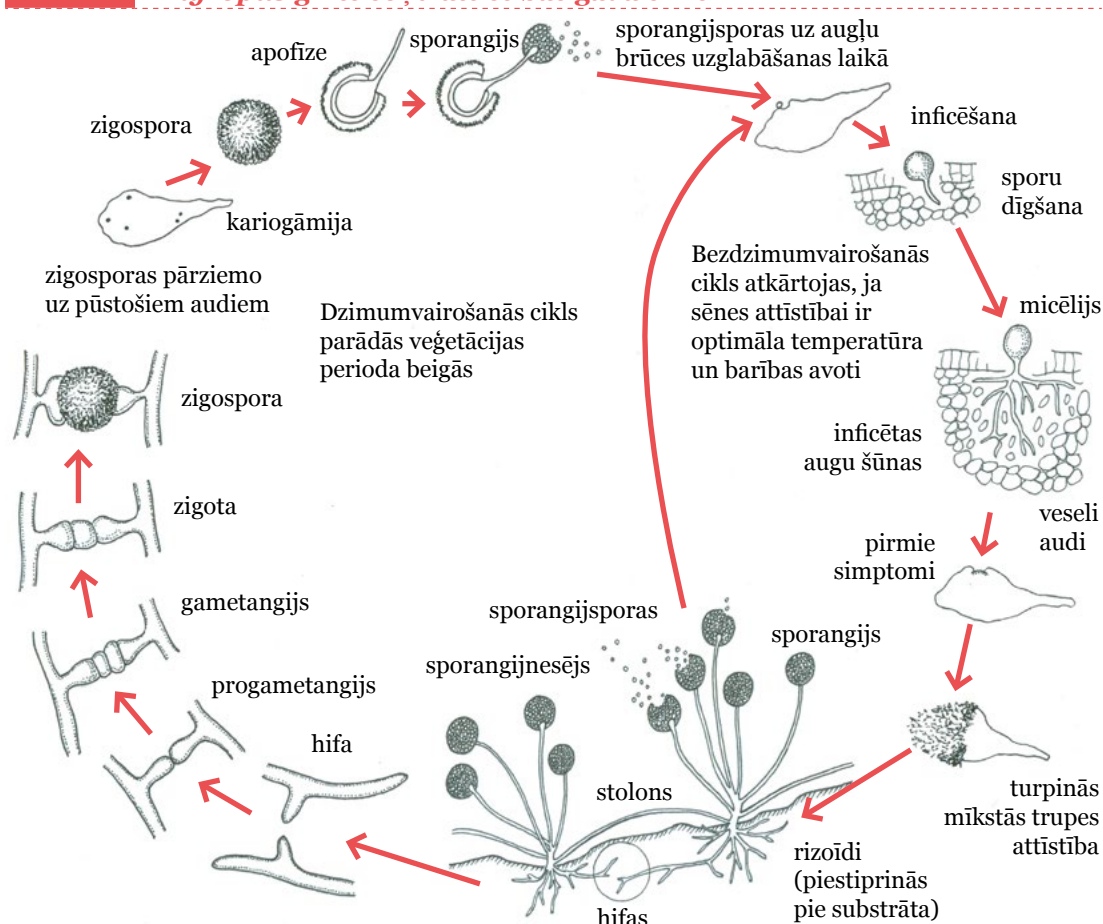


A – dzimumceļā; B – bezdzimumceļā (zīm. pēc G.N. Agrios).

#### Zigosēņu nodalījumā ietilpst:

- sporangijpelējumu sēņu rinda (*Mucorales*) – sēnēm ir sazarojusies, tīmekļveida sēņotne, uz kuras attīstās sporangiji ar sporangijsporām. Pie šīm sēnēm pieder saprotrofi, kas attīstās uz dažādām augu un dzīvnieku atliekām, kā arī augsnē. Šīm sēnēm ir liela nozīme vielu apritē kā organisko vielu noārdītājam dabā. Rindu iedala vairākās dzimtās, bet svarīgākā no tām ir *Mucoraceae* dzimta. Paaugstināta mitruma apstākļos šīs sēnes var ierosināt augļu un sēklu pelēšanu, uz kokaugu sēklām sastopamas *Mucor* un *Rhizopus* ģints sēnes (3.7. attēls). Sēnes nereti konstatējamās uz kokaugu sēklām, piemēram, *Rhizopus stolonifer*.

### 3.7. attēls *Rhizopus* ģints sēņu attīstības gada cikls



(Zīm. pēc G.N. Agrios)

- kukaiņpelējumu sēņu rinda (*Entomophorales*; gr. val. *entomo* – kukainis, *phthor* – iznīcinātājs) – pieder *Entomophthora* ģints sēnes – kukaiņu parazīti (3.8. attēls).

### 3.8. attēls Kukaiņpelējumu rindas (*Entomophthora*) sēne



A – sēne uz kukaiņa; B – konīdijnesēji ar konīdijām  
(zīm. pēc <https://atrium.lib.uoguelph.ca/xmlui/handle/10214/5474>).

Sēņotne attīstās kukaiņu iekšējos orgānos. Uz tās izaug konīdijnesēji, kas spraucas ārā pa elpošanas atverēm un plānākajām ķermeņa vietām. Uz konīdijnesējiem attīstās konīdijas, kas pēc nobriešanas turgora darbības rezultātā tiek izsviestas un, nokļūstot uz veselīgiem kukaiņiem, tos inficē. Dažām no tām ir nozīme mežkopībā, jo tās parazitē uz mežam kaitīgiem kukaiņiem. To iespējams lietot dažādu kaitēkļu bioloģiskai ierobežošanai.

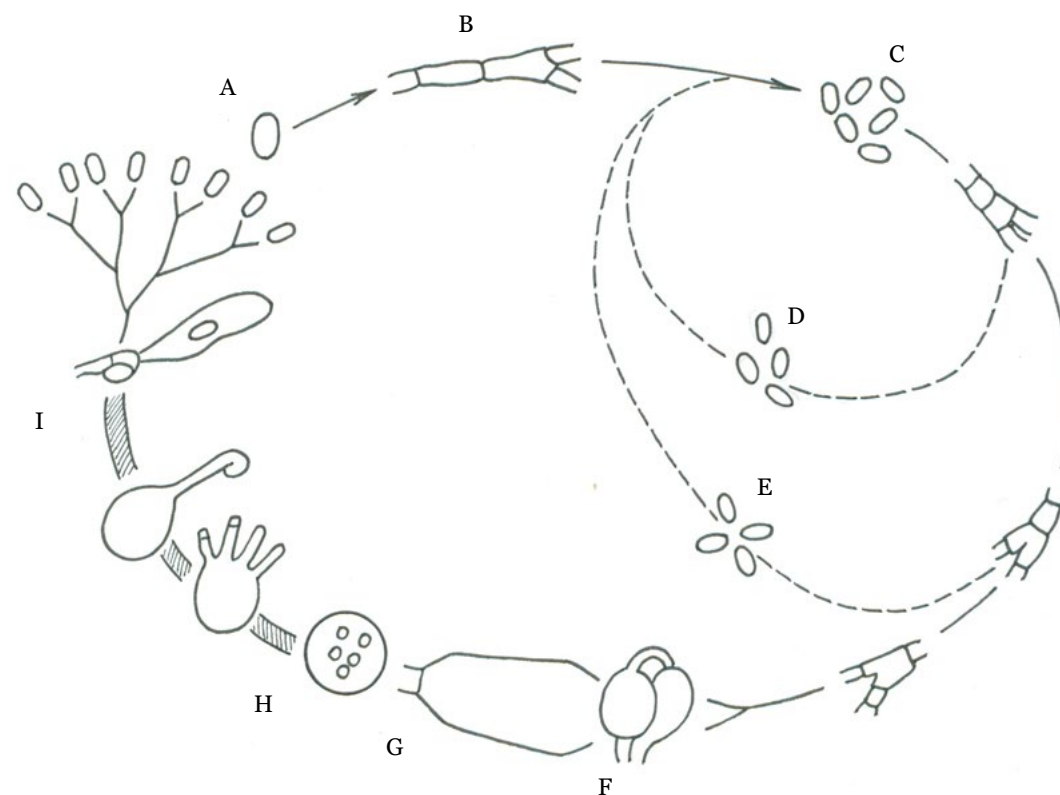
### Askusēņu nodalījums – *Ascomycota*

Askusēnes ir augstāko sēņu nodalījums. Sēnes ir ar labi attīstītu daudzšūnu zarainu sēņotni. Hifu starpsienas nenoslēdz vienu šūnu no otras, starp tām ir atvere, kas ļauj citoplazmai vai pat kodoliem migrēt no šūnas uz šūnu. Askusēņu hifu šūnas var būt vienkodola vai daudzkodolu, bet reti divkodolu.

Dzimumvairošanās notiek ar askusporām, kas attīstās īpašās tvertnēs – askos jeb somiņās, tādēļ reizēm askusēnes sauc par somiņsēnēm. Vairākumā gadījumu katrā askā izveidojas astoņas askusporas (3.9. attēls). Reizēm izveidojas aski ar mazāku vai lielāku askusporu skaitu. Mazāks askusporu skaits ir tad, ja daži no sākotnējiem kodoliem askā reducējušies, savukārt lielāks – ja notiek vēl astoņu kodolu dalīšanās. Liela daļa no šīm sēnēm vairojas bezdzimumiski, ar konīdijām.

Daudzām askusēnēm attīstības ciklā veidojas divas stadijas – anamorfa (konīdijstadija) un teleomorfa (askustadija).

### 3.9. attēls Askusēņu attīstības cikls

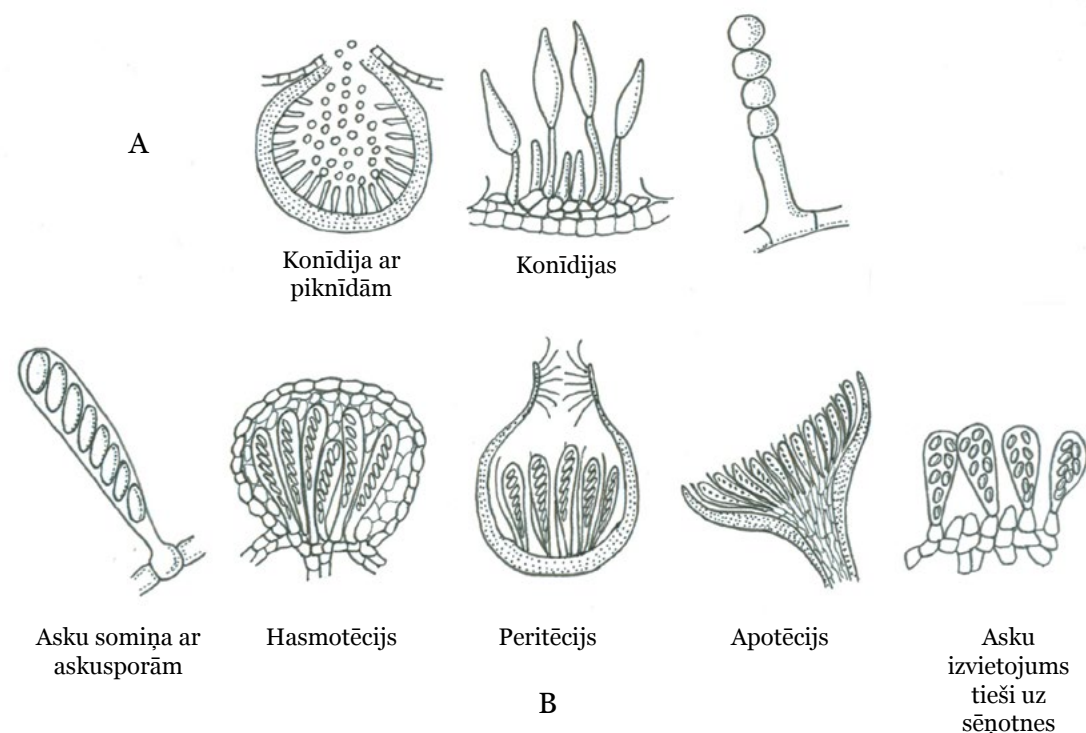


A – askuspora; B – haploīdā sēņotne; C – konīdiālā stadija; D, E – vairāki konīdiju paaudzju atkārtojumi; F – anterīdija un askogona norobežošanās; G, H – anterīdija un askogona saplūšana; I – kodolu reduktīvā dalīšanās jaunajā askā un astoņu askusporu rašanās (zīm. pēc M. Seržānes).

Parazītiskajām formām anamorfa parasti ir parazītiska, tā veģetācijas periodā nodrošina sēnes izplatīšanos ar konīdijām (3.10. attēls, A), kas attīstās bezdzimumiski, bet teleomorfa sāk veidoties rudenī vai dažreiz arī pavasarī, kad askusporas no jauna inficē saimniekaugu.

Aski var attīstīties tieši uz micēlija pinuma vai īpašās tvertnēs – auglķermeņos, ko sauc par askokarpiem. Pastāv vairāki askokarpu jeb auglķermeņu veidi (3.10. attēls, B).





A – bezdzimumceļā; B – dzimumceļā (zīm. pēc G.N. Agrios).

#### Askusēnēm izšķir četrus auglķermeņu veidus:

- hasmotēciji – pilnīgi slēgti lodveida auglķermeņi, askusporas atbrīvojas, hasmotēcijam pārplīstot, raksturīgi sēnēm, kas ierosina īsto miltrasu;
- kleistotēciji – pilnīgi slēgti lodveida auglķermeņi, asku sporas atbrīvojas, kleistotēcija sienām noārdoties, raksturīgi rindai *Eurotiales*, kur pieder pelējumu ierosinātāji, piemēram, *Aspergillus* spp., taču dabā reti sastopami;
- peritēciji – lodveida, krūzveida vai bumbiurveida auglķermeņi ar šauru atveri augšdaļā. Aski tajā izvietoti pušķiņš. Reizēm peritēciji neattīstās tieši uz micēlija, bet īpašā blīvā sēņotnes pinumā – stromā. Tā var būt klājeniska, vālesveida vai lodveida formas, piemēram, ozola stumbrā un zaru melnā nekroze (*Naemospora croceola*), kļavu stumbru un zaru nekroze (*Massaria inquinans*);
- apotēciji – vaļēji, daudzveidīgi: diskveida, kausveida, bļodveida, arī klājeniski. Augstāk attīstītajām šīs grupas sēnēm apotēciji sastāv no kātiņa un cepurītes. Auglķermeņi ir lielākoties plati atvērušies, to virspusē aski ar asku sporām veido blīvu slāni – himēniju, piemēram, priežu sniega skujbire (*Gremmenia infestans*), kļavu lapu melkreve (*Rhytisma acerinum*), ozolu zaru un dzinumumu nekroze (*Colpoma quercinum*), priežu zaru nekroze (*Cenangium ferruginosum*);
- pseudotēciji (askustromas) – stromatiski auglķermeņi, auglķermeņu veidošanās iesākas nevis ar apaugļošanu, bet asku stromas izveidošanu. Asku stromās izveidojas dobumi – lokuli, kuros attīstās aski ar askusporām.

Mūsdienās sēņu sistematikā askusēņu nodalījumu iedala rindās, tālāk tiek īsumā raksturotas nozīmīgākās askusēņu rindas mežsaimniecībā.

#### Vējslotsēņu rinda – *Taphrinales*

Vējslotsēņu rindas sēnes parazitē uz bērziem, dižskābaržiem, lazdām, vītoliem, rozēm, paparēm un citiem augiem, izraisot augu orgānu deformāciju. Sēņotne attīstās auga audos, bet tos nenonāvē. Aski ar askusporām attīstās uz inficēto augu orgānu virsmas biezā slānī. Sēnēm var būt viengadīgs vai daudzgadīgs micēlijs.

#### Rindā ietilpst divas dzimtas:

- protomicētu dzimta (*Protomycetaceae*);
- vējslotsēņu dzimta (*Taphrinaceae*).

Mežsaimniecībā svarīgākā ir vējslotsēņu dzimta ar vienīgo ģinti *Taphrina*. Pasaulē tajā pazīstamas ap 100 sugas, savukārt Latvijā 15 sugas. Sēnes izraisa dažādas deformācijas, jo sēņu metabolīti izraisa augu šūnu pastiprinātu dalīšanos (hiperplāziju) un apjomu palielināšanos (hipertrofiju). Inficēšanās ar sēni notiek galvenokārt caur mehāniskām brūcēm, to veicina arī laika apstākļi, kas piemēroti sēņu augšanai.

Sēnes *Taphrina* spp. izraisa vējslotu veidošanos: lapu kociem kairinājuma ietekmē uz bojātā zara sāk attīstīties snaudpumpuri, to dzinumi aug lēni, īsi un zaraini.

Vējslotas uz bērza izraisa *Taphrina betulina*, uz baltalkšņa – *Taphrina epiphylla*. Bojātie zari ir ar krokainām lapām, ko no abām pusēm klāj asku sēnes apsarme, kuru veido cilindriski aski ar astoņām lodveida askusporām, kas askā pumpurojas.

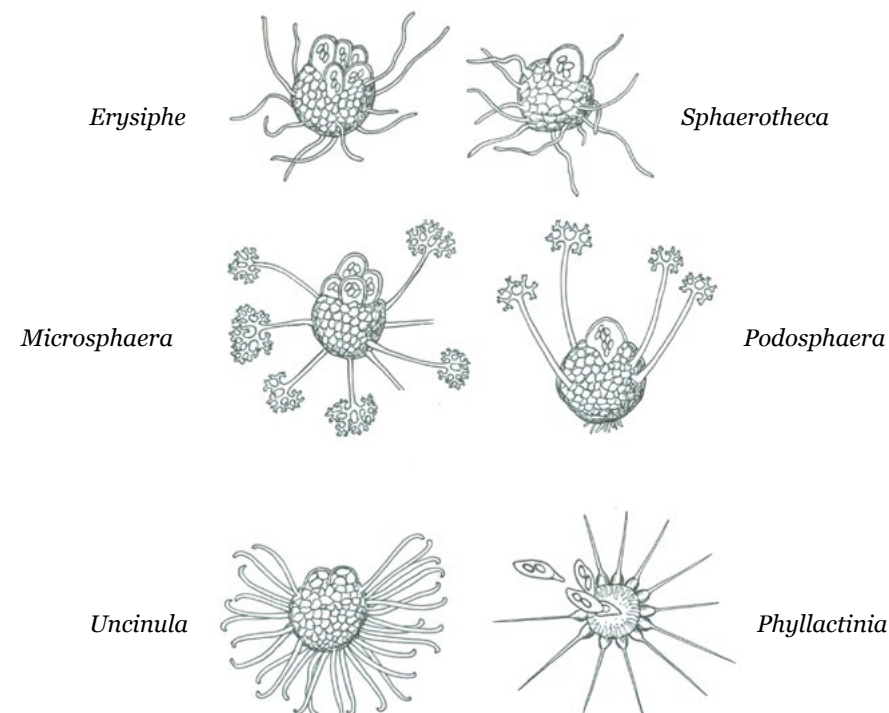
Vējslotas parasti nenodara kociem nozīmīgus bojājumus, tomēr dažos gadījumos koka augšana pavājinās.

Sēnes darbības rezultātā iespējama lapu čokurošanās un dzinumumu inficēšanās, piemēram, uz melnalkšņa *Taphrina deformans*, apšu lapām *Taphrina populina*. Lapu virsma kļūst nelīdzena, jo lapas sačokurojas, veidojot pangveida plankumus, kļūst trauslas, brūnas un nobirst. Aski attīstās uz bojāto lapu virsmas.

#### Īstās miltrasas sēņu rinda – *Erysiphales*

Īstās miltrasas sēņu rinda, kurā ietilpst tikai viena – īstās miltrasas sēņu dzimta *Erysiphaceae*. Sēnes pieder pie obligātajiem parazītiem, kas izraisa dažādu augstāko augu saslimšanu, izraisot slimību – miltrasu. Īstās miltrasas sēnes galvenokārt attīstās dažādu augu lapu virspusē, reti apakšpusē, dažreiz inficē arī dzinumus un augļus. Miltrasas veģetācijas laikā izplatās ar konīdijām, savukārt ziemo hasmotēciji (agrākais nosaukums kleistotēciji), reizēm arī sēņotne pumpuros, mizas spraugās utt.

#### 3.11. attēls *Erysiphaceae* dzimtas sēņu hasmotēciju uzbūve



(*Erysiphe* un *Blumeria* dzimtu hasmotēciji ir līdzīgi, atšķiras tikai micēlijs un saimniekaugi)  
(zīm. pēc B. Bankinas un G. Bīmšteines).

Uz lapām, dzinumiem un augļiem parādās apsarme, kura sākumā ir gaiša un ar laiku kļūst tumšāka. Apsarme ir gan lapu virspusē, gan apakšpusē, tā sastāv no sēņotnes hifām, veidojot eksogēnu micēliju, kas attīstās audu virspusē un piestiprinās pie audiem ar apsesorijiem. Virs micēlija izveidojas īsi konīdijnesēji ar konīdijām. Ar laiku micēlijā attīstās hasmotēciji.

Šīs dzimtas sēnes ir plaši izplatītas, konstatētas vairāk nekā 6000 sugu. Latvijā īstās miltrasas sēņu dzimtā konstatētas sešas ģintis ar 60 sugām, kas sastopamas aptuveni ap 300 saimniekaugu sugām.

Pēc hasmotēciju uzbūves *Erysiphaceae* dzimta iedalīta sešās ģintīs: *Microsphaera*, *Uncinula*, *Phyllactinia*, *Podosphaera*, *Sphaerotheca*, *Erysiphe*. Šo sēņu ģinšu augļķermeņi – hasmotēciji – atšķiras pēc uzbūves (3.11. attēls). Pašlaik mainās *Erysiphales* rindas sistematika, vairākām sugām ir ieviesta holomorfa – integrētais nosaukums. Šajā gadījumā ņem vērā hasmotēciju uzbūvi, konīdiju veidošanos un micēlija attīstības īpatnības.

Bieži sastopama ozola īstā miltrasa (*Erysiphe alphitoides*). Uz bērzu, alkšņu un lazdu lapām parazitē *Phyllactinia guttata*, savukārt uz ošu lapām – *Phyllactinia fraxini*, sēne *Sawadaea bicornis* inficē kļavu lapas, bet *Erysiphe adunca* – kārklu un vītoli lapas utt.

### Hipokreju rinda – *Hypocreales*

Hipokreju rindai pieder sēnes ar gaišiem un mīksti augļķermeņiem – peritēcijiem. Tie atrodas mīkstās un košās stromās. Peritēciji ir bumbierveida vai pudeļveida augļķermeņi ar šauru atveri augšdaļā. Somiņas izveidojas peritēcija apakšējā daļā un pēc sporu nogatavošanās izbīdās pa atveri ārā vai izšķīst, tādējādi atbrīvojot sporas izklūst ārpusē. *Neonectria ditissima*, kas ierosina lapu koku vēzi, un otra bieži sastopama sēne *Nectria cinnabarina* izraisa lapu koku sarkankārpu nektriozi, inficējot dažāda vecuma kokaugu novājinātās daļas, izraisot to ātru atmiršanu.

### Helociju rinda – *Helotiales*

Helociju rindas sēnēm ir šķīvjeidīgi vai diskveidīgi augļķermeņi apotēciji, ar kātiņu vai sēdoši, tumši vai košās krāsās. Askusporu somiņas novietotas plašā slānī augļķermeņa virspusē, lielākajai daļai līdz somiņu gatavībai tās ir nosegtas ar hifu slāni. Aski galotnēs atveras ar plaisu vai poru. Helociju rindas sēnes ierosina, piemēram, priežu sniega skujbiri (*Gremmenia infestans*), balto puvi (*Sclerotinia sclerotiorum*), skuju koku dzinumu vēzi jeb zaru nekrozi (*Gremmeniella abietina*), priežu zaru nekrozi (*Cenangium ferruginosum*), bērzu dzinumu nekrozi (*Godronia multispora*), ozola zaru un dzinumu nekrozi (*Colpoma quercinum*).

### Melnkrevsēņu rinda – *Rhytismatales*

Melnkrevsēņu rindas sēnēm augļķermeņi ir tumši, sēdoši apotēciji. Rindai pieder *Lophodermium* ģints sēnes, kas izraisa skujbires. Sevišķi postīga mežsaimniecībā ir parazitiskā sēne *Lophodermium seditiosum*, kas ir priežu skujbires izraisītāja dažāda vecuma priedēm. *Rhytisma* ģints sēnes izraisa melkreves.

### Dotīdeju rinda – *Dothideales*

Dotīdeju rindas sēnēm aski veidojas pseudotēcijos. *Venturia* ģints sēnes izraisa kraupi, piemēram, apšu kraupi izraisa sēne *Venturia tremulae*, ošu kraupi izraisa sēne *Venturia macularis*. *Mycosphaerella dearnessii* inficē skuju kokus, izraisot brūnplankumu skujbiri.

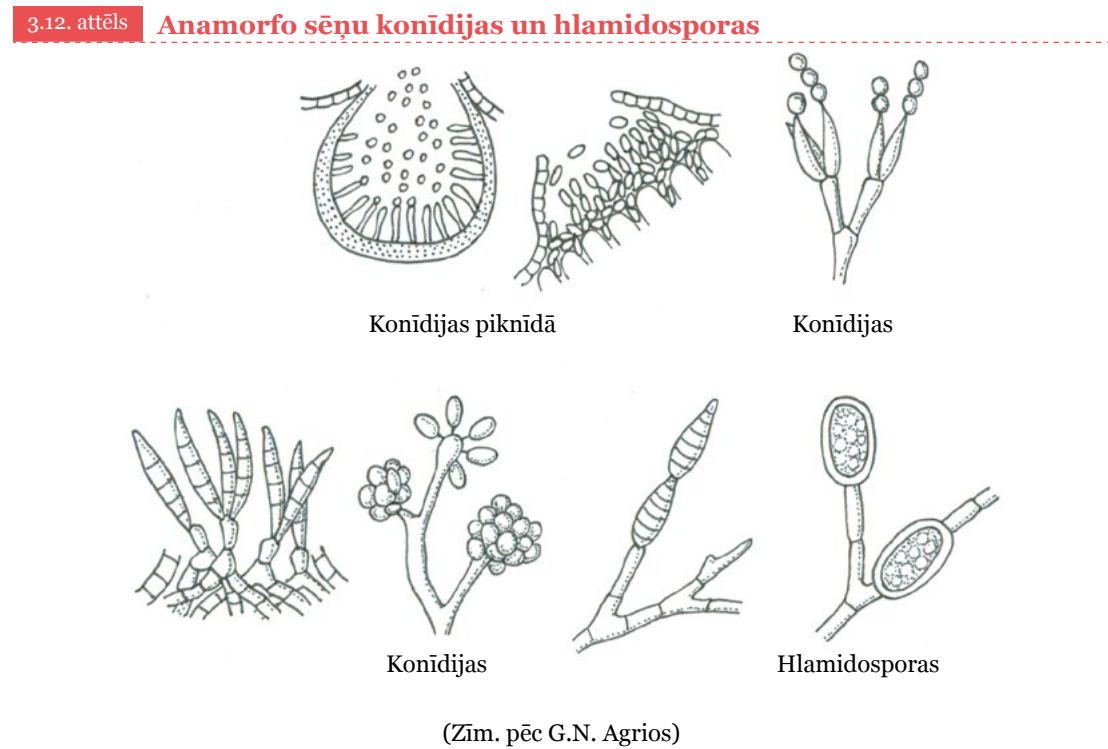
### Kaussēņu rinda – *Peziziales*

Kaussēņu rindas sēnēm aski veidojas tieši uz micēlija apotēcijos. Iesākumā tie ir slēgti, bet vēlāk vaļēji. Dažām sugām augļķermeņi ir līdz vienam milimetram diametrā, savukārt citām sasniedz pat 10 cm diametru. Nobriedušie augļķermeņi parasti ir sulīgi, mīksti, brūni vai spilgti krāsaini. Kaussēņu rindā ietilpst vairākas sēņu dzimtas. Mežsaimniecībā nozīmīga ir rumpuču dzimta (*Helvellaceae*), kurai pieder saprotrofa sēne uzpūstā saknēne (*Rhizina undulata*). Tā ir saprotrofa sēne, bet reizēm var parazitēt uz skuju koku saknēm, izraisot koku bojāeju.

## Anamorfās sēnes – (*Deuteromycetes* jeb *Fungi imperfecti*)

Anamorfo sēņu grupa (*Deuteromycetes* jeb *Fungi imperfecti*) ir ļoti liela sistematiska grupa, kurā ietilpst vairāk nekā 30 000 sugu. Tās ir mikroskopiskas sēnes. Labi attīstītais daudzšūnu haploīdais micēlijs veido organismu grupu, kas attīstās un vairojas haploīdā stāvoklī.

Anamorfās sēnes vairojas tikai bezdzimumiski ar konīdijām. Katras ģints konīdijnesējiem un konīdijām raksturīga uzbūve, un tie var būt dažādi izvietoti – apmāļos, piknīdās u.c. Tā ir galvenā šīs klases sēņu identifikācijas pazīme. Atkarībā no konīdiālās sporulācijas īpatnībām (vai tās trūkuma) šo sēņu grupu iedala dzimtās un ģintīs. Konīdijnesēju un konīdiju kopas nereti sauc par konidiomām.



Anamorfo sēņu īpatnība ir tā, ka tās veido dažādus veidojumus, kuriem ir aizsardzības raksturs (stromas, hlamidosporas, sklerociji u.c.), kas palīdz sēnei izdzīvot nelabvēlīgos laika apstākļos. Anamorfo sēņu mainība sugas robežās ļauj tai plaši izplatīties un ierosināt augu slimības.

Anamorfās sēnes ir mākslīgi izveidota grupa, kurā ietilpst ģenētiski atšķirīgas sēnes:

- sēnes, kas ietilpst askusēņu, retāk bazīdijsēņu, attīstības ciklā kā šo sēņu anamorfās, piemēram, askusēņu izraisītās slimības: priežu parastās skujbires (*Lophodermium pinastri*) sēnes anamorfa (*Leptostroma pinastri*), priežu brūnās skujbires (*Lophodermium seditiosum*) sēnes anamorfa (*Leptostroma austriacum*);
- sēnes, kam saistība ar asku vai bazīdijsēnēm līdz šim nav konstatēta;
- sēnes, kas evolūcijas ceļā ir zaudējušas dzimumstadiju un tālab būtu uzskatāmas par īstām anamorfajām sēnēm.



Anamorfo sēņu ģenēze ir saistīta ar pakāpenisku askusēņu un bazīdijsēņu raksturīgo dzimumisko stadiju zaudēšanu. Šī procesa rezultātā atsevišķām anamorfajām sēnēm noteiktos apstākļos var parādīties dzimumstadija. Tā attīstās uz atmirušām augu daļām, vai arī tai vispār ir maza nozīme sēnes tālākajā attīstības ciklā. Reizēm šī stadija konstatējama tikai atsevišķos reģionos.

Anamorfo sēņu ģenētisko mainību nodrošina:

- paraseksuālais process – dažu sēņu somatisko šūnu kodolu saplūšana un gēnu rekombinācija. Haploidālajiem somatisko šūnu kodoliem saplūstot, veidojas diploidālas šūnas, kas mitozē zaudē hromosomas un haploidizējas. Paraseksuālo ciklu izmanto ģenētiskajā analizē, ar tā palīdzību noskaidro arī gēnu saistību un izvietojumu hromosomās;
- heterokarioze – šūnā ir vairāki kvalitatīvi atšķirīgi kodoli, tāpēc nereti notiek hifu anastomoze, kā rezultātā pārkombinējas iedzimstošās īpašības, un tas nosaka plašu un daudzpusīgu organismu mainību haploidā stāvoklī. Anamorfo sēņu grupas sistematika (3.1. tabula) balstās uz konīdiju izvietojumu un uzbūvi (3.18. attēls).

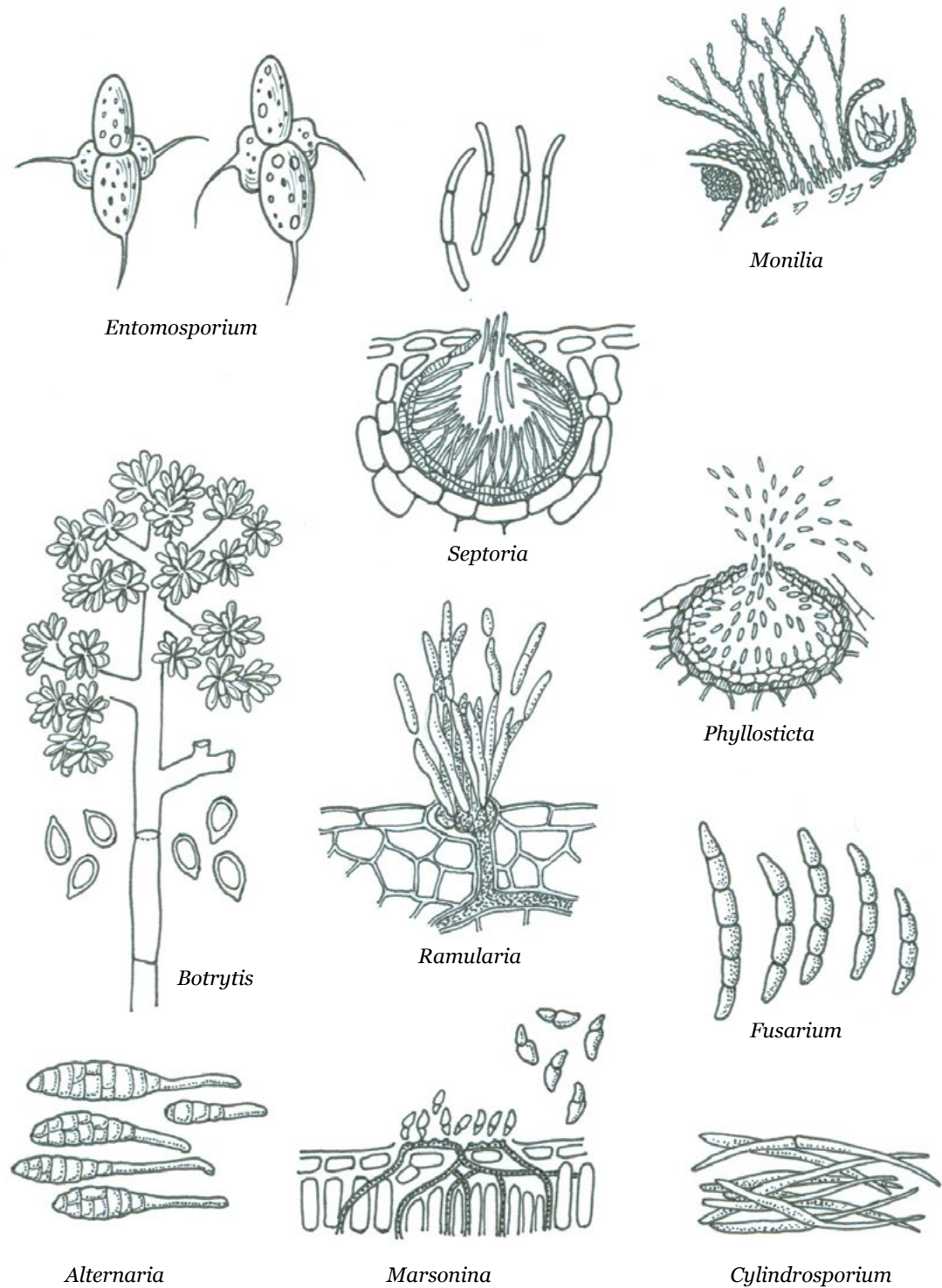
| 3.1. tabula Anamorfo sēņu ( <i>Deutromycetes</i> jeb <i>Fungi imperfecti</i> ) sistematika                                             |                                                                                                   |                                                                            |                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Sēņu klases                                                                                                                            |                                                                                                   |                                                                            |                                                                 |
| <i>Hyphomycetes</i>                                                                                                                    | <i>Coelomycetes</i>                                                                               |                                                                            | <i>Agonomycetes</i><br>( <i>Mycelia sterilia</i> )              |
| konīdijas attīstās virs substrāta, veidojot ap-sarmi                                                                                   | Sēņu rindas                                                                                       |                                                                            | vairojas ar micēliju vai tā pārveidnēm, ar konīdijām nevairojas |
|                                                                                                                                        | <i>Melanconiales</i>                                                                              | <i>Sphaeropsidales</i>                                                     |                                                                 |
|                                                                                                                                        | konīdijas attīstās apmāļos                                                                        | konīdijas attīstās piknīdās                                                |                                                                 |
| Dažas sēņu ģintis                                                                                                                      |                                                                                                   |                                                                            |                                                                 |
| <i>Fusarium</i><br><i>Botrytis</i><br><i>Alternaria</i><br><i>Monilia</i><br><i>Oidium</i><br><i>Ramularia</i><br><i>Ventricillium</i> | <i>Gleosporium</i><br><i>Colletotrichum</i><br><br><i>Cylindrosporium</i><br><br><i>Marsonina</i> | <i>Phoma</i><br><i>Ascochyta</i><br><i>Septoria</i><br><i>Phyllosticta</i> | <i>Sclerotium</i><br><i>Rhizoctonia</i>                         |

Anamorfās sēnes kokaugiem izraisa:

- plankumainības uz lapām un citiem augu orgāniem, piemēram, liepu lapu brūnplankumai-nību (*Gloeosporium tiliae*), bērza lapu tumšbrūno plankumainību (*Marssonina betulae*), apšu lapu pelēkplankumainību (*Septoria populi*);
- apsarmes un vītes, piemēram, dīgstu vītes (*Fusarium* spp.);
- nekrozes, piemēram, ošu zaru un dzinumu nokalšanu (*Cytophoma pulchella*);
- puves, piemēram, pelēko puvi (*Botrytis cinerea*), sakņu puvi (*Rhizoctonia* ģints).

*Deuteromycetes* jeb *Fungi imperfecti* sēņu grupā vairākums sēņu ir saprotrofi, kā arī augu pa-togēni, kuru lielākā daļa tomēr ir augu fakultatīvie parazīti, tātad parasti inficē novājinātus augus. Šajā klasē ir daudzi patogēno sēņu antagonisti – *Trichoderma* spp., *Verticillium* spp., kas dažu sēņu vielmaiņas procesos rada antibiotikas.

3.13. attēls Anamorfo sēņu ģintis

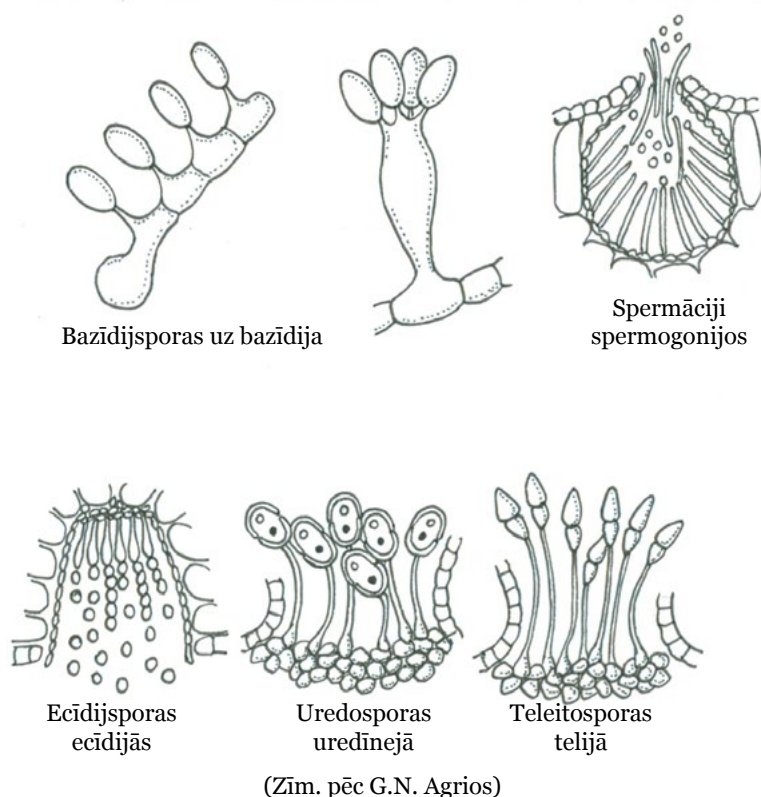


(Zīm. pēc E. Vimbas)

## Bazīdijsēņu nodalījums – *Basidiomycota*

Bazīdijsēnes, tāpat kā askusēnes, pieder pie augstākajām sēnēm. Šīm sēnēm ir daudzšūnu sēņotne. Sēņu attīstības cikli ir ļoti atšķirīgi. Dažām bazīdijsēnēm veidojas arī anamorfa (konīdijs-tadija). Bazīdijsēnes ir morfoloģiski ļoti atšķirīgas, bet šīm sēnēm ir viena kopēja īpatnība – dzimumsporas (bazīdijsporas) attīstās auglķermeņos bazīdijos (vāles veida vai arī citas formas šūna), uz kuriem eksogēni attīstās bazīdijsporas (3.14. attēls). Sēņu dzimumprocess iesākas ar divu haploīdu hifu saplūšanu, veidojot dikarioniskas hifas. Auglķermeņi bazīdijā izveidojas, saplūstot diviem haploīdiem kodoliem.

### 3.14. attēls Rūsas sēņu attīstības stadijas



### Izšķir divus galvenos bazīdiju pamattipus:

- holobazīdijs (sastāv no vienas šūnas, tās galotnē izveidojas lielākoties četras bazīdiju sporas uz tieviem kātiņiem – sterigmām);
- fragmobazīdijs (sastāv no četrām šūnām, uz katras izveidojas viena bazīdijspora).

Formējoties bazīdijam, norisinās kodolu pāra savienošana, veidojot kopulācijas kodolu. Tam reduktīvi daloties, izveidojas četri kodoli. Tie līdz ar tuvējo citoplazmu izspraucas caur sterigmām un izveido bazīdijsporas. Fragmobazīdijās šādā veidā sporas veidojas katrā šūnā.

Bazīdijsporām dīgstot, izveidojas haploidāla primārā sēņotne, tā ir islaicīga. Lielākā daļa bazīdijsēņu ir heterotalliskas, tas nozīmē, ka, rodoties sekundārajām sēņotnēm, ir jāsatiekas ar pretējā dzimuma primārajām sēņotnēm. Tajās pretējo dzimumu primāro sēņotņu kodoli veido dikarionus jeb kodolu pārus. Šādu sēņotni sauc par dikarionisku sēņotni, no tās rodas bazīdijsēņu bazīdijs.

Pie bazīdijsēņu nodalījuma pieder mikroskopiskās un makroskopiskās sēnes, dabā tās sastopamas ļoti bieži. Pie bazīdijsēnēm pieder cepurīšu, piepju, rūsas un melnplaukas sēnes, pūpēži un citi. No iepriekš minētajām sēnēm auglķermeņi neveidojas rūsas un melnplaukas sēnēm, bet pārējām veidojas. Daļa no bazīdijsēnēm ir nozīmīgi kokaugu patogēni.

### Pie bazīdijsēņu nodalījuma pieder četras bazīdijsēņu klases:

- teliomicēšu sēņu klase (*Teliomycetes*) – sēnēm attīstības cikla laikā veidojas īpašas ziemojošas sporas, te pieder parazitiskas, retāk saprotrofas mikroskopiskās sēnes. Auglķermeņi šīs klases sēnēm neveidojas;
- ustomicēšu sēņu klase (*Ustomycetes*) – auglķermeņi sēnēm neveidojas, bet, sairstot sēņotnes hifām, veidojas ziemojošas sporas. Šajā klasē ietilpst parazitiskas, retāk saprotrofas mikroskopiskās sēnes;
- himēnijsēņu sēņu klase (*Hymenomycetes*) – auglķermeņi ir ļoti daudzveidīgi, te pieder arī cepurīšu sēnes un piepes. Bazīdijas un sporas veidojas uz auglķermeņa virsmas;
- pūpēžsēņu klase (*Gasteromycetes*) – sēnēm veidojas auglķermeņi. Bazīdijas un sporas augšanas sākumā veidojas auglķermeņos.

Tālāk tekstā plašāk apskatītas tikai mežsaimniecībā nozīmīgas bazīdijsēņu nodalījuma rindas.

### Teliomicēšu klase – *Teliomycetes*

Šīs klases sēnes neveido auglķermeņus, bet attīstības ciklā veido īpašas ziemojošas sporas.

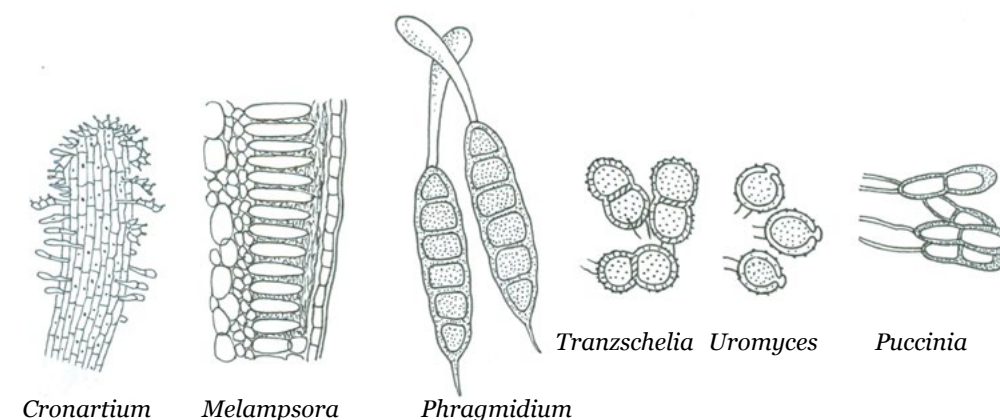
### Pie šīs bazīdijsēņu klases pieder obligātie parazīti, kas iedalīti divās rindās:

- melnplaukas sēņu rindai (*Ustilaginales*) pieder sēnes, kas parazitē uz augstākajiem augiem – gan uz saknēm, lapām un stumbriem, gan uz ziediem, bet visbiežāk uz labības augu ģeneratīvajiem orgāniem;
- rūsas sēņu rindai (*Uredinales*) pieder sēnes, kas bojā augu virszemes daļu. Šīs sēnes lielākoties veido lokālu sēņotni, kas inficē tikai noteiktu auga daļu. Rūsas sēņu rindu sistematizē, ņemot vērā teleitosporu novietojumu un uzbūvi (3.15. attēls).

### Rūsas sēnes iedala divās dzimtās, kas atšķiras ar teleitosporu uzbūvi un izvietojumu:

- *Pucciniaceae* dzimtas sēnēm teleitosporas ir ar kātiņu, brīvas un apvienotas pustulās jeb spilventiņos (ģintis – *Puccinia*, *Uromyces*, *Tranzschelia*, *Phragmidium*);
- *Melampsoraceae* dzimtas sēnēm teleitosporas ir bez kātiņa. Tās cieši saaugušas un veido teleitogroziņus un teleitostabiņus (ģintis – *Melampsora*, *Cronartium*).

### 3.15. attēls Teleitosporu uzbūve un izvietojums

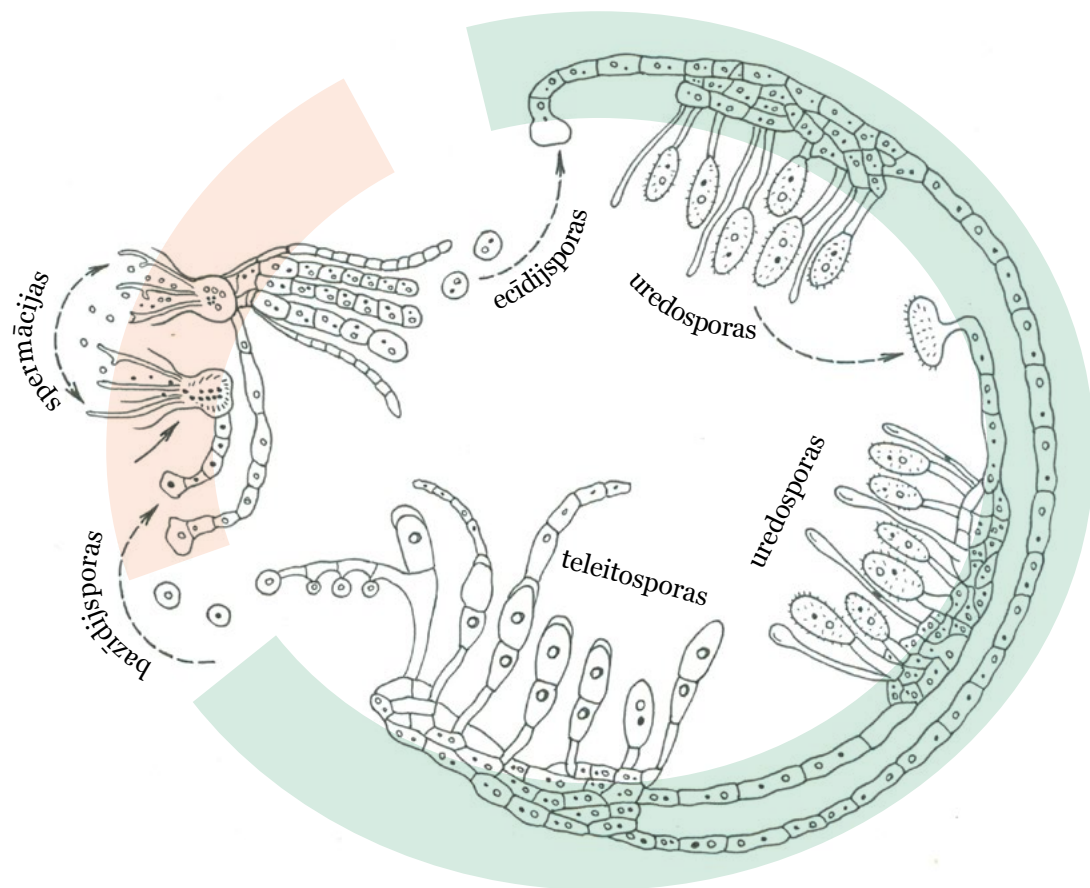


(Zīm. pēc B. Bankinas un G. Bimšteines)



Mežsaimniecībā nozīmīga ir rūsas sēņu rinda (*Uredinales*). Ir pazīstamas aptuveni 5000 sēņu sugu, kas ierosina rūsas. Rūsas sēņu slimību ierosinātāji ir obligāti parazīti, kas bieži sastopami uz krūmiem un kokiem. Sevišķi postīga rūsa var būt meža kokaudzētavās un jaunaudzēs, inficējot dažādas kokauga daļas, lapas, skuju un dzinumus. Rūsas sēņu attīstības pilnā ciklā ir piecas attīstības stadijas, attiecīgi nepilna attīstības cikla gadījumā attīstās tikai divu vai četru tipu sporas. Sporu tipu attīstības secībā ir raksturīga saimniekaugu maiņa, bet sporas var veidoties arī uz viena saimniekauga, tāpēc rūsas sēnes iedala divmāju un viennmājas.

### 3.16. attēls Rūsas sēņu attīstības cikls



(Zīm. pēc P. Golovina un M. Gorlenko)

**Divmāju rūsas pilnam attīstības ciklam ir pieci sporu tipi (3.16. attēls):**

- ziemojošas teleitosporas dīgst un veido bazīdijus ar bazīdijsporām, kas inficē starpsaimnieku, bazīdijsporas pārsvarā ir apaļas, bezkrāsainas un ar plānu apvalku;
- nonākot uz starpsaimnieka, no bazīdijsporas dīgst un veidojas micēlijs un attīstās spermogoniji ar spermācijiem, no spermagonija dīgst haploīda hifa, un pa atveri izplūst spermācija (sīkas sporas). Spermācija izplūst kopā ar lipīgu šķidrumu, kas ir pievilcīgs kukaiņiem. Spermācija izplatās, pielīpot kukaiņu ķermeņiem kopā ar lietus pilieniem. Spermācija apaugļo haploīdās hifas, un gala rezultātā izveidojas dikarioniska sēņotne;
- no dikarioniskās sēņotnes uz dzinumiem un koka mizas vai lapām attīstās nākamā stadija – ecīdijstadija, izveidojot ecīdijsporas, kuras ir bezkrāsainas un ieapaļas ar oranžas krāsas saturu;
- ecīdijsporas inficē saimniekaugu, uz tā attīstās uredostadija ar vasaras sporām jeb uredosporām. Vasaras periodā attīstās vairākas uredosporu paaudzes. Uredosporas parasti ir košas krāsās, dažām rūsas sēnēm uredosporas izveidojas uz tieva un bezkrāsaina kātiņa. Sporas sakopotas spilventiņos, ko sauc par pustulām;

- no tā paša micēlija vasaras otrajā pusē vai rudenī izveidojas teleitostadija ar teleitosporām ar biezu un brūnu apvalku, kas ļauj sēnei sekmīgi pārziemt. Teleitosporas atrodas groziņos vai pustulās.

Ar pilnu attīstības ciklu attīstās, piemēram, priežu-apšu rūsa, egļu čiekuru un ievu rūsa, egļu-vaivariņu rūsa. Dabā eksistē rūsas sēnes, kurām attīstības ciklā nav vienas vai vairāku sporulācijas stadiju, tās sauc par rūsas sēnēm ar nepilnu attīstības ciklu. Mežsaimniecībā sastopamas rūsas gan ar pilnu, gan nepilnu attīstības ciklu, piemēram, bērzu lapu rūsa, priežu mizas rūsa jeb priedes sveķu vēzis.

**Rūsas sēnes izraisa kokaugiem dažādas slimības:**

- skuju nokalšanu un nobiršanu, piemēram, *Chrysomyxa* ģints sugas;
- dzinumu izliekšanos, piemēram, *Melampsora* ģints sugas;
- sveķu tecēšanu un zaru un stumbru deformācijas, piemēram, *Cronartium* ģints sugas.

### Himēniju sēņu klase – *Hymenomycetes*

Pie himēniju sēņu klases pieder gan tās bazīdijsēnes, kuru sēņotne attīstās augošu koku koksne, jo iegūst barību, noārdot dzīvo koksni, gan arī saprotrofās sēnes pārtiek no nedzīvās koksnes – kokmateriālu, nokaltušu koku, kritalu, celmu – organiskajām vielām. Pie šīs grupas pieder arī cepuriņu sēnes. Dabā ir vairāk saprotrofo nekā parazitāro sēņu sugu. Nereti notiek secīga dzīvo koku trupes sēņu nomaiņa ar saprotrofajām sēnēm. Saprotrofās sēnes turpina iesākt trupēšanas procesu. Tās kopā ar baktērijām (izraisa pūšanu) veicina mirušās koksnes pilnīgu noārdīšanos, kas ļoti nepieciešams dažādās meža ekosistēmās bioloģisko vielu aprītei.

**No himēniju sēņu klases (*Hymenomycetes*) tiks apskatītas divas sēņu rindas:**

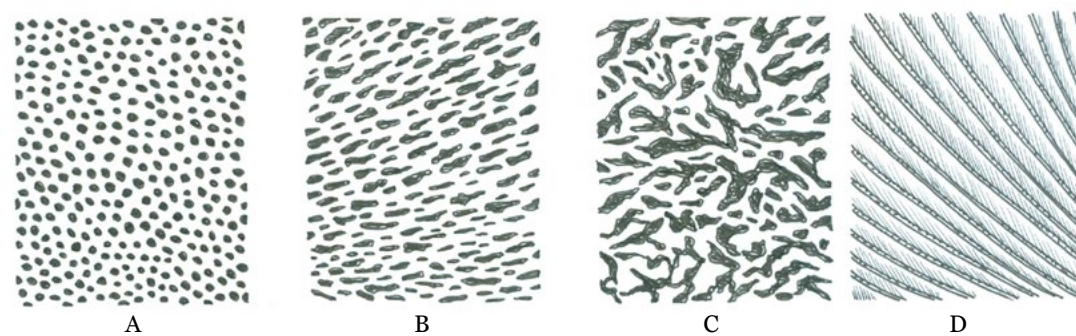
- afitoforu sēņu rinda (*Aphyllophorales*);
- atmateņu rinda (*Agaricales*).

### Afitoforu sēņu rinda – *Aphyllophorales*

Himēniju sēņu klases (*Hymenomycetes*) afitoforu sēņu rinda (*Aphyllophorales*) izveidota, pamatojoties uz auglķermeņu morfoloģiskajām pazīmēm un sēņu ekoloģiju. Šīs rindas sēnes ir nozīmīgas mežsaimniecībā, jo ierosina koku, kokmateriālu, kritalu, sausokņu un celmu trupu, noārdot lignīnu un celulozi. Sēnes auglķermeņu konsistence ir koksaina, korķaina vai ādaina. Afitoforu rindas sēņu auglķermeņi var būt daudzgadīgi vai viengadīgi.

Auglķermeņiem izšķir sterilo un fertilo daļu. Himēniju veido bazīdijas, starp kurām atrodas dažādi sterili izaugumi: parafīzes, dažāda tipa cistīdas, sariņi un pienstobri. Auglķermeņa sterilās daļas apakšējā daļā attīstās fertilā jeb auglīgā daļa, kura sastāv no himenofora, himēnija un bazi-

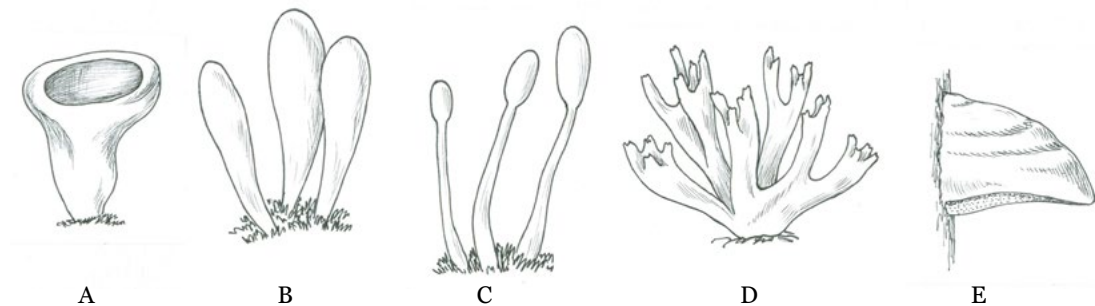
### 3.17. attēls Daži himēnija veidi



A – stobriņveida; B – neregulāru stobriņu veida; C – labirintveida; D – lapiņveida jeb plāksnveida.

dijsporām. Sēņu bazīdijsporas attīstās himēnijā. Tas var atrasties uz līdzena hifu pinuma, uz īpašiem auglķermeņa izaugumiem vai arī tajos. Šādus auglķermeņa izaugumus sauc par himenofora himēnija nesēju. Himēnijs var būt gluds, kārpains, adatains, stobrveida, labirintveida vai lapiņveida utt. (3.17. attēls).

### 3.18. attēls Himēniju sēņu auglķermeņu veidi



A – piltuvveida; B, C – vālesveida (vālenes); D – koraļļveida (korallenes); E – piepes.

Auglķermeņi veidojas ārpus substrāta. Tie atrodami gan uz dzīvas, gan arī atmirušas un pat apstrādātas koksnes, nodarot zaudējumus mežsaimniecībai un celtniecībai. Pie afloforām ar labi izveidotiem, redzamiem auglķermeņiem pieder arī sēnes, kas ieguvušas adateņu, koraļļu, vāleņu un piepju nosaukumus (3.18. attēls).

#### Afloforu sēņu rindas (*Aphyllorphorales*) nozīmīgākās dzimtas:

- poliporu dzimta (*Polyporaceae*) – auglķermeņi ir pakavveida jeb nagveida, klājeniski, koksnaini vai ādaini, himenofors plākšņveida, stobriņveida, vai šūnveida. Pie šīs dzimtas pieder, piemēram, parastā sērapiepe (*Laetiporus sulphureus*), korķainā ozolpiepe (*Daedalea quercina*); īstā posas piepe (*Fomes fomentarius*), sakņu piepe (*Heterobasidion annosum*);
- teleforu dzimta (*Thelephoraceae*) – sēnes ir saprotrofi uz augsnes un trūdošas koksnes. Auglķermeņi ir klājeniski vai atstāvoši no substrāta, cieti, skrimšļaini vai ādaini, visbiežāk tumši. Dažām sugām tie ir ļoti plāni, atgādinot apsarmi uz koksnes. Himēnijs ir gluds, kārpains, adatains, piemēram, zemes kūpsēne jeb smacētājs (*Thelephora terrestris*);
- himenohēšu dzimta (*Hymenochaetaceae*), sēnes auglķermeņi ir daudzgadīgi, koksnaini, nagveida, spilventiņveida, himenofors ir stobriņveida, piemēram, alkšņu spulgpiepe (*Xanthoporia radiata*), melnā spulgpiepe (čaga) (*Inonotus obliquus*), parastā cietpiepe (*Phellinus igniarius*), priežu cietpiepe (*Phellinus pini*), apšu cietpiepe (*Phellinus tremulae*);
- ganodermu dzimta (*Ganodermataceae*) – šīs dzimtas sēnēm auglķermeņi ir plakani, sēdoši vai arī ar kātiņu, tie klāti ar matētu vai spīdīgu mizu. Himenofors ir stobriņveida, nereti daudzslāņains. Sēnes ir koksnes saprotrofi, reti parazitā, piemēram, lakas plakanpiepe (*Ganoderma lucidum*), parastā plakanpiepe (*Ganoderma applanatum*);
- akneņu dzimta (*Fistulinaceae*) – sēņu auglķermeņu virspuse ir tumšsarkana, apakšpuse gaiša, pieskāriena vietā kļūst sarkana, himenofors ar cieši kopā saaugušiem stobriņiem, piemēram, parastā aknene (*Fistulina hepatica*).

#### Atmateņu rinda – *Agaricales*

Himēniju sēņu klases (*Hymenomycetes*) atmateņu rindas (*Agaricales*) bazīdijsēnes, kurām auglķermeņi ir mīksti, sulīgi, gaļīgi. Auglķermeņi sastāv galvenokārt no kātiņa un cepurītes. Cepurīšu sēnes dažādās meža ekosistēmās ar kokiem veido mikorizu. Dažas cepurīšu sēnes izraisa kokiem trupi, piemēram, parastā celmene (*Armillaria mellea*), kas kā saprotrofa sēne nereti sastopama uz koku kritālām, celmiem un stabiem. Taču parastā celmene var būt arī parazitiska sēne, kas inficē dzīvus skuju kokus un lapu kokus, ierosinot balto trupi. Tāpat arī tumšā celmene (*Armillaria ostoyae*) var būt uz kokiem gan saprotrofa, gan parazitāra skuju koku mežaudzēs, kā arī lapu koku mežaudzēs ar skuju koku piemistrojumu.

Pie cepurīšu sēnēm pieder baravikas un bekas (*Boletus*), pūkaines (*Tricholoma*), gailenes (*Cantharellus*) u.c., kā arī bērslapes (*Russula*), kas veido mikorizu ar koku saknēm dažādās meža eko

#### Pūpēžu klase – *Gasteromycetes*

Bazīdijsēnes, kurām auglķermeņi ir gaļīgi un mīksti. Pūpēžu sēņu rindas bazīdijsporas vismaz auglķermeņu attīstības sākumposmā attīstās tajos iekšēji. Auglķermeņi aptver apvalks, ko sauc par perīdiju. Tas dažām sugām ir ļoti plāns, bet dažām ciets, biezs, ādains vai korķains. Auglķermeņa fertilo jeb auglīgo iekšējo daļu, ko ietver perīdija, sauc par glebu.

Lielākā daļa no šīm sēnēm ir saprotrofi vai veido mikorizu. Parasti tās atrodas uz augsnes, bet aug arī uz koku celmiem, pie koku sakņu kakla un uz trūdošas koksnes. Pie šīs rindas pieder pūpēži, zemestauki (zemesolas), zemeszvaigznes, ligzdenītes.



## 4. BAKTĒRIJAS, VĪRUSI UN CITI MIKROORGANISMI – KOKAUGU SLIMĪBU IZRAISĪTĀJI

### Baktērijas

Baktērijas ir primitīvi vienšūnu vai daudzšūnu mikroorganismi, pieder pie valsts Monera. Baktērijas dabā ir plaši izplatītas, tās konstatējamas visur – iežos, augsnē, gaisā, ūdenī, ledājos un visos dzīvajos un nedzīvajos organismos. To nozīme dabā un cilvēka dzīvē ir milzīga, gan pozitīva, gan negatīva. Baktērijas attīstības ritējumā ir pielāgojušās ļoti atšķirīgu barības avotu un enerģijas veidu izmantošanai. Ar to ir skaidrojama baktēriju līdzdalība dažādās norisēs.

Baktērijas atšķiras pēc lieluma, formas un šūnu novietojuma. Lielākā daļa baktēriju nepārsniedz 0,2–10,0 μm. Pēc formas baktērijas iedala nūjiņveida, lodveida, cilindriskās un spirālveida. Nūjiņveida baktērijas pēc formas var būt īsas vai garas, ar noapaļotiem vai smailiem galiem. Augu slimības izraisa īsas un taisnās nūjiņveida baktērijas. Ārējo apstākļu ietekmē baktērijas spēj mainīt formu un lielumu neatkarīgi no attīstības stadijas un vecuma. Ārējie apstākļi, kas var to ietekmēt, ir mitrums, temperatūra, sāļu koncentrācija, barības vielas un dažādas ķīmiskas vielas.

Baktērijas galvenokārt sastāv no vienas šūnas, kas ir nosacīti vienkārša – tai pietrūkst šūnas kodola, citoskeleta un organoīdu (mitochondriju un hloroplastu). Tādus organismus sauc par prokariotiem. Baktēriju šūnas ietver plāns šūnapvalks, no kura lielākajai daļai baktērijām atiet īpaši kustību organoīdi, ko sauc par viciņām (4.1. attēls). Baktērijas var būt kustīgas vai nekustīgas. Lielākā daļa fitopatogēno baktēriju ir kustīgas, tās pārvietojas ar viciņu palīdzību. Viciņas ir plazmatiski pavedieni, to skaits, novietojums, kā arī garums var būt ļoti dažāds.

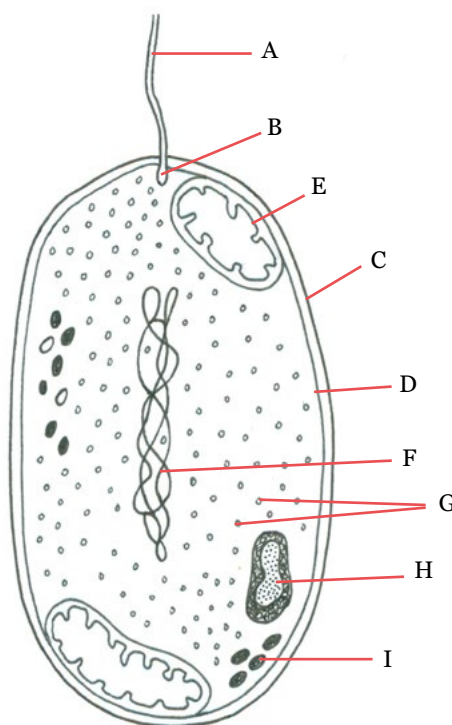
**Viciņu skaits un novietojums ir katras sugas īpatnības. Pēc viciņu novietojuma rakstura baktērijas iedala:**

- monotrihas – viena viciņa galā;
- amfitrihas – katrā galā pa viciņai vai viciņu pušķītim;
- lohotrihas – vienā galā viciņu pušķītis;
- peritrihas – viciņas izvietotas visapkārt baktērijai.

Viciņu novietojums nosaka baktēriju pārvietošanās raksturu. Baktērijas, kurām viciņas izvietotas polāri, gandrīz vienmēr kustas pa taisni, izdarot nenožīmīgas pārvietošanās svārstības. Peritriho baktēriju kustības ir haotiskas. Kustīgo baktēriju pārvietošanās ātrums ir dažāds. Lielākā daļa baktēriju vienā sekundē veic attālumu, kas nepārsniedz to ķermeņa garumu.

Baktēriju sistematika pamatojas uz baktēriju morfoloģiskajām pazīmēm – koloniju krāsas un izvietojuma struktūras uz barotnēm, kā arī šūnsienu ķīmiskā sastāva (gram-pozitīvas un

4.1. attēls Baktērijas uzbūves shēma



A – viciņa; B – bazālā granula; C – šūnapvalks;  
D – citoplazmatiskā membrāna;  
E – mezosoma; F – nukleoīds; G – ribosomas;  
H – volutīns; I – glikogēns. (Zīm. pēc L. Vulfas)

gram-negatīvas)\*, uz barības avotu izmantošanas un to vielmaiņas produktiem un molekulārās diagnostikas metodēm.

Citoplazmā izkļiedēta baktēriju šūnu kodolviela, kuras kopums veido nukleoīdu. Baktēriju nukleoīds satur DNS (dezoksiribonukleīnskābi), tas nav norobežots no citoplazmas ar īpašu apvalku. Citoplazma parasti ir bezkrāsaina, taču dažām sugām konstatēti krāsaini pigmenti.

Baktēriju šūnas ir vienkārši veidotas, bet pilda sarežģītas funkcijas. Tās spēj šķelt dažādas vielas, piedalīties vielu sintēzē un noārdīšanā un pielāgoties dažādiem eksistences apstākļiem.

Baktērijas vairojas bināri, mātšūnai daloties uz pusēm un veidojot divas meitšūnas vai pumpurojoties. Baktēriju dalīšanās ir komplicēts process, kura laikā notiek ģenētiskās informācijas metamorfoze (maiņa). Baktēriju vairošanās ātrums ir atkarīgs no augšanas apstākļiem un baktērijas sugas. Optimālos apstākļos baktērijas dalās ik pēc 20–30 minūtēm, bet dažas pēc sešām stundām; nelabvēlīgos apstākļos atsevišķas baktērijas veido sporas, kas ir izturīgākas un saglabājas pat 100°C temperatūrā un sausumā, kā arī ir izturīgas pret dezinficēšanas līdzekļiem.

Sporas veido tikai dažas baktēriju sugas. Baktēriju sporu forma var būt apaļa vai ovāla. Vienai baktērijai ir tikai viena spora. Sporu veidošana ir aizsargāšanās reakcija pret nelabvēlīgiem vides faktoriem. Baktēriju sporām nav vairošanās funkcijas. Nonākot labvēlīgā vidē, divu līdz piecu stundu laikā spora pāriet atpakaļ veģetatīvā formā – kļūst par baktēriju. Savukārt vairākums fitopatogēno baktēriju neveido sporas. Dažām fitopatogēnajām baktērijām ir kapsula. Tāda veida baktērijām šūnas apvalks piebriest un pārklājas ar gļotām. Savukārt apvalka ārējie slāņi pārvēršas par recekļainu un lipīgu masu, veidojot kapsulu.

#### Baktērijām pastāv arī dzimumvairošanās:

- konjugācija – ģenētiskā materiāla nodošana no vienas bakteriālās šūnas otrai pa citoplazmas tiltiņu, kas izveidojas starp abām šūnām, šīs šūnas ir dažādu dzimumu;
- transdukcija – ar bakteriofāga palīdzību, kas, nonācis šūnā, spēj uzņemt no tās daļu ģenētiskā materiāla un pārnest citā bakteriālajā šūnā;
- transformācija – piedalās baktērija-donors, kas ir DNS avots, un baktērija-recipient, kas uzņem donora DNS; rezultātā izmainās recipienta genotips.

Transformācija konstatēta dažādām baktēriju dzimtām un ģintīm. Bakteriālās šūnas spēju transformēties jeb uzņemt svešu DNS nosaka šūnas fizioloģiskais stāvoklis un apkārtējās vides īpatnības.

Metabolisms ir visu ķīmisko, šūnā notiekošo procesu kopums. Attīstības laikā baktērijas pielāgojušās dažāda veida enerģijas un barības avotu izmantošanai. Baktēriju metabolisma tipi – anabolisms un katabolisms.

Anabolisms ir konstruktīvais metabolisms, tas ir, barošanās, vielu sintēze, šūnu augšana un vairošanās. Attiecīgi katabolisms ir enerģētiskais metabolisms.

#### Anabolismā galvenā nozīme ir ogleklim, un atkarībā no oglekļa avota visus mikroorganismus, arī baktērijas, iedala:

- autotrofās – izmanto oglekļa dioksīdu no gaisa;
- heterotrofās – izmanto organiskos savienojumus, kuru pamatā ir ogleklis.

Heterotrofos mikroorganismus atkarībā no to barības vielu vajadzībām, iedala saprofitos un parazītos.

Baktērijas enerģijas ieguvei un biosintēzes procesiem izmanto dažādas organiskas un neorganiskas vielas. Tās barojas osmotiski, barības vielām difundējot vai absorbējoties tieši caur šūnapvalku. Baktēriju spēju parazitēt nosaka fermenti, ar kuriem tās modificē nepieciešamās vielas sev lietojamā veidā. Substrātu baktērijas lieto šūnas komponentu sintezēšanai. Baktēriju vielmaiņa (metabolisms) ir ļoti dažāda un plastiska. Dzīvības norises gala produktus baktērijas izdala apkārtējā vidē caur visu ķermeņa virsmu.

Fitopatogēnās baktērijas galvenokārt attīstās 20–25°C temperatūrā (minimālā – 0–2°C, maksimālā – 35–37°C), neitrālā vai vāji sārmainā un mitrā vidē. Fitopatogēnās baktērijas pieder pie aerobiem mikroorganismiem, kas tiešo saules staru ietekmē ātri iet bojā temperatūrā, kas pār-

\*Baktēriju divu veidu šūnapvalku uzbūve nozīmē to atšķirīgu iedarbību ar dažādām krāsvielām. Uz to balstās krāsošanas metode, kura pēc iegūtās šūnas nokrāsas ļauj identificēt šūnapvalka tipu. Dāņu ārsts K. Grams 1884. gadā pamanīja, ka baktērijas, kuru sākotnējo krāsu pēc iekrāsošanas var ar etanolu notīrīt, nosauktas par gram-negatīvām, bet tās, kuru sākotnējo krāsu nevar atjaunot – gram-pozitīvās. Mūsdienās šī metode uzlabota, izmantojot gram-negatīvo baktēriju papildu iekrāsošanu ar citu krāsvielu – safranīnu-O, fuksīnu.

sniedz 45–55°C.

Augu slimības, ko izraisa baktērijas, sauc par bakteriozēm. Slimībām ir daudzveidīgas ārējās pazīmes, kas pakārtotas inficēto augu orgānu un audu īpatnībām. Baktēriju izraisītās slimības nereti ir ļoti grūti diagnosticējamas. Reizēm bakteriožu simptomi ir analogi citu patogēnu vai augu nepiemērotu apstākļu ierosinātiem simptomiem. Dažas fitopatogēnās baktērijas veido toksīnus, kas ietekmē saimniekauga vielu maiņu. Reizēm toksīni rada lokālos bojājumus, piemēram, veicina saimniekšūnu pastiprinātu dalīšanos un vairošanos, auga vīšanas procesus.

Baktēriju inficētajās vietās uz kokaugu daļām parādās ūdeņaini-ēļļaini plankumi, kas ir pirmās bojājuma pazīmes. Vēlāk kokauga audos vai virs tiem veidojas glotainas pilienvēda kapsulas, tā saucamās gļotas jeb eksudāts, kas sastāv no dažādām organiskajām vielām un satur baktērijas. Eksudāts izkalstot veido plēvīti uz bojātajām kokaugu daļām. Šāda tipa baktērijas ir noturīgākas pret daudzveidīgiem vides faktoriem.

Bakteriālo slimību attīstības norisē nereti raksturīga īpatnēja nepatīkama smaka, tas saistīts ar baktērijas metabolismu.

#### Raksturīgākās baktēriju ģintis

*Pseudomonas* ģints baktērijas ir taisnas vai viegli liektas, nūjiņveida, kustīgas, gram-negatīvas, aerobas, ar vienu vai vairākām polārām vicinām. Aktīvi piedalās organisko vielu noārdīšanā gan augsnē, gan ūdenī, kā arī ir augu patogēni. Baktērijas izraisa lapu plankumainības, vītes un citas slimības.

*Xanthomonas* ģints baktērijas ir gram-negatīvas, taisnas, nūjiņveida, pa vienai vai pāros, ar vienu vicinību un aerobas. Baktērijas satur dzeltenu pigmentu, jo sintezē bromētus arilpoliēnus (ksantonadīnus). Baktēriju lielākā daļa ir patogēnas augiem – obligātie parazīti. Patogēni izraisa lapu plankumainību. *X. arboricola* inficē kokus un krūmus, piemēram, apses.

*Erwinia* ģints dažas baktēriju sugas ierosina augiem nekrozes un vītes. Pie šīs ģints pieder baktērija *Erwinia amylovora*, kas izraisa augļu koku bakteriālās iedegas.

*Pectobacterium* ģints baktērijas ir patogēnas augiem. *Pectobacterium carotovorum* izraisa augu mīksto puvi u.c.

*Xylella* ģintij pieder vienīgā suga *X. fastidiosa*. Šīs sugas baktērijas ir nekustīgas, taisnas nūjiņas, var veidot garus pavedienus. Baktērijas atrodas galvenokārt augu ksilēmā. Izraisa lapu audu nekrozi un kokaugu lapu čokurošanos.

*Brenneria* ģints ir nūjiņveida baktērijas. Visas sešas sugas ir patogēnas dažādām koku sugām.

*Pantoea* ģints baktērijas kolonijas ir nepigmentētas vai dzeltenīgas. Dažas sugas fitopatogēnas.

*Streptomyces* ģints agrāk tika izdalīta kā atsevišķa grupa – staru sēnes jeb *Aktinomycetes*, jo atšķiras no citām, veidojot vienšūnu micēliju un sporas. Tagad tiek pieskaitītas baktērijām, jo tām ir tāds pats metabolisms un nozīme attiecībā pret vidi kā baktērijām. Tās ir gram-pozitīvas. *Streptomyces* metabolisma procesā veido pigmentus, kas iekrāso micēliju un substrātu. Dzīvo augsnē, lielākā daļa no tām izdala antibiotikas, kas rada ietekmi uz citiem augsnes organismiem.

## Baktēriju izraisītās slimības

**Bakteriālās vītes** – baktērijas izplatās pa auga vadaudiem, inficējot visu augu. Baktēriju izdalītie toksīni nosprosto auga vadaudus. Augs ātri zaudē turgoru. Šīs baktērijas izraisa vispārējās auga slimības – cieš viss augs.

**Bakteriālās lapu plankumainības** – baktērijas nokļūst auga daļas starpsūnu telpā un izdala fermentus un dzīvības norisēm toksiskus produktus, kas izraisa saimniekauga apkārtējo šūnu atmiršanu. Nekrozes parādās kā dažāda tipa un nokrāsu plankumi uz bojātajām lapām. Atšķirībā no sēņu bojājumiem tie ir stūraini, lapu dzīslu ierobežoti. Inficētajām lapām, slimībai attīstoties, plankumi saplūst kopā, sažūst un izbirst, šādus bojājumus bieži sauc par bakteriālajām iedegām.

**Bakteriālās iedegas** veidojas uz dažādām kokaugu daļām – uz zaru mizas, jaunajiem dzinumiem, lapām, ziediem. Zaru miza pārklājas ar čulām un plaisām, lapas kļūst melnas un sačervelējas, dzinumi un ziedi pēkšņi atmirst un kļūst melni, un no ārienes koks liekas kā apdedzis. No koka mizas čulām un plaisām nereti iztek duļķains šķidrums, kas satur daudz baktēriju un sacietē uz zaru virsmas dažādu plankumu un pilienu veidā.

**Bakteriālās puves** parādās, inficējoties augu saknēm, augļiem, sēklām, kas satur daudz barības vielu un ūdens. Bakteriālo fermentu iedarbības rezultātā noārdās starpsūnu viela, tāpēc auga

daļas zaudē savu struktūru. Bojātās auga daļas izmieksķējas vai pārvēršas par smirdošu un gļotainu masu.

**Bakteriālie audzēji jeb bakteriālie vēzi** –pats nozīmīgākais kokaugu slimību tips. Baktēriju darbības rezultātā veidojas dažādi kokaugu sakņu un stumbru audu saaugumi.

Pie šo slimību izpausmes tipa pieder, piemēram, ozolu stumbra šķērseniskais vēzis, ko izraisa baktērija *Pseudomonas quercus*, ošu bakteriālais vēzis – baktērija *Pseudomonas fraxini*, apšu un papeļu bakteriālais vēzis – baktērija *Pseudomonas remifaciens*, ceriņu vēzis – baktērija *Pseudomonas syringae*.

Baktēriju izraisītajām vēža slimībām ir raksturīga punu un apaugumu rašanās, kuri vēlāk kļūst par rētām. Brūču apaugumi var būt dažāda lieluma, ko nosaka slimības norises ilgums un intensitāte. Nereti tie uz koka konstatējami vairāki, reizēm pat daži desmiti. Audzēja brūcēm intensīvi veidojoties, slimības skartās koka daļas novājinās un ar laiku nokalst. Brūču apaugumi galvenokārt rodas, intensīvi daloties mizas parenhīmas šūnām (hiperplāzija); reizēm, attīstoties audzējam, noris arī atsevišķu audu šūnu palielināšanās (hipertrofija). Šāda veida slimības ir ozolu stumbra šķērseniskais, ošu bakteriālais un apšu un papeļu vēzis.

#### Ozolu stumbra šķērseniskais vēzis – *Pseudomonas quercus* Schem.

Vēzi izraisa baktērija *Pseudomonas quercus*. Iesākumā vēža brūces virsma ir gluda, ar laiku kļūst nelīdzena, un tās centrā izveidojas šķērseniska plaisa ar robotām malām (4.2. attēls). Tā ir galvenā slimības pazīme. Vēzis palēnām iespiežas stumbrā. Vēža brūce palielinās šķērsvirzienā un pārvēršas dziļā rētā. Baktērija bojā stumbrus dažādām ozolu sugām, lielākoties atvasājos.

#### Ošu bakteriālais vēzis – *Pseudomonas fraxini* (Brown) Gorl.

Vēzi izraisa baktērija *Pseudomonas fraxini*, tās darbības rezultātā veidojas iegareni un apaļi apaugumi uz koka zariem un stumbra lielā skaitā. Vēlāk uz brūces apaļajiem apaugumiem rodas plaisas. Apaugumiem sabrūkot, parādās vēža brūces (4.3. attēls). To padziļinājumos sākkrājas baktēriju gļotainā masa. Baktērijas bojā ošu stumbrus un zarus jaunaudzēs, it sevišķi atvasājos un parkos.

#### Apšu un papeļu bakteriālais vēzis – *Pseudomonas remifaciens* Koning.

Izraisa baktērija *Pseudomonas remifaciens*, kas bojā kokus jau no trīs gadu vecuma. Aprīlī–maijā uz zariem un stumbriem veidojas tumši



(Zīm. pēc G.I. Vorobjova)



(R. Kazākas foto)



brūni ovāli vai ieapaļi bakteriālie pūslīši, kurus pārplēšot, pil caurspīdīgs šķidrums. Vēlāk pūslīšu vietā izveidojas gareniskas mizas plaisas, uz kuru malām rodas audu vaļņveida uzblīdumi. Baktērija bojā stumbrus un zarus apsēm un papelēm apstādījumos, parkos un mežaudzēs. Uz viena koka stumbra gada laikā var izveidoties 10–25 vēža brūču. To veidošanās notiek katru gadu. Koku stumbri stipri deformējas. Inficētais koks pēc 3–4 gadiem sāk nikulot un nereti nokalst. Vēža brūces un slapjie izaugumi bojā koku ārējo izskatu.

## Bakteriožu nozīme un ierobežošana

Dažas baktēriju sugas ir spējīgas noārdīt sēņu micēliju un sporas, tāpēc tās sauc par mikolītiskām baktērijām. Tās izmanto mežsaimniecībā, ierobežojot dīgstu vīti, miltrasu un citas kokaugu slimības. Mikolītiskās baktērijas savairojas sēņu hifās un izraisa pakāpenisku sēņotnes atmiršanu. Arsenophonus ģints baktērijas ir nekustīgas, garas, pavedienvēda. Inficē kukaiņu audus un ietekmē to reprodukciju. *Heterorhabditis* baktērijas ir entomopatogēnas, kukaiņiem, kas inficējušies, izraisa toksikozi un sepsi. *Serratia* ģints baktērijas ir taisnas nūjiņas. Sintezē pigmentus – sarkano, ūdenī nešķīstošo prodigiozīnu un gaiši sārtu, ūdenī šķīstošo pirimīnu. Baktēriju kolonijas ir baltas, gaiši sārtas vai sarkanas un galvenokārt aug 5–40°C temperatūrā un pie pH 5–9. Patogēnas kukaiņiem ir *Serratia marcescens*, *Serratia liquefaciens*, *Serratia entomophila*.

Baktērijas izplatās ar kukaiņu, grauzēju, nematožu, gaisa un ūdens palīdzību (2.10. attēls). Baktērijas dzīvo kokaugu audos un tikai daļēji augu atliekās vai augsnē kā saprotrofi. Baktērijas augus iekļūst gan caur dabiskām atverēm, gan mehāniskiem bojājumiem. Lielākoties bakteriālās infekcijas avoti ir inficēto augu pārziemojušās daļas, sēklas un stādāmais materiāls un nedzīvās augu atliekas. Bakteriozes var ierobežot, lietojot preventīvos pasākumus. Tādēļ kokaudzētavās pirms sējas vai stādīšanas jāveic augu atlieku iznīcināšana, kā arī jāievēro augu maiņa, jānodrošina veselīga stādāmā materiāla izmantošana, slimu sēņu un stādu iznīcināšana. Mežaudzēs jāveic bakteriožu inficēto koku izciršana kopšanas un sanitāro ciršu laikā.

## Vīrusi

Latīņu valodā *vīrus* ir inde. Vīrusi ir ārkārtīgi sīkas (20–300 milimikronu) dzīvas būtnes, kurām nav šūnas uzbūves. To forma var būt pavedienvēda, nūjiņveida utt. Vīrusi ir šūnu parazīti.

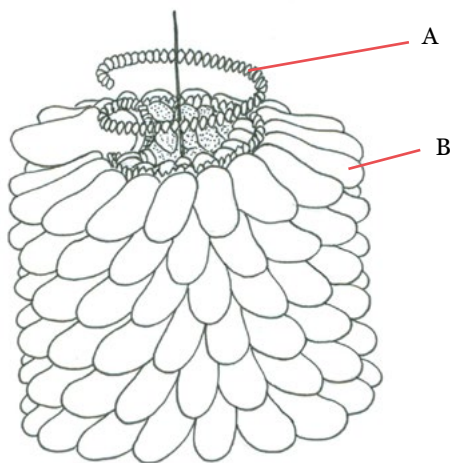
Vīrusi spēj eksistēt tikai saimniekauga dzīvā šūnā, savukārt ārpus tās atrodas viriona formā (vairākas molekulas savienotās kopā), kas nespēj vairoties. Vīruss sastāv no vienas nukleīnskābes, kas ir vienpavediena vai dubultpavediena RNS vai DNS, kurā sakopota vīrusa ģenētiskā informācija. Nukleīnskābi apņem olbaltumvielu kapsīds. Vīrusā ir 50–90% olbaltumvielu (4.4. attēls). Komplicētas uzbūves virioniem ir arī apvalki. Tie ir pavedienvēdīgi vai daudzskaldņi.

Fitopatogēnie vīrusi ir nukleoproteīdi, kas sastāv no olbaltumvielu apvalka un vienas vai vairākām nukleīnskābēm (RNS – ribonukleīnskābe, DNS – dezoksiribonukleīnskābe), kas kalpo kā infekcijas nesējas.

Inficēšanās ar vīrusiem sākas līdzko virions nonāk saskarē ar šūnu. Vīrusa nukleīnskābes ietekmē inficētajā šūnā izbeidzas tai raksturīgā vielu maiņa un sākas vīrusa olbaltumvielas un nukleīnskābes molekulu sintēze jaunu vīrusu veidošanai. Tie vēlāk apvienojas virionā, kas izklūst no šūnas, jo vīrusi netiek cauri stingrajam augu šūnapvalkam, tie augu inficē caur brūcēm, vai arī tos augā ienes kukaiņi ar dūrējsūcējtipa mutes orgāniem un zirnekļveidīgie bezmugurkaulnieki.

4.4. attēls

**Tabakas mozaikas vīrusa struktūras shēma**



A – ribonukleīnskābes ķēdīte; B – olbaltumvielas karkass. (Zīm. pēc L. Vulfas)

### Pēc vīrusu pārnēsāšanas veida tos iedala:

- persistentie – kādu laiku atrodas kukaiņu organismā;
- nepersistentie – pārnēsā tikai ar mutes orgāniem.

Kukaiņi, sūcot inficētā auga sulu, iesūc arī vīrusus. Nokļūstot pēc tam uz vīrusa neskiem augiem, ar sūkšņa starpniecību caurdurēt auga šūnu apvalku, kukaiņi inficē augu ar vīrusiem. Visnozīmīgākās ir dažādu sugu laputis, mīkstblaktis un cikādes. Dažus vīrusus pārnēsā ērces vai nematodes. Vīrusa izplatītāji var būt arī patogēnās sēnes, kas dzīvo augsnē. Lielākā daļa vīrusu var saglabāties, reizēm pat vairoties, kukaiņu, vīrusu pārnēsātāju, organismos. Tas nozīmē, ka vīrusi ir dzīvotspējīgi un plastiski organismi. Vīrusiem raksturīga mainība, pazīstami vairāki vīrusu celmi, kas atšķiras ar sevišķu agresivitāti.

Dzīvotspējīgākie vīrusi spēj pāriet no viena auga uz otru, augiem tieši saskaroties – caur nolauztu zaru, ieskrābātu lapas vai skuju virsmu utt., arī caur vismikroskopiskākajiem bojājumiem. Vīrusus var pārnēst arī cilvēks ar auga daļām vai augu šūnsulu. Daži vīrusi spēj izplatīties ar slimu augu sēklām, caur augsni ar augsnes sēnēm, ar putekšņiem. Vīrusam nokļūstot citoplazmā, nukleīnskābe atbrīvojas no olbaltumvielām. Pēc tam tā pa plasmodesmām var pāriet no šūnas uz šūnu. No viena kokauga orgāna uz otru vīrusi pārvietojas pa lūksni (no augšas uz leju). Vīrusiem ir raksturīga specializācija.

Vīrusu attīstība ir atkarīga no ārējiem apstākļiem, vīrusus iedala izturīgajos un neizturīgajos. Izturīgākie vīrusi pacieš sausumu, skābumu, lielu karstumu, gaismas un daudzveidīgu ķīmisko vielu iedarbību. Neizturīgākie vīrusi nelabvēlīgu faktoru iedarbībā ātri iet bojā, tas ir, inaktivizējas. Piemēram, daži vīrusi iet bojā 38–50 °C temperatūrā. Tāpēc vīrusu ierobežošanai tiek lietota karšēšanas metode, lai atveseļotu stādāmo materiālu (sējeņus, stādus, spraudeņus).

Vīrusiem mēdz būt latentais (apslēptais) periods, tā ir situācija, kad vīruss atrodas auga šūnā, bet slimības simptomi neparādās. Latentais periods ir atkarīgs no apkārtējās vides apstākļiem un vīrusa īpašībām. Ja apkārtējās vides temperatūra ir virs 35°C, konkrētā vīrusa simptomi neparādās. Vai arī – kamēr pastāv labvēlīgi augšanas apstākļi augam, vīrus slimības simptomi neparādās, bet līdzko kokaugs sāk ciest no kāda stresa, parādās arī vīrus slimības simptomi.

Vīrusu ierosinātās augu slimības jeb virozes parādās uz kokauga kā atsevišķu orgānu deformācija, krāsas izmaiņa jeb metamorfoze vai arī nekroze.

### Vīrusus sistematizē:

- pēc morfoloģiskajām virionu īpašībām (izmēri, forma, ir vai nav apvalks, kapsomēra simetrija un struktūra);
- bioloģiskajām iezīmēm (patogenitāte, saistība ar slimības izpausmi, audu tropisms, patoloģija, sastopamības veids dabā, ģeogrāfiskā izplatība, vīrusa un vīruspārnēsēja vienotība, saimniekaugu loks);
- fizikālajām pazīmēm (blīvums, molekulmasa, pH un termālā stabilitāte, stabilitāte šķīdumos un radiācijas vidē, kā arī deterģentu klātbūtne);
- genoma (nukleīnskābes tips, pozitīvs vai negatīvs, segmentu skaits, genoma izmēri, lineārs vai aplveida, spirāles tips);
- proteīnu īpašībām (apjoms, skaits, funkcionālā aktivitāte un aminoskābju secības salīdzinājums);
- antigēnajām īpašībām (seroloģiskā radniecība un kartēšanas epitopi).

Kapsomērs ir kapsīda struktūras vienība – katrai vīrusu grupai ir savs noteikts kapsīdu skaits, bet kapsīda – vīrusu daļiņas lodveidīga proteīna čaula, kas apņem nukleīnskābi.

## Augu vīrusu diagnostikas metodes

**Vizuālā metode.** Vīrus slimības simptomi var būt analogi citu cēloņu izraisītiem traucējumiem, kā arī vīrusiem var būt latentā infekcija. Tāpēc vizuāli vīrus slimības var identificēt tikai retos gadījumos.

**Indikatoraugu izmantošana.** Dažiem augiem piemīt spēja izrādīt specifisku reakciju, inficējoties ar kādu noteiktu vīrusu. Tādus augus sauc par indikatoraugiem, tos izmanto vīrusa identifikēšanai. Indikatoraugu metodi plaši izmanto virusoloģijas praksē.

**Seroloģiskās metodes.** Virusoloģijas praksē plaši izmanto vīrusu olbaltumvielu spēju reaģēt ar siltasiņu dzīvnieku asins olbaltumvielām. No šīm asinīm tiek iegūts serums, kas satur antiķermeņus, ko izmanto vīrus slimību diagnosticēšanai. Radniecīgi antiķermeņi un antigēni savstarpēji

reaģē, radot labi saskatāmas pārsļveida nogulsnes. Šādas nogulsnes veidojas tikai gadījumos, ja apvieno radniecīgus antigēnus un antiķermeņus. Savukārt, apvienojot neimunizēta dzīvnieka serumu ar antigēnu, reakcija neveidojas un pārsļainas nogulsnes neparādās. Serumi ir stipri specifiski, jo tajos esošie antiķermeņi var reaģēt tikai ar vīrusu, kas izrosinājis to attīstīšanos imunizēšanas procesā. Uz šo īpašību balstās arī seroloģiskā metode. Seroloģiskās metodes ir ļoti precīzas.

**Molekulārās bioloģijas metode.** Tā ir precīza, bet darbietilpīga metode.

## Augu vīruslimības

**Mozaikveida plankumainība.** Uz ziediem, lapām, augu stublājiem parādās dzeltenī, bālgan-zaļi un brūni plankumi, kā arī dažāda lieluma un veida svītras. Šie plankumi mijas ar lapas normālo krāsu, radot mozaikveida iekrāsojumu. Reizēm, vienlaicīgi ar krāsas maiņu, lapas kļūst čokurainas vai grumbainas. Pastāvīgi no mozaikveida iekrāsojuma slimībām cieš vīksnu, ošu, ošlapaino kļavu, sausseržu un citu koku un krūmu lapas.

**Dzeltēšana jeb hloroze.** Savukārt augiem, kuri inficēti ar vīrusiem, kas izraisa dzeltēšanu, novērojama arī orgānu deformēšanās. Šādos gadījumos augiem parādās vispārējā hloroze.

**Deformācijas un nekrozes.** Vīrusi izraisa vīksnu lūksnes nekrozi, kā arī veido baltās dažu kokaugu sugu vējslotas. Reizēm vīruslimību nekrozes straujāk izpaužas, ja augam ir nepietiekams apgaismojums.

**Pundurainība.** Vīrusi izraisa kokiem pundurveida formu veidošanos. Kokaugi atpaliek augšānā, samazinās to produktivitāte.

## Vīruslimību ierobežošana

Kokaudzētavās audzējot sējeņus un stādus, nepieciešams samazināt laputu, mīkstblakšu, cikāžu un citu kukaiņu izplatību, iznīcināt nezāles kā starpsaimniekus, kā arī izmantot meristēmas un termoterapiju. Mežaudžu atjaunošanā jāizmanto vesels stādāmais materiāls un rezistentas koku sugas.

## Mikoplazmas

Mikoplazmas ir mikroorganismi, kuriem ir ļoti sīkas šūnas (līdz 0,1 mm diametrā) bez noteiktām šūnu sienām, bet ar trīs slāņu membrānu, kas aptver citoplazmu. Citoplazmas atsevišķas zonas satur nukleīnskābes (DNS, RNS). Tie ir pleomorfi organismi, tas ir, bez vienotas un noteiktas formas. To forma dažādos attīstības ciklos var būt bumbierveida, ovāla u.c. Mikoplazmas vairojas daloties. Tās satur fermentus.

Dažas mikoplazmas ir saprotrofiskas, tomēr lielākā daļa – patogēni organismi. Mikoplazmu izraisītās slimības sauc par mikoplazmozēm, piemēram, vītes, sīklapainība, vējslotas. Mikoplazmas ir jutīgas pret antibiotikām, izņemot penicilīnu.

Mikoplazmas atrodas auga floēmā, tāpēc tās nav iespējams izplatīt ar auga sulu. Mikoplazmas var izplatīt ar auga potēšanu un stādu materiāla veģetatīvo pavairošanu. Lauka apstākļos mikozes var pārnēsāt atsevišķas cikāžu sugas.

## Viroīdi

Zinātniskajā literatūrā daži autori viroīdus pieskaita pie vīrusiem līdzīgu organismu grupas, citi tos min kā atsevišķu augu patogēnu grupu. Viroīdi ir vissīkākie patogēnie organismi. Tiem ir ļoti maza nukleīnskābes molekulmasa. Viroīdos ir tikai vienas spirāles ribonukleīnskābe (RNS), kas ir bez olbaltumvielų apvalka. Pēc fizikālajām pazīmēm viroīda RNS ir analoga saimniekauga šūnas nukleīnskābei un tā replicējas autonomi saimniekauga šūnā. Iespējams, ka inficētā auga enzīmi katalizē viroīda vairošanos auga šūnā. Viroīda genomā nav gēna, kas atbildīgs par polipeptīdu sintēzi.

Viroīdi ir konstatēti tikai augu šūnu kodolos. Nereti viroīdi izraisa augiem dažādas deformācijas. Latvijā viroīdu izraisītās augu slimības sastopamas ļoti reti, galvenokārt, neievērojot fitosanitāros noteikumus augu ieviešanā un pavairošanā.

## 5.

## ZEMĀKIE UN AUGSTĀKIE AUGI – KOKAUGU PUSPARAZĪTI UN PARAZĪTI

Starp augstākajiem augiem *Angiospermae* ir sugas, kas pilnīgi vai daļēji zaudējušas spēju autotrofi baroties un pārgājušas uz parazītisku eksistēšanu uz citu augu rēķina. Tie ir pielāgojušies baroties heterotrofi. Tiem ir radikāli pārveidojusies vāji attīstīta vai pilnīgi deģenerējusies sakņu sistēma. Parazītiskie augi piesaistās saimniekaugiem ar haustoriju palīdzību. Haustorijas (no latīņu *haurire* – dzert) ir kopīga pazīme visiem parazītiskajiem augiem – tās ir modificētas saknes, kas veido morfoloģisku un fizioloģisku saikni starp parazītu un saimniekaugu, atņemot tam ūdeni un minerālās barības vielas.

**Atkarībā no tā, uz kāda saimniekauga orgāna parazītiskais augs lokalizējas, izšķir:**

- koku sakņu jeb pazemes parazītus, piemēram, birztalu nārbulis (*Melampyrum nemorosum*), sārta bezlape (*Lathraea squamaria*);
- koku zaru un stumbra jeb gaisa parazītus, piemēram, baltais āmulis (*Viscum album*), Eiropas vija (*Cuscuta europaea*).

Abās parazītu grupās ir sugas ar atšķirīgām oglekļa dioksīda akumulēšanas un organiskās vielas sintēzes spējām. Daži no tiem šīs spējas saglabājuši, jo tiem ir zaļas lapas un stumbri, tāpēc tos var uzskatīt par pusparazītiem. Daži augi šīs spējas zaudējuši, līdz ar to tiem nav hlorofila un zaļās krāsas. Tie uzsūc no saimniekauga ne tikai ūdeni un tajā izšķīdušos sāļus, bet arī organiskās vielas.

Eksistē apmēram 4000 augu sugu ar parazītisku dzīvesveidu. Parazītiskie augi ir atrodamī apmēram 20 dažādās ziedaugu dzimtās. Apmēram puse no visiem parazītiskajiem augiem atrodami cūknātru dzimtā (*Scrophulariaceae*). Šīs dzimtas ietvaros, pārsvarā žibulišu ģintī (*Euphrasia*), 170 sugu un jāņeglišu ģintī (*Pedicularis*) – 350 sugu. Lielas parazītu ģintis ir viju ģints (*Cuscuta*), āmuļu ģints (*Viscum*), kur katrā sugu skaits ir lielāks par 100. Kopskaitā lielākā daļa parazītisko augu sugu sastopamas ekosistēmās, kas nav cilvēka ietekmētas. Tikai neliela daļa parazītu ir pielāgojušies dzīvot antropogēni izmainītos biotopos. Kā piemērs antropogēnu ainavu apdzīvotajām minamas *Orobanchaceae* dzimtas brūnkātu ģints (*Orobanche*) – šie augi parazitē galvenokārt uz lauksaimniecības kultūraugiem, tikai retumis uz kokaugiem, piemēram, bērziem. Šo parazītisko augu reproduktīvais potenciāls ir augsts, jo tie saražo ļoti daudz sīku sēklu.

Atšķirīgu parazītisko augu patogenitāte pret saimniekaugu var stipri atšķirties. Ir parazīti, kas atstāj mazu ietekmi uz savu saimnieku un ir arī tādi, kas ļoti ietekmē saimnieka fizioloģiskos procesus un ražību, reizēm izraisot saimniekauga bojāeju.

**Parazītauga patogenitāte ir atkarīga no vairākiem faktoriem:**

- parazītaugu skaita uz konkrētā saimniekauga;
- parazītauga dzīves cikla ilguma;
- saimniekauga un parazītauga biomasas attiecības;
- abu konkrēto sugu kopīgās evolūcijas (koevolūcijas) norises.

Baltais āmulis (*Viscum album*) un *Cuscuta* ģints augi spēj pārnest augu vīrusus.

**Birztalu nārbulis-** *Melampyrum nemorosum* L.

Pusparazīts. Viengadīgs cūknātru dzimtas (*Scrophulariaceae*) lakstaugs. Tas ir 10–50 cm garš, sakņu sistēma tam ir vāji attīstīta. Uz saknēm ir sīki piesūcekņi, ar kuriem birztalu nārbulis piesūcas dažādu augu, galvenokārt koku, saknēm.

Stublājs stāvs, zarains un strupi šķautņains. Lapas iegareni lancetiskas, 4–8 cm garas un 0,5–2,0 cm platas. Tās uz stublāja sakārtotas pretēji, sēdošas, ar ķīļveidīgu pamatu, mala gluda un gals smails. Ziedi atrodas vienpusējā ķekarā stublāja galotnē. Ziedu seglapas ir gari smailas, pie pamata bārkstveidīgi zobainas, zili violetā krāsā (5.1. attēls). Zied no maija beigām līdz augustam.

Latvijā ir konstatēts diezgan bieži visā valsts teritorijā, izņemot ziemeļu daļu. Tas sastopams dažāda lieluma grupās pļavās, sausos mežos un mežmalās, krūmājos, kā arī ceļmalās.



5.1. attēls

**Birztalu nārbulis  
(*Melampyrum  
nemorosum*)**



**Baltais āmulis – *Viscum album* L.**

Pusparazīts. Baltais āmulis ir epifītisks āmuļu (lorantu) dzimtas (*Loranthaceae*) daudzgadīgs ziemzaļš, dzeltenzaļš krūms. Tas veido ļoti zarainu, trauslu, lodveidīgu vai nokarenu (diametrs 0,5–1,3 m) sastatu saimniekkoka vainagā. Stumbrs kails, tā zarojums ir neīsti dihotoms (5.4. att.). Pusparazīts jeb primitīvais hemiparazīts, jo organiskās vielas sintezē pats, bet ūdeni un minerālvielas gūst no saimniekkauga. Nocērtot saimniekkaugu, arī āmulis iet bojā.

Lapas āmulim vienkāršas, iedzeltenas vai olīvzaļas, iegareni ovālas vai lancetiskas, ādainas, 3–6 cm garas un 1,0–1,5 cm platas, sakārtotas pretēji. Divmāju augs, kuram sievišķie ziedi ir sīki, pa 3–6 dihotomisko zaru galos, ar nokrītošu, četrdaļīgu zaļgandzeltenu apziedni. Vīrišķie ziedi lielāki,

5.2. attēls

**Baltais āmulis (*Viscum  
album*), habitusa daļa**



5.3. attēls

**Baltais āmulis, habituss ar  
gataviem augļiem**



(R. Kazākas foto)

ar četrdaļīgu apziedni. Ziedus apputeksnē vējš un kukaiņi. Zied martā un aprīlī. Auglis – oga, iesākumā zaļā, vēlāk baltā, krāsā, spīdīga. Oga ir 9–10 mm diametrā, ar glotainu līmveidīgu mīkstumu un vienu baltu, lipīgu sēklu (5.5. attēls).

Izplatīts galvenokārt teritorijā uz dienvidiem no Latvijas. Latvijā reti, DR Kurzemē un DA Latgalē, sasniedz izplatības ziemeļu robežu.

Baltais āmulis ir atrodams uz kokaugu zariem un stumbriem, parazitējot uz dažādiem skuju kokiem, lapu kokiem, arī augļu kokiem (ābelēm un bumbierēm). Reizēm baltais āmulis uz koka sastopams lielā skaitā (5.6. attēls).

Āmuļa sēklas izplata putni, tās pielīp pie koku zariem, uzdīgst, iesakņojas mizā, bet pēc tam arī koksnē.

5.4. attēls

**Baltais āmulis (*Viscum album*) – kolonija uz saimniekkauga –  
parastās kļavas, Kauņā, Lietuvā**



(R. Kazākas foto)



## Sārtā bezlape – *Lathraea squamaria* L.

Daudzgadīgs pavasara parazītaugs, līdz 20 cm garš, drukns, pieder pie brūnkātu dzimtas *Orobanchaceae*. Barības vielas augš iegūst, parazitējot ar savu sakņu piesūcekņiem uz augu saknēm.

Viss augs sārts, saknenis zarains. Saknenis var sasniegt pat 5 kg svaru un iestiepties koka sakņu zonā līdz viena metra dziļumam. Stublājs ir sukulents, galotnes daļā sirpjveidā saliecies, resns, līdz 1,2 cm diametrā, blīvi pārklāts ar brūni sārtām plēkšņveida lapām. Ziedi sārti līdz violeti, veido blīvu, vienpusēju ķekaru. Vainags ir divlūpains, ar garumu līdz 1,7 cm, kauss ar dziedzermašņiem (5.5. attēls). Augs lielāko dzīves daļu pavada zem zemes. Sārtā bezlape var noziedēt arī pazemē. Pazemes ziedi neizplaukst, tiem notiek tikai pašapputē. Sārtā bezlape zied aprīlī un maijā. Auglis ir olveidīga pogaļa.

Sārtā bezlape ir sastopama visā Latvijas teritorijā. Tā aug krūmājos, mitros lapu koku (retāk skuju koku) mežos, galvenokārt parazitē uz lazdu, liepu un alkšņu saknēm. Nerāugoties uz to, sārtā bezlape nedrīkst iznīcināt, jo tās nodarījums pret kokaugu ir visai neliels, un dabas dažādību sārtās bezlapes tikai paplašina.

## Eiropas vija – *Cuscuta europaea* L.

Viengadīgs, vijīgs viju dzimtas (*Cuscutaceae*) parazīts, sasniedz līdz 150 cm garumu. Bezhlorafla parazītaugs – barības vielas un ūdeni uzsūc no saimniekauga.

Vijai nav lapu. Stublājs tievs, ar piesūcekņiem, ar kuriem iespiežas saimniekaugā. Ziedi uz stublāja veido daudzus blīvus pušķus, kuru diametrs ir līdz 2 cm (5.6. attēls). Zieda kauss dzeltens, saaudzis, zvanveidīgs, kausa zobiņi plati trīsstūraini, kauss īsāks nekā vainags. Vainags saaudzis, visbiežāk četrdaļīgs, stobrveida, iesārts. Auglis ir divcirkņu vāciņpogaļa, apmēram divas reizes garāka nekā kauss.

Latvijā sastopama diezgan bieži visā teritorijā. Dažāda lieluma grupas ir atrodamas it sevišķi upju ielejās, kur palienes joslā un krūmājā nereti parazitē uz lielās nātres (*Urtica dioica*), lai gan mēdz būt arī citi saimniekaugi.

Viju sugas Latvijā konstatētas vairākas, piemēram, tūruma vija (*Cuscuta campestris*), mārslu vija (*Cuscuta epithymum*) u.c.

5.5. attēls

## Sārtā bezlape (*Lathraea squamaria*)



5.6. attēls

## Eiropas vija (*Cuscuta europaea*)



Habitusa daļa, kas apvijusies ap lielās nātres (*Urtica dioica* L.) stublāju.

## 6. AUGĻU UN SĒKLU SLIMĪBAS

Rezistentu un veselīgu sējeņu izaudzēšana, meža stādījumu augšana, kā arī vitālu un augstražīgu mežaudžu veidošanās ir atkarīga no sēklas materiāla kvalitātes. To var pazemināt vairāki faktori – kukaiņi un dažādi mikroorganismi, it sevišķi sēnes. Inficēšanās ar sēņu slimībām ne tikai pazemina sēklu kvalitāti, bet reizēm inficē arī dīgļstus. Daļa fitopatogēno sēņu inficē sēklas attīstības vai nobriešanas laika posmā, tātad, tām atrodoties vēl kokos, bet daļa – ievākšanas vai uzglabāšanas laikā.

### Augļu un sēklu slimības, kas attīstās veģetācijas periodā

Sēklu un čiekuru slimības, kas attīstās veģetācijas periodā, kavē meža dabisko atjaunošanos, piemēram, bērza sēklu mumificēšanās (*Ciboria betulae*), eglu čiekuru-ievu rūsa (*Pucciniastrum areolatum*). Dabiskā meža atjaunošanās garantē audžu ilgtspējīgu eksistēšanu, kā arī ekoloģiski labas kvalitātes secīgu biocenožu maiņu jeb sukcesiju noteiktā teritorijā. Parastās priedes un parastās egles dabiskā atjaunošanās notiek ar vēja palīdzību (anemohorija – gr. *anemos* vējš + *chōrein* iet, virzīties). Priedes un egles spārnainās sēklas parasti tiek aiznestas 100–250 m attālumā no māteskoka, bet reizēm pat tālāk. Sevišķi tālu ar gaisa strāvām izplatās vieglās bērzu, apšu un papeļu sēklas.

Augļu deformēšanās (vējaugļu veidošanās) izpaužas kā augļu vai to daļu deformācija, ko ierosina askusēnes, kurām augļķermeni veidojas tieši uz sēņotnes. Sēnes pieder pie vējsloteņu rindas (*Taphrinales*), vējsloteņu dzimtas (*Taphrinaceae*). Latvijā ir konstatētas 15 sugas. Augļu un sēklu deformēšanās nereti konstatējama alkšņu un apšu sievišķajām spurdzēm un ievu ogām.

Sēklu mumificēšanās slimības izraisītājas ir askusēnes, kurām apotēciji veidojas sēdoši vai arī uz kātiņa. Tās ir sēnes no askusēņu nodalījuma (*Ascomycota*) helociju rindas (*Helotiales*) no sklerociju dzimtas (*Sclerotiniaceae*). Slimības pazīmes ir sklerociju izveidošanās uz inficētajām sēklām vai sēklu pārveidošanās par mūmijām. Inficētās sēklas zaudē dīgļspēju.

Rūsas sēne no bazīdijsēņu nodalījuma (*Basidiomycota*) rūsa sēņu rindas (*Uredinales*) inficē parastās egles čiekurus, mežsaimniecībai nodarot lielu postu, jo inficētajos čiekuros reizēm nav nevienas dīgļspējīgas sēklas vai to dīgļspēja ir ļoti zema.

### Augļu un sēklu slimības, kas attīstās uzglabāšanas periodā

Augļu un sēklu pelējumi un puves parādās to uzglabāšanas laikā; visbiežāk inficēšanās notiek, uzglabājot nepiemērotos apstākļos. Augļu un sēklu pelējumus izraisa sēnes, attiecīgi puves izraisa sēnes un baktērijas.

Augļu un sēklu pelēšanu izraisa sēnes, kas pieder pie saprotrofiem vai fakultatīvajiem parazītiem. Pelējuma parādīšanās norāda uz sliktiem sēklu un augļu uzglabāšanas apstākļiem. Pelējumam tālāk attīstoties, pazeminās koku un krūmu sēklu dīgļspēja.

Augļu un sēklu pelēšanai ir raksturīgas dažādas konsistences, veida un krāsas apsarmes uz sēklu virsmas, kas sastāv no slimības izraisītāju sēņu micēlijiem un konīdijnesējiem, kamēr pelējumu ierosinātāji atrodas uz sēklu segaudiem attīstības sākumā, tie praktiski neietekmē sēklu dīgļspēju. Savukārt sēņu turpmākās attīstības gaitā hifas var iekļūt sēklu iekšējos audos un bojāt vai iznīcināt sēklas dīgli. Šo sēņu ietekmē var samazināties sēklu dīgšanas un dīgsta augšanas enerģija.

Pelējumus izraisa *Zygomycota* nodalījuma, *Mucorales* rindas, *Mucoraceae* dzimtas un *Mucor* un *Rhizopus* ģints sēnes, kas ierosina koku un krūmu sēklu, augļu un dārzeņu puvi to uzglabāšanas laikā, piemēram, galviņpelējuma sēne (*Mucor racemosus*). Tā ir ātri augoša, ar labi attīstītu sēņotni, parasti tumši pelēka vai gaiši olīvpelēka. *Rhizopus stolonifer* sporangijporas izceļas ar lielu dzīvotspēju.

Augļu un sēklu puves noārda sēklas audus, izjaucot to struktūru. Rezultātā sēklas pilnīgi zaudē dīgļspēju.

Baltā puve uz dīglapām veido pelēkmelnus plankumus, kas laika gaitā pārklāj visu augļu vai sēklu virsmu ar baltu sēņotnes plēvi, uz kuras attīstās melnās piknīdas. Balto puvi izraisa vairākas *Sclerotinia* ģints sēnes

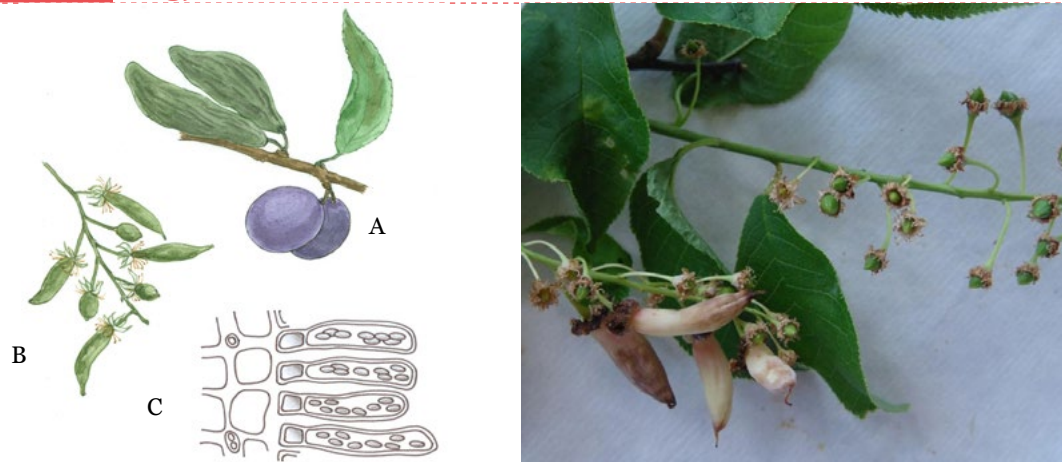
Lai pasargātu augļus un sēklas no inficēšanās ar fitopatogēnajām sēnēm, sēklas jāievāc tikai veselās mežaudzēs. Sēklas ievācot, tās ir jāpasargā no mehāniskiem bojājumiem, no sala, no mitruma un sausuma, no dažādiem netīrumiem. Sēklu ievākšanas laikam un uzglabāšanas apstākļiem ir liela nozīme. Sēklu uzglabāšanas traukiem un telpām jābūt dezinficētiem pirms sēklu uzglabāšanas.

Sēklu pelējumu un puvi ierobežošanas pasākumi ir sēklu izžāvēšana līdz 15% mitrumam (izņemot ozolzīles) un uzglabāšana sausās, vēsās telpās pie temperatūras no 0° līdz +4°C.



## Ievu augļu deformēšanās – *Taphrina pruni* Fuck. var. *padi* Jacz.

### 6.1. attēls Augļu deformēšanās



A – vējplūmes (*Taphrina pruni*), izraisītās sēnes deformēti plūmes augļi; B, D – vējogas (*Taphrina pruni* var. *padi*), izraisītās sēnes deformēti un nebojāti parastās ievas augļi; C – bojātā augļa šķersgriezums (aski ar askusporām) (zīm. pēc M.V. Vorobjovas).

### Pazīmes

Ievām izraisa vējogu izveidošanos, jo sēņu mikotoksīni izraisa šūnu pastiprinātu dalīšanos un to apjomu palielināšanos (hipertrofija un hiperplāzija), kā rezultātā izveidojas izliekti, pākstīm līdzīgi augļi ar tukšu vidu bez kauliņa (6.1. attēls). Uz vējogām veidojas krunkains, dzeltenpelēks apsarmots vaskveida pārklājums, kas sastāv no sēnes auglķermeņiem – askiem. Retāk sēne sakropļo lapas un jaunos dzinumus, kas ļoti uzbriest, veidojot kroplas formas.

**Sastopamība:** Sēne ir konstatējama visā Latvijas teritorijā.

### Bioloģija un nozīme

Augļu deformēšanos izraisa *Taphrina pruni*. Micēlija atzarojumi ieaug bojātā augļa ārējā daļā starp epidermu un kutikulu, sairstot divkodolu šūnās, kurās uzreiz noris kariogāmija (centrālais apaugļošanās moments, kad notiek dzimumšūnu kodolu saplūšana). Šūnas augšējā daļā izveidojas izaugums, kurā atrodas kopulācijas kodols. Tam daloties trīs reizes, izveidojas astoņi haploīdi kodoli. Ap tiem, askusporām nobriestot, norobežojas citoplazma. Izaugums izspraucas cauri kutikulai, veidojot asku. Askusporas askā spēj pumpuroties, tāpēc askos var būt vairāk nekā astoņas sporas. Sēne attīstās zaros un agri pavasarī nokļūst augļu aizmetņos. Aski izveidojas uz augļa vai ogu virsmas.

Inficēto augļu sēklas pilnīgi zaudē dīgļspēju. Slimības attīstību veicina slimībai piemēroti ārējās vides apstākļi (mitrums, siltums).

### Piezīme

Sēklu deformēšanās ir raksturīga arī baltajai apsei, to izraisa sēne *Taphrina rhizophorus*, veidojot blīvu, zeltaini dzeltenu asku slāni. Līdzīgas pazīmes vērojamas arī parastās apses sievišķajām spurdzēm, ko izraisa sēne *Taphrina johansonii*. Savukārt alkšņiem sēne *Taphrina alni-incanae* ierosina sievišķo spurdžu deformēšanos, tā ziemo pumpuros un pavasarī ieviešas sievišķajās spurdzēs, kur ierosina atsevišķu zvīņu stipru palielināšanos.

Deformēšanās ir sastopama arī augļu kokiem, piemēram, plūmju deformācijas rezultātā veidojas vējplūmes, kurām neizveidojas kauliņš. Sēnes *Taphrina pruni* bojājuma rezultātā izaug lieli, kropli, bezgaršīgi augļi.

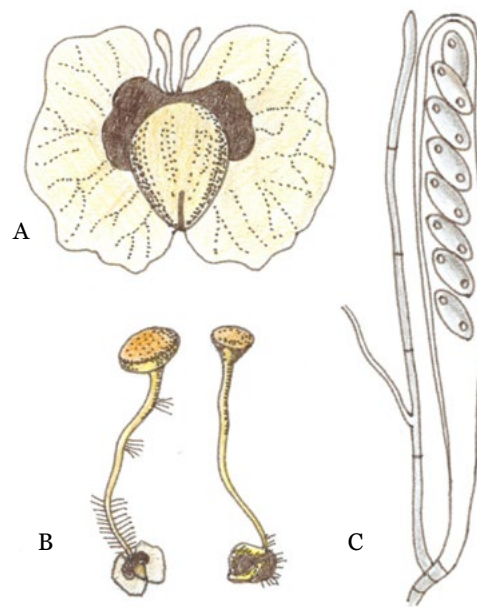
## Bērza sēklu mumificēšanās – *Ciboria betulae* Woron W.L. White.

### Pazīmes

Slimās sēklas ir tumšākas. Slimības pazīmes ir sklerociju izveidošanās uz inficētajām sēklām, kas atgādina melnu pakavveida apmali (6.2. attēls). Slimības skartās sēklas ir smagākas par veselajām.

### 6.2. attēls

## Bērza sēklu\* mumificēšanās (izraisītājsēne *Ciboria betulae*)



A – bērza sēkla\* ar sklerocijiem; B – sklerociji ar apotēcijiem; C – aski ar askusporām un parafize.

\*Par bērza sēklu šeit nosacīti dēvēts bērza auglis – spārains riekstiņš.

### 6.3. attēls

## Pilādžogu mumificēšanās (izraisītājsēne *Ciboria aucupariae*)



### Sastopamība

Ar sēklu mumificēšanos visbiežāk inficējas sēklas slēgtās audzēs augošiem bērziem, bet retāk klajumos vai mežmalās augošiem kokiem.

### Bioloģija un nozīme

Bērzu sēklu mumificēšanos izraisa *Ciboria betulae*. Pavasarī bērzu ziedēšanas laikā askusporas inficē sēklotnes. Sēņotne attīstās inficēto sēklu audos, uz robežas starp sēklotni un spārnuli izveidojot melnus sklerocijus. Slimībai ātri attīstoties, var inficēties visas sēklas spurdzē. Mumificējušās sēklas priekšlaicīgi nobirst. Nākamā gada pavasarī sklerociji, kas atrodas uz šīm sēklām, uzdīgst, izveidojot sēnes auglķermeņus – apotēcijus. To iekšējā virsma okerdzeltena, reizēm gandrīz balta. Tie atgādina kausiņus uz gariem un tieviem kātiem. Kātiņš pie pamata tumšbrūns ar tumšbrūniem matiņiem. Somiņas cilindriskas, attīstās uz auglķermeņa iedobtas virspuses. Apotēcijos izveidojas aski ar eliptiskām, kārpainām askusporām. Tās nobriest bērzu ziedēšanas laikā un ar vēja palīdzību nokļūst uz bērzu sievišķajām spurdzēm, inficējot sēklotnes. Inficētās sēklas zaudē dīgļspēju.

### Piezīme

Alkšņu sēklu slimība *Ciboria alni*, ir analoģiska bērzu sēklu mumifikācijai.

Dažreiz no sēnes *Monilinia aucupariae* cieš pilādžogas (6.3. attēls).

Rudenī bojātās ogas ir viegli atšķiramas no veselām – tās ir melnas, sačokurojušās un mumificējušās. Atsevišķos gados sēnes bojājumi ir ļoti ievērojami.

## Ozolzīļu mumificēšanās – *Ciboria batschiana* (Rehn) Boud.

### Pazīmes

Uz inficētajām zīļu dīgļlapām parādās nelieli gaišbrūni plankumi, kas, slimībai attīstoties, kļūst aizvien lielāki, saplūst, un dīgļlapu pilnīgi pārsedz pelēcīga sēņotnes plēve. Slimības beigu stadijā zīles dīgļlapas pārveidojas par irdeni melnu masu, kas sastāv no bieza sēnes hifu vijuma (sklerociji) un zīles audu paliekām. Mumificējoties dīgļlapas it kā piebriest, jo kļūst lielākas, salīdzinot ar veselajām zīlēm. Slimības beigās zīles apvalks ieplīst un atdalās no dīgļlapas (6.4. attēls). Uzglabāšanas telpās inficētās zīles pārklājas ar pelēku un pūkainu plēvi.

### Sastopamība

Mežaudzēs un atsevišķi augošiem ozoliem zīles inficēšanās notiek daļēji kokos, bet lielākā daļa inficējas pēc nobiršanas uz zemes, kā arī zīles uzglabājot.



### Bioloģija un nozīme

*Ciboria batschiana* pieder pie askusēņu nodalījuma (*Ascomycota*). Zīļu inficēšanās laiks ar askusporām ir samērā ilgs. Mežaudzēs ozolzīles inficējas ar askusporām no apotēcijiem, kas izveidojušies uz iepriekšējā gada slimības skartajām ozolzīlēm. Uz mumificētās zīles izaug 3–6 apotēciji, kuru diametrs ir līdz 7 mm, un auglķermeņa kātiņš līdz 30 mm. Asku somiņas izmēri ir līdz 150x9 μm, sporas – līdz 10x6 μm. Sēņotne attīstās pie temperatūras 0–30°C, bet optimāla temperatūra ir 20°C. Mitrumam palielinoties, zīles piebriest un to apvalks pārplīst. Lielā mitrumā un pie optimālas temperatūras 2–6 nedēļu laikā notiek pilnīga dīgļlapu sairšana. Veselās nobirušās zīles, saskaroties ar slimības skartajām, inficējas ar sēņotni. Tā iespīezas zilē pa apvalka spraugām. Sēnes izplatīšanās zīļu uzglabāšanas telpās notiek ar sēņotni. Telpās sēne aug ātri, sevišķi, ja telpas ir drēgnas. Slimība traucē pilnvērtīgu zīļu ieguvu.

### Infekcijas ierobežošana

Pirms uzglabāšanas zīles jāšķiro. Uzglabājot zīles, jāievēro uzglabāšanas telpas mitrums 60–65% un temperatūra 0...+3°C.

### Egļu čiekuru un ievu rūsa (egļu-ievu rūsa) – *Pucciniastrum areolatum* G.H.Oth

#### Pazīmes

Inficētos čiekurus bez grūtībām var atšķirt no veselajiem pēc plaši atvērtajām čiekurzvīnām, uz kurām atrodas oranžās vai tumšbrūnās lodveida ecīdijas (6.5. attēls). Inficētās sēklas ir vieglas, čauganas un mazākas par veselajām.

#### Sastopamība

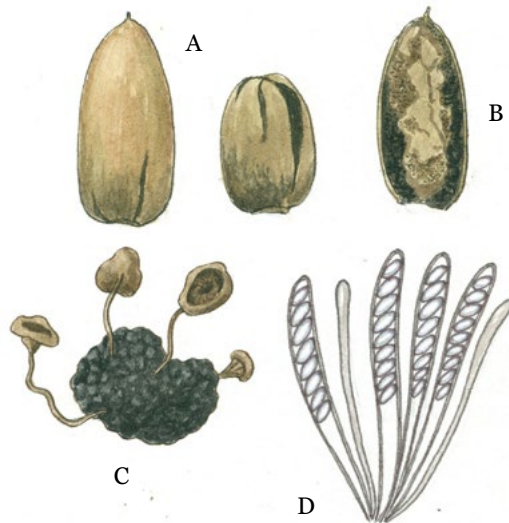
Čiekuru slimība sastopama parastās egles mistraudzēs un arī tīraudzēs, kurās pamežā aug parastā ieva.

### Bioloģija un nozīme

*Pucciniastrum areolatum* pieder pie bazīdijsēņu nodalījuma (*Basidiomycota*). Ecīdijālā stadija veidojas uz egļu čiekuriem. Ecīdijas izveidojas segzviņu iekšpusē lielā skaitā. Lodveida ecīdijas ir līdz 2 mm diametrā, sākumā oranžā krāsā, bet vēlāk kļūst tumšbrūnas. Bojātos čiekuros sēklas neveidojas. Sēņotne attīstās arī zaros. Nogatavojušās ecīdijsporas (20–28 x 16–20 μm) izbirst un inficē ievas lapas virspusi. Uz tām izveidojas sēnes uredosporas, bet vēlāk arī teleitosporas. Uz inficētajām ievu lapām vēlāk parādās arī stūraini violeti vai brūngansārti plankumi. Teleitosporas ir ar biezu apvalku, tāpēc tās spēj pārziemot uz nobirušajām lapām. Teleitosporas pavasarī dīgst, izveidojas bazīdijsporas, kas no jauna inficē egļu čiekurus.

6.4. attēls

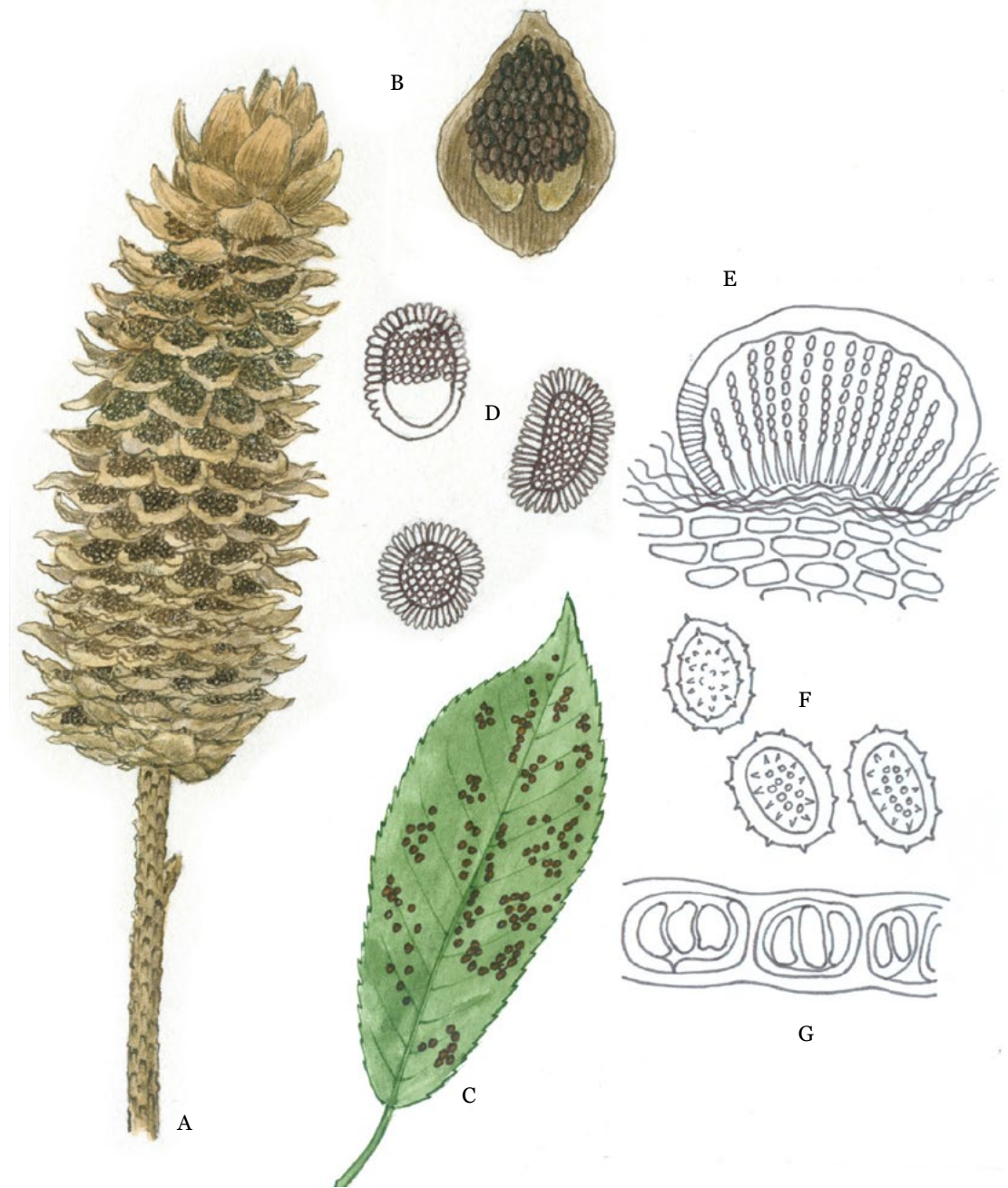
### Ozolzīļu mumificēšanās (izraisītājsēne *Ciboria batschiana*)



A, E – bojātas zīles; B – bojātas zīles garengriezums; C – apotēciji uz mumificētās ozolzīles; D – aski ar sporu sporām un parafizēm (zīm. pēc I.I. Žuravļova u.c.).

6.5. attēls

### Egļu čiekuru un ievu rūsa (izraisītājsēne *Pucciniastrum areolatum*)



A – parastās egles čiekurs ar ecīdijām; B – čiekurzvīņa ar ecīdijām; C – parastās ievas lapa ar uredosporām; D – ecīdijsporas; E – ecīdijas griezumam; F – uredosporas; G – teleitosporas (D, E, F, G zīm. pēc S.V. Ševčenko un A.V. Čiļurika).



Slimības rezultātā ievērojami samazinās sēklu raža, traucējot mežaudžu dabisko atjaunošanos un, protams, arī pilnvērtīgu sēklu ieguvī.

#### Slimības ierobežošana

Šīs slimības ierobežošana mežaudzēs ir sarežģīts uzdevums, jo patogēna starpsaimnieks ir parastā ieva, kuru izcirst pilnīgi nav iespējams. Slimību var ierobežot tikai daļēji, kopjot audzes, izcērtot ievu un plantācijās veicot bojāto čiekuru savākšanu un iznīcināšanu.

## 7. STĀDĀMĀ MATERIĀLA UN JAUNAUDŽU SLIMĪBAS

Stādāmā materiāla un jaunaudžu slimību ir ļoti daudz, un inficēšanās tipi ļoti dažādi. Visbiežāk sēņu izraisīto slimību rezultātā iet bojā dīgsti un sējeņi, kā arī atmirst vai pat iet bojā kokaugu virszemes daļas, rezultātā samazinās stādmateriāla kvalitāte. Iezīmējoties pirmajiem sēņu izraisītās slimības simptomiem, individuālas auga šūnas vai audi vēl nav iznīcināti, tādēļ, novēršot tālāko infekcijas izplatīšanos, auga audu fizioloģiskā norise ir atjaunojama. Savukārt, slimībai attīstoties, notiek auga audu vai arī tā daļu bojāeja, piemēram, lapu vai skuju nobiršana. Vienīgā iespēja uzlabot nākamās mežaudzes veselības stāvokli ir, selekcionējot izveidot pret slimībām izturīgu stādmateriālu.

Pelēkā puve – *Botrytis cinerea* Pers.: Fr.

#### 7.1. attēls Pelēkā puve (ierosinātājs *Botrytis cinerea*)



A – infekcijas sākums – plankumi uz skujām; B – bojāta egles sējeņa galotne; C – bojāts egles dīgsts; D – slimības izplatīšanās shēma; E – skuja ar konidiju nesējiem (zīm. pēc N.I. Fjodorova).

### Bojājuma pazīmes

Pelēkās puves pirmie simptomi ir plankumi, kas parādās uz skužām, bet ar laiku skujuas plankumu vietās noliecas. Pelēks, vilnai līdzīgs micēlijs izplatās no novājinātām un atmirušām auga daļām visapkārt, inficējot veselās auga daļas. Reizēm uz atmirušā auga daļām veidojas tumšs micēlija pīnums. Pelēkās puves inficētās auga daļas iet bojā, bet stādu sakņu kakla bojājums var izraisīt stāda pilnīgu bojāeju. Ja pelēkā puve inficē stāda galotni, slimība pakāpeniski pāriet uz visu stādu un izraisa tā bojāeju (7.1. attēls). Bērziem pelēkā puve izraisa dzinumu plankumus.

### Sastopamība

Dabā sēne ir plaši sastopama. Tā bojā skuju kokus un lapu kokus, kā arī lakstaugus.

### Bioloģija un nozīme

*Botrytis cinerea* pieder pie anamorfo sēņu grupas (*Deutromycetes* jeb *Fungi imperfecti*), var eksistēt augu atliekās, bet tā var būt arī parazitāra, piemērotos mitruma un siltuma apstākļos apdraudot arī dzīvos augus. *B. cinerea* ražo virkni auga šūnu sienas šķelšu fermentu, toksīnu un citu savienojumu, piemēram, skābeņskābi, izraisot saimniekauga šūnu atmiršanu. Sēne vairojas un izplatās ar konīdijām, bet reizēm veido arī sklerocijus, kas ir ļoti izturīgi pret *B. cinerea* attīstībai nelabvēlīgiem laika apstākļiem. Sēnes attīstību sekmē auga augšanu kavējoši apstākļi, piemēram, vēsums, mitrums, gaismas trūkums. Īpaši infekcijai pakļauti sējeņi, kas cietuši no salnas vai sausuma. Sēņu sporas veidojas jau 0°C temperatūrā, micēlijs vislabāk attīstās 7–20°C. Auga inficēšanās var notikt tikai tad, ja gaisa mitrums vismaz trīs stundas ir ļoti tuvu simts procentiem.

Pelēkā puve plaši attīstās biezos sējumos un lielā mitrumā, inficējot arī blakus augošos veselos sējeņus.

### Infekcijas ierobežošana

Pelēkās puves sastopamību kokaudzētavās aizkavē sējumu retināšana un augsnes irdināšana laukā, bet siltumnīcās – pietiekamas ventilācijas nodrošināšana, kā arī izvairīšanās no pārmērīgas laistīšanas. Laista saulainā laikā, kad augi ātri apžūst. Savlaicīgi jāaizvāc inficētie sējeņi. Nepieciešamības gadījumos kokaudzētavās pieļaujama fungicīdu lietošana, kas iekļauti LR reģistrēto augu aizsardzības līdzekļu sarakstā.

## Dīgstu vīte – *Fusarium* ģints sēnes

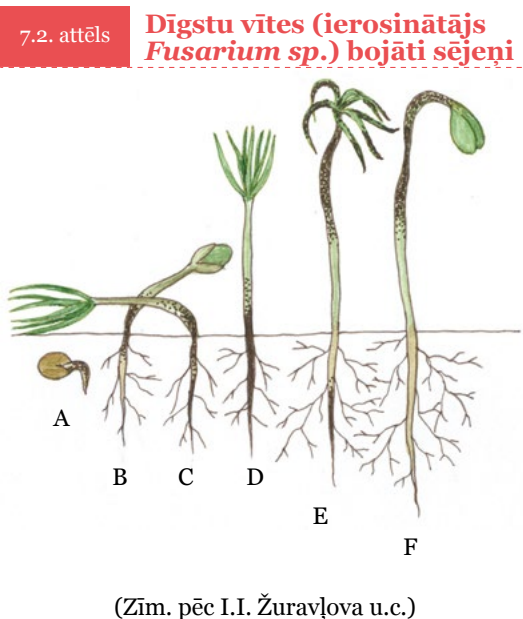
### Bojājuma pazīmes

Dīgstu vītei var izdalīt divas stadijas: pirmsdīgšanas un pēcdīgšanas. Pirmsdīgšanas stadijā sējumu rindās paliek tukši posmi un, uzrokot augsni, šajās vietās var redzēt sapuvušas un neuzdīgušas sēklas. Savukārt pēcdīgšanas stadijā skuju koku dīgstiem stumbrīš pie sakņu kakla kļūst caurspīdīgs, bet vēlāk tumšbrūns, jo sāk pūt, kļūst tievāks un zaudē mehānisko izturību, savukārt lapu koku dīgstiem – apmēram tādā pašā veidā, tikai stumbrīņa bojājums rodas nedaudz augstāk par sakņu kaklu vai pat nemaz nav saskatāms. Bojātie dīgsti noliecas un novīst (7.2. attēls).

Mitrā vidē pie inficēto sējeņu sakņu kakla dažreiz parādās slimības izraisītājs un/vai konīdijnesēji, to krāsa ir atkarīga no slimības ierosinātāja.

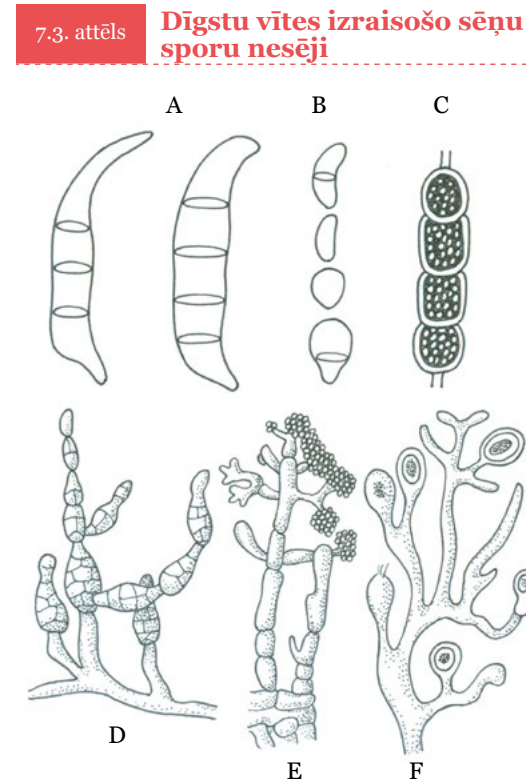
### Sastopamība

Slimība skar gan skuju koku, gan lapu koku un krūmu sugas, it īpaši dažādas kļavu sugas. Dīgstu vīte sastopama kokaudzētavās un stādījumos uz lauksaimnieciski neizmantotām augsnēm.



### Bioloģija un nozīme

*Fusarium* ģints sēne pieder pie anamorfo sēņu grupas (*Deutromycetes* jeb *Fungi imperfecti*). *Fusarium* ģints sēnēm attīstās divu tipu konīdijas: makrokonīdijas (7.3. attēls, A) un mikrokonīdijas (7.3. attēls, B). Makrokonīdijas (30–60 x 4–6 μm) ir izliekušas un ar vairākām šķērssienām, savukārt mikrokonīdijas – viensūnas, ovālas vai olveidīgas, attīstības ciklā sastopamas arī hlamidoporas (7.3. attēls, C), kas ir daudz izturīgākas pret nelabvēlīgiem laikapstākļiem un ķīmiskajiem preparātiem, jo to šūnas ir ar biezu šūnapvalku. Hlamidosporas saglabā dzīvotspēju daudzus gadus, ja dīgšanas apstākļi nav augšanai piemēroti.



A – ģints *Fusarium* makrokonīdijas; B – ģints *Fusarium* mikrokonīdijas; C – ģints *Fusarium* hlamidoporas; D – ģints *Alternaria*; E – ģints *Botrytis*; F – ģints *Pythium* (zīm. pēc S.V. Ševčenko un A.V. Ciļurika).

Saknēm un stumbra apakšējai daļai pūstot, sējeņi noliekst pie zemes, novīst un iet bojā. Samazinoties kokauga turgoram, bojāto sējeņu galotnītes bieži vien paliek sēklas apvalkā. Dīgstu vītes izraisītāju sēņu lielākā daļa ir augsnes sēnes ar saprotrofisku dzīvesveidu, tās var gadiem saglabāties un atkal vairoties.

Dīgstu vīte parasti bojā sējeņus pēc to uzdīgšanas līdz divu mēnešu vecumam. Vecākiem sējeņiem tā praktiski nav bīstama. Slimība sējumā izplatās perēklveidā, mitrās reljefa ieplakās tā sastopama daudz biežāk un nodara lielāku postu. Slimības attīstību veicina skābas un smagas māla augsnes, sēklu gausa dīgšana augsnē, kā arī mitri, silti laikapstākļi šajā periodā.

Dīgstu vīti izraisa arī mikroorganismi no *Chromista* valsts, kas pieder pie ģints *Pythium*, kā arī sēnes no ģintīm *Alternaria*, *Botrytis* (7.3. attēls, D, E, F) un *Rhizoctonia*. Visbiežāk slimo skuju koku un kļavu sugas, pārējās lapu koku sugas slimība skar retāk.

### Slimības ierobežošana

Dīgstu vītes, kā arī citu dīgstu un sējeņu slimību ierobežošanas pasākumi lielākoties ir preventīvi – skābo augšņu kalķošana, mitro augšņu meliorēšana, augsekas ievērošana, augsnes irdināšana, kā arī sēklu dīgšanai piemērotas temperatūras, augsnes mitruma un apgaismojuma nodrošinājums. Kokaudzētavās pieļaujama LR reģistrēto augu aizsardzības līdzekļu sarakstā iekļauto fungicīdu lietošana.

## Sakņu kakla puve – *Phytophthora cactorum* (Lebert & Cohn) J. Schröt

### Bojājuma pazīmes

Sakņu kakla puves inficētie plankumi atrodas tuvu augsnes virskārtai. Melni un nedaudz iegremdēti plankumi izveidojas uz stādu stumbrīņiem (7.4. attēls). Vasaras sākumā slimība reizēm skar veselo stādu galotnes. Puves bojātie stādi atmirst. Slimības izplatība koku un krūmu sugu sējumos parasti ir grupveida, pakāpeniski palielinoties.

### Sastopamība

Slimība sastopama uz koku un krūmu stādiem, taču visbiežāk uz āra un purva bērza kokaudzētavās.

### Bioloģija un nozīme

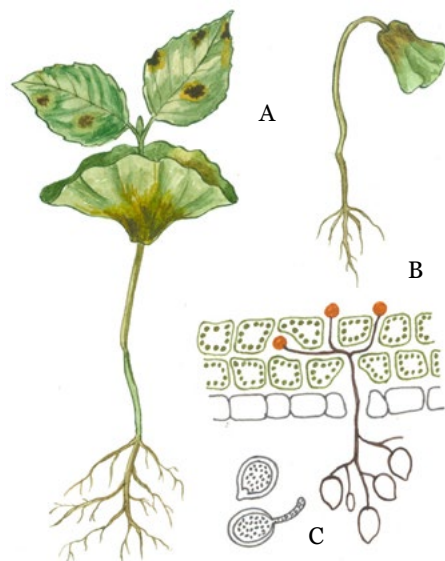
*P.cactorum* pieder pie *Chromista* valsts mikroorganismiem, nodalījuma *Oomycota*. Mikroorganisma sporas bērzus inficē vasaras sākumā vai vidū – laikā, kad siltumnīcās audzētie stādi tiek



### Sakņu kakla puve (ierosinātājs *Phytophthora cactorum*) uz bērza stāda stumbrā



### Parastā dižskābarža dīgstu puve (ierosinātājs *Phytophthora omnivora*)



A – bojāti dīgsti; B – sporangiji; C – zoosporas (zīm. pēc I.I. Žuravļova u.c.).

pārvesti uz atklātu teritoriju. Vairojas bezdzimumceļā ar konīdijām (50–60 x 35 µm), savukārt dzimumceļā – ar oosporām (24–80 µm). Sporu izplatību veicina mitrs un lietains laiks. Ar ūdens palīdzību sporas nonāk uz koku sakņu kakla un lapām. Infekcijas izraisītājsēne saglabājas uz atmirušajām augu daļām, kas palikušas uz augsnes virsmas.

Slimības izplatību veicina kociņu mizas bojājumi un lapu kātu atstātas rētas pēc lapu nokrišanas. Patogēns var iekļūt kokā arī caur mizas spraugām.

#### Slimības ierobežošana

Slimības ierobežošana ir iespējama, savlaicīgi stādus retinot, audzēšanas kastes mazgājot ar 60–80°C karstu ūdeni. Rudenī nobīrušās lapas un slimie stādi jāsavāc un jāiznīcina.

#### Piezīme

*Phytophthora* ģints mikroorganismi izraisa dīgstu puvi dažādām koku sugām, piemēram, parastajam dižskābardim (7.5. attēls).

## Sakņu puve – *Rhizoctonia* ģints sēnes

#### Bojājuma pazīmes

Inficētiem stādiem sakņu attīstība apstājas, vai tās atmirst. Augošiem slimajiem stādiem samazinās dzinumu pieaugumi, vai arī tie nokalst. Iesākumā sēne bojā mīkstsakni, kā rezultātā atējošās sānsaknes nezarojas un atmirst. Eglēm, kas saslimušas ar sakņu puvi, sāk dzeltēt skuju

#### Sastopamība

Dažādu koku un krūmu stādi kokaudzētavās un jaunajos meža stādījumos.

#### Bioloģija un nozīme

*Rhizoctonia* spp pieder pie anamorfo sēņu grupas (*Deutromycetes* jeb *Fungi imperfecti*). Šī sēne sporas neveido, bet vairojas ar micēliju pārveidnēm (rizomorfām). Slimības inficētie stādi vasaras sākumā iet bojā. Sākot no vasaras vidus, kad stādu sakņu sistēma ir labi attīstījusies, inficētiem stādiem samazinās dzinumu pieaugumi. Izdzīvojušie slimie stādi nākamajā pavasarī var būt zaļi, ar veselu gala pumpuru, bet dzinumi ir īsāki nekā stādiem ar veselām saknēm. Sēnes attīstību veicina mitri laikapstākļi, kā arī pārmērīgi mitrs vai sauss substrāts. Sakņu puvi parasti konstatē

### Sakņu puves (ierosinātājs *Rhizoctonia* ģints sēnes) bojāti sējeņi



parastajai priedei un parastajai eglei, kas aug seklās un mitrās augsnēs – saknēm aizsniedzot augsnes slāni ar vāju gaisa apmaiņu, sākas to smakšana un pūšana.

Stādi, kas cietuši no sakņu puves, pēc pārstādīšanas mežā aug lēni. Šādos stādījumos ir ļoti liels stādu atmirums.

#### Infekcijas ierobežošana

Daļēju aizsardzību no sakņu puves nodrošina stādu audzēšana uz platformām. Sakņu puves izplatība kokaudzētavās ierobežojama, veicot agrotehniskos pasākumus – stādu kastes un pamatnes rūpīgi mazgājot ar karstu ūdeni un izmantojot svaigu augsnes substrātu. Vecais substrāts jāiznīcina kopā ar inficētajiem stādiem.

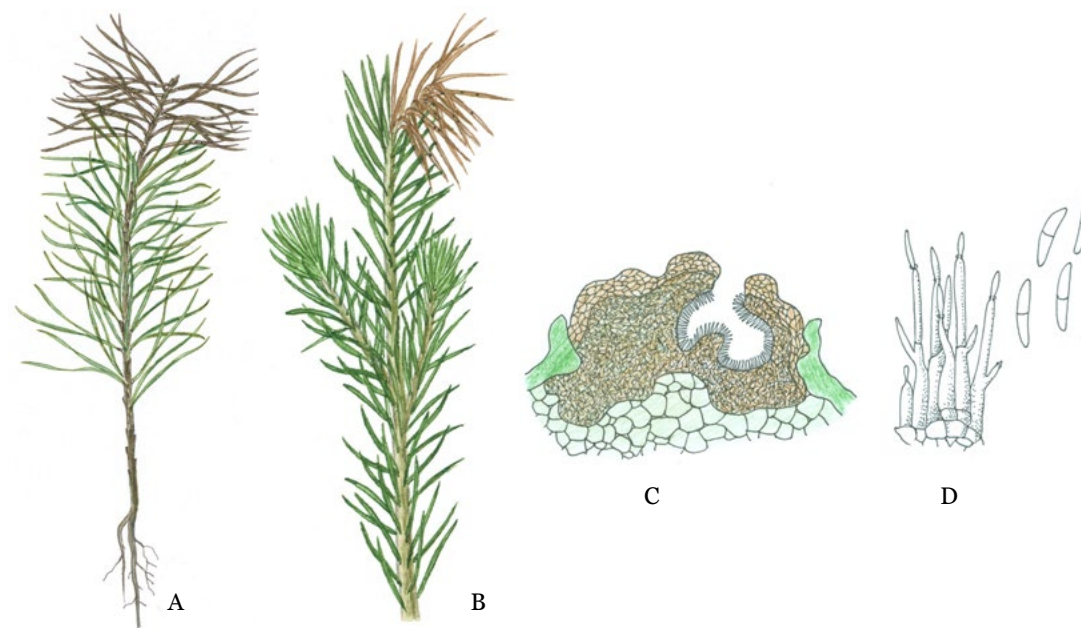
Mežaudzēs sakņu pūšana skuju kociem, lapu kociem un krūmiem ir iespējama, ja tos iestāda pārāk dziļi, īpaši smagā māla augsnē.

## Dzinumu galotņu iekalšana (iedegas) – *Sirococcus conigenus* (DC.) Cannon & Minter

#### Bojājuma pazīmes

Skuju auga galotnē kļūst brūnas. Sēne, kas no skujām ieaugusi stumbrā, nereti deformē stumbrā audus, tāpēc inficētie stādi saliecas. Reizēm pašā jaunā koka galotnes daļā jaunās skuju saglabājas zaļas. Uz atmirušajām skujām un stumbriem ir redzamas melnas piknīdas, kuru diametrs ir līdz vienam milimetram (7.7. attēls).

### Dzinumu galotņu iekalšana (ierosinātājs *Sirococcus conigenus*)



A – bojāts priedes stāds; B – bojāts egles stāds; C – piknīdijstoma; D – konīdijnesēji ar konīdijām (C, D zīm. pēc www.arbofux.de).

### Sastopamība

Sēne satopama uz skuju kokiem.

### Bioloģija un nozīme

Sēne pieder pie anamorfo sēņu grupas (*Deutromycetes* jeb *Fungi imperfecti*). Piknīdas izveidojas vasaras sākumā un vidū uz atmirušajām skužām vai stumbriņiem. Uz atmirušajiem dīgšiem piknīdas reizēm var parādīties jau pēc dažām nedēļām no inficēšanās sākuma. Skujas un dzinumi atmirst. Konīdijas izplatās no piknīdām uz stādiem tikai nākamajā vasarā. Sēnes attīstības dzīves cikls ilgst vienu gadu. Slimības attīstību veicina nepiemērots apgaismojums, mitri un vēsi, 16–20°C, laikapstākļi.

Kokaudzētavās sēne pārsvarā inficē stādus, kas aug ārpus siltumnīcas. Sēne izplatās arī egļu čiekuros un egļu dzinumos. Sēklām bīstamas *Sirococcus* formas, kuras esamību iespējams noteikt ar laboratorijas metodēm. Sēnes var attīstīties no jūnija līdz augustam atkarībā no saimniekauga sugas. Pieaugušās mežaudzēs slimība sastopama uz koku apakšējo zaru dzinumiem.

### Infekcijas ierobežošana

Dzinumu galotņu iekalšanas sēnes izplatību novērš, kokaudzētavās stādiem samazinot salnu kaitējumu. Kokaudzētavās pieļaujama fungicīdu lietošana, kas iekļauti LR reģistrēto augu aizsardzības līdzekļu sarakstā.

## Apšu kraupis – *Venturia tremulae* Aderh.

### Bojājuma pazīmes

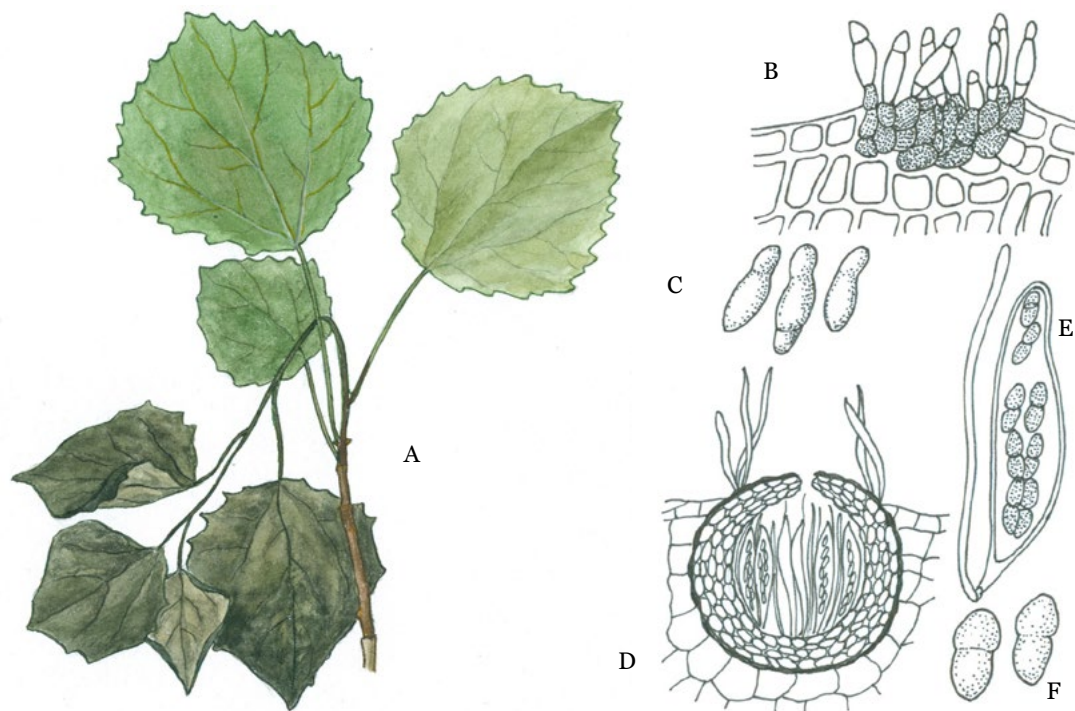
Uz apšu lapām izveidojas melni plankumi, vai arī lapas un galotne pilnīgi nomelnē un galotne āķveidā saliecas (7.8. attēls).

### Sastopamība

Sēne konstatējama uz parastās apses un hibrīdapses visā Latvijas teritorijā.

7.8. attēls

**Apšu kraupis (ierosinātājs sēne *Venturia tremulae*)**



A – sēnes bojāts parastās apses zars; B – konīdijnesēji ar konīdijām; C – konīdijas; D – peritēcija griezumā; E – asks ar askusporām un parafizi; F – askusporas (B–F – zīm. pēc S.V. Ševčenko un A.V. Ciļurika).

### Bioloģija un nozīme

*Venturia tremulae* pieder pie askusēņu nodalījuma (*Ascomycota*). Sēne pavasarī iesākumā inficē apšu lapas un jaunus dzinumus, kas nobrūnē un nokalst, pēc bojājumu pazīmēm it kā sala bojāti. Vasaras beigās attīstās sēnes anamorfa (konīdijstadija) *Pollaccia radiosa* (*Fusicladium radiosum*) gan uz atmirušajām lapām, gan dzinumiem. Konīdijas (17–38 x 4–8 μm) redzamas brūnas vai olīvkrāsas apsarmes veidā. Melni, aplveida peritēciji attīstās rudenī jauno lapu abās pusēs pa vienam vai grupās. Askusporu somiņas (50–60 x 10–14 μm) ir maisveidīgas. Sporas (19x8 μm) ir zaļganās, iegarenas ar šķērssienām. Sēne pārziemo micēlija vai asku veidā.

Slimība kokiem ir nozīmīga pirmajos to augšanas gados. Slimības izraisītā galotņu atmiršana kavē stādu augšanu garumā. Slimie stādi var zaudēt visas lapas. Slimības attīstību veicina lietainas vasaras.

### Infekcijas ierobežošana

Slimības izplatību veicina bieži stādījumi. Kokaudzētavās pieļaujama fungicīdu lietošana, kas iekļauti LR reģistrēto augu aizsardzības līdzekļu sarakstā.

## Skujbires

Starp stādāmā materiāla un jaunaudzju slimībām ir izplatītas skujbires. Tām raksturīga pazīme ir skuju krāsas maiņa. Uz inficētajām skužām izaug patogēnu auglķermeni, kuros izveidojas sporas. Sākumā uz atsevišķām skužām ir konstatējama inficēšanās vieta. Tālākajā slimības gaitā skujas no dzeltē vai arī kļūst sarkanbrūnas vai pelēkas, vēlāk var pilnīgi nobrūnēt un nobirt.

Skujbires attīstību kavē sausas un karstas vasaras, attiecīgi siltas un mitras vasaras un siltas un mitras ziemas slimības izplatīšanos veicina. Skujbires sastopamas dažāda vecuma mežaudzēs, bet nozīmīgākos postījumus slimības nodara dīgšiem, sējeņiem un jauniem meža stādījumiem (7.9. attēls). Skujām nokalstot, samazinās fotosintēzes intensitāte, kas attiecīgi kavē arī augu attīstību. Šie faktori var ietekmēt turpmāko koku augšanu jau pirmajā dzīves gadā vai ietekmēt stādāmā materiāla kvalitāti.

7.9. attēls

**Skujbires (*Lophodermium* sp.) bojāta parastās priedes audze**



(R. Kazākas foto)

### Jāievēro:

- nedrīkst izmantot skujbires inficēto stādāmo materiālu meža atjaunošanā, tāpēc ir svarīgi veikt slimības ierobežošanu jau kokaudzētavās;
- slimību ierobežošanai jaunaudzēs ekoloģisku apsvērumu dēļ fungicīdu izmantošana nav pieļaujama, tādēļ vienīgā iespējamība ir sekmēt nākamās mežaudzes veselīgumu, selekcijas procesā atlasot pret skujbiri izturīgu stādāmo materiālu.



## Priežu brūnā skujbire – *Lophodermium seditiosum* Minter, Staley & Millar

### Slimības simptomi

Uz priedes skujām jau rudenī var parādīties nekrotiski brūni plankumi vai dzeltenīgi punktiņi. Savukārt pavasarī inficētās skujas kļūst sarkanbrūnas, nobirst un uz nobirušajām skujām maijā–jūnijā veidojas sīkas, melnas rindas izvietotas piknīdas. Jūnijā–jūlijā veidojas auglķermeņi – tumši pelēki, iegareni apotēciji. (7.10. attēls).

### Sastopamība

Visbiežāk sastopama parastās priedes jaunaudzēs līdz pat 20 gadu vecumam un uz paau-gas kokiem, bet var inficēt citas priežu sugas – melno priedi, kalnu priedi. Skujbires epifitotija parādās periodiski, bet ne biežāk kā reizi desmit gados. Kokaudzētavās priežu brūnā skujbires bojājumi sastopami katru gadu.

### Bioloģija un nozīme

*Lophodermium seditiosum* pieder pie asku-sēņu nodalījuma (*Ascomycota*). *L. seditiosum* asku sporas inficē kārtējā gada jaunās skujas no jūlija līdz pat novembrim. Rudenī uz sku-jām novērojami atmiruši plankumi vai dzeltenīgi punktiņi. Pavasarī inficētās skujas kļūst sar-kanbrūnas, nobirst un uz nobirušajām skujām maijā–jūnijā veidojas sīkas, melnas rindas iz-vietotas piknīdas – anamorfa (konīdijstadija) *Leptostroma austriacum*. Teleomorfa veidojas jūnijā–jūlijā, veidojot askusēnes auglķermeņus – apotēcijus. Tie ir iegareni, eliptisku spilventiņu veidā, tumši pelēkā krāsā. Tajos nogatavojas pa-vedienveida askusporas. Pēc sporu nogatavošanās un izbiršanas uz nosmailotajiem spilventiņiem redzama garenvirzienā sprauga. Sēņu sporas galvenokārt pārnēsā vējš. Priežu brūnās skujbires bojātās skujas nobirst, ievērojami pasliktinot stādu augšanu. Sevišķi liels nokrišņu daudzums va-saras beigās un rudenī veicina skujbires sēnes auglķermeņu attīstību un priedes skuju inficēšanos.

Priežu brūnā skujbire ir postīga sēneņiem un jaunām priedītēm. Patogēnā sēne, kam ir specifiski augsta ģenētiskā mainība. *L. seditiosum* katru gadu izraisa priedes sējeņu un stādu saslimšanu. Bo-jātie stādi nav derīgi meža stādījumiem pat tajos gadījumos, ja ir bojātas tikai apakšējo zaru skujas, jo skujbire izraisa koku bojāeju vai arī pazemina caurmēra un augstuma pieaugumu pirmajos gados pēc meža atjaunošanas.

### Infekcijas ierobežošana

Meža atjaunošanai skujbires apdraudētajās vietās ieteicams izmantot stādāmo materiālu no sēkļu plantāciju rezistentāku populāciju kloniem, tas ir, tādiem, kas attiecībā pret skujbiri izceļas ne vien ar slimības neuzņēmību, bet arī ar atveseļošanos pēc skujbires radītajiem postījumiem.

Lai samazinātu šīs slimības izplatību, sējeņi un stādi pareizi jāstāda, nedrīkst veidot biezus sēju-mus un stādījumus, jāievēro laistīšanas režīms, kā arī jāatsakās no priežu mizu mulčas lietošanas.

Kokaudzētavās pieļaujama fungicīdu lietošana, kas iekļauti LR reģistrēto augu aizsardzības li-dzekļu sarakstā. Savukārt mežā slimības ierobežošana ar ķīmikālijām nav atļauta un no vides aiz-sardzības viedokļa nav pieļaujama, tāpēc jācenšas rast citus risinājumus. Viens no nozīmīgākajiem nākotnes paņēmieniem ir uzlabot mežaudzes rezistenci ar selekcijas metožu palīdzību.

7.10. attēls

Priežu brūnā skujbire (ierosinātais *Lophodermium seditiosum*)

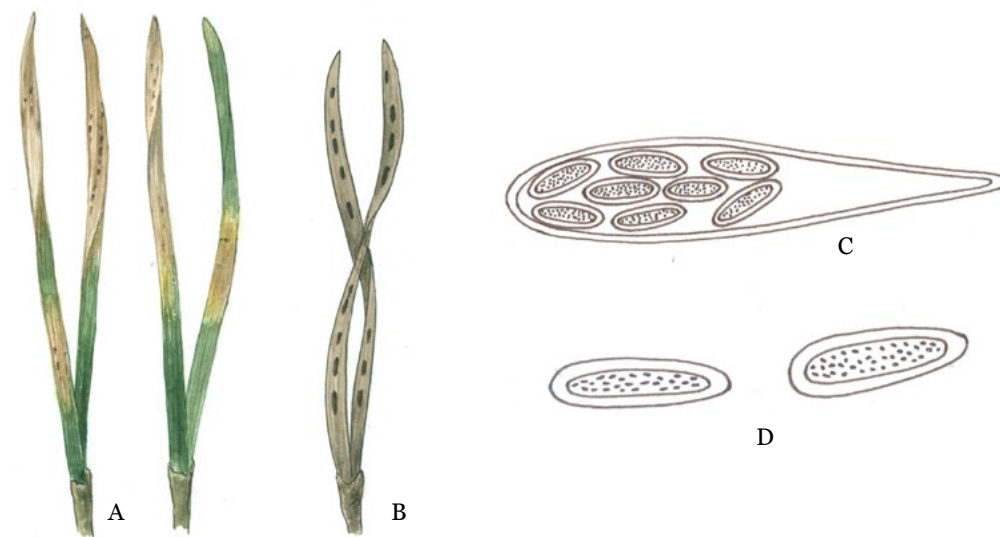


A – bojāts priedes dīgsts;  
B – skuja fragments ar apotēcijiem.

## Pelēkā skujbire – *Lophodermella sulcigena* (Rostrup) Höhnelt

7.11. attēls

Pelēkā skujbire (ierosinātais *Lophodermella sulcigena*)



A – skujas ar melnām piknīdām; B – skujas ar apotēcijiem; C – asks ar sporām; D – askusporas (B, C, D zīm. pēc S.V. Ševčenko un A.V. Ciļurika).

### Bojājuma pazīmes

Slimības pirmās pazīmes ir nekrotiski brūni gredzeni skuju vidusdaļā. Jūlijā vai augustā sāk mainīties skuju krāsa. Jaunās priedes skujas maina krāsu – sākumā ir violeti brūnas, taču vēlāk kļūst pelēkbrūnas. Tās nenobirst un paliek kokos līdz nākamajai vasarai (7.11. attēls).

### Sastopamība

Pelēkā skujbire inficē kokus parastās un kalnu priedes jaunaudzēs vecumā no trim līdz 10 ga-diem, atsevišķos gadījumos pat līdz 30 gadiem. Šī slimība vairāk sastopama auglīgākos meža tipos, bojājot jaunās priedes skujas.

Sausos priedes silos skujbire sastopama tikai uz atsevišķu koku skujām, arī kokaudzētavās tā konstatēta reti.

### Bioloģija un nozīme

*L. sulcigena* pieder pie askusēņu nodalījuma (*Ascomycota*). Jūlijā vai augustā parādās slimības pirmās pazīmes. Uz jūlijā inficētajām skujām jau rudenī veidojas sēnes anamorfa (konīdiju stadija) (*Hendersonia acicola*). Tikai nākamajā vasarā uz skujām attīstās teleomorfa (asku stadija). Augl-ķermeņi ir gari, pākstveida apotēciji, kuros attīstās askusporas. Tās izplatās jūlijā un inficē jaunās skujas. Apotēciji labāk redzami lietainā laikā, kad tie atveras.

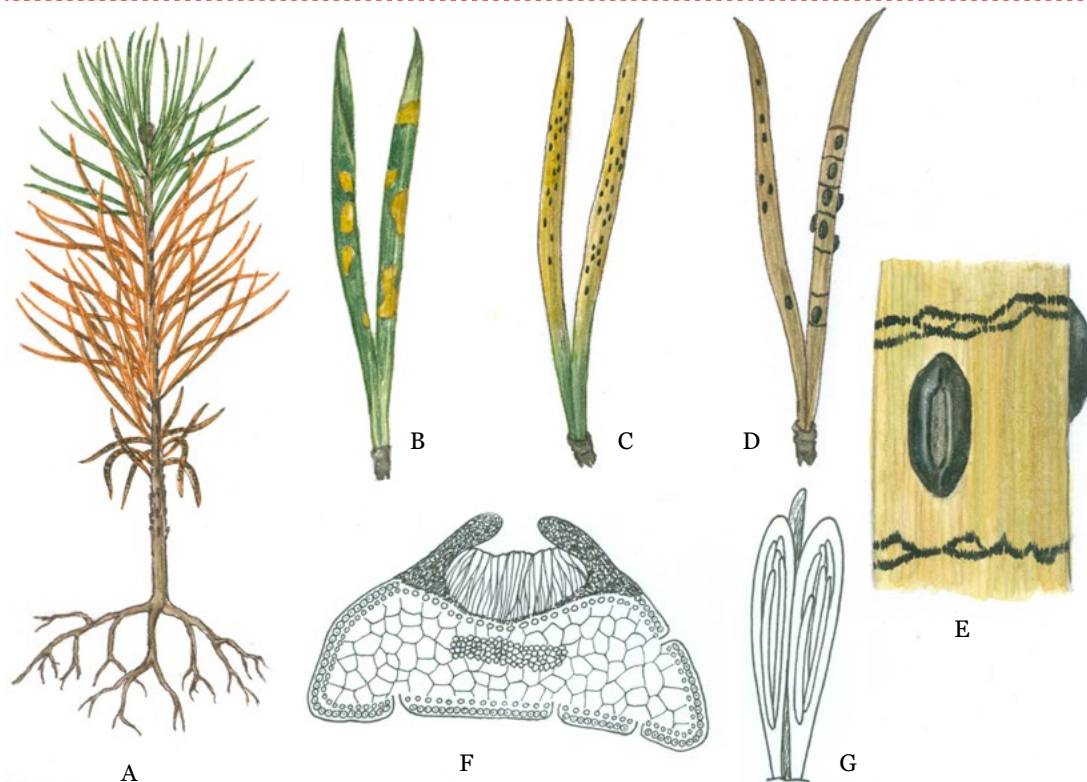
Pelēkās skujbires masu savairošanās (epifitotijas) novērojamas ik pēc vairākiem gadiem. Tā parasti ilgst 1–3 gadus. Atkārtoties pelēkās skujbires bojājumiem, dažus gadus pēc kārtas kavē-jas prastās priedes jaunaudžu vai atsevišķu koku augšana. Slimība izplatās galvenokārt auglīgākos meža tipos, kur parādās uz jaunajām priežu skujām.

### Slimības ierobežošana

Stādaudzētavās jāievēro barības vielu balance, jo stādu iespēju inficēties ar pelēko skujbiri pa-lielina pārbagāts slāpekļa un fosfora daudzums, ja tas nav līdzsvarā ar citām barības vielām. Jāat-ceras, ka lietainā stādu augšanas periodā skuju uzņemto barības vielu proporcijas var mainīties un kļūt labvēlīgas pelēkās skujbires izplatībai. Kokaudzētavās pelēkā skujbire izplatās reti un ir grūti prognozējama. Stādot parasto priedi mežā, jāizvēlas atbilstoši augšanas apstākļi, lai novērstu pe-lēkās skujbires infekciju. Kokaudzētavās pieļaujama fungicīdu lietošana, kas iekļauti LR reģistrēto augu aizsardzības līdzekļu sarakstā.

## Priežu parastā skujbire – *Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chevall.

### 7.12. attēls Priežu parastā skujbire ( ierosinātājs *Lophodermium pinastri*)



A – bojāts priedes stāds; B, C – plankumi uz skujām; D – piknīdas uz skujām; E – skuju fragments ar piknīdām un šķērsvitrām; F – skuju šķersgriezums ar apotēciju; G – aski ar askusporām (B, C, D, E – zīm. pēc I.I. Žuravļova u.c., F, G – pēc S.V. Ševčenko un A.V. Čilurika).

#### Bojājuma pazīmes

Vēlu rudenī vai arī pavasarī uz priežu skujām parādās sēnes augļķermeņi, kas atgādina melnas, sīkas svītras vai punktus. Skujas atmirst, kļūst iesarkanas un nobirst. Uz nobirušajām skujām vasarā izveidojas melni, iegareni un izliekti sēnes augļķermeņi – apotēciji. Uz inficētajām skujām izveidojas arī tumšas un tievas šķērsvītras, kas ir raksturīgas parastās skujbires pazīmes (7.12. attēls).

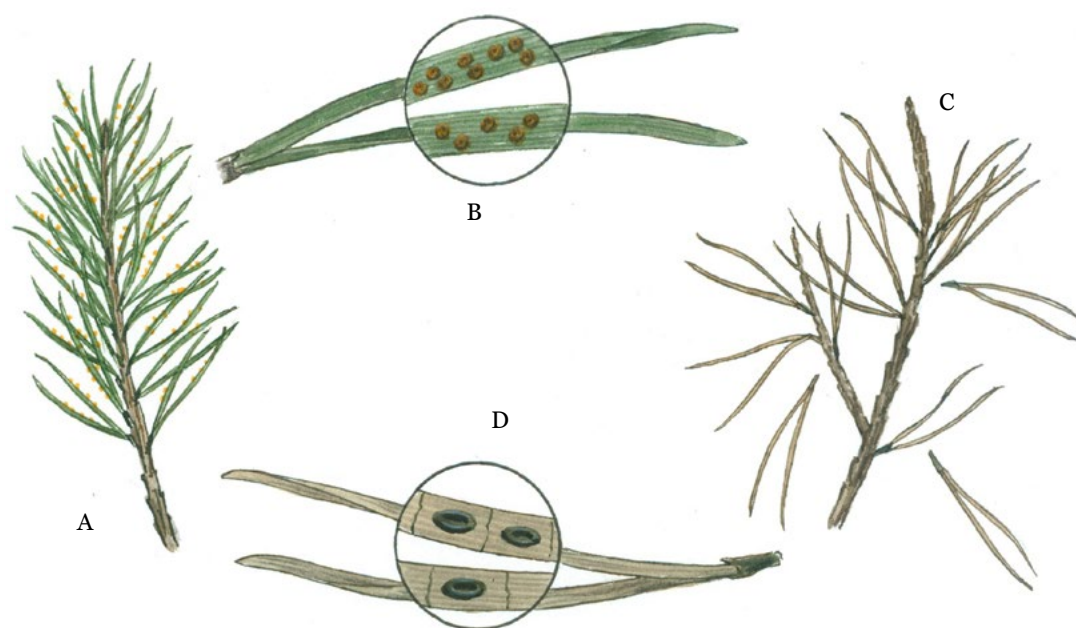
#### Sastopamība

Sēne sastopama uz dažādu priežu sugu (parastās, melnās, kalnu u.c.) sējeņiem un stādiem, bet uzņēmīgāka pret to ir parastā priede.

#### Bioloģija un nozīme

*Lophodermium pinastri* pieder pie askusēņu nodalījuma (*Ascomycota*). Skujas ar askusporām inficējas parasti veģetācijas perioda otrajā pusē, bet, ja ir daudz nokrišņu, spēj inficēties jau maijā vai jūnijā. Inficēšanās gadījumā skujas daļēji nodzeltē. Skuju dzeltēšanu var novērot dažādos laikposmos no augusta līdz novembrim, to nosaka skuju inficēšanās brīdis. Vēlu rudenī vai arī nākamā gada pavasarī uz priežu skujām parādās sēnes anamorfa (konīdiju stadija) *Leptostroma pinastri*. Piknīdas, kurās attīstās konīdijas, ir sīku svītru vai punktu veidā. Slimības rezultātā skujas atmirst, kļūst iesarkanas un nobirst. Uz nobirušajām skujām vasarā izveidojas teleomorfa (asku) stadija. Sēnes augļķermeņi ir melni, iegareni un izliekti apotēciji (7.13. attēls). Pēc sporu nobriešanas apotēciji atveras, veidojot iegarenu spraugu, pa kuru izbirst ārā asku somiņas ( $130-150 \times 8-10 \mu\text{m}$ ) ar sporām ( $45-55 \times 2 \mu\text{m}$ ). Uz priežu skujām nokļuvušās askusporas dīgst un caur skuju atvārsnītēm inficē kokaugu. Sēnes *L. pinastri* attīstībai optimālā gaisa temperatūra ir  $+16 - +19^{\circ}\text{C}$ , savukārt maksimālā  $+35^{\circ}\text{C}$  un minimālā  $+1^{\circ}\text{C}$ . Sēne vislabāk attīstās vidē ar skābumu pH 3,5–4,0. Inficēšanos sevišķi sekmē liels gaisa mitrums, bagātīga rasa apotēciju nobriešanas laikā un lietains laiks. Šī

### 7.13. attēls Priežu parastās skujbires attīstības gada cikls



A – inficētās skujas; B – konīdijas; C – atmirušās priedes skujas; D – apotēciji uz atmirušām priedes skujām (zīm. pēc M. V. Vorobjovas).

suga vispār nav postīga, inficē tikai fizioloģiski vecās skujas vai arī sējeņus, kas ir dažādu apsaimniekošanas riska faktoru stipri novājināti.

Kokaudzētavās sējeņi un stādi var inficēties ar sporām, kas izveidojušās apotēcijos uz turpat nobirušajām skujām, kā arī uz tuvumā augošo priežu skujām, kas iebirst kokaudzētavas teritorijā. Priežu parasto skujbiri nereti ļoti grūti atšķirt no sausuma, salnu, vēja, nelabvēlīgu augsnes apstākļu ierosinātās skuju nodzeltēšanas un nobiršanas, tāpēc šaubu gadījumos jāveic skuju mikoloģiskā analīze.

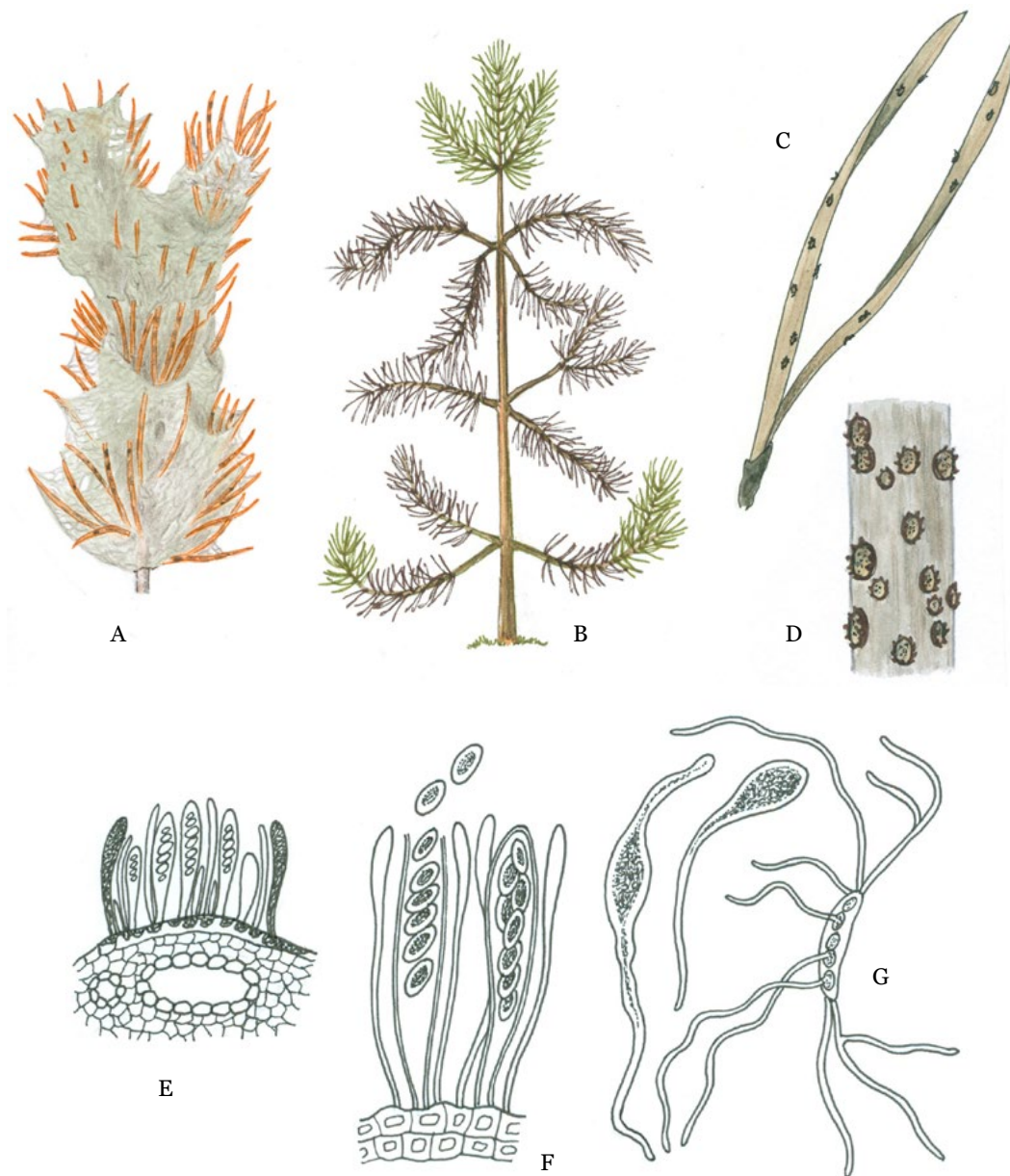
#### Slimības ierobežošana

Parastās priedes infekciju ar *L. pinastri* sekmē pazemināts turgors skuju šūnās. Dažādi faktori, kas traucē ūdens bilanci kokā un ietekmē skuju šūnu turgoru, veicina slimības attīstību. Ūdens bilances traucējumus un turgora pavājināšanos var radīt dažādi cēloņi – pavirša stādīšana, mitruma trūkums augsnē, vējš un citi abiotiskie un antropogēnie faktori.



## Priežu sniega skujbire (facidioze) – *Gremmeria infestans* (P. Karst.) Crous

7.14. attēls Priežu sniega skujbire (ierosinātājs *Gremmeria infestans*)



A – tīmekļveida micēlijs uz priedes stāda pavasarī; B – bojāts kociņš; C – skuja ar apotēciju; D – skuja fragments ar apotēciju; E – skuja šķērsriezums ar apotēciju; F – aski ar askusporām un parafizes; G – izaugušas askusporas sniegūdens pilienā (A, B, C, D – zīm. pēc I.I. Žuravļova u.c.; F, G – pēc M.V. Vorobjovas).

### Bojājuma pazīmes

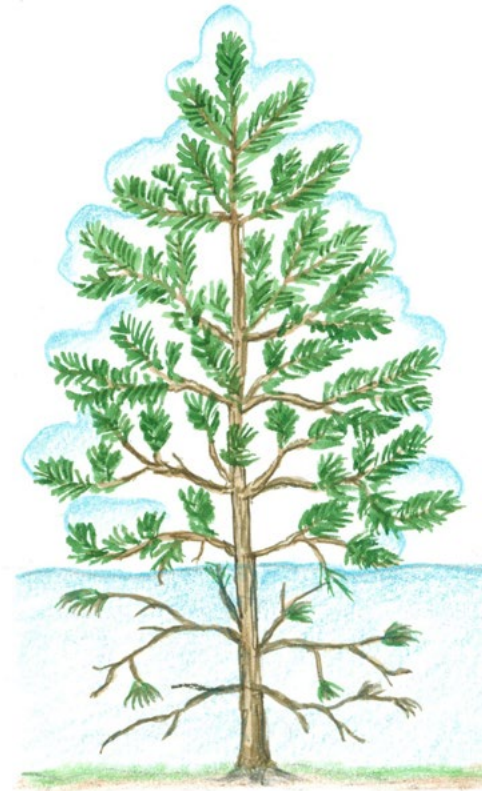
Pavasārī pēc sniega nokušanas bojājuma vietās redzams gaiši pelēks tīmekļveida micēlijs, kas drīz vien izzūd. Slimās skuja dažu nedēļu laikā kļūst brūnas, bet līdz rudenim – pelēkas, trauslas, viegli drūp un praktiski nenobirst, bet paliek pie dzinumiem līdz pat nākamajai vasarai. Ja skuja galotnes pumpura tuvumā ir veselas, koka augšana turpinās. Auga daļām, kas atrodas virs sniega, priežu sniega skujbire nav bīstama.

### Sastopamība

*Gremmeria infestans* inficē priežu (parastās priedes, ciedru priedes, klinškalnu priedes u.c.)

7.15. attēls

## Sniega segas biezuma ietekme uz priežu sniega skujbires attīstību



sējeņus un jauno koku apakšējo zaru skuja vai nu rudenī ar askusporām, vai arī ziemā sniega klātbūtnē sēņu micēlijs pāriet no slimajām skujām uz veselajām, veidojot grupveida infekcijas perēkļus.

### Bioloģija un nozīme

*Gremmeria infestans* pieder pie askusēņu nodalījuma (Ascomycota). Sēnes attīstības cikls ilgst vienu gadu, bojājot tikai skuja inficējas ar askusporām caur atvārsnītēm. Parasti pieaugušie koki no šīs slimības necieš. *G. infestans* micēlijs izveidojas zem sniega. Ziemā inficētajām skujām zem epidermas pavasara un vasaras periodā attīstās sēnes auglķermeņi, atgādinot tumšus, izplūdušus punktus. Auglķermeņiem nobriestot, sākumā izveidojas mazi pacēlumi. Nobriedušie auglķermeņi apotēciji (0,6–1,3 mm), iestājoties mitram laikam, atveras, izveidojot uz skujām zvaigzņveida caurumus. Asku somiņas ir šauras, izstieptas un bezkrāsainas (90–130 x 8–9 μm). Askusporas izplatās ar vēja, lietus, rasas un atkušņu starpiniecību no septembra sākuma līdz pastāvīgas sniega segas izveidošanās brīdim un inficē veselās skuja. Nākamajā ziemā sēne uz koka turpinā attīstīties no slimajām skujām.

Slimība postīga jaunajiem stādījumiem, kas parasti ziemas laikā atrodas zem sniega (7.15. attēls). Priežu sniega skujbires epifitotijas novērojamas priežu stādījumos tajos gados, kad mēdz būt dziļš sniegs, kas veicina slimības attīstību.

### Slimības ierobežošana

Kokaudzētavās ziemojošie stādi pirms sniega uzsnigšanas apstrādājami ar augu aizsardzības līdzekļiem. Gadījumos, kad rudens periods ir garš, jāveic otrreizēja stādu apstrāde ar fungicīdiem, kas iekļauti LR reģistrēto augu aizsardzības līdzekļu sarakstā. Savukārt bojātie stādi ir iznīcināmi neatkarīgi no bojājuma pakāpes.

## Brūnplankumu skujbire – *Mycosphaerella dearnessii* M. E. Barr

7.16. attēls

**Brūnplankumu skujbires (ierosinātājs *Mycosphaerella dearnessii*) inficētas skujas**



### Bojājuma pazīmes

Pirmās skujbires slimības pazīmes izpaužas uz vecākām skujām jūlijā sveķveidīgi dzeltenu plankumu veidā, kas pēc tam kļūst brūni ar dzeltenīgu apmali, veidojot joslas, kas apņem skujas (7.16. attēls). Inficētās skujas sāk atmirt no galotnes. Vāji inficētās platībās cieš divgadīgas un trīsgadīgas skujas, savukārt skujbires infekcijai pieaugot, cieš arī jaunās skujas. Pēc vairākiem gadiem, skujbires infekcijas rezultātā, atsevišķiem koka zariem var nobirt skujas vai pilnībā nokalst viss koks. Stipras skujbires infekcijas gadījumā plankumi saplūst, un inficētās skujas viscaur nobrūnē, atmirst un priekšlaicīgi nobirst vēlu rudenī vai ziemas sākumā. Lielākiem kokiem infekcijas pazīmes ir labāk saskatāmas koku apakšējā daļā.

### Sastopamība

Dabiskais areāls ir Ziemeļamerika un Dienvidamerika, kur skujbires slimība rada lielus stādu un jaunu koku bojājumus. Saimniekaugi ir visas priežu (*Pinus* spp.) sugas. Slimība izraisa skuju atmiršanu, pasliktinot augu dekoratīvās īpašības, samazinot koksnes pieaugumu un pat veicinot koku bojāeju. Lielāka ekonomiskā nozīme tai ir kokaudzētavās. Eiropā slimība vairāk ir konstatēta uz dekoratīvajām priežu sugām (*Pinus mugo*, *Pinus rotundata*, *Pinus halepensis*) parkos, botāniskajos dārzos un citos dekoratīvajos stādījumos, taču ir gadījumi, kad slimība inficē arī parasto prieši. Šī slimība ir konstatēta arī Lietuvā un Igaunijā. Patogēns viegli adaptējas jauniem apstākļiem un saimniekaugiem, tāpēc uzskatāms par potenciāli postīgu. Latvijā konstatēta 2012. gadā uz kalnu priedes (*Pinus mugo*), veicot apsekojumus dekoratīvajos stādījumos.

### Bioloģija un nozīme

*Mycosphaerella dearnessii* pieder pie askusēņu nodalījuma (*Ascomycota*). Slimības infekcijas pazīmes visvairāk izteiktas koku apakšējā daļā. Uz nobrūnējušajiem skuju galiem redzami melni plankumi, ko veido askusēnes auglķermenī, kas attīstās zem skuju epidermas. Auglķermenim augot, epiderma tiek pārplēsta, veidojot raksturīgu jumtiņu. Auglķermenī izveidojas un nobriest augusta beigās. Sēnes auglķermenī veidojas un nobriest arī uz nobirušajām skujām un šādā veidā pārziemo. Mitros apstākļos uz skujām šajās vietās izspiežas gļotaina, bieži zaļgana konīdiju masa, ar kuras palīdzību slimība izplatās. Skujbires slimības inkubācijas periods ir atkarīgs no koka veselīguma un vecuma. Vidējais slimības inkubācijas periods uz jaunajām skujām ir viens vai divi mēneši, savukārt uz vecākām skujām – līdz septiņiem mēnešiem. Uz skuju kokiem biežāk konstatējama sēnes anamorfa (*Lecanosticta acicola*).

Nokrišņu daudzums un gaisa temperatūra ir noteicošie faktori skujbires izplatībā un attīstībā. Slimības izraisītājsporas no koka uz koku galvenokārt tiek pārnestas ar lietus ūdens pilieni, kukaiņu un vēja palīdzību, kā arī ar darba instrumentiem, savukārt attālumos – ar sēklām un stādāmo materiālu. Slimības izraisītājsporas neizplatās apkārtējā vidē, ja gaisa temperatūra ir zemāka par +2°C. Droši slimības izraisītāju var noteikt tikai pēc parauga mikoloģiskās analīzes.

### Slimības ierobežošana

Karantīnas organisms. Skujbires izplatības ierobežošanai liela nozīme ir pavairojamā un stādāmā materiāla pārbaudēm stādaudzētavās.

## Egļu sniega skujbire – *Lophophacidium hyperboreum* Lagerb.

7.17. attēls

**Egļu sniega skujbires bojāta eglīte (ierosinātājs *Lophophacidium hyperboreum*)**



Uz inficētajām skujām parādās brūni plankumi. Ar laiku, slimībai attīstoties, skujas kļūst sarkanīgi brūnas, bet vēlāk pelēcīgas. Egļu sniega skujbire inficē skujas, kas atrodas zem sniega, rezultātā iet bojā egļu stādi un paaugas eglītes, vai arī slimības skartiem apakšējiem zariem nobirst skujas (7.17. att.).

*Lophophacidium hyperboreum* pieder pie asku sēņu nodalījuma (*Ascomycota*). Sēnes sporas izplatās rudenī, kamēr sniega sega nav izveidojusies, bet inficējas vienīgi ar sniegu klātās skujas. Inficēto skuju sēņotne izaug cauri sniega segai un pāriet uz slimības neskartajām skujām.

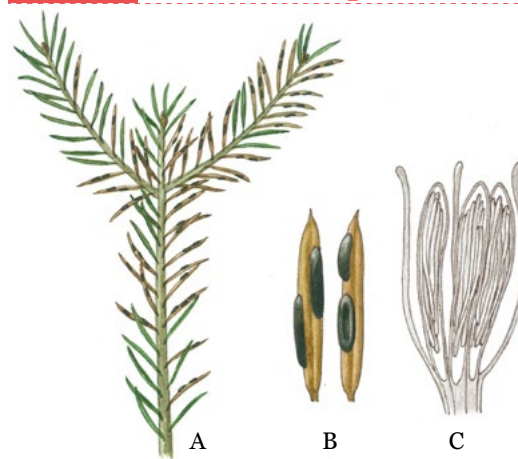
Slimība izplatās tajos gados, kad ilgstoši saglabājas sniega sega.

Slimības izplatības samazināšanai svarīgi nelietot inficētu stādāmo materiālu. Kokaudzētavās pieļaujama fungicīdu lietošana, kas iekļauti LR reģistrēto augu aizsardzības līdzekļu sarakstā. Vienlaikus ierobežojot arī citu sēņu sugu ierosinātās sniega skujbires.

## Egļu skujbire – *Lirula macrospora* (R.Hartig) Darker

7.18. attēls

**Egļu skujbire (ierosinātājs *Lirula macrospora*)**



A – bojāts egles zars, uz skujām redzami apotēciji; B – skujas ar apotēcijiem; C – aski ar askusporām.

(B, C – zīm. pēc I. I. Žuravļova u.c.)

### Bojājuma pazīmes

Iepriekšējā gada dzinumu skujas maijā sāk dzeltēt un nobrūnēt, tādā veidā saglabājas līdz pat nākošā gada pavasarim. Tad uz inficētajām skujām, parasti apakšpusē, sāk veidoties melni spīdīgi sēnes auglķermenī apotēciji (7.18. att.). Pēc auglķermeņu attīstības uz inficētajām skujām tās vēl ilgu laiku nenobirst.

### Sastopama

*Lirula macrospora* inficē galvenokārt 10 – 40 gadus vecus parastās egles kokus jaunaudzēs, retāk vidēja vecuma audzēs, kā arī paaugas egles. Reti to var konstatēt uz sēņiem un stādiem kokaudzētavās.

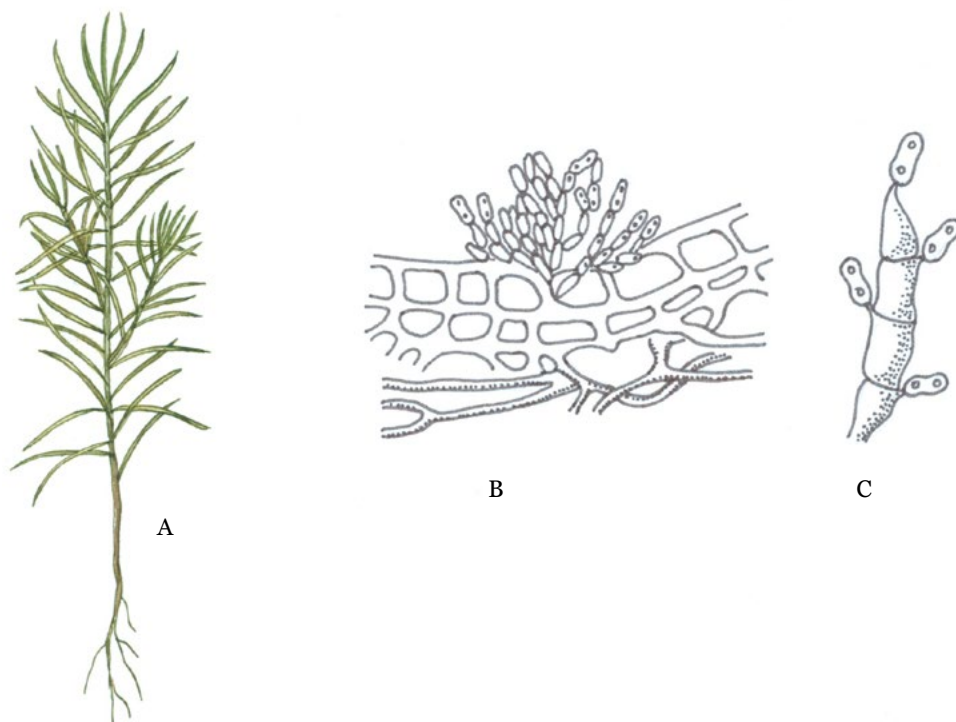
### Bioloģija un nozīme

*Lirula macrospora* pieder pie asku sēņu nodalījuma (*Ascomycota*). Skuju inficēšanās sākumā mikroskopā jau ir iespējams redzēt blīvu sēņotni. Jūlijā skujas apakšējā daļā parādās sēnes auglķermenī – apotēciji. Auglķermenī ir eliptiski, spīdīgi melni, līdz 5 mm gari, līdz 2 mm plati. Katrā askā ir izvietojusās astoņas bezkrāsainas askusporas. Skujbires attīstību veicina pārāk liels mitrums.

### Slimības ierobežošana

Kokaudzētavās rudenī sēņi un stādi ir jāapstrādā ar fungicīdiem, kas iekļauti LR reģistrēto augu aizsardzības līdzekļu sarakstā. Pārāk bieži stādījumi veicina skujbires attīstību, tāpēc mežaudzes savlaicīgi ir jākopj.



7.19. attēls **Lapegļu skujbire (ierosinātājs *Rhabdocline laricis*)**


A – bojāts lapegles stāds; B – sporu nesējs; C – konīdijnesējs ar konīdijām.  
(Zīm. pēc N. I. Fjodorova)

**Bojājuma pazīmes**

Sākumā, maijā – jūnijā, uz inficētajām skujām parādās bāli dzelteni plankumi, kuri ar laiku kļūst sarkanbrūngani, palielinās un saplūst. Skujas izskatās kā nedaudz savītušas. Vispirms sējeņiem inficējas apakšējās skujas, bet ar laiku slimība pakāpeniski virzās no lejas uz augšu (7.19. att.). Slimībai attīstoties, skujas jūlijā un augustā nobirst. Stipras inficēšanās gadījumos skujas nobirst jau vasaras vidū, izraisot sējeņu bojāeju.

**Sastopama**

Sēne sastopama uz lapeglēm.

**Bioloģija un nozīme**

*Rhabdocline laricis* pieder pie asku sēņu nodalījuma (*Ascomycota*). Pirmās slimības pazīmes sējeņiem parādās maijā – jūnijā. Sēnes attīstībai labvēlīgos apstākļos skuju inficēšanās var turpināties visu vasaru. Sēnes konīdijas, kas ir izspraukušās caur atvārsnītēm, ir kā ļoti sīki smilšu graudiņi, sakārtotas uz skuju apakšpusēs regulārās, gareniskās rindās. Tās nav saskatāmas. Lai varētu tās diagnosticēt, skujas uz 15 – 20 minūtēm iegremdē 2 % kālija permanganāta šķīdumā, tad konīdijnesējus var ieraudzīt arī bez palielinājuma. Konīdijnesēji ir ar 3 – 4 šķērssienām, un uz tiem veidojas ovālas formas konīdijas ar nelielu iežmaugu vidū (7.19. att., C). Sēnes micēlijs pārziemo nobirušajās skujās, reizēm uz tām pārziemo arī konīdijas.

Sēnes intensīva sporulācija un augu masveida inficēšanās noris lietainos laika apstākļos un pie sēnes attīstības optimālās gaisa temperatūras (+15 – +20 °C). Sēnes attīstība traucē lapegļu augšanu kokaudzētavās un mežaudzēs, jo kavē asimilācijas procesus. Inficēšanās rezultātā daļa no sējeņiem paliek nederīgi meža atjaunošanai.

**Slimības ierobežošana**

Nepieciešamības gadījumos kokaudzētavās pieļaujama fungicīdu lietošana, kas iekļauti LR reģistrēto augu aizsardzības līdzekļu sarakstā.

Rūsu *Uredinales* rindas sēnes pieder pie *Bazidiomycetes* klases. Sēnēm raksturīga labi attīstīta zarota daudzšūnu sēņotne jeb micēlijs. Sēnēm var būt pilns vai nepilns attīstības cikls. Rūsām ar pilnu attīstības ciklu sastopami pieci sporu veidi un ir raksturīga konkrētu saimniekaugu maiņa. Pavasarī pirmie attīstās spermogoniji ar spermācijiem. Tie attīstās starp auga epidermu un kutikulu, reizēm iespiežoties dziļāk audos. Spermāciji ir lodveida vai ovāli, ļoti mazi. Pēc spermāciju attīstības seko ecīdiju sporu attīstība. Šīs sporas attīstās arī uz vienkodola sēņotnes, veidojot spilventiņus tieši zem epidermas. Ecīdijas var būt arī kausiņu veidā, kas sākumā atrodas auga audos, līdz parādās virs substrāta. Ecīdiju sporas ir oranžas, vienšūnas, ovālas vai neizteikti daivainas. Šīs sporas pārsvarā ar vēja palīdzību nokļūst uz cita auga. Ecīdiju sporām dīgstot, attīstās dīglstobri, kas pa atvārsnītēm ieviešas auga audos, veidojot hifu, un no tās tālāk attīstās sēņotne, uz kuras veidojas nākamās ģenerācijas (sporulācijas) sporas – uredo un teleito sporas. Uredosporas ir sarkanas, dzeltenas, sarkanās vai brūnas spilventiņos, ko iesākumā sedz saimniekaugu epiderma, bet ar laiku tie kļūst kaili. Sporas ir vienšūnas, ovālas vai apaļas, klātas ar sīkām kārpīņām vai dzelonīšiem. Uredosporas arī izplatās ar vēja palīdzību. No substrāta atdalījušās uredosporas tūlīt dīgst. Ziemā reti. Uredosporām dīgstot, attīstās viens vai vairāki dīglstobri, kas ieaug auga audos, izveidojot sēņotni jeb micēliju. Pēc aptuveni desmit dienām uz šī micēlija attīstās nākamā uredosporu ģenerācija, kas atkal izraisa jaunu infekciju. Vienā veģetācijas periodā var izveidoties vairākas uredo sporu paaudzes, kas sekmē rūsu izplatīšanos dabā. Rūsu izplatīšanās atkarīga no meteoroloģiskajiem apstākļiem, jo tie sekmē vai arī aizkavē uredosporu attīstību. Uredosporu dīgšanu ietekmē mitrums un siltums. Savukārt vējaini laika apstākļi veicina uredosporu izplatību lielos attālumos. Slimības jeb patogēna attīstības laikā turpat uz diploīdās sēņotnes attīstās teleito sporu spilventiņi. Tie sākumā atrodas zem saimniekaugu epidermas. Dīgstot teleitosporas veido dīglstobru, kas pārvēršas bazīdijā ar bazīdijsporām. Tās dīgst pēc nogatavošanās, bet izlido pavasarī. Sporas dīglstobram izurbjoties cauri epidermai, notiek inficēšanās, veidojas haploīda sēņotne, uz kuras sākumā izveidojas spermogoniji, tālāk seko ecīdijas utt. Rūsām ar pilnu attīstības ciklu sastopami visi iepriekš minēti sporu veidi.

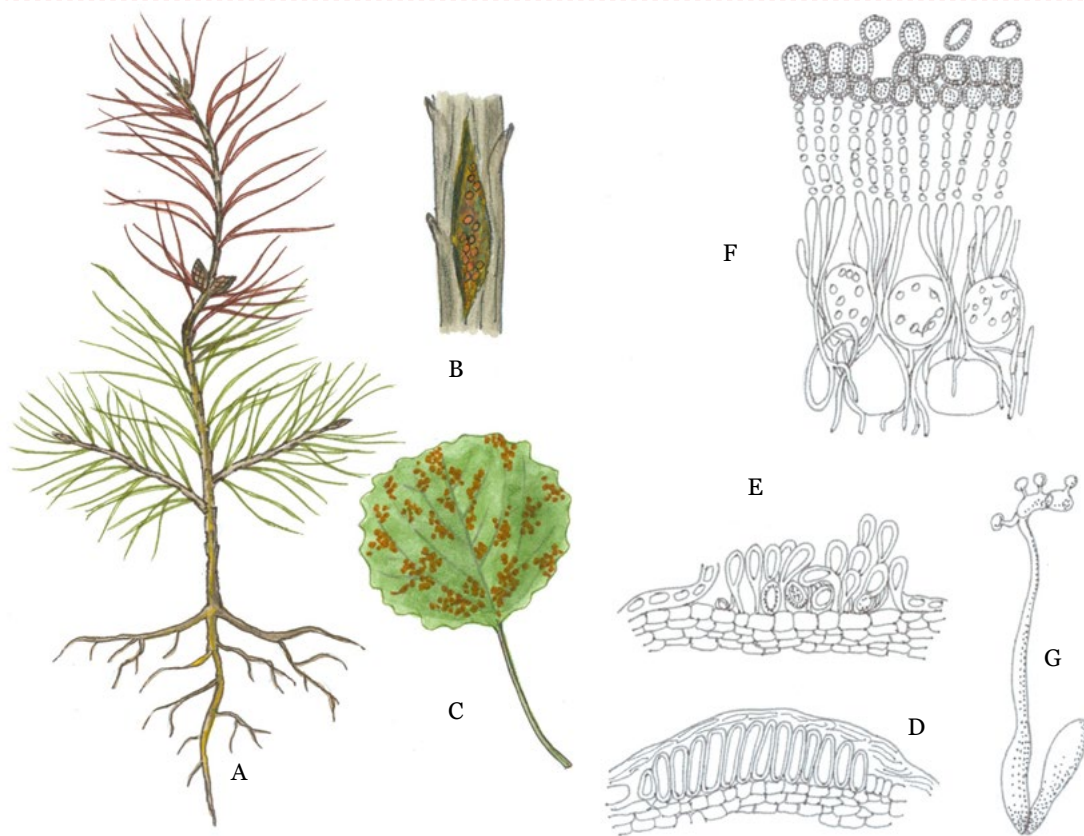
Slimajiem augiem samazinās fotosintēze, rodas traucējumi ūdens bilanci un samazinās pieaugums. Mežaudzēs un meža kokaudzētavās visnozīmīgākā ir priežu-apšu rūsa (*Melampsora pinitorqua*), vēl ir sastopamas priežu skuju rūsa, ko izraisa *Coleosporium* sp., egļu-vaivariņu rūsa – izraisa rūsas sēne *Chrysomyxa ledi*, egļu skuju zeltainā rūsa – izraisa rūsas sēne *Chrysomyxa abietis*. Rūsas attīstās arī uz dažādu lapkoku lapām. Stipras infekcijas gadījumā lapas kalst un brūnē, atmirst jaunie dzinumi, vai arī tiek traucēta to pārkoksnešanās. Jaunajos stādījumos koki var pilnīgi iet bojā. Lapegļu skuju un bērzu lapu rūsai, ko izraisa *Melampsorium betulae*, var būt pilns un nepilns attīstības cikls, tāpēc šī slimība sastopama bērzu audzēs arī bez lapegļu klātbūtnes.

**Priežu-apšu rūsa – *Melampsora pinitorqua* (A.Br.) Rostr.  
(dzinumu rūsa, „S” veida slimība, priežu dzinumu griežējs)**
**Bojājuma pazīmes**

Pirmie slimības simptomi novērojami maijā–jūnijā uz jauniem parastās priedes dzinumiem, bet sējeņiem – uz stumbriņa un skujām. Pavasarī uz priedes dzinumiem pirmie attīstās spermogoniji ar spermācijiem. Tie attīstās starp auga epidermu un kutikulu. Vēlāk parādās oranždzeltenas ecīdijas ar ecīdijsporām. Bojājumu vietās nepārkoksnejušies dzinumi izliecas S-veida formā (7.20. att.). Šīs slimības raksturīga pazīme ir dzinuma veselās daļas noliekšanās sporu attīstības vietā smaguma ietekmē, bet savukārt galotnes veselā daļa aug uz augšu. Tālab sēnes izraisīto slimību bieži vien sauc par dzinumu griežēju. Parastās priedes dzinumi, kas līdz inficēšanās brīdim jau pārkoksnejušies, neizliecas, bet ecīdijsporu attīstības vietā veido audu uzbiezinājumu.

**Sastopamība**

Priežu-apšu rūsa galvenokārt sastopama stādaudzētavās, priedes stādījumos un dabiski izveidojušās jaunaudzēs. Slimība uz parastās priedes sastopama, ja piemistojumā vai tuvumā ir parastā vai baltā apse. Rūsa visintensīvāk bojā līdz 10 gadus vecas priedes galotnes un sānaru dzinumus, kā arī priedes dīgstus. Koki kļūst kropli, un līdz 5 gadus vecas priedes parasti nokalst.



A – rūsas sēnes bojāts parastās priedes stāda dzinums; B – bojātie priedes dzinuma segaudi ecīdiju attīstības vietā; C – rūsas sēnes inficētā apses lapa; D – ecīdijas ar ecīdijsporām; E – pustula ar uredosporām; F – pustula ar teleitosporām; G – bazīdija ar bazīdijsporām (zīm. A, B, C – pēc I.I. Žuravļova u.c.; E, F, G, H – pēc S. V. Ševčenko un A. V. Čiļurika).

### Bioloģija un nozīme

*Melampsora pinitorqua* pieder pie bazīdijsēņu nodalījuma (*Basidiomycota*). Tā ir divmāju rūsa ar pilnu attīstības ciklu (7.21.att.). Rūsa attīstās uz parastās priedes dzinumiem un parastās vai baltās apses lapām. Inficēšanās notiek agri pavasarī galvenokārt pirms jauno dzinumu pārkoksnešanās un uz jaunajām skujām, veidojot spermogonijus. Spermogoniji attīstās epidermas šūnās vai zem kutikulas. Zem spermogonijiem, jauno dzinumu parenhīmas šūnu otrajā trešajā rindā izveidojas oranži zeltainas, iegarenas un plakanas ecīdijas. Tās attīstās vasaras sākumā uz priedes dzinumiem vai dīgstiem. Ecīdiju vietā dzinums saliecas vai veidojas uzbiezīnāta audu rēta. Ecīdijas bojātiem dīgstiem parādās arī uz skujām. Ecīdijsporas ir ieapaļas, oranžas un kārpainas. Sēnes vasaras un rudens sporas attīstās uz apses lapām. Lapu apakšpusē jūlijā un augustā izveidojas oranždzeltenas vasaras uredosporu pustulas. Ja sēne uredostadijā attīstās spēcīgi un rūsa pārsedz lapu virsmas lielāko daļu, šādas lapas brūnē un nokalst. Rudenī priežu dzinumu patogēna micēlijs apses lapas apakšpusē izveido tumšbrūnas ziemas teleitosporu pustulas. Pavasarī no teleitosporām izaug bazīdijsporas, kas inficē priedes dzinumus, veidojot vienkodola sēņotni, uz kuras atkal attīstās spermāciji.

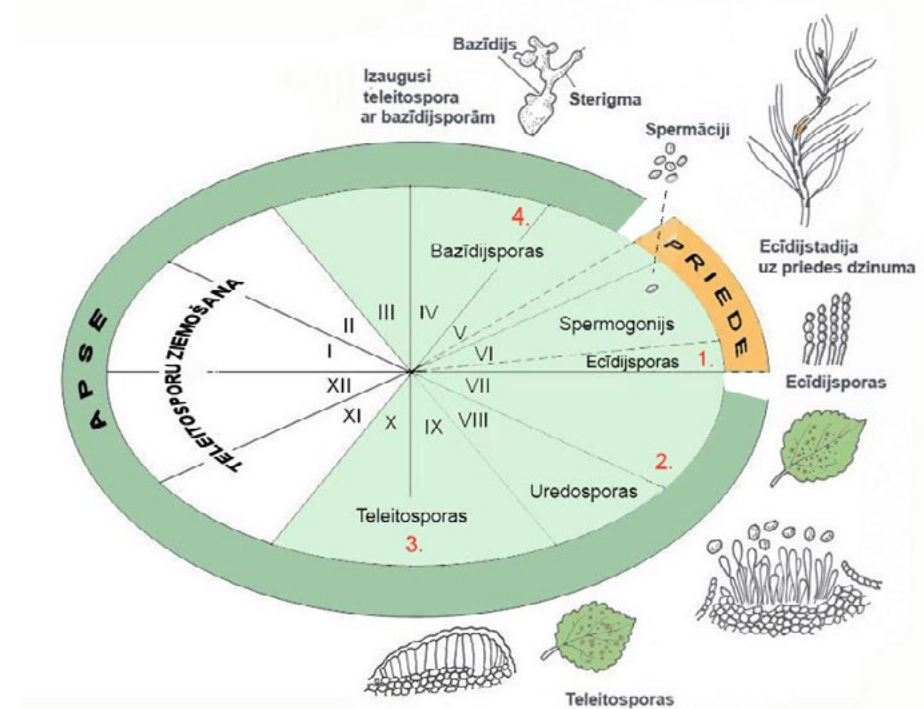
Priežu-apšu rūsas sēņotne ieviešas bojātā dzinuma mizā, kur tā reizēm var pārziemt, tāpēc inficētā priede slimo vairākus gadus.

Bazīdijsporu lielākā daļa izplatās līdz 250 m rādiusā ap infekcijas perēkli. Inficēšanās notiek, ja gaisa temperatūra nav zemāka par 12 °C un gaisa mitrums nepārsniedz 90%. Sēnes attīstības cikls ilgst vienu gadu.

Slimība var nodarīt lielu postu kokaudzētavās un parastās priedes jaunaudzēs. Dzinumu bojājumu pakāpe ir atkarīga no priedes augšanas apstākļiem un vecuma. Ilglaičs lietus priedes dzinumu augšanas periodā veicina rūsas sēnes masveidīgu attīstību (epifitotiju).

### Slimības ierobežošana

Rūsas novēršanai kokaudzētavu tuvumā un priedes jaunaudzēs un to tuvumā nav vēlamas



(Zīm. pēc S. V. Ševčenko un A. V. Čiļurika)

parastā un baltā apse. Kokaudzētavās, kurās ir novērota priežu-apšu rūsa, pieļaujama fungicīdu lietošana, kas iekļauti LR reģistrēto augu aizsardzības līdzekļu sarakstā. Slimie sējeņi un stādi ir iznīcināmi.

Veicot parastās priedes jaunaudzēs kopšanas cirtes, parastās apses atvases jāizcērt, kā arī tos slimības inficētos kokus, kuriem bojāts centrālais dzinums.

## Priežu skuju rūsa – *Coleosporium* ģints sēnes

### Bojājuma pazīmes

Maijā, jūnijā uz priedes skujām redzamas ecīdijas oranžu pūslīšu veidā, kas uz skuju atrodas izklaidus (7.22. att.). Pēc ecīdijsporu izbīšanas uz skujām paliek nelielas rētas.

### Sastopamība

Bieži sastopama uz parastās priedes sējeņiem un jaunaudzēs uz jauniem kokiem.

### Bioloģija un nozīme

*Coleosporium* ģints pieder pie bazīdijsēņu nodalījuma (*Basidiomycota*). Tā ir divmāju rūsa, kurai saimniekaugi ir vairāki lakstaugi – mālļēpes, mīkstpienes, krustaines, pienenes, nārbuļi, bet starpsaimnieks – priedes. Pavasarī un vasaras sākumā tikai uz priedes skujām izklaidus izveidojas ecīdijas oranžu pustulu veidā. Tām nobriestot, apvalks pārplīst un izbirst oranžas ecīdijsporas. Tās inficē lakstaugus, kuru lapu apakšpusē jūlijā un augustā izveidojas oranždzeltenas vasaras uredosporas, attiecīgi rudēnī rūsas izraisītā sēnes micēlijs lapu apakšpusē izveido tumšbrūnas teleitosporas. Pavasarī šīs sporas dīgst, no tām izaug bazīdiji ar bazīdijsporām, kas inficē priedes skuju, uz kurām no vienkodola sēņotnes attīstās spermāciji, kuriem saplūstot, izveidojas sēņotne, no kuras attīstās nākamā stadija – ecīdijsadīja.

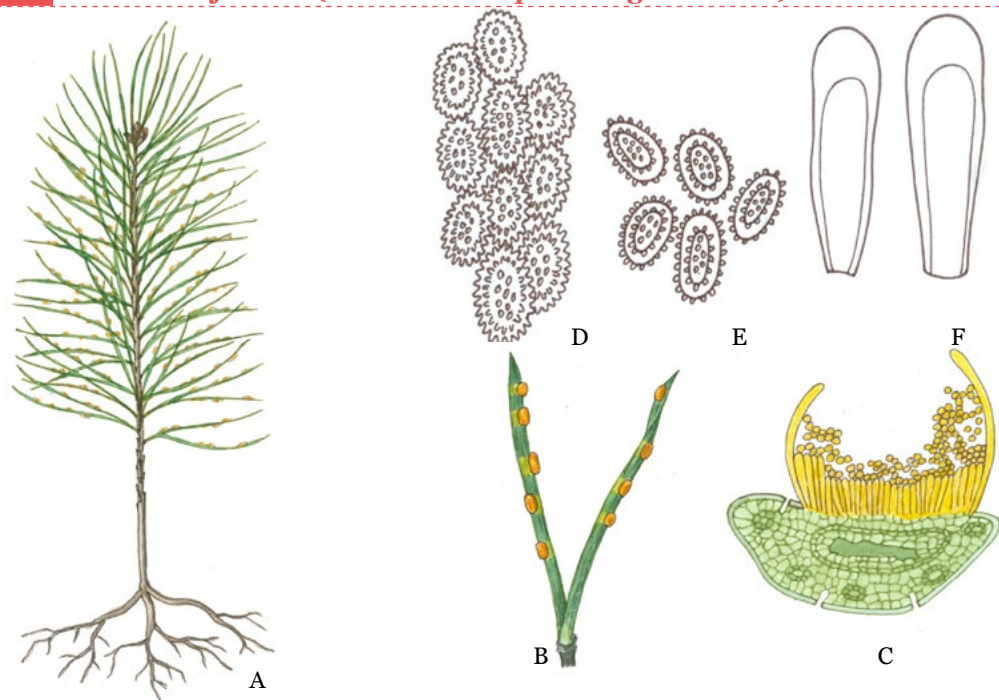
Slimības izraisītie bojājumi nenodara lielu postu parastās priedes sējeņiem un jaunaudzēm.

### Slimības ierobežošana

Kokaudzētavās jāiznīcina nezāles, kas veicina rūsas sēnes attīstību. Kokaudzētavās pieļaujama fungicīdu lietošana, kas iekļauti LR reģistrēto augu aizsardzības līdzekļu sarakstā. Pēc 2 – 3 nedēļām apsmidzināšanu atkārto.



7.22. attēls **Priežu skuju rūsa (izraisa *Coleosporium* ģints sēnes)**



A – inficēts priedes stāds, B – skuja ar ecīdijām; C – skuja šķēsgriezums ar ecīdiju; D – ecīdijsporas; E – uredosporas; F – teleitosporas. (B, C – zīm. pēc I. I. Žuravļova u.c.; D, E, F – pēc M. V. Vorobjovas)

**Egļu-vaivariņu rūsa – *Chrysomyxa ledi* (Alb. Et Schw.) DB**

**Bojājuma pazīmes**

Pavasārī uz egļu skuļām redzamas ecīdijas oranžu cilindrisku, iegarenu pūslīšu veidā (7.23. att.). Slimībai stipri attīstoties, skuja nokalst un nobirst.

**Sastopamība**

Slimība sastopama uz egļu skuļām.

**Bioloģija un nozīme**

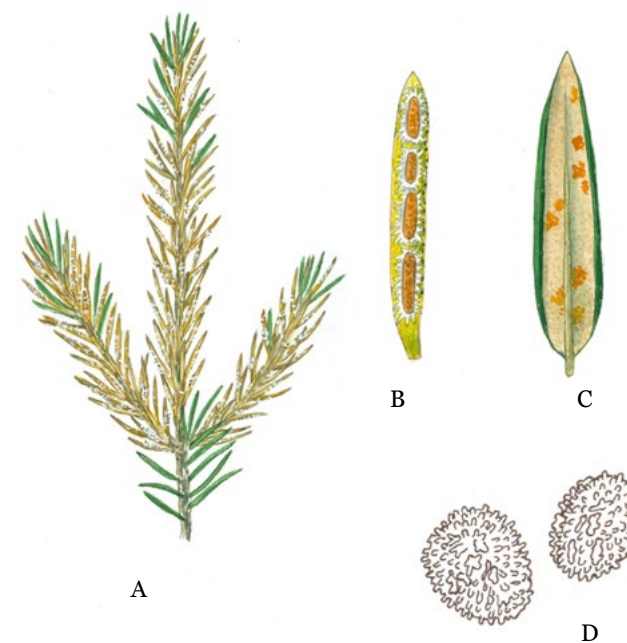
*Chrysomyxa ledi* pieder pie bazīdijsēņu nodalījuma (*Basidiomycota*). Tā ir divmāju rūsa sēne ar pilnu attīstības ciklu, saimniekaugs ir purva vaivariņš, bet starpsaimnieks ir parastās egles. Pavasarī un vasaras sākumā uz parastās egles skuļām izveidojas ecīdijas. Ecīdijsporām nogatavojoties, no tām izbirst oranžas ecīdijsporas, kas, nonākot uz purva vaivariņa lapām, sāk augt. Lapu apakšpusē jūlijā un augustā izveidojas oranždzeltenas vasaras uredosporu pustulas (spilventiņi), attiecīgi rudenī rūsa izraisītājsēnes micēlijs lapu apakšpusē izveido tumšbrūnas teleitosporu pustulas. Pavasarī šīs sporas dīgst, no tām izaug bazīdijas ar bazīdijsporām, kas inficē egles skuja. Uz tām veidojas spermāciji, tiem saplūstot veidojas sēņotne, no kuras tālāk attīstās nākamā stadija, veidojot ecīdijas.

Slimība bojā sēņus un kokus galvenokārt jaunaudzēs, parasti neradot ekonomiskos zaudējumus.

**Slimības ierobežošana**

Kokaudzētavās jāiznīcina nezāles, kas veicina rūsa sēnes attīstību. Nepieciešamības gadījumos kokaudzētavās pieļaujama fungicīdu lietošana, kas iekļauta LR reģistrēto augu aizsardzības līdzekļu sarakstā.

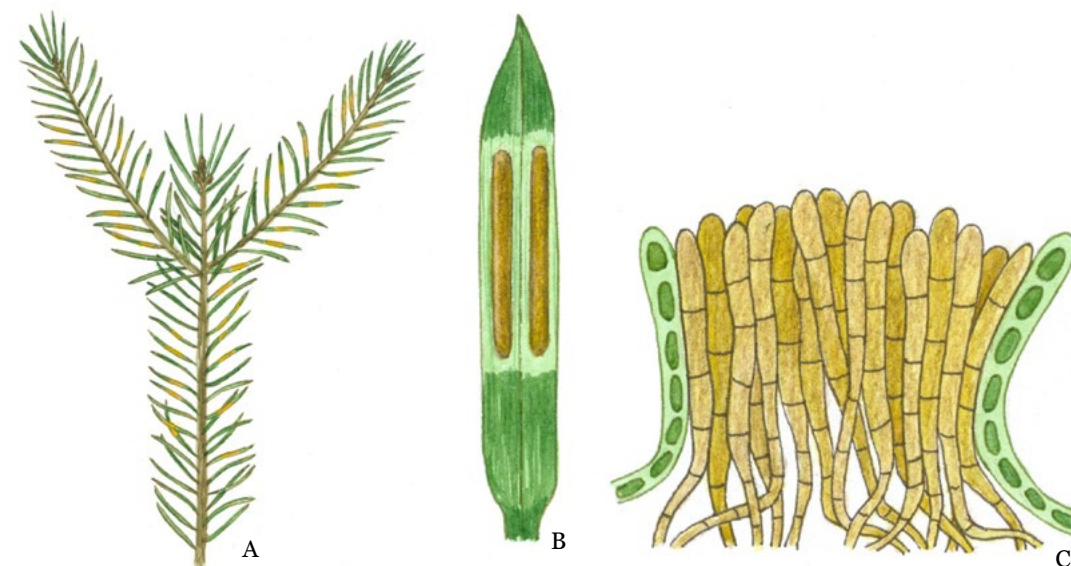
7.23. attēls **Egļu-vaivariņu rūsa (izraisītājs *Chrysomyxa ledi*)**



A – egles zariņš ar ecīdijām pēc sporu izbiršanas; B – skuja ar ecīdijām; C – pustulas vaivariņa lapas apakšpusē; D – uredosporas (D zīm. pēc P. E. Crane).

**Egļu skuju zeltainā rūsa – *Chrysomyxa abietis* (Wallr.) Ung.**

7.24. attēls **Egļu skuju zeltainā rūsa (izraisītājs *Chrysomyxa abietis*)**



A – bojāts parastās egles zariņš; B – skuja ar teleitosporām; C – sēnes teleitosporu nesēja griezums. (B, C – zīm. pēc I. I. Žuravļova u.c.)

**Bojājuma pazīmes**

Vasaras sākumā uz jaunajām egļu skuļām redzamas bālas oranždzeltenas šķērsjoslas (līdz 10 mm garas), bet rudenī – brūnas (7.22. att.). Bojātās skuja nobirst. Reizēm vērojama egles vainaga defoliācija.

### Sastopamība

Slimība sastopama uz parastās un asās egles jaunajām skujām. Bojā dažāda vecuma parastās egles.

### Bioloģija un nozīme

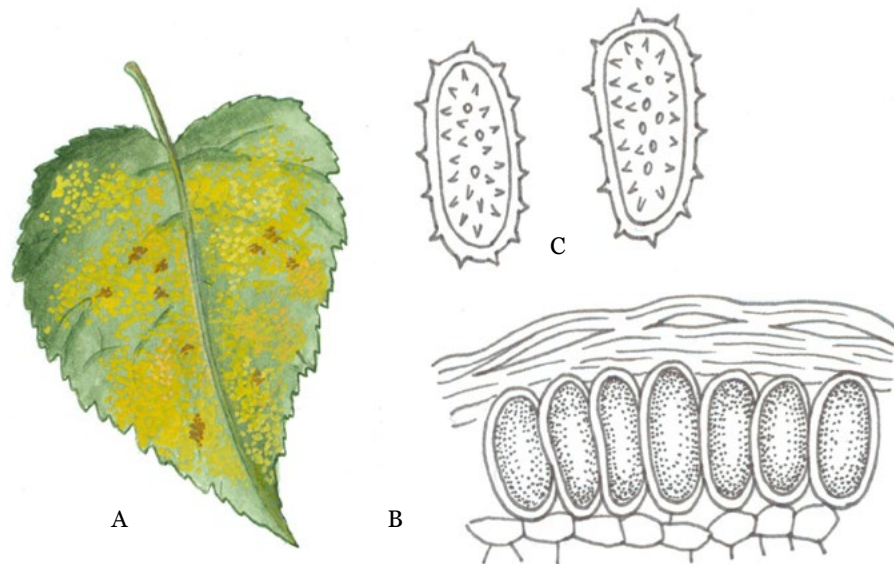
*Chrysomyxa abietis* pieder pie bazīdijsēņu nodalījuma (*Basidiomycota*). Tā ir vienmājas rūsa ar nepilnu attīstības ciklu – attīstās tikai teleitosporas un bazīdijsporas. Jūnija beigās uz jaunajām skujām iesākumā bālas oranždzeltenas šķērsjoslas, bet rudenī turpat veidojas teleitosporas, kuras pavasarī dīgst un veido bazīdijsporas. Tās spēj inficēt egļu skuju. Visvairāk no rūsas slimības cieš egļu apakšējie zari. Infekcija izplatās no koka uz koku.

### Slimības ierobežošana

Apkaro tāpat kā priežu skuju rūsu.

## Bērzu rūsa – *Melampsorium betulinum* (Pers.) Kleb.

### 7.25. attēls Bērzu rūsa (ierosinātājs *Melampsorium betulinum*)



A – bojāta bērza lapa; B – uredosporas; C – teleitosporas (B, C – zīm. pēc N. I. Fjodorova).

### Bojājuma pazīmes

Lapu apakšpusē veidojas dzeltenīgi putoši spilventiņi, bet augšpusē – dzeltenīgi plankumi (7.25. att.).

### Sastopamība

Sastopama uz bērziem, baltalkšņa, melnalkšņa un lapeglēm. Sevišķi bojā lapas jauniem bērzu, baltalkšņa un melnalkšņa kokiem.

### Bioloģija un nozīme

*Melampsorium betulinum* pieder pie bazīdijsēņu nodalījuma (*Basidiomycota*). Tā ir vienmāju rūsa ar nepilnu attīstības ciklu. Jūnija vidū parādās pirmās rūsas sēnes bojātās lapas, bet maksimumu sasniedz augusta sākumā. Lapu apakšpusē daudz dzeltenu rūsas sēnes uredosporu sakopojumu. Sēnes sporas inficē veselās lapas. Jauna uredo sporu paaudze attīstās ik pa divām nedēļām, līdz pat septembrim. Patogēna micēlijs pārziemo rūsas novājināto stādu dzinumos un pumpuros, no kurienes pavasarī atkal izplatās uz bērzu lapām.

*M. betulinum* var attīstīties ar pilnu attīstības ciklu un diviem saimniekaugiem. Ziemas sporām (teleitosporām) nokļūstot uz lapeglu skujām, uz tām izveidojas dzeltenas pavasara jeb ecīdijsporas.

Sēnes bojātās lapas nobirst priekšlaikus, līdz ar to kavējot kokam barības vielu uzkrāšanu ziemas periodam. Lapu rūsas bojāto koku dzinumi laikus nespēj pārkoksnēties, tādēļ nereti cieš no

sala. Rūsas bojājumi aizkavē stādu attīstību atjaunojamās meža platībās, rezultātā palielina stādu bojāeju dažādu citu riska faktoru ietekmē.

### Slimības ierobežošana

Nepieciešamības gadījumos kokaudzētavās pieļaujama fungicīdu lietošana, kas iekļauti LR reģistrēto augu aizsardzības līdzekļu sarakstā. To pielieto, kad uz lapām parādījušās dzeltenās uredosporu kopas.

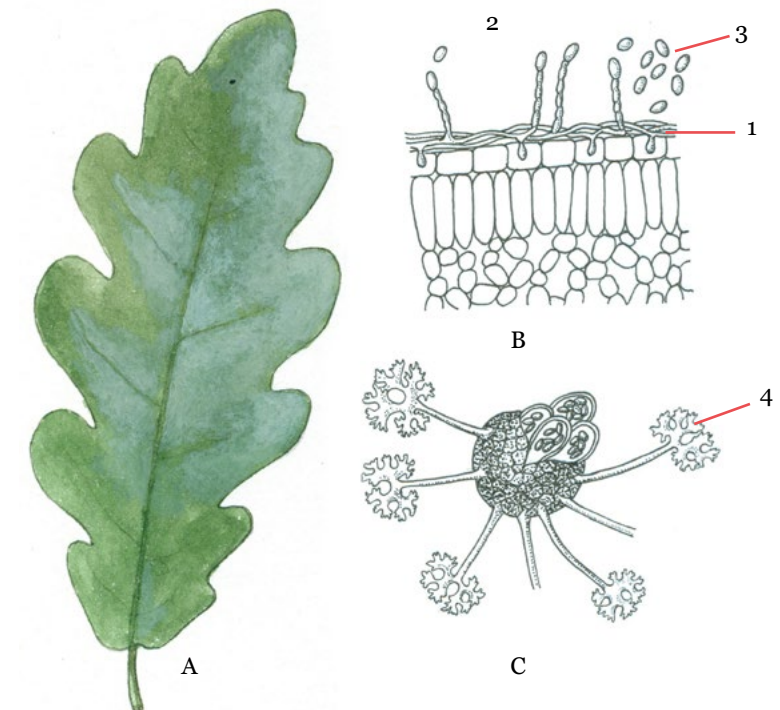
Mežaudžu savlaicīga kopšana.

## Miltrasa

*Erysiphe* rindas sēnes ierosina miltrasu. Tās inficē lapu kokus un krūmus – bērzu, apsi, osi, ozolu, kļavu, lazdu, kārkļus, segliņu u.c. Miltrasas attīstībai īpaši labvēlīgas ir mēreni mitrās vasaras, taču tā attīstās arī sausās vasarās. Slimība skar jaunās auga daļas – dzinumus un lapas, veidojot uz tām raksturīgu baltu apsarmi. Infekcija izraisa augu novājināšanos, inficētās lapas čokurojas un atmirst, var atmirt arī dzinumu gali. Veģetācijas perioda beigās traucēta jauno dzinumu pārkoksnēšanās, tāpēc tie bieži apsalst.

## Ozolu miltrasa – *Erysiphe alphitoides* Gr. et Maubl.

### 7.26. attēls Ozolu miltrasa (ierosinātājs *Erysiphe alphitoides*)



A – inficētā parastā ozola lapa; B – inficētās lapas šķērsgriezums: 1 – sēnes micēlijs; 2, 3 – konīdijas; C – askusēņu auglķermenis – hasmotēcijs; 4 – hasmotēcija piedēklis (B, C – zīm. pēc A. I. Voroncova).

### Bojājuma pazīmes

*Erysiphe alphitoides* bojā ozola jaunās auga daļas – dzinumus un lapas, veidojot uz tām baltu apsarmi (7.26. att.). Sēnes stipri inficētās lapas un dzinumi nokalst.

### Sastopamība

Slimība sastopama kokaudzētavās uz ozolu sējeņiem, stādiem un mežaudzēs, apstādījumos un parkos (7.27. att.). Sevišķi miltrasa izplatās klajumos, izcirtumos un mežmalās.



7.27. attēls **Ozolu miltrasa uz parastā ozola lapām**



(R. Kazākas foto)

### Bioloģija un nozīme

*Erysiphe alphitoides* pieder pie askusēņu nodalījuma (*Ascomycota*). Uz inficētajām lapām sākmā parādās maigas, baltas apsarmes plankumi, kuri sastāv no sēņotnes hifām (7.26. att. A). Ar laiku, masveidā izveidojoties konīdijām, plankumi kļūst lielāki, apsarme biezāka un miltaināka (7.27. att.). Nobriestot konīdijas izbirst un izraisa ozolu jauno dzinumumu un lapu atkārtotu inficēšanos. Vasaras otrajā pusē uz apsarmes virsmas sāk parādīties dzeltenīgi punkti – slimības izraisītājas augļķermeņi – hasmotēciji ar piedēkļiem (7.26. att. C un 4). Tie ir lodveidīgi, ar daudziem askiem un galos dihotomiski zarotiem piedēkļiem. Ar laiku tie kļūst brūni un beigās melni, kas ir labi saskatāmi. Sēnes pārziemo asku stadijā uz inficētajām lapām un dzinumumiem.

Sevišķi postīga kokiem un krūmiem no viena līdz trīs gadu vecumam. Miltrasas bojātajām auga daļām samazinās asimilācija un hlorofila saturs, kā arī parādās fotosintēzes, elpošanas un transpirācijas traucējumi. Miltrasa var inficēt jebkura vecuma kokus, bet vislielāko postu nodara jauniem kokiem. Sēnes bojātie pumpuri slikti nobriest, dzinumi nepagūst pārkoksneties un aiziet bojā rudens salnās vai atmirst ziemas periodā. Dzinumiem atmirstot, koki iegūst krūmveida formu, it īpaši cieš jaunās atvases, jo tās ātri aug, veidojot maigus un sulīgus dzinumus. Ozola miltrasa veicina ozola saslimšanu ar citām infekciozām slimībām, piemēram, nekrozēm.

### Bojājuma ierobežošana un apkarošana

Kokaudzētavās ozola sēja jāveic agri pavasarī, pielietojot augstvērtīgas zīles un augsni mēslojot. Rudenī bojātās lapas jāsavāc un jāiznīcina. Nepieciešamības gadījumos kokaudzētavās pieļaujama fungicīdu lietošana, kas iekļauti LR reģistrēto augu aizsardzības līdzekļu sarakstā. Tas ir jūnija vai jūlija mēnešos, kad parādās miltrasa uz kokaugu dīgšiem, jaunajām lapām vai vēlajiem dzinumiem. Mežaudzēs jāveic mērenas kopšanas cirtes.

7.28. attēls **Baltā kļavu miltrasa uz parastās kļavas lapām (ierosinātājs *Uncinula bicornis*)**



(R. Kazākas foto)

### Piezīme

Miltrasa ir postīga arī dažādām citām augu sugām. No kokaugiem galvenokārt slimo kļava (7.28. att.), osis, bērzs, apse.

## Lapu plankumainība

Lapu plankumainības izraisa gan askusēnes (*Ascomycotas*), gan anamorfās sēnes (*Deutromycetes* jeb *Fungi imperfecti*). Lapu plankumainības ir kokaugu slimības, kuru rezultātā atsevišķi lapu plātnes laukumi atmirst. Atmirušie audu laukumi uz lapas var būt dažāda lieluma, krāsas un struktūras. Lapu plankumainības lielākoties attīstās veģetācijas perioda otrajā pusē. Tās ir sastopamas dažāda vecuma, tipa un veida mežaudzēs. Šīs slimības postīgas kokaudzētavās un jaunaudzēs, īpaši, ja slimība attīstās vairākus gadus pēc kārtas. Primārais inficēšanās avots ir nobirušās lapas, uz kurām izveidojas slimības izraisītājas sēnes sporas. Lapu stipra inficēšanās ar sēņu slimību var izsaukt traucējumus augu fizioloģiskajos procesos, tas ir, asimilācijā un elpošanā. Rezultātā koku lapas priekšlaicīgi nokalst un nobirst. Kokaugs nīkuļo. No šo slimību grupas sastopamas bērzu, apšu, kļavu, liepu u.c. lapkoku lapu plankumainības.

### Bērza lapu tumšbrūnā plankumainība – *Marssonina betulae* (Lib.) Magn.

7.29. attēls **Bērza lapu tumšbrūnās plankumainības (ierosinātājs *Marssonina betulae*) bojātās kārpinā bērza lapas**



(R. Kazākas foto)

### Bojājuma pazīmes

Jūnijā uz lapu virspuses izveidojas nelieli tumšbrūni plankumi, kuri ar laiku paliek bāli vai dzeltenīgi (7.29. att.). Tuvojoties rudenim, plankumu lielums un skaits pieaug. Sēņu bojātās lapas priekšlaicīgi nodzeltē un nobirst. Nereti bērzu dzinumi ir bez lapām.

### Sastopamība

Slimība konstatējama bērziem kokaudzētavās un dažāda vecuma mežaudzēs un atsevišķi augoši kokiem.

### Bioloģija un nozīme

*Marssonina betulae* pieder pie anamorfo sēņu grupas (*Deutromycetes* jeb *Fungi imperfecti*). Uz inficētajām lapām slimības ierosinātājsēnes *M. betulae* plankumi ir staraini, tumšbrūni, ar plankanām, tumšbrūnām stromām jeb apmaļiem uz lapu virspuses. Konīdijas ir iegarenas un ar iezmaugu. Sēnei ir raksturīga tikai anamorfa (konīdijstadija), tas ir, bezdzimuma vairošanās forma. Slimībai tālāk attīstoties, bērzu lapas nokalst un priekšlaicīgi nobirst. Bērzu tumšbrūnā plankumainība var inficēt ne tikai lapas, bet arī stādu galotnes dzinumus. Slimības rezultātā jaunajiem bērziem agrīni nobirst visas galotnes lapas.



## Bērzu vējlapas – *Taphrina betulae* (Fuckel) Johan.

### Bojājuma pazīmes

Attīstības sākumā veido nelielus, simetriskus, noapaļotus uzpampumus uz bērzu lapu virspuses. Plankumi sākumā ir gaišpelēki, vēlāk kļūst dzeltenīgi un vasaras beigās – brūni. Sēnes bojājumi konstatējami biežās bērzu audzēs un kokaudzētavās uz koku vainagu apakšējām lapām. Slimībai tālāk attīstoties, bērzu lapas nokalst.

### Sastopamība

Uz bērziem kokaudzētavās, dažāda vecuma mežaudzēs un atsevišķi augošiem kokiem.

### Bioloģija un nozīme

*Taphrina betulae* pieder pie askusēņu nodalījuma (*Ascomycota*). *T. betulae* lapas virspusē izraisa apaļus plankumus (7.30.att.), kuri sākumā ir gaiši pelēkā krāsā, savukārt vēlāk krāsa nomainās uz dzeltenu, un līdz vasaras beigām – uz brūnu. Sēnes melnie asku somiņu sakopojumi vietām lapu virspusē attīstās laukumu veidā.

Vējlapu slimība nepāriet no lapām uz dzinumiem, tāpēc slimību skartie stādi ir izmantojami meža atjaunošanā arī bez lapām, jo stādu turpmākā attīstība netiek traucēta.

Parasti lapu plankumainības ierobežošana nav nepieciešama.

7.30. attēls

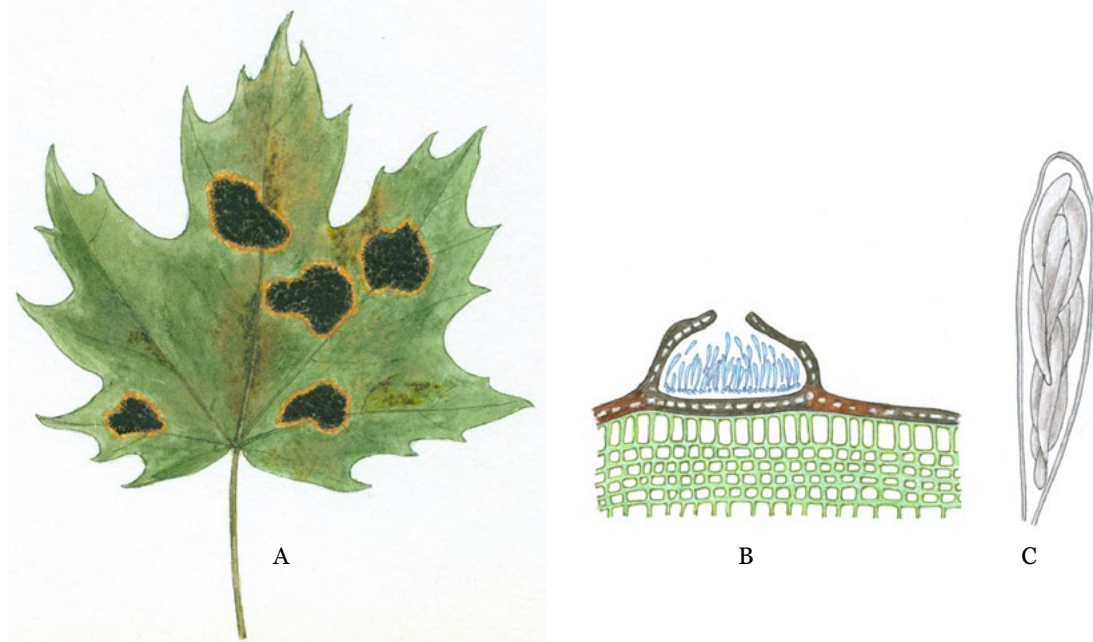
**Bērzu vējlapas (ierosinātājs *Taphrina betulae*) attīstības sākumstadija uz bērza lapas**



## Kļavu lapu melnkreve – *Rhytisma acerinum* (Pers.) Fr.

7.31. attēls

**Kļavu lapu melnkreve (ierosinātājs *Rhytisma acerinum*)**



A – inficēta kļavas lapa; B – apotēcija griezumā; C – asks ar sporām.  
(B, C – zīm. pēc I. I. Žuravlova u.c.)

### Bojājuma pazīmes

Uz inficētajām lapām ir saskatāmi sākumā iedzelteni izplūduši plankumi, bet vēlāk tie kļūst melni ar dzeltenzaļu apmali, līdz 2 cm diametrā (7.32. att.).

### Sastopamība

Ar kļavu lapu melnkrevi inficējas visi kļavu ģints *Acer* koki.

### Bioloģija un nozīme

*Rhytisma acerinum* pieder pie askusēņu nodalījuma (*Ascomycota*). Sēnes augļķermeņi apotēciji (7.31. att. B) attīstās pavasarī uz nobirušajām lapām. Asku somiņas ir vālesveida (7.31. att. C), ar kātiņu, parafizes ar līķu galu, savukārt askusporas ir viēnšūnas, pavediņveida, cilindriskas, galos nosmaļotas. Sēnes sporas, nonākot uz lapu virsmas, dīgst, iespraucoties virsējās epidermas šūnās, kur izaug sēņotne. Vēlāk sēņotne sagrauj epidermas šūnu vertikālās sienas, un uz lapas rodas dzeltens plankums, vēlāk sēņotne kļūst tumša, saviļas, un uz tās uz īpašām hifām izveidojas anamorfa (konīdijstadija) *Melasmia acerina*, veidojot melnas, spožas, nedaudz izliektas sēņotnes stromas, kurās attīstās konīdijas. Vēlāk epiderma pārplīst un uz lapas virsmas parādās sēņotne ar konīdijām kā melns un spīdīgs plankums (7.31. att. A). Šāda veida plankumu uz kļavas lapām reizēm ir ļoti daudz. Bojātās kļavas lapas vāji asimilē un pirms laika nobirst.

Atsevišķas kļavu sugas ir uzņēmīgākas pret infekciju – parastā kļava, kalnu kļava un sudraba kļava. Kļavu melnkrevi līdzīgas sēnes, kas parazitē uz lapu kokiem, izraisa līdzīgas slimības pazīmes citiem lapu kokiem, piemēram, sēne *Rhytisma salicinum* izraisa vītoli (kārklu) lapu melnkrevi.

7.32. attēls

**Kļavu lapu melnkreve uz parastās kļavas lapām**

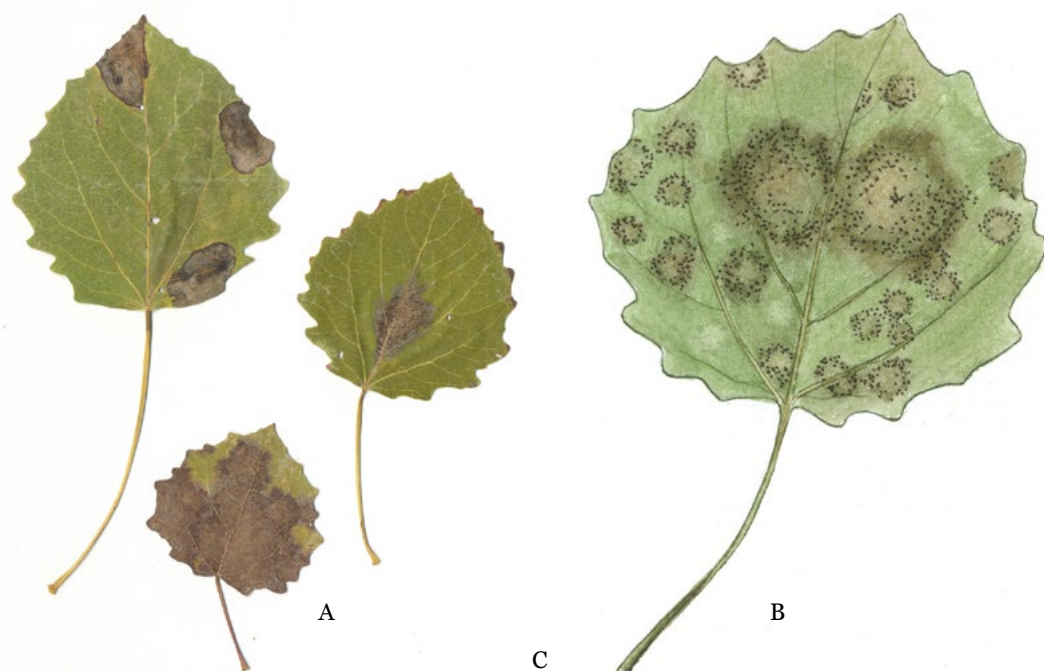


(R. Kazākas foto)



## Apšu lapu pelēkplankumainība – *Septoria populi* Desm.

7.33. attēls Apšu lapu pelēkplankumainība (*Septoria populi*)



A – sēnes bojātas parastās apses lapas; B – sēnes izraisītie plankumi uz lapas ar piknīdām; C – sēnes bojājumi uz apses lapām (R. Kazākas foto).

*Septoria populi* pieder pie anamorfo sēņu grupas (*Deutromycetes* jeb *Fungi imperfecti*). Vasaras vidū uz lapām parādās dažāda lieluma gaišpelēki (7.33.att.), dažreiz gandrīz balti plankumi ar tumšu apmali, kas var izraisīt veselās lapas atmiršanu. Sēnes piknīdas uz lapas atgādina melnus, mazus punktiņus, piknīdās nobriest konīdijas, izbirstot pa virsotnes atveri. Ar ūdeni un vēju sporas tiek pārnēstas uz lapām.

## Liepu lapu brūnplankumainība – *Gloeosporium tiliae* Qud.

7.34. attēls Liepu lapu brūnplankumainība (*Gloeosporium tiliae*)



*Gloeosporium tiliae* pieder pie anamorfo sēņu grupas (*Deutromycetes* jeb *Fungi imperfecti*). Vasaras sākumā uz lapām abās pusēs attīstās gaiši brūni, ieapaļi plankumi ar tumšu, šauru apmali. Plankumu diametrs ir līdz 8 mm, bet nereti tie ir saplūduši (7.34. att.). Uz plankumiem brūnos vai tumši brūnos spilventiņos lielā skaitā veidojas divu veidu – mikro- un makrokonīdijas. Mikrokonīdijas ir nūjiņveida, bezkrāsainas, vienšūnas, un makro – olveidīgas, vienšūnas. Bojātās lapas priekšlaikus nobirst. Sēnes pārziemo nobirušajās lapās. Slimība ir izplatīta un postīga, īpaši jauniem kociem.

## Liepu lapu dzeltenplankumainība – *Phyllosticta tiliae* Sacc. & Speg.

7.35. attēls Liepu lapu dzeltenplankumainība (*Phyllosticta tiliae*)



*Phyllosticta tiliae* pieder pie anamorfo sēņu grupas (*Deutromycetes* jeb *Fungi imperfecti*). Uz sēnes bojātajām lapām veidojas dažādas formas žūstoši, okerdzelteni plankumi ar gaišu brūnu apmali. Plankumu vidū ir saskatāmas punktveida melnas piknīdas (7.35. att.). Konīdijas elipsveida, vienšūnas un bezkrāsainas.



## Liepu lapu tumšplankumainība – *Septoria tiliae* West.

*Septoria tiliae* pieder pie anamorfo sēņu grupas (*Deutromyces* jeb *Fungi imperfecti*). Plankumi uz lapām iesākumā tumši brūni (7.36. att.), bet ar laiku kļūst bālgani. Plankumu centrā lapas abās pusēs ir redzamas melnas, sīkas lodveida piknīdas. Konīdijas ir bezkrāsainas, daudzšūnu, cilindriskas, tievas, taisnas vai saliektas, ar 2 – 4 šķērssienām.

7.36. attēls

**Liepu lapu  
tumšplankumainība  
(*Septoria tiliae*)**



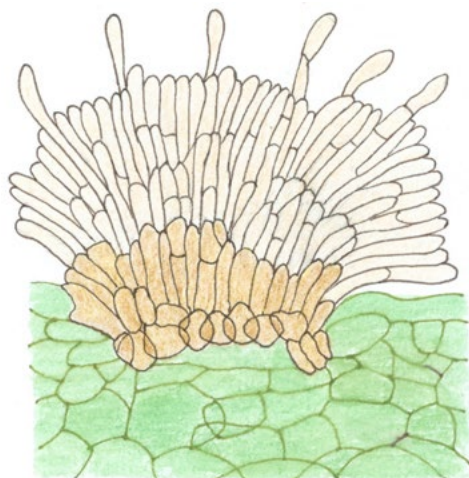
## Liepu lapu sīkplankumainība – *Mycosphaerella microsora* Syd.

7.37. attēls

**Liepu lapu sīkplankumainība (*Mycosphaerella microsora*)**



A



B

A – sēnes inficētas liepu lapas; B – konīdijnesēji ar konīdijām (zīm. pēc I. I. Žuravļova u.c.).

*Mycosphaerella microsora* pieder pie askusēņu nodalījuma (*Ascomycota*). Plankumi uz lapām veidojas abās pusēs, tie ir sīki, tumši brūni, ar laiku vidusdaļā kļūst pelēki brūni, nereti izkliedēti pa visu lapas virsmu lielā skaitā (7.37. att.). Vēlāk uz slimības izraisītājiem lapas plankumiem attīstās sēnes anamorfa (konīdijstadija) *Cercosora microsora*, izveidojot olīvkrāsas kūlišus, kuros attīstās konīdijnesēji ar vairākām šķērssieniņām. Konīdijas olīvkrāsas, ar 3 – 8 šķērssieniņām. Uz nobirušajām lapām attīstās teleomorfa (askustadija) *Mycosphaerella microsora*, veidojot augļķermeņus peritēcijus. Sēne pārziemo uz nobirušajām lapām.

## Dažāda veida lapu plankumainību ierobežošana

Savlaicīgi jāveic stādījumu kopšana, jo pārāk blīvs koku izvietojums veicina plankumainību attīstību. Lapu plankumainību ierobežošana mežaudzēs nav nepieciešama. Kokaudzētavās nepieciešamības gadījumos plankumainības ierosinātās sēņu ierobežošanai pieļaujama fungicīdu lietošana, kas iekļauti LR reģistrēto augu aizsardzības līdzekļu sarakstā.

## Kokaugu slimību izraisītāji augsnē

### Kanēļa sēne – *Ostracoderma* sp.

7.38. attēls

**Kanēļa sēne (*Ostracoderma* sp.)**



*Ostracoderma* sp. pieder pie askusēņu nodalījuma (*Ascomycota*). Sēnes augļķermeņi sākumā ir gaiši vai iedzelteni, bet vēlāk kļūst kanēļbrūni (7.38. att.). Sēne ļoti bieži sastopama kokaudzētavu siltumnīcās uz kūdras virsmas. Sēnes attīstību veicina pārāk bieža laistīšana. Sēne kavē sējeņu un jauno stādu augšanu. Sēnes izplatību samazina, augsnes virskārtu vēdinot laistīšanas intervālos.





(Zīm pēc I. I. Žuravļova u.c.)

*Thelephora terrestris* pieder pie *Basidiomycota* sēņu nodalījuma. Auglķermeņi ir rozetveida, mīksti, ādaini, mataini, ar gaišu apmali un tumši brūnu virspusi. Sēnes auglķermeņi parasti veidojas uz augsnes virsmas pie kociņa sakņu kakla. Himenofors ir pelēkbrūns, gluds vai kārpains. Smacētājs ir konstatējams kokaudzētavās un mežaudzēs, veido mikorizu uz koku saknēm. Smacētāja auglķermeņi kavē sējeņu un stādu augšanu un barošanu. Zemes kūpsēne, izaugot blakus sējenim, to spēj pamazām apaugt un beigās sējenis noslāpst un nokalst (7.39. att.). Smacētāja sēnes izplatību ierobežo augsnes irdināšana, kā arī siltumnīcu vēdināšana laistīšanas starplaikos. Kokaudzētavās šo sēni ierobežo, aizvācot un iznīcinot sējeņus un stādus ar auglķermeņiem.

## 8. KOKAUGU NEKROZES, VĒŽA UN VADAUDU SLIMĪBAS

**Nekroze** no grieķu valodas *nekros* nozīmē miris, tā ir kāda organisma daļas, piemēram, šūnu, audu utt., atmiršana. Kokauga daļu nekrozes cēloņi var būt neparazitāri (mehāniskie bojājumi, ķīmisko vielu iedarbība un citi abiotiskie faktori) un parazitāri (patogēnie organismi – sēnes, baktērijas, vīrusi). Ja kokauga orgānus inficējušas sēnes, tad uz atmirušajām daļām veidojas katram patogēnam raksturīgi vairošanās orgāni. Tie atšķiras pēc krāsas, lieluma, izvietojuma utt. (piknīdas, pustulas, apsarme, sodrējums u.c.). Dažreiz vairošanās orgāni atrodas atklāti uz mizas, bet citreiz saskatāmi tikai inficētajos audos. Dažas no nekrozēm ir plaši izplatītas un kaitīgas mežsaimniecībai. Tās izraisa galvenokārt sēnes no askusēņu nodalījuma un nepilnīgi pazīstamo sēņu grupas, retāk baktērijas. Slimības attīstības rezultātā atmirst miza un kambijs, reizēm pat koksnes ārējā kārta. Nekrozes ierosinātāji ir obligātie saprotrofi – attīstību sāk koka atmirušajos audos, vēlāk pāriet uz tuvākajiem dzīvajiem audiem, bojājot tos un izraisot atmiršanu.

Atkarībā no attīstības veida uz koka, nekrozes var būt riņķveida un viļņveida. Riņķveida nekrozei ir raksturīga audu atmiršana visapkārt inficētajai daļai, tā visbiežāk novērojama uz tievajiem zariem un stumbriem. Rezultātā inficētie jaunie koki un tievie zari samērā ātri nokalst. Savukārt viļņveida nekrozes gadījumā audi atmirst tikai stumbra vienā pusē, šo tipu var redzēt uz resniem koku stumbriem un zariem. Dažāda vecuma koki inficējas ar zaru un stumbra nekrozēm, kas reizēm veicina atsevišķu kokaugu masveida atmiršanu. Slimības attīstību var sekmēt abiotiskie, biotiskie un antropogēnie faktori, piemēram, saules apdegumi, sala un kukaiņu, pārnadžu, mehāniskie bojājumi utt. Tādos gadījumos vēl vairāk novājina koku un paātrina tā nokalšanu. Dažreiz patogēni spēj inficēt arī gluži dzīvotspējīgus kokus bez ievērojamiem novājināšanās simptomiem. Tādos gadījumos inficēšanās iemesls nereti ir nelieli mizas vai kambija bojājumi vai arī atmirušas mizas laukumiņi, caur kuriem iespējama koksnes inficēšanās. Ar nekrozi var slimot gandrīz visu sugu koki.

Kokaugu **vēžiem** raksturīgi mizas, kambija un reizēm arī aplievas jeb koka stumbra perifēriskā slāņa bojājumi. Slimības raksturīgas ar ilgstošu, samērā lēnu patoloģiskā procesa norisi un inficēto daļu atmiršanu. Vēža ietekmē uz koku zariem un stumbriem veidojas ar puniem nodalītas sveķojošas rētas vai audzēji. Tie sastopami uz dažādu sugu skujkokiem un lapkokiem. Kokaugu vēži var būt gan neinfekciozas, gan infekciozas dabas. Postīgākās šī tipa slimības izraisa gan sēnes, gan baktērijas.

Vēzi izraisošās sēnes inficē kokus caur dažāda veida brūcēm (zaru lūzumi, iegriezumi stumbros, mizas nobrāzumi uz stumbriem un saknēm), kas radušās pēc mežaudžu kopšanas. Dažāda vecuma kokiem brūces mizā var veidot arī dažādi abiotiskie un biotiskie faktori, piemēram, saules apdegumi, sala plaisas, pārnadžu un kukaiņu bojājumi utt. Inficēšanās var notikt arī caur gluži sīkiem, ar aci pat grūti saredzamiem koka mizas ievainojumiem, kas radušies, piemēram, pēc lapu vai skuju nobīršanas. Par to liecina tas, ka bieži vien sīkajiem zariem koku vainagā vēža bojājums sāk veidoties ap pumpura vietu. Ar laiku, kad miza atmirst apkārt zaram, tas iet bojā – nokalst. Sveķu vēža raksturīga pazīme ir sveķu bagātīga izdalīšanās. Iztekošie sveķi piesūcina mizu un izveido uztūkumus uz stumbra. Slimības skartajā vietā miza kļūst rētaina, zvīņaina, bet pavisam nenolobās un neatsedz koksni. Sveķu vēzi izraisa rūsas sēne – obligātais parazīts, kas bojā nevis novājinātos kokus (citu riska faktoru ietekmē), bet pilnīgi veselus, dzīvotspējīgus kokus. Sēnes sporas kokā iekļūst caur stumbra un zaru plāno mizu, kā arī caur jaunajiem dzinumiem, bet reizēm pat caur pavisam niecīgiem mehāniskiem bojājumiem. Ar sveķu vēzi slimo dažādu sugu priedes, taču visvairāk tas skar parasto priedi. Lapu koku vēža slimības skartajam kokam iesākumā izveidojas mazs nekrotisks plankums, kas, gadiem ejot, aizvien palielinās, pārveidojoties par brūci ar pakāpienveidā paaugstinātām malām. Katra pakāpiena platums ir pakārtots rētas palielināšanās ātrumam, savukārt augstums – apkārtējo dzīvo audu gadskārtu un uzblīduma platumam. Lapkoku vēzi visbiežāk izraisa askusēnes. Tas sastopams uz apses, oša, ozola, kļavas, dažādiem augļu kokiem utt., retāk uz skujkokiem, piemēram, lapegles. Tā patogēniskā procesa attīstība var turpināties dažreiz ļoti ilgi, pat vairākus gadus. Slimības attīstības ietekmē koka daļa virs bojātās vietas palēnām novājinās un vēlāk nokalst.

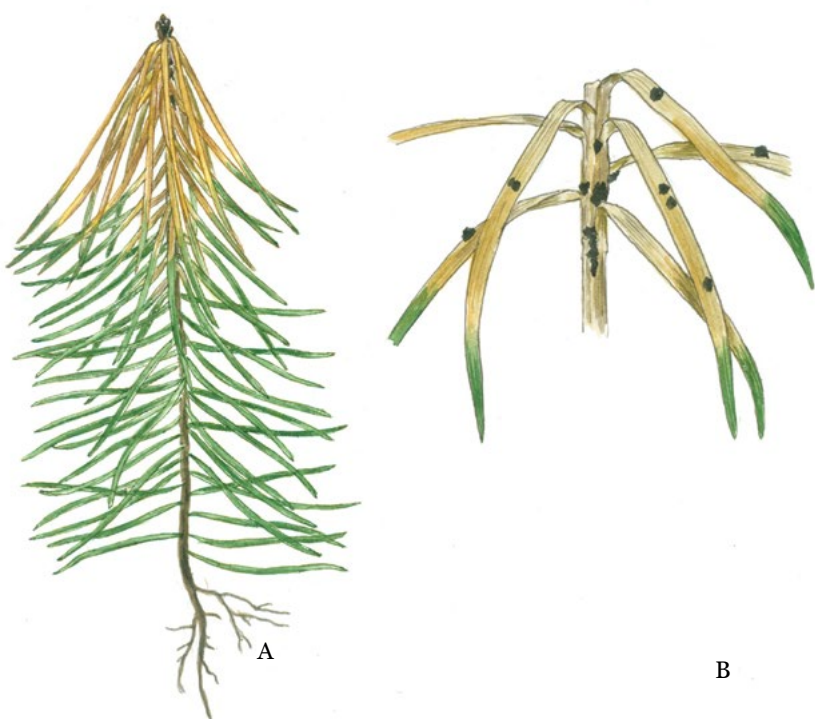
**Vadaudu** slimības jeb traheomikozes gadījumos tiek inficēti kokaugu vadaudi. Slimības inficētā koksne kļūst tumša. Bojājuma pazīmes ir lapu un dzinumu novīšana, kā arī atsevišķu zaru vai arī visa koka nokalšana. Dažreiz traheomikozes iegūst epitofitotiju raksturu, jo izplatās lielās platībās. Vadaudu slimību darbība var būt akūta vai hroniska. Akūtas slimības gadījumā koka vainags

nokalst ļoti strauji, un koks aiziet bojā dažās nedēļās vai arī mēnešos, savukārt hroniska slimība var ilgt vairākus gadus. Tādos gadījumos samazinās koka pieaugums, lapas kļūst arvien sīkākas, nokalst atsevišķi zari, un vainags kļūst aizvien skrajāks. Rezultātā iet bojā viss koks. Nozīmīgākās vadaudu slimības ir gobu Holandes slimība (grafioze) un ozolu vadaudu mikoze.

## Skujkoku dzinumu vēzis jeb zaru nekroze – *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) Morelet

8.1. attēls

**Skujkoku dzinumu vēzis jeb zaru nekroze (ierosinātājs *Gremmeniella abietina*)**



A – bojāts viengadīgs priedes stāds; B – piknīdas uz skujām un stumbra otrajā gadā.

### Bojājuma pazīmes

Priedēm, retāk eglēm un lapeglēm, pavasarī skuju uz iepriekšējā gada dzinumiem kļūst pelēcīgi zaļas. Sākuma periodā bojātajām skujām brūnas kļūst tikai pamatnītes, bet vēlāk nobrūnē visa skuja. Slimības skartās skuju noliecas uz leju un vēlāk atmirst no galotnes uz leju, veidojot „lietussarga” formu (8.1. att.). Slimības pazīmes ir svaigu sveķu noplūdumi slimības skartajās vietās.

Slimie pumpuru un dzinumu galotnes mizas audi atmirst. Rezultātā dzinumu galotnes pumpuri neizplaukst. Garākām priedēm sēnes inficētie dzinumi ir izklīdēti koku galotnēs. Savukārt lapeglēm atmirst galotnes daļas sānu zari, bet eglēm ziemā atmirst pēdējā vai divu iepriekšējo gadu dzinumi.

Dzinumi biežāk saslimst kokiem, kuri aug nogāzes vai audzes ziemeļu pusē. Izplatīts ir sēņu A un B tips. A tipa sēnes izplatās mitrās ieplakās, upju ielejās, ēnainās, pret ziemeļiem vērstās nogāzēs, reljefa paaugstinājumu ieplakās u.c. Skujkoku dzinumu vēzi izraisītājas sēnes B tips bojā priežu stādu zaros, kuri atrodas zem sniega. Pārējo skujkoku dzinumu vēzi izraisošo sēņu A un B tipu bojājumi ir līdzīgi.

Slimība spēj attīstīties visā veģetācijas periodā.

### Sastopamība

Sēne bojā dažādu priežu sugu, egles un lapegles sēņus, stādus, jaunaudzes un vēl vecākas vecumgrupas mežaudzes.

### Bioloģija un nozīme

*Gremmeniella abietina* pieder pie asku sēņu nodalījuma (Ascomycota). *G. abietina* ir ļoti bīstams patogēns, kas izraisa apikālo pumpuru, skuju un jauno dzinumu kambija atmiršanu visbiežāk priedēm, retāk eglēm un lapeglēm. Aptuveni gada laikā pēc inficēšanās slimajos dzinumos attīstās anamorfa (konīdijstadija), sēnes bojājuma vietās uz dzinumiem un skujām veidojot melnas, bumbiņveida piknīdas. Tajās attīstās bezdzimumsporas – konīdijas. Teleomorfa (asku stadija) veidojas tikai pēc gada. Askusporas veidojas apotēcijās (augļķermēšos). Kokaugu dzinumu inficēšanās ar abiem sporu veidiem notiek veģetācijas periodā. Sākumā nobrūnē skuju pamatnes daļa, vēlāk skuja novīst, pirms nobiršanas noliecas uz leju. Skujkoku dzinumu vēzi izraisošo sēņu attīstības cikls ir divgadīgs.

Slimības lielākiem kokiem rada būtisku biomasas zudumu, kā arī skuju atmiršanas dēļ novājina koku rezistenci. Nereti uz tādiem kokiem parādās sekundāri kukaiņu un citu sēņu bojājumi, kā rezultātā šādi koki iet bojā. Epifitotijas izveidošanās priekšnosacījums ir šīs sēnes attīstībai labvēlīgi apstākļi, tas ir, lietaini un vēsi veģetācijas augšanas periodi.

Uz parastās egles atrasta tikai A tipa sēņotne. Epifitotijas gadījumā skujkoku dzinumu vēzis kokaudzētavās bojā stādus, iznīcina stādījumus mežā, kaitē jaunaudzēm un arī vecākām parastās priedes audzēm. Daļēji bojātās audzes var atpalikt augšanā vai masveidā iet bojā. Parastai eglei, inficējoties ar sēni, nokalst tekošā un iepriekšējā gada dzinumi. *G. abietina* bojājumi samazina koku augstuma pieaugumu. Inficēto koku stumbros vai zaros dažu gadu periodā var attīstīties uzblīdumi, kas sākumā izveidojas jaunā dzinuma pamatnes daļā, tādā veidā radot tehniskus bojājumus kokmateriāliem.

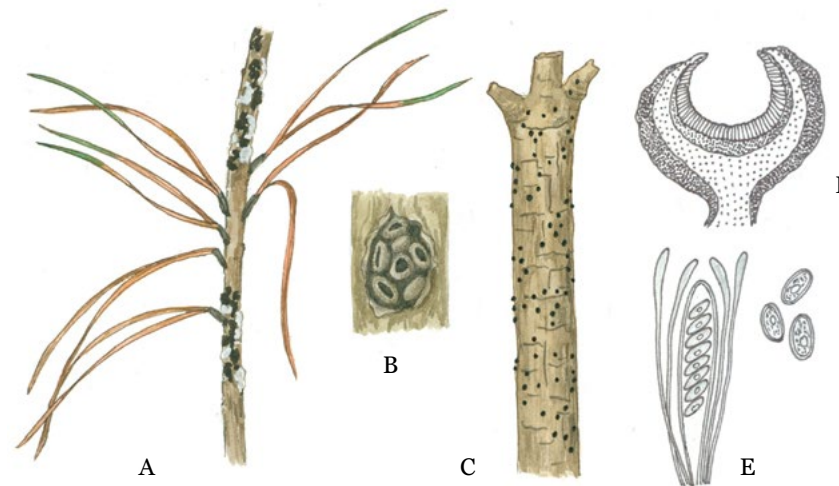
### Slimības ierobežošana

Sējumi un stādījumi ir pareizi jāapsaimnieko, jo inficēšanās risku veicina sēnes attīstībai labvēlīgas ēnainas augšanas vietas ar zemu temperatūru. Mehānisku bojājumu vietās skuju, pumpuru un jaunie dzinumi ir īpaši uzņēmīgi pret infekcijām. Kūdrainā augsnē sēnes attīstību var sekmēt nelīdzsvarota barības vielu bilance. Jaunaudzes no slimības pasargājamas, izmantojot veselu stādāmo materiālu. Meža platībās, kur ir iespējami skujkoku dzinumu vēža nekrotiski bojājumi, atjaunošanai jāveic koku sugu maiņa. Mežā slimību var ierobežot, pielietojot mehānisku aizsardzības metodi – bojāto koku izvākšanu, slimo zaru un dzinumu izgriešanu un sadedzināšanu vai aprakšanu augsnē (vismaz 50 cm dziļumā). Kokaudzētavas atklātās platībās, ziemojošo stādu apstrādei, ir pieļaujama fungicīdu lietošana, kas iekļauti LR reģistrēto augu aizsardzības līdzekļu sarakstā.

## Priežu zaru nekroze – *Cenangium abietis* (Pers) Rehm.

8.2. attēls

**Priežu zaru nekroze – ierosinātājs *Cenangium abietis***



A – inficēts dzinums; B – apotēciji; C – inficēts koka stumbrīšs; D – apotēciji šķēsgriezumā; E – asks ar sporām un parafizes; F – askusporas (zīm. pēc I. I. Žuravļova u.c.).



### Bojājuma pazīmes

Slimība bieži sastopama dabiskās jaunaudzēs, priedes stādījumos un kokaudzētavās, kur tā inficē stumbriņus, zarus un dzinumus galotnes. Inficētie dzinumi nokalst, sākot no galotnes, skuju kļūst brūnas. Slimības pazīmes parādās tikai pavasarī, bet stumbriņu un zaru inficēšanās notiek jau rudenī. Sēņotne izplatās koka zara mizā, no kurienes pakāpeniski pāriet arī uz skuju pamatni, ierosinot to sārtošanos, vēlāk izraisot nokalšanu un nobiršanu (8.2. att.). Zaru un stumbra koksne sēne izplatās pa serdes stariem. Slimības skartā koksne bagātīgi izdala sveķus, tādējādi aizkavējot sēnes attīstību. Bojātie dzinumi nokalst, uz tiem ir redzami tumši brūni, blīvi, grumbuļaini augļķermeņu sakopojumi. Spēcīgas infekcijas gadījumos nekroze var aptvert visu augu un izraisīt tā bojā eju.

### Sastopamība

*Cenangium abietis* bojājumi ir sastopami dabiskās jaunaudzēs, priedes stādījumos un stādauudzētavās, kur inficē priedes stumbriņus, zarus un dzinumus galotnes.

### Bioloģija un nozīme

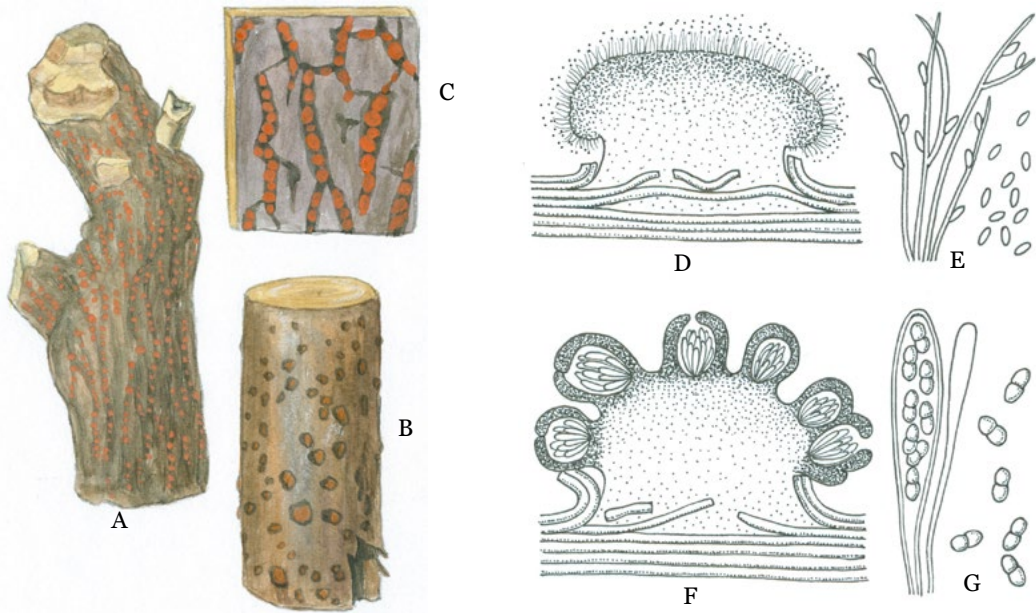
*Cenangium abietis* pieder pie asku sēņu nodalījuma (*Ascomycota*). *C. abietis* bieži vien ir konstatējama kā saprotrofs uz atmirušiem parastās priedes zariem dažādās meža ekosistēmās, bet atsevišķos gadījumos tā var kļūt par parazītu, inficējot dzīvus kokiem zarus dažāda veida bojājumu vietās. Uz bojātiem dzinumiem novērojama anamorfa (konīdijas) – piknīdas melnu, sīku, spilventiņu veidā, kas veido gareniskas rindas. Piknīdas atrodas bezkrāsainas viensūnu konīdijas. Apotēciji attīstās uz atmirušas zaru vai stumbriņu mizas, veidojot blīvas grupas, no ārpuses tie ir tumši brūni, ar grumbuļainu virsmu, plati noapaļotas formas. Mitrā laikā atveras un atgādina blodiņu. Apotēciji nogatavojas rudenī, un šajā laikā dzinumi masveidā tiek inficēti. Himēnijs ir zaļgandzeltens. Sēņu sporas atrodas vālesveida somiņās. Sporas ir bezkrāsainas, un to forma var būt elipsoidāla vai olveidīga.

Inficēšanās notiek caur dažādiem mehāniskiem bojājumiem, pat caur ļoti sīkiem. Nekroze visbiežāk izplatās uz tām priedēm, kuras ir novājinātas mežaudžu neatbilstošas apsaimniekošanas rezultātā, priežu mizas blakts bojātas vai citu iemeslu dēļ cietušas. Priedes sasilšanu veicina arī nelabvēlīgie klimatiskie un augšanas apstākļi.

## Zaru un stumbru sarkankārpu nektrioze – *Nectria cinnabarina* (Tode) Fr.

8.3. attēls

### Zaru un stumbru sarkankārpu nektrioze (ierosinātājs *Nectria cinnabarina*)



A – bojāts kļavas stumbrs; B – konīdijas uz kļavas mizas; C – konīdijas uz papeles; D – sēņu stromas griezumums; E – konīdijnesēji ar konīdijām; F – peritēciji; G – aski ar asku sporām (A, B, C – zīm. pēc I. I. Žuravļova u.c.; D, E, F – pēc S. V. Ševčenko un A. V. Čiluriks).

*Nectria cinnabarina* pieder pie asku sēņu nodalījuma (*Ascomycota*). Bieži ir atrodama kā saprotrofs uz atmirušiem lapu koku zariem, bet tā var būt arī parazītāra, jo reizēm bojā arī dzīvus krūmu un lapkoku zarus vai stumbriņus. Savukārt, infekcijai nonākot vadaudos, ātri atmirst viss koks.

8.4. attēls

### Sarkankārpu nektriozes pustulas uz parastās ievas zara



(R. Kazākas foto)

Anamorfa (konīdijstadija) – *Tubercularia vulgaris* ir tumšsarkanu konīdiju sakopojumu (pustulu) veidā. Konīdijas ir saliekas un iegarenas. Askusēnes peritēciji sākumā sarkani, vēlāk brūni, lodveida, līdz 0,5 mm diametrā. Asku sporu sakopojuma somiņas ir vāles veida, ar pavedienveidīgām un galos zarotām parafizēm. Sēņu sporas ir divsūnu un bezkrāsainas. Dzinumi inficējas ar askusporām vai konīdijām caur dažādiem mehāniskiem bojājumiem. Micēlijs neizplatās mizā, kā tas ir raksturīgi citām sēņu (*Nectria*) sugām, bet ieviešas koksne, galvenokārt vadaudos, tos nospirstojot. Tā rezultātā koks zaudē spēju vadīt ūdeni un minerālvielas, un lapas uz šiem inficētajiem dzinumiem nokalst, pakāpeniski nokalst arī dzinumi, uz atmirušajiem dzinumiem veidojas peritēciji (8.3., 8.4. att.).

Sēnes bojājumu rezultātā cieš augoši koki, kuriem traucēta vielu bilance, kā arī, ja tie atrodas piesārņotā vidē, ir sala un sausuma bojāti vai arī novājināti dažādu mehānisku bojājumu rezultātā.

## Bērzu dzinumu nekroze – *Godronia multispora* Groves

8.5. attēls

### Bērzu dzinumu nekrozes (ierosinātājs *Godronia multispora*)



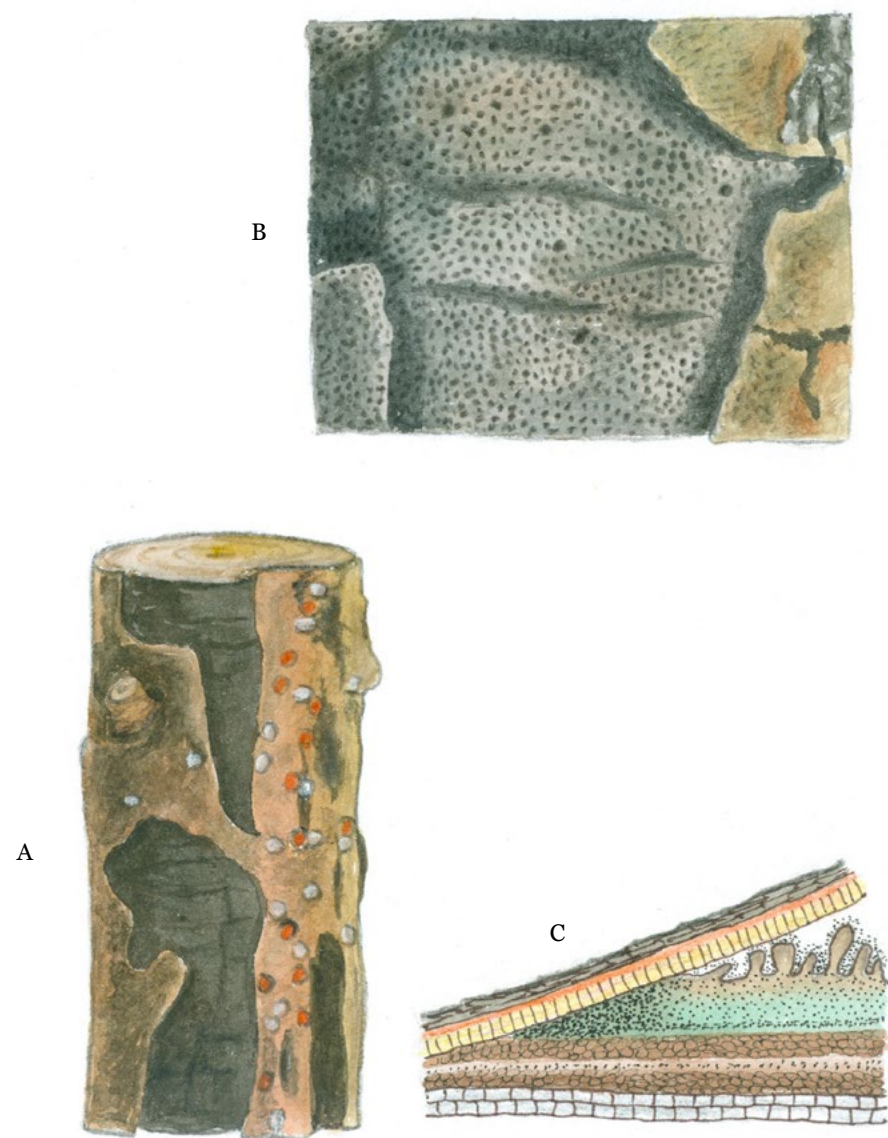
*Godronia multispora* pieder pie asku sēņu nodalījuma (*Ascomycota*). *G. multispora* sastopama mežaudzēs, bet biežāk – apmežotajās lauksaimniecības zemju platībās. Visbiežāk nekroze konstatējama nosusinātās kūdrāja augsnēs augošiem bērziem.

*G. multispora* inficē bērzus caur mizas, lapu, pumpuru rētām, veidojot tumšus plankumus, uzblīdumus un paresninājumus uz bērzu dzinumiem (8.7. att.). Visbiežāk inficējas tie stādi, kuri cietuši jau no citu faktoru ietekmes, piemēram, kukaiņiem, nepietiekoša apgaismojuma, barības traucējumiem, karstuma un sala. Rudenī un ziemā attīstās melnas punktveida piknīdas. Sēnes teleomorfa (asku stadija) uz atmirušajiem audiem veidojas vairākus gadus pēc bērza inficēšanās ar nekrozi.

Pūkainais (purva) bērzs ir izturīgāks pret šo slimību nekā karpainais (āra) bērzs. Zaru un stumbru nekrozes attīstību ierobežo rūpīga un saudzīga stādu kopšana, kā arī stādu pasargāšana no mizas un pumpuru savainošanas. Sēņu sporu izplatību un attīstību kavē savlaicīga nezāļu iznīcināšana.

## Ozola stumbra un zaru melnā nekroze – *Naemospora croceola* Sacc.

### 8.6. attēls Ozola stumbra un zaru nekroze (ierosinātājs *Naemospora croceola*)



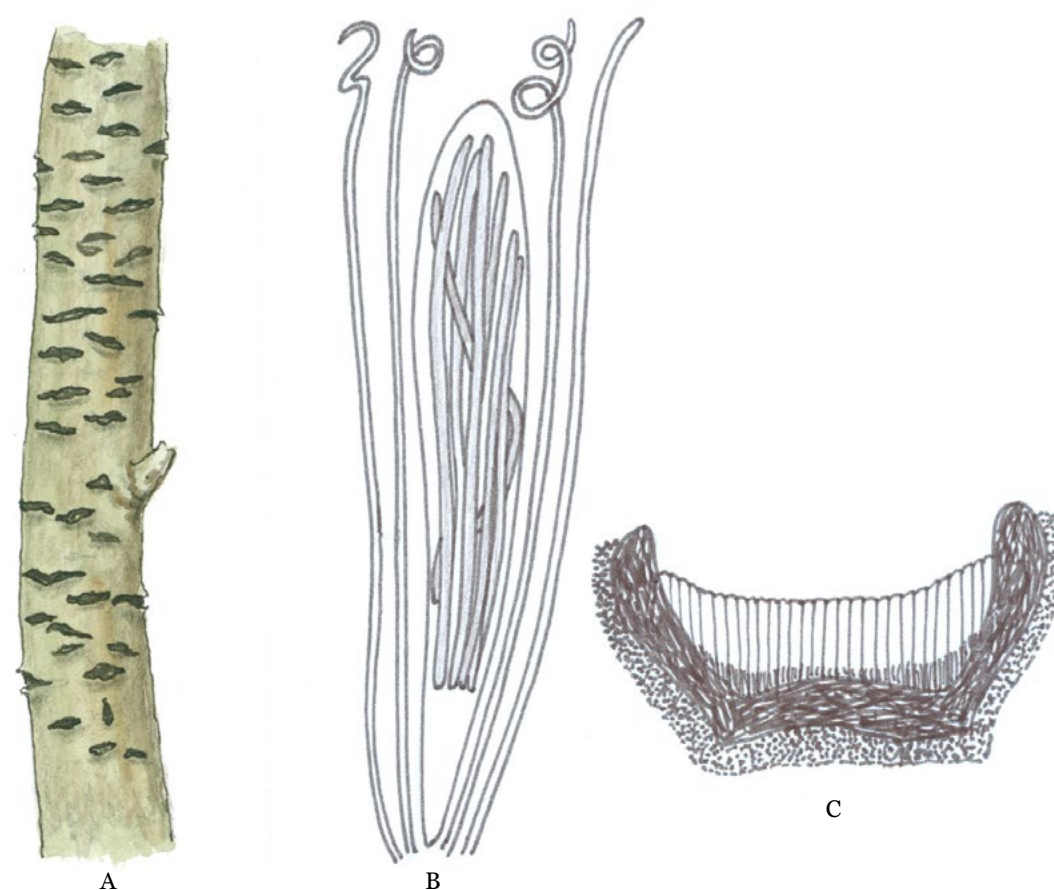
A – bojāta koka stumbra daļa; B – peritēciji koka mizā; C – peritēcija griezumā (zīm. pēc I. I. Žuravļova u.c.).

*Naemospora croceola* pieder pie asku sēņu nodalījuma (*Ascomycota*). Anamorfa (konīdijas) (*Diatrype stigma*) veidojas piknīdās, kas ir ieapaļi, iesārti vai ķieģelkrāsas punktiņi ar ieapaļām atverēm, pa kurām izspraucas sarkanoranži pilieni, kas satur konīdijas. Slimības skartajiem stumbriem un zariem miza saplaisā un nolobās, zem tās redzamas pelēkmelnas, slimības ierosinātāja stromas ar sīkām plaisiņām. Stroma ir plakana un stiepjas nepārtraukti stumbra ass virzienā. Sēņu stromā attīstās slimības izraisītājsēnes telemorfa. Auglķermeņi ir peritēciji ar atverēm, atgādinot melnus punktiņus (8.6. att.). Lokāliem un nekrotiskiem plankumiem saplūstot, slimība iegūst riņķveida nekrozes raksturu.

Patogēns inficē ozolus līdz 30 gadu vecumam, galvenokārt III – IV bonitātes audzēs koku vaina-ga apakšējā daļā un zem vainaga, izraisot inficētās koku daļas vai pat visa koka atmiršanu. Nekrozes sēne parasti neskar ozolu sēņņus un stādus pirmajos dzīves gados.

## Ozola zaru un dzinumu nekroze – *Clithris quercina* (Pers.) Rehm

### 8.7. attēls Ozola zaru un dzinumu nekroze (ierosinātājs *Clithris quercina*)



A – ozola zars ar apotēcijiem; B – aski ar askusporām un parafizēm; C – apotēcija griezumā (B, C – zīm. pēc S. V. Ševčenko un A. V. Ciļurika).

*Clithris quercina* pieder pie asku sēņu nodalījuma (*Ascomycota*). *C. quercina* bojātās vietas uz zariem un stumbriem kļūst sarkanbrūnas, pēc tam – bālganas. Inficēto zaru miza pārklājas ar daudzām slīpām plaisām, no kurām spraucas ārā iegareni, brūnganpelēki sēnes apotēciji. Tie parādās tikai pēc diviem gadiem. Pēc apotēciju nobriešanas tajos atveras garena sprauga. Sporu somiņā attīstās astoņas askusporas (8.7. att.). Tās izbirst sausā laikā. Konīdijas veidojas piknīdās, kurām ir biezas sienas. Piknīdas attīstās pirms apotēciju parādīšanās, līdz apotēciju nobriešanai tās jau nogatavojas un izbirst.

Šīs sēnes bojājumi sastopami uz ozola zariem un dzinumiem, reti uz jauno koku stumbriem. Inficētie zari atmirst, bet, ja tiek bojāti jauno koku stumbri, tad koki nokalst. Sēnes bojājuma vietās veidojas baltā perifēriskā trupe. Slimības skartie koki sastopami jebkura vecuma ozolu audzēs.

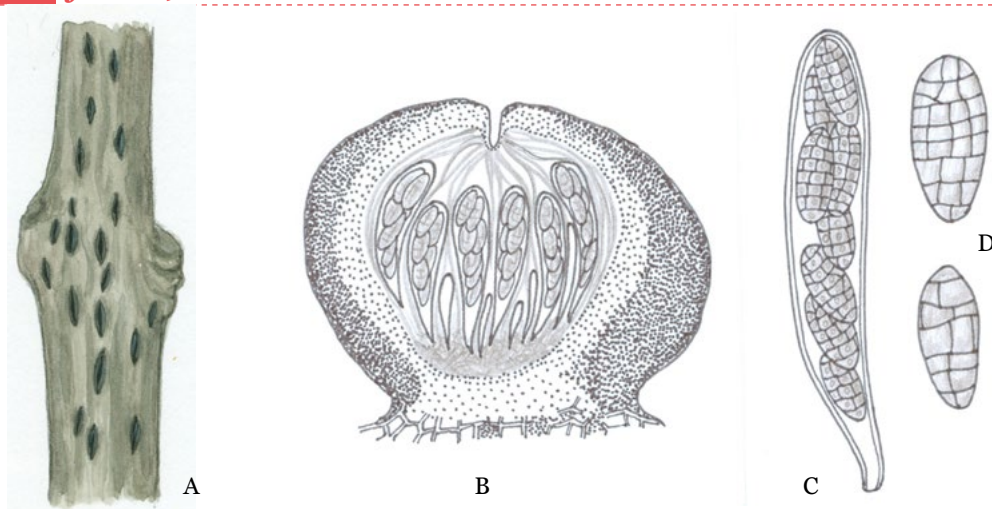
Sēnes izplatību veicina dažāda veida mehāniskie bojājumi uz koku zariem un stumbriem.



## Ošu zaru un dzinumu nokalšana – *Hysterographium fraxini* (Pers.) De Not

8.8. attēls

### Ošu zaru un dzinumu nokalšana (ierosinātājs *Hysterographium fraxini*)



A – oša zars ar sēnes apotēcijem; B – auglķermenis apotēcijā; C – asks ar askusporām; D – askusporas. (B, C, D – zīm. pēc [www.eboehm.com/hysterographium.html](http://www.eboehm.com/hysterographium.html))

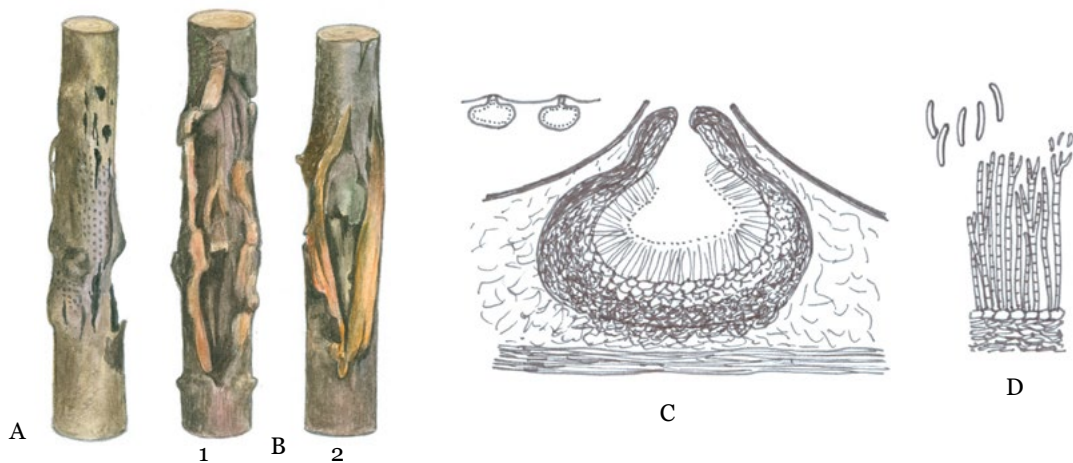
*Hysterographium fraxini* pieder pie asku sēņu nodalījuma (*Ascomycota*). Slimības sākumā sēne attīstās kā saprotrofs (inficē mehāniski bojātus audus), bet vēlāk tā var kļūt par parazītu, inficējot dzīvos koka audus. Patogēna sēņotne attīstās koka mizā un lūksnē. Uz nokaltušās mizas izveidojas sēnes auglķermeņi – apotēciji. Tie ir ovālu, iegarenu pacēlumu veidā, līdz 0,3 cm gari, ar garenisku plaisu pa vidu. Somiņas (aski) ir cilindriskas, lejā sašaurinātas, bezkrāsainas, ar astoņām somiņsporām. Askusporas ir ovālas vai olveida, iedzelteni brūnas, ar gareniskām un šķērseniskām sienām (8.8 att.). Ziemā apotēciji.

Pavasārī sēne inficē dažāda vecuma kokus caur mehāniskām brūcēm, sevišķi inficēšanos veicina mitri laika apstākļi. Attīstoties riņķveida nekrozes tipam, atmirst koka miza un kambijs, kā arī nokalst zari, dzinumi un jaunās atvases.

## Ošu zaru un dzinumu nokalšana – *Cytophoma pulchella* (Sacc.) Gutner.

8.11. attēls

### Ošu zaru un dzinumu nokalšana (ierosinātājs *Cytophoma pulchella*)



A – nekrotiskas plaisas uz bojāta koka stumbrā; B – nekrozes attīstība: 1 – ar koka mizu; 2 – bez koka mizas (nokritusi); C – piknīdas griezumā; D – konīdijnesēji un sporas (zīm. pēc I. I. Žuravlova u.c.).

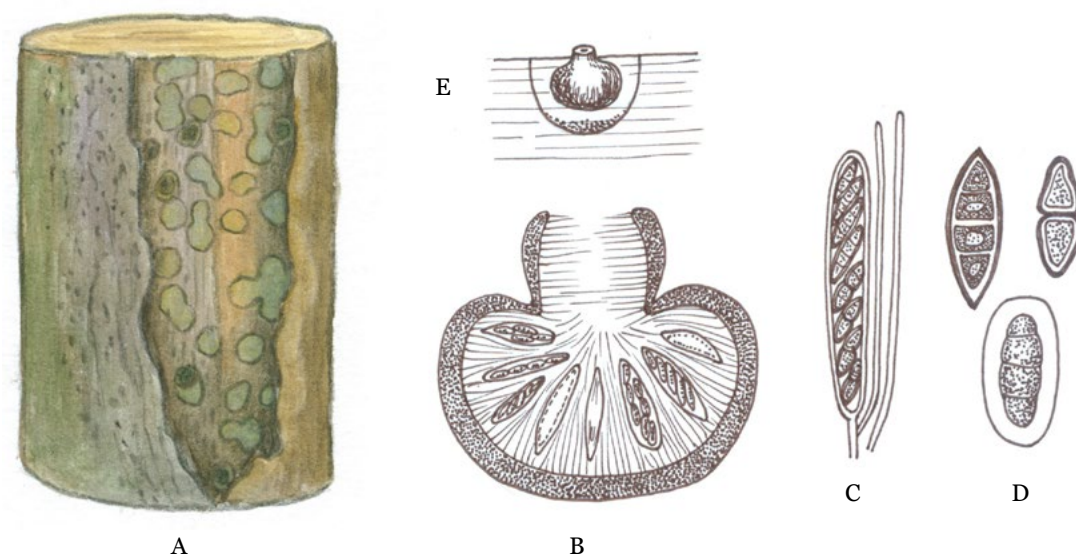
*Cytophoma pulchella* bojā ošu zaru un stumbru mizu un aplievu. *C. pulchella* pieder pie anamorfām sēnēm (*Deutromycetes* jeb *Fungi imperfecti*). Sēnes piknīdas attīstās mizas bojājumu vietās tumšu pustulu veidā, kas izvietojušās rindās vai izklaidus un izspiežas no koka mizas epidermas. Nekrozes attīstības beigās, kad miza bojājuma vietā ir jau nokritusi, bieži vien sēnes sporu nesēji neveidojas. Stromas attīstība ir atkarīga no mizas biezuma un koka vecuma. Stromas, kas veidojas uz biežās mizas ir lielākas nekā tās, kas veidojas uz plānās mizas. Piknīdas ir vienkameru, lodveida, saplacinātas, olīvbrūnas (8.9. att.).

Konīdijas izplatās ar vēja, ūdens un kukaiņu palīdzību, iekļūstot kokā caur dažādiem mehāniskiem bojājumiem, pat ļoti sīkiem un nepamanāmiem, piemēram, rudenī nokrītot lapai.

## Kļavu stumbru un zaru nekroze – *Massaria inquinans* Fr.

8.10. attēls

### Kļavu stumbru un zaru nekroze (ierosinātājs *Massaria inquinans*)



A – peritēcijis koka mizā; B – peritēcija griezumā; C – asks ar askusporām; D – askusporas; E – bojājums kļavas stumbrā (ar daļēji atsegtu mizu) (zīm. pēc I. I. Žuravlova u.c.).

*Massaria inquinans* pieder pie asku sēņu nodalījuma (*Ascomycota*). Pazīstama kā saprotrofs. Tā bieži sastopama uz nokaltušiem kļavas zariem. Reizēm sēne spēj būt parazītiska, izraisot nekrotisku brūču un trapes veidošanos uz kokiem, inficē stumbrus un zarus dažāda vecuma kokiem gan stādījumos, gan atvasājos. Auglķermeņi peritēciji veidojas lielā skaitā. Tie ir apaļi vai saplacināti, diametrā līdz vienam milimetram (8.10. att.). Sēnes brūnās sporas masveidā izbirst pavasarī, tās izplata vējš, lietus ūdens pilieni, stumbra kaitēkļi (ragastes, krāšņvaboles u.c.). Sēne inficē koka mizu, kambiju un ārējo aplievas slāni.

## Papeļu nekrozes *Cytospora* ģints sēnes

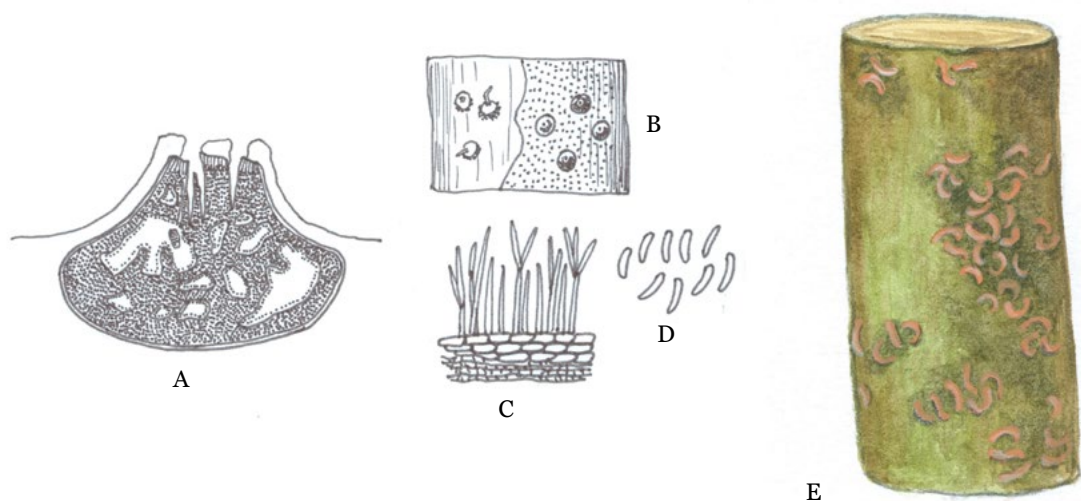
**Brūnā nekroze – *Cytospora chrysosperma* (Pers.) Er.**

**Melnā nekroze – *Cytospora foetida* Vl.et Kr.**

*Cytospora chrysosperma* un *Cytospora foetida* pieder pie anamorfām sēnēm (*Deutromycetes* jeb *Fungi imperfecti*). Dotās sēnes bojā apsēm un papeļēm (arī hibrīdiem) stumbrus un zarus. Abu sugu sēnes izraisa vienāda tipa slimības. Sēņu iedarbības rezultātā atmirst stumbru un zaru mizas un aplievas ārējais slānis. Sēnes hifu cauraustie bojātie audi vietām pārveidojas par blīvām, dzeltenbrūnām vai melnām sēnes stromām. Sēņu inficētās vietas blīvi klāj sīki izcilniši, kurus veido mizas audos esošās sēnes piknīdas (8.11. att.). Miza kļūst brūnganpelēka un noloobās, atsedzot sēņu



8.11. attēls **Brūnā paņļu nekroze (ierosinātājs *Cytospora chrysosperma*)**



A – piknīdas griezumā; B – sēņu stromas, kurās nekārtīgi izvietotas piknīdās (skats no augšpuses); C – konīdijnesēji; D – sporas; E – piknīdas koka mizā un no tām lentveidā vai piliņveidā izspiežas sporas (zīm. pēc I. I. Žuravļova u.c.).

stromu. Mitrā laikā no piknīdu atvārsnītēm izpil ārā konīdiju masa – bieza, oranža, dzeltena vai sarkana. *Cytospora foetida* konīdijas un ar tām inficējušies audi izdala nepatīkamu, asu trimetila-mīna aromātu, kas atgādina bojātu siļķu smaku.

**Cytospora ģints** sēnes bieži sastopamas jaunos stādījumos, parkos un pilsētas apstādījumos uz dažādiem lapu kokiem un augļu kokiem. To postīgums ir dažāds un atkarīgs no konkrētas patogēna sugas, saimniekauga augšanas apstākļiem un apkārtējās vides.

**Zaru un stumbru nekrožu ierobežošana**

Pareiza sugas izvēle atbilstošiem augšanas apstākļiem. Stādījumu rūpīga un savlaicīga kopšana. Nekrožu ierobežošana mežaudzēs, apstādījumos un kokaudzētavās, izvācot un iznīcinot bojātos kokus, zarus un dzinumus.

**Parastās priedes stumbra sveķu vēzis (mizas rūsa)**

***Cronartium flaccidum* (Alb. & Schwein.) Wint. – rūsas sēne ar pilnu attīstības ciklu.**

***Peridermium pini* Kleb. – rūsas sēne ar nepilnu attīstības ciklu.**

Bioloģiski šīs sēnes atšķiras, bet infekcijas ārējās pazīmes uz parastās priedes abām sēņu sugām ir vienādas.

**Bojājuma pazīmes**

Sveķu vēža pazīmes ir melnas sveķojošas brūces uz zariem un stumbra. Inficētajās vietās mizas daļas un sveķainās čūlas kļūst pelēkmelnas, un stumbrs liekas kā apdedzis. Kambijam atmirstot, koka diametrs slimības skartajās vietās turpmāk nepieaug, un bojātā koka daļa iegrimst. Savukārt stumbra neskartajā daļā pieaugums attiecīgajā laikposmā palielinās, jo pastiprinās koka vadaudu veidošanās, tāpēc šī koka daļa iegūst redzamu ekscentriskumu (8.12., 8.13. att.). Slimības skartā koka stumbra daļa ārpusē kļūst aizvien plašāka, izveidojot vēža rētu, kas palielinās gadu no gada.

**Sastopamība**

Pārsvārā slimo koki nekoptās audzēs. Sēnes bojāto koku atmirstana vairāk konstatēta barības vielām bagātās, nevis nabadzīgās augsnēs. Var inficēties ikviena vecuma priedes, bet visvairāk tās cieš 30 – 50 gadu vecumā. Spēcīgākie koki (virsvaldkoki un valdkoki) slimo galvenokārt 25 – 40 gadus vecās audzēs.

8.12. attēls **Parastās priedes stumbra sveķu vēzis (mizas rūsa)**



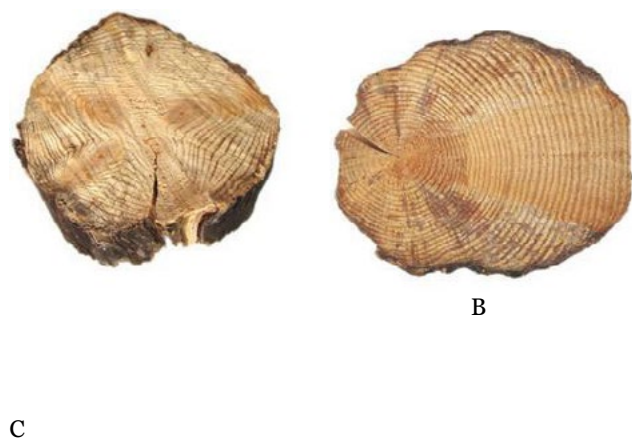
A – nokaltusi sveķu vēža bojātā koka galotne; B, C – ecīdijas uz koka zariem un stumbra; D – ecīdija; E – ecīdijsporas (zīm. pēc I. I. Žuravļova u.c.).

**Bioloģija**

Sveķu vēzis pieder pie bazīdijsēņu nodalījuma (*Basidiomycota*). Maijā – jūnijā brūču malās un uz sīkiem zariem un dzinumiem ieraugāmi balti vai iedzelteni, izstiepti un nedaudz izliekti pūslīši – ecīdijas. Tajās ietvertas oranžas sporas, kas caur atvārsnītēm inficē veselās skuju, kā arī zarus un



8.13. attēls Parastās priedes stumbra sveķu vēzis



A, B – priedes stumbra šķēsgriezumā (R. Kazākas foto); C – uz priedes stumbra (A. Skaiskalna foto).

stumbrus mehāniski bojātās vietās. Ecīdijsporas intensīvāk veidojas jaunos koka ievainojumos. Sporas pēc ienākšanās izbirst un izplatās ar gaisa plūsmas starpniecību.

*Cronartium flaccidum* inficē pret slimību jutīgos zālaugus, piemēram, spriganes, purva jāņegļi u.c., uz kuriem veidojas vasaras (uredo) un rudens (teleito) sporu stadija.

*Peridermium pini* no jauna, atkārtoti inficē priedes. Septembrī uz koka mizas redzami oranži, lipīgi spilventiņi, kas satur rudens sporas. Mežaudzēs plašāk izplatīts sēnes *P. pini* izraisītais sveķu vēzis. Ar šo slimību var inficēties dažāda vecuma priedes, tomēr visuzņēmīgākie ir 30 – 50 gadus veci koki.

Sākumā sēņotne izveidojas lūksnē un kambijā, pēc tam iespiežas aplievā. Miza, kambijs un tam pieguļošie koksnes slāņi atmirst. Rūsas sēne noārda sveķu ailes, tāpēc sveķi tek ārā no tām, uzsūcoties koksnei un mizā, slimības skartajās vietās izraisot sveķu punu un pietūkumu veidošanos. Uz inficētajiem kokiem miza uzpūšas, saplaisā, pārklājoties ar čulām, un ar laiku sāk lobīties un nokrīt.

### Nozīme

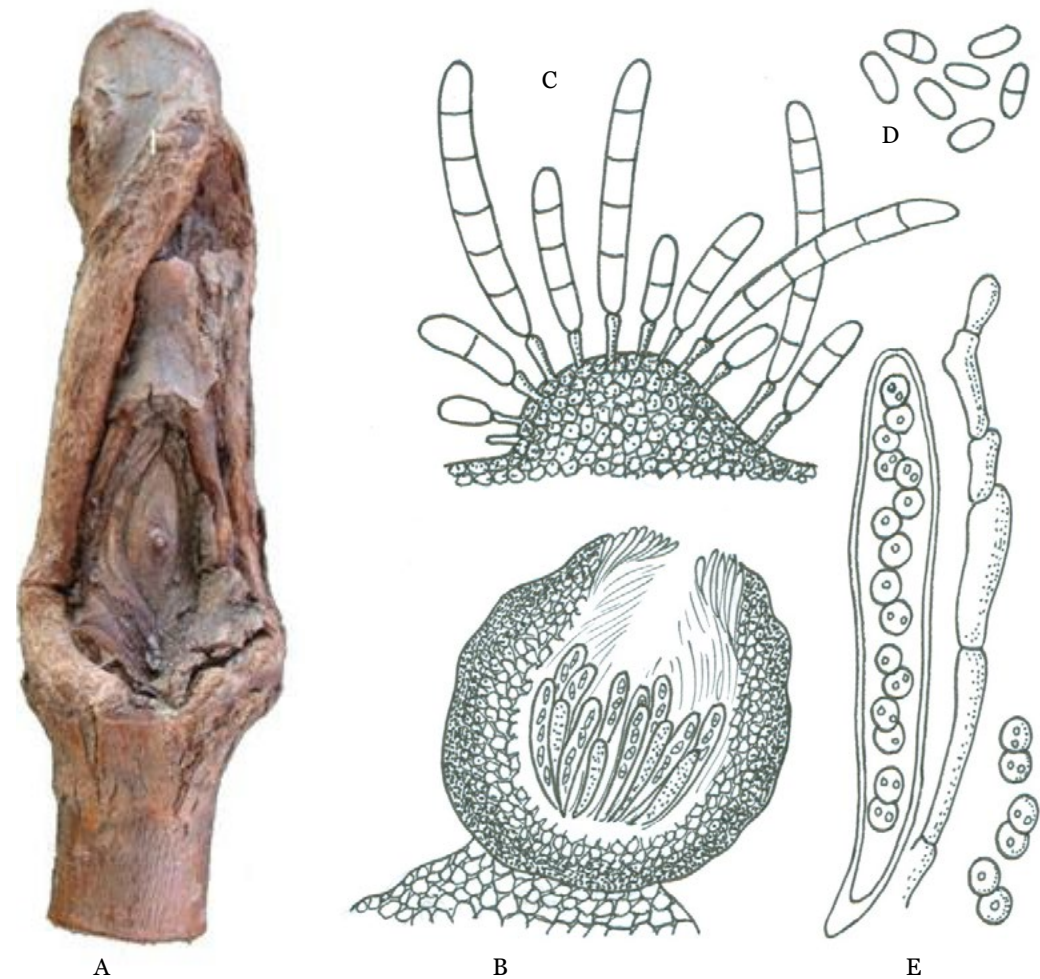
*Cronartium flaccidum* un *Peridermium pini* sporas nokļūst kokā caur dažādiem mehāniskiem bojājumiem, gan sīkiem, gan lieliem. Slimība izsauc koku galotņu nokalšanu un stumbru deformāciju, tā saucamo savērpšanas jeb sagriešanas. Koka augšana resnumā brūces vietā izbeidzas un palielinās pretējā virzienā. Slimības bojājums uz koka palielinās, kamēr pilnībā aptver stumbru vai zaru, un koks virs bojājuma atmirst. Slimība var ilgt 30 gadus un vairāk, bet reizēm tā attīstās ļoti strauji gan uz koku stumbriem, gan uz zariem. Vēža bojājuma rezultātā koks nikuļo, un tajā nereti ieviešas stumbra kaitēkļi.

### Slimības ierobežošana

Patogēna ierobežošanas pasākumi paredz bojāto koku izciršanu un likvidēšanu. Veci bojājumi vairs nav infekciozi, bet koki, kuru dzinumos vēzis ir aktīvs un veido ecīdijsporas, kas var inficēt blakus esošos augošos kokus, ir izcērtami gadījumos, kad vēža bojājums atrodas vainaga apakšējās divās trešdaļās.

## Lapkoku vēzis – *Neonectria ditissima* (Tul. & E. Tul.) Samanuels & Rossman

8.14. attēls Lapkoku vēzis (ierosinātājs *Neonectria ditissima*)



A – bojājums ābeles stumbrā; B – peritēcijis; C – konīdijnesēji; D – mikrokonīdijas; E – aski ar askusporām. (B, C, D – zīm. pēc M. Seržānes), (R. Kazākas foto).

*Neonectria ditissima* pieder pie *Ascomycota* sēņu nodalījuma. *N. ditissima* izraisa dažādu lapkoku (apses, ozola, oša, kļavas, dažādu auglīkoku u.c.) vēzi. Inficētam kokam sēņotne iesākumā iespiežas kambijā un aplievas ārējā daļā, izraisot audu atmiršanu. Sēne kairina apkārtējo dzīvo audu šūnas, rezultātā tie pastiprināti aug, izveidojot ap inficēto vietu vaļņveida audu uzblīdumu. Katru gadu rēta palielinās, aptverot arvien lielāku stumbra apkārtmēra daļu. Rētas vidusdaļā miza pakāpeniski atmirst un nlobās, atsedzot koksni (8.14. att.). Gar brūces malām iesākumā attīstās sēnes anamorfa (konīdijstadija), veidojot konīdijas, kas sakopotas iedzeltenos spilventiņos. Sēnes konīdijas ir cilindriskas, nedaudz ieliekas, ar noapaļotiem galiem un no vienas līdz septiņām šķērssienām. Ar laiku attīstās telemorfa, veidojas peritēcija ar asku sporām.

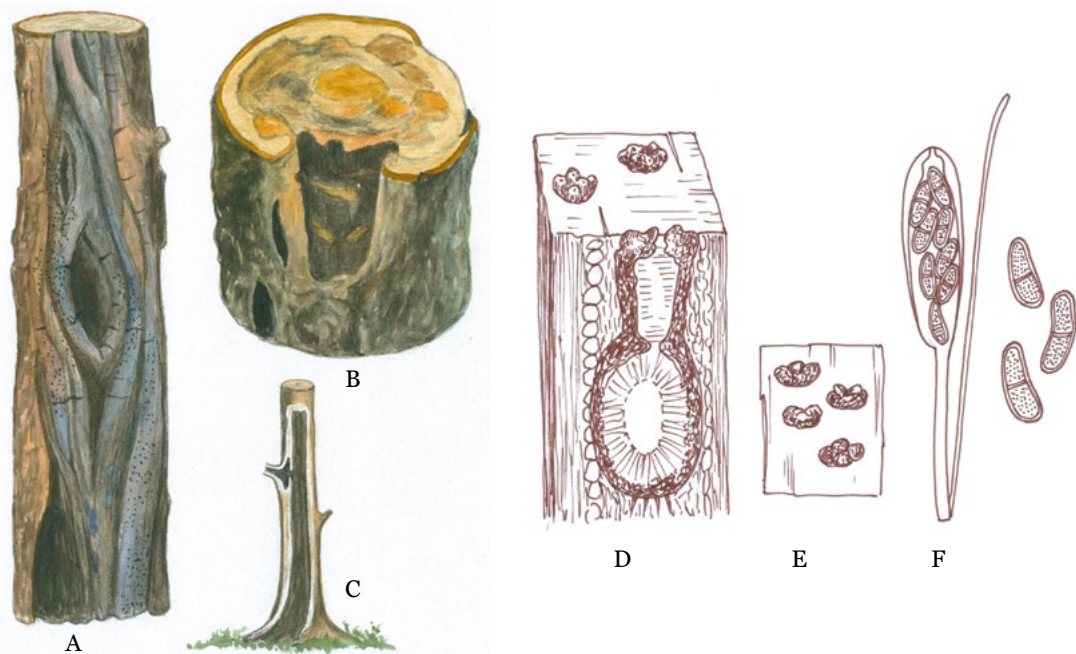
Patogēna izplatību veicina blakus esošie patogēna perēkļi, tas ir, vēža brūces uz citiem lapkokiem, vēsi un mitri laika apstākļi, gaisa temperatūra robežās no 5 – 15 °C, ilgstošs lietus un stiprs vējš (askusporas izplatās pat ziemā atkušņu laikā). Sevišķi bīstami minētie laika apstākļi rudenī lapkriša laikā, jo katras lapas atdalīšanās veido nelielu atklātu brūci. Vēža rētas veidojas galvenokārt dažādu mehānisku bojājumu vietās un atmirušu zaru vietās.

Patoloģiskās attīstības gaita ir lēna un ilgstoša. Brūces garums var sasniegt vienu metru un pat vairāk.



## Ošu stumbra vēzis – *Endoxylina astroidea* Fr.

8.15. attēls Ošu stumbra vēzis (ierosinātājs *Endoxylina astroidea*)



A – pakāpienveida vēža brūce uz koka stumbra; B – marmorveida trupe koksne; C – trupes izplatīšanās koka stumbra; D – peritēcija griezumā koksne; E – peritēciji, skats no virspuses; F – aski ar sporām un askusporas (zīm. pēc I. I. Žuravļova u.c.).

*Endoxylina astroidea* pieder pie asku sēņu nodalījuma (*Ascomycota*). Visbiežāk saslimst novājinātie koki. Rētas izveidojas galvenokārt atmirušo zaru vietās, zem koka vainaga apakšējiem dzīvajiem zariem, retāk – stumbra apakšdaļā. Rētas virsma ir tumšā krāsā ar plaisām un daudziem melniem sēnes peritēcijiem. Inficētā koksne attīstās baltā trupe ar marmorveida rakstu. Inficētie koki nokalst 7 – 25 gadu laikā (8.15., 8.16. att.). Sēne veicina koku grupveida saslimšanu.

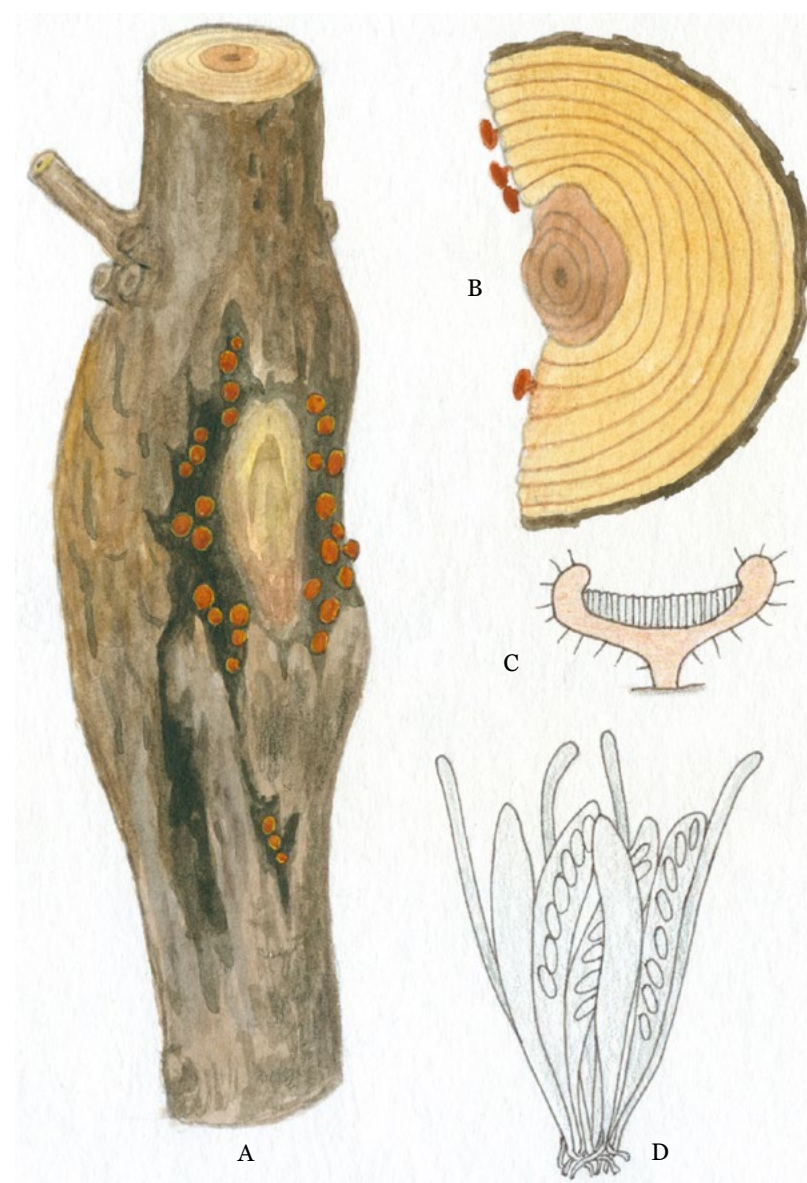
8.16. attēls Ošu stumbra vēža (*Endoxylina astroidea*) bojāts stumbrs



(R. Kazākas foto)

## Lapegļu stumbra un zaru vēzis – *Dasyscypha willcommii* Hart.

8.17. attēls Lapegļu stumbra un zaru vēzis (ierosinātājs *Dasyscypha willcommii*)



A – rēta uz stumbra un sēnes auglķermeni; B – bojāta stumbra šķēsgriezums; C – apotēciji; D – aski ar askusporām. (Zīm. pēc I. I. Žuravļova u.c.)

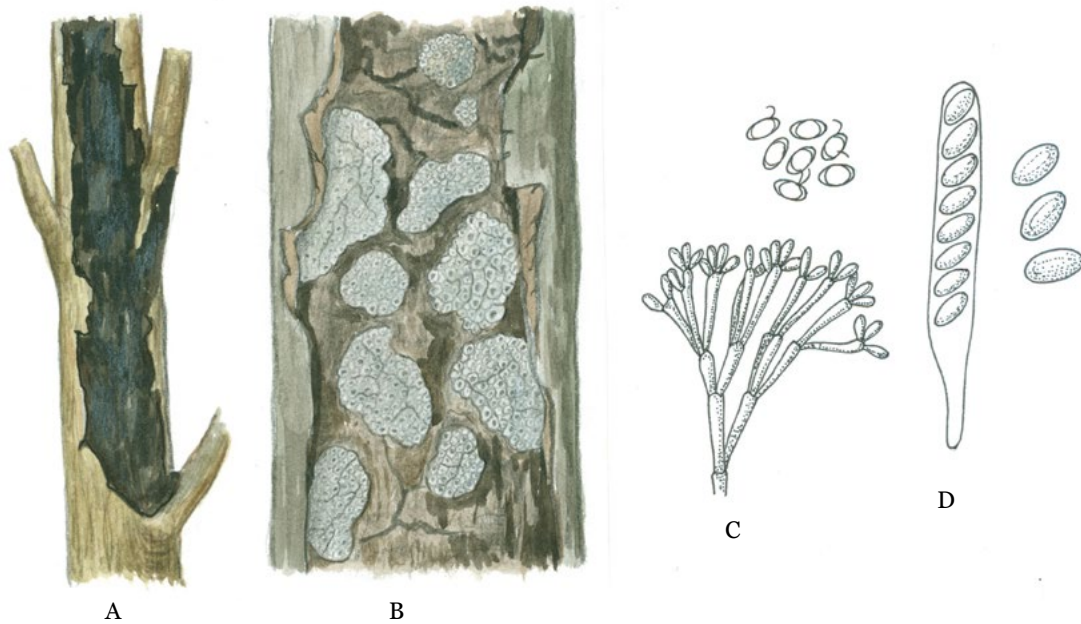
*Dasyscypha willcommii* pieder pie asku sēņu nodalījuma (*Ascomycota*). Sēnes attīstība parasti iesākas uz nokaltušiem un nīkuļojošiem zariem, pēc tam pāriet uz koka dzīvajiem zariem un stumbru. Slimības skartajiem kokiem iesākumā izveidojas uzblīdumi, bet vēlāk – sveķojošas brūces, kas aptver zaru vai stumbru. Vecāku koku stumbriem sēņotne izveidojas lūksnē vai kambijā, kas izraisa to atmiršanu, ar laiku izveidojot pakavveida rētu. Bojāta koka mizas daļa piesūcas ar sveķiem, un tajā attīstās kausveida, oranži, ar nelielu kātiņu, sēnes auglķermeni – apotēciji, to diametrs ir 2 – 4 mm (8.17. att.). No ārpuses apotēciji klāti ar baltiem matiņiem. Slimība izraisa koka stumbra deformāciju un slimības skartās vietas atmiršanu. Sēne inficē lapegļu stumbrus un zarus pārsvarā līdz 20 gadu vecumam. Saslimstot jauniem kokiem, pēc 3 – 5 gadiem vairs neveidojas augstuma pieaugums, un tie bieži vien iet bojā.

Slimības izplatību veicina kukaiņi, piemēram, lapegļu hermesis, rudens salnas un pārmērīgs augsnes mitrums.



## Apšu un papeļu melnais vēzis *Hypoxylon pruinatum* Pon.

### 8.18. attēls Apšu un papeļu melnais vēzis (ierosinātājs *Hypoxylon pruinatum*)



A – melnā stroma uz apses stumbra slimības attīstības beigu stadijā; B – nekrotiskie veidojumi slimības attīstības sākuma stadijā; C – konīdijnesēji ar konīdijsporām; D – aski ar askusporām.  
(C, D zīm. pēc I. I. Žuravļova)

*Hypoxylon pruinatum* pieder pie asku sēņu nodalījuma (*Ascomycota*). Askusēne, kuras micēlijs bagātīgi sazarojas koka mizā un izspraucas caur lūksni, izveidojot blīvu sēnes stromu. Tā sākumā ir balta, bet pakāpeniski kļūst tumša. Slimības attīstības vietās miza uzpūšas, saplaisā un nlobās, atsedzot sēnes melno stromu, no tā ir cēlies arī vēža nosaukums (8.18. att). Slimība plaši izplatās ar sporām no koka uz koku inficētajās mežaudzēs. Stromā izveidojas daļēji iegrimušas melnu sēnes auglķermeņu – peritēciju grupas. Koka stumbrs dažkārt stipri deformējas.

#### Slimību ierobežošana

Galvenais nosacījums vēžu slimību ierobežošanai ir infekcijas perēkļu savlaicīga iznīcināšana, laikus veicot mežaudžu kopšanas cirtes.

## Ošu kalšana – *Hymenoscyphus fraxineus* (T. Kowalski) Baral

#### Bojājuma pazīmes

*Hypoxylon pruinatum* pieder pie asku sēņu nodalījuma (*Ascomycota*). Askusēne, kuras micēlijs bagātīgi sazarojas koka mizā un izspraucas caur lūksni, izveidojot blīvu sēnes stromu. Tā sākumā ir balta, bet pakāpeniski kļūst tumša. Slimības attīstības vietās miza uzpūšas, saplaisā un nlobās, atsedzot sēnes melno stromu, no tā ir cēlies arī vēža nosaukums (8.19. att). Slimība plaši izplatās ar sporām no koka uz koku inficētajās mežaudzēs. Stromā izveidojas daļēji iegrimušas melnu sēnes auglķermeņu – peritēciju grupas. Koka stumbrs dažkārt stipri deformējas.

#### Vēža ierobežošana

Galvenais nosacījums vēžu slimību ierobežošanai ir infekcijas perēkļu savlaicīga iznīcināšana, laikus veicot mežaudžu kopšanas cirtes.

### 8.19. attēls Ošu kalšana – *Hymenoscyphus fraxineus*



(A. Zvirgzdiņa foto)

#### Bojājuma pazīmes

Jauniem stadiem slimības galvenie simptomi ir lapu, zaru un mizas nekroze. Slimības skar-tajiem kociem lapas kļūst tumšas līdz melnas, nokalst un nereti vasarā paliek sakaltušas nokarā-jamies pie zara. Uz ošu stādu mizas rodas garenī, tumšbrūni nekrotiski plankumi. Pieaugušiem kociem pazīmes ir redzamas uz lapām, zariem un stumbra. Ar laiku tie palielinās, izsaucot lapu novīšanu un koku vainaga izretināšanos, rezultātā koks nokalst (8.19. att.).

#### Sastopamība

Slimības saimniekaugi ir ošu dzimtas koki, bet visjūtīgākais pret šo slimību ir parastais osis.

#### Bioloģija un nozīme

*Hymenoscyphus fraxineus* pirmoreiz zinātniski aprakstīta 2006. gadā ar nosaukumu *Chalara fraxinea*, vēlāk tika atklāts, ka *Chalara fraxinea* ir sēnes bezdzimumvairošanās posms (anamorfa).

Ošu kalšanas slimību ierosina *Hymenoscyphus fraxineus*. Sēnes primārā infekcija parādās koka stumbrā. Jaunie koki iet bojā dažu gadu laikā pēc inficēšanās, vecākos kokos sēnes izraisītā slimība noris hroniski. Ātro nokalšanu izsauc koksnes un vadaudu bojājumi, ko izraisa šī slimība. Uz iepriekšējā gada nokritušajām lapām vai zariem izveidojas sēnes auglķermeņi apotēciji, kas saskatāmi no jūnija līdz oktobrim. Inficēšanās ar *H. fraxineus* notiek caur jaunajām lapām un zariņiem. Slimībai vēlāk nonākot vadaudos, vērojama strauja lapu, zaru un stumbru kalšana.

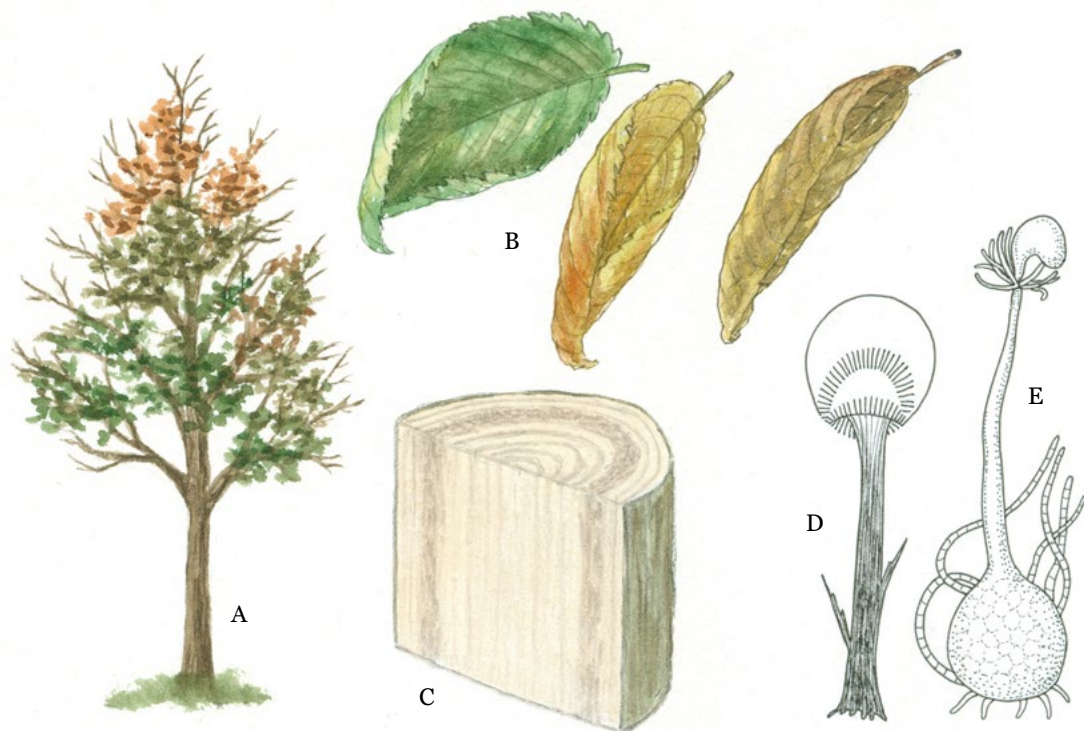
Koks katru nākamo gadu zaudēto zaru vietā veido arvien jaunus dzinumus (ūdenszarus) no dzīvajiem zariem. Slimībai attīstoties, samazinās koka lapu masa, kas nevar nodrošināt koka sakņu sistēmu un stumbru ar nepieciešamo ūdens un barības vielu daudzumu. Koks tiek novājināts, tiek veicināta arī koka sakņu atmiršana, tai skaitā balsta sakņu atmiršana, kuras tālāk noārda saprotro-fie organismi, galvenokārt sēnes, īpaši celmenes. Balsta sakņu atmiršana samazina koku mehānis-ko stabilitāti, pat neliela vēja laikā šādi koki tiek izgāzti, kaut vizuāli koks izskatās vēl dzīvotspējīgs. Būtiski zināt, ka vizuāli maldīgā efekta rezultātā, slimību skartie koki apdraud cilvēku, infrastruk-tūras drošību.



Sēne izplatās gan augsnē, gan ūdenī. Oša slimības izraisošās sēnes izplatību sekmē vējš, tā var tikt ieviesta ar oša sēklām, stādiem vai koksnes materiāliem. Tāpat šīs patogēnās sēnes izplatību sekmē kukaiņi. Slimības izplatības ierobežošanai un ošu audžu veselības nodrošināšanai ir nepieciešams izdalīt pret *Hymenoscyphus fraxineus* rezistentu stādāmo materiālu. Ieteicama pameža tīrīšana, lai novērstu sēņu ieaugšanu veco ainavisko koku vainagos. Savlaicīgi jāizvāc no apstādījumiem oši, kuriem ir raksturīgas slimības pazīmes.

## Gobu Holandes slimība – *Optiostoma ulmi* Buism. (grafioze)

### 8.20. attēls Gobu Holandes slimība (ierosinātājs *Optiostoma ulmi*)



A – bojāts koks; B – inficētu lapu čokurošanās; C – bojāta stumbra griezumā; D – konīdijnesējs; E – peritēcijs (D, E zīm. pēc S. V. Ševčenko un A. V. Ciļurika).

#### Bojājuma pazīmes

Pēkšņa lapu novīšana, saglabājot zaļo krāsu, un satīšanās ap lapas centrālo dzīslu no abām pusēm. Atsevišķos gadījumos lapas ūdens aprites traucējuma rezultātā kļūst sarkanbrūnas. Savītušās lapas nobirst. Zaudējot lapas pilnīgi, uz koku stumbriem izaug ūdenszari. Inficēto zaru koksnes šķērss griezumā labi saskatāmas tumšbrūnas svītras, punkti vai plankumi, kuri veido pārtrauktu vai nepārtrauktu riņķa līniju, attiecīgi koksnes garengriezumā – brūnas joslas. Slimības tālākas attīstības gadījumos ir vērojama atsevišķu zaru, vainaga daļas vai pat visa koka pilnīga nokalšana (8.20. att.).

#### Sastopamība

Slimība inficē gobas un vīksnas 10 – 40 gadus vecās audzēs, apstādījumos un parkos. Visjutīgākās pret Holandes slimību ir lauka goba, taču inficējas arī visas Eiropas un Amerikas vīksnu sugas, savukārt Āzijas sugas ir izturīgākas.

#### Bioloģija un nozīme

*Optiostoma ulmi* pieder pie asku sēņu nodalījuma (*Ascomycota*). Sēnes teleomorfa (asku stadija) attīstās kā saprotrofs. Auglķermenī ir peritēciji – sīki, ieapaļi, melni, ar garu viciņu, izveidojas zem atlupušas mizas vai kalstošu un atmirušu koku audos. Sēnes micēlijs attīstās mizā, kokaugu vadaudos un kukaiņu ejās.

Konīdijstadijā sēne kļūst parazitiska, jo sēņotne attīstās mizā un vadaudos, nonākot gremzdgraužu ejās. Rezultātā Holandes slimības attīstībā galvenā nozīme ir tieši sēnes konīdijstadijai (anamorfai) *Graphium ulmi*, tāpēc slimību nereti dēvē par grafiozi.

Koku vainaga nokalšana ir ūdens aprites traucējumu rezultāts, ko rada parenhīmas atmiršana ap vadaudiem, slimības skarto zaru un stumbru vadaudu daļēja nosprostošanās ar sveķveida vielām un ar parazitā sēņotni. Koka stumbrā sēņotne pa serdes stariem nokļūst no vienas gadskārtas uz nākamo.

No mātes koka infekcija var iekļūt atvasēs. Sēnes sporas tiek pārnēsātas ar vēja, lietus un kukaiņu (it īpaši gobu gremzdgraužu) palīdzību. Gremzdgraužu vaboles uzņem papildbarību, pārtiekot no sulīgās lūksnes un gremzdu virsējiem slāņiem. Šajā brīdī tās ienes sēņu sporas vadaudos tievo zaru žāklēs. Infekcija kokā var iekļūt arī caur mehāniskiem bojājumiem.

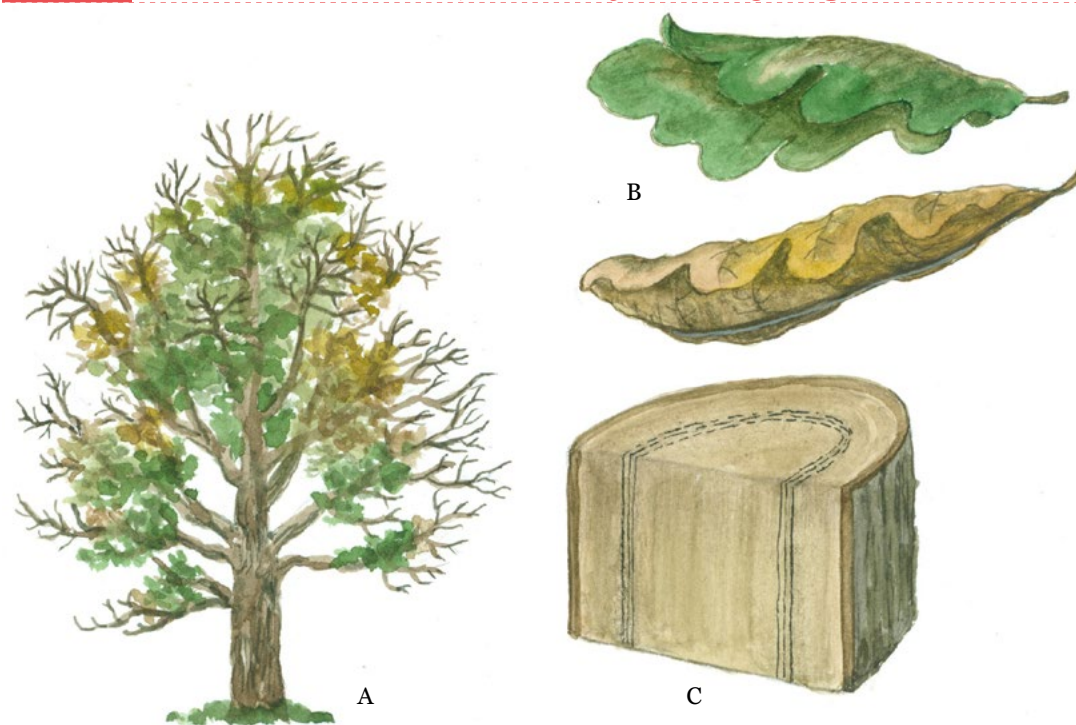
Gremzdgrauži attīstās cikliski, masveida savairošanās konstatējama ik pēc 4–6 gadiem. Tie invadē galvenokārt gobu, retāk vīksnu stumbrus. Kaitēkļi apdraud gobas gan mežaudzēs, gan dārzos, parkos un kapos. Vaboles un kāpuri bojā lūksni un kambiju, traucējot kokam barības vielu apriti. Līdz ar tiešajiem bojājumiem vaboles pārnēsā arī sēni, kas palīdz sadalīt koksni par gremzdgraužu kāpuriem piemērotu substrātu. Kad koks jau sācis kalst, parādās vēl citas koksni sadalošās sēnes.

Ļoti līdzīga slimība iepriekš aprakstītajai – gobu Holandes slimība – *Ophiostoma novo-ulmi*

Gobu un vīksnu *Ulmus* spp. lapas novīst vai dzeltē un nobirst vasarā, koka galotne āķveidā noliecas. Slimības simptomi sākumā parādās uz viena zara, bet ar laiku inficē visu koka vainagu. Inficēts koks var nokalst gada laikā vai arī sadzīvot ar slimību vairākus gadus. Raksturīgākā slimības pazīme ir brūnas svītras kalstošo zaru šķērss griezumā ārējās gadskārtās, kas ar laiku izveido brūno gredzenu. Galvenokārt slimo 10 – 40 gadus veci koki. Slimības attīstība atkarīga no laika apstākļiem, koka vecuma un ieņēmības pret slimību. Slimība strauji progresē sausā un karstā laikā. *Ophiostoma novo-ulmi* izplata galvenokārt lielais gobu gremzdgrauzis *Scolytus scolytus* un mazais gobu gremzdgrauzis *S. multistriatus*. Pieaugušās vaboles papildbarošanās laikā piezaru mizu un pumpurus inficē ar *Ophiostoma novo-ulmi* sporām.

## Ozolu vadaudu mikoze – *Ceratocystis* sp.

### 8.21. attēls Ozolu vadaudu mikoze, ierosinātājs *Ceratocystis* ģ. sēnes



A – bojāts koks; B – inficētu lapu čokurošanās; C – bojāta stumbra griezumā.



Pēc ārējiem simptomiem līdzīga gobu Holandes slimībai. Inficēta zara vai stumbra koksnes šķērss griezumā redzami nepārtraukti vai pārtraukti tumši koksnes gredzeni, slimības skartie vadaudi kļūst melni. Koksnes garengriezumā redzamas melnas svītras. Vērojama atsevišķu zaru, vainaga daļas vai visa koka pilnīga nokalšana (8.21. att.). Patogēna sporas pārnēsā lielākoties kukaiņi, piemēram, ozolu raibais koksngrauzis (ūsainis), ozolu gremzdgrauzis u.c. stumbra kaitēkļi, bet vaboļu papildbarošanās laikā – arī daži lapu graužēji. Ozola vadaudu mikoze nereti sastopama palieņu mežos, slimības attīstību veicina dažādi abiotiskie faktori, piemēram, sausums, gruntsūdens līmeņa izmaiņas utt. Ozolu vadaudu mikoze ierobežošanas pasākumi analogi tiem, kas ir pielietojami gobu Holandes slimībai. Ozola vadaudu mikoze visbiežāk sastopama palieņu mežos.

#### Vadaudu slimību ierobežošana

Slimību ierobežošanai ir jāpielieto mežsaimniecisko pasākumu komplekss. Savlaicīgi jāveic preventīvie pasākumi – meža masīvu apsekošana, lai atklātu slimības attīstības aptverto platību un konstatētu bojājuma pakāpi. Patogēna ierobežošana jāsāk tās attīstības sākumā, kamēr mežaudzēs sastopami tikai individuāli saslimušie koki vai arī nelielas to grupas. Inficētie koki jāizcērt un obligāti jāizved no meža laika posmā, kas sakrīt ar gremzdgraužu lidošanas laiku. Slimo koku celmi jāapstrādā ar antiseptiskiem līdzekļiem, bet jaunās koku atvases jāiznīcina. Veidojot jaunas gobu vai vīksnu mežaudzes un apstādījumus, ir jāizmanto pret slimību noturīgas koku sugas.

Slimību ierobežošanas prakse dažādās valstīs liecina, ka, laicīgi reaģējot uz jaunu patogēnu ieņēmšanu, iespējams lokalizēt to izplatību un nodarīto postu. Tas ir iespējams tikai tajā gadījumā, ja kontroles pasākumi veikti ilgstoši. Slimību var ierobežot, izcērtot slimos kokus vai atsevišķos gadījumos, ja nav bojāts viss koks, izzāgējot bojātos zaros līdz veseliem vadaudiem (bez brūnām svītrīnām ārējās gadskārtās). Jācenšas ierobežot koksnes kaitēkļu izplatīšanos – nocirstie zari uzreiz jāsadedzina, bet palikušo celmu vēlams nomizot, tā iznīcinot kaitēkļu kāpurus un kūniņas.

## 9. SĒNES – KOKA SAKŅU UN STUMBRA TRUPES IZRAISĪTĀJAS

Stumbru un sakņu slimību izpausmes tips identificējams kā trupe un ir specifisks ar koksnes noārdīšanos. Stumbra un sakņu trupi augošiem un nokaltušiem kokiem un nocirstai koksnei galvenokārt izraisa parazitiskās un saprotrofās sēnes, kuru sēņotne izplatās un attīstās koksnē. Sēnes, kas izraisa koksnes trupēšanu, inficē kokus dažādu ievainojumu vietās, izmantojot barībai koksnes šūnu saturu un šūnapvalku. Koksnes šūnas satur olbaltumvielas, eļļas, cieti, cukuru, minerālsāļus u.c., savukārt koksnes šūnapvalki – celulozi, hemicelulozi, lignīnu.

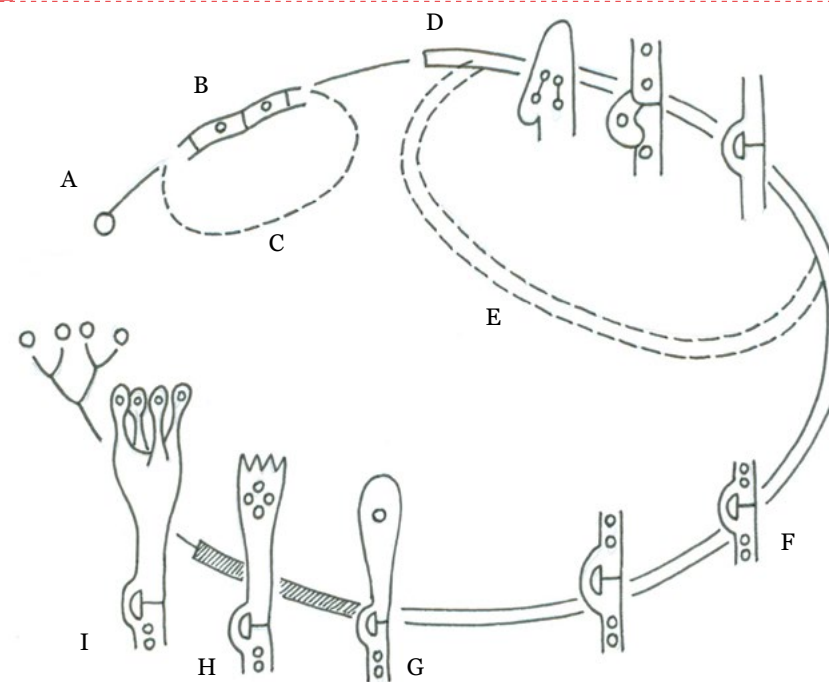
Trupe ir koksnes audu, tas ir, celulozes un lignīna, noārdīšanās sēņu izdalīto fermentu (lignināzes, celulozes u.c.) iedarbībā. Trupēšanas norises galvenā iezīme ir koksnes šūnu apvalka noārdīšanās. Tās rezultātā tiek traucētas koka fizioloģiskās funkcijas, izjaukta koksnes anatomiskā struktūra, kā arī mainās koksnes audu ķīmiskās un fiziskās īpašības, kā arī koksnes krāsa. Koksnes trupēšanu izraisa galvenokārt bazīdijsēņu nodalījuma (*Basidiomycota*) himēnijsēņu klases (*Hymenomycetes*) afiloforu rindas (*Aphylllophorales*) sēnes. Trupes sēnes atšķiras ar bioloģiskajām īpatnībām un parazitisma pakāpi. Tās spēj attīstīties, ja gaisa saturs koksnē ir 5 – 20% un ūdens saturs ne mazāks par 18 – 20%. Trupes veidu un raksturu nosaka trupes atrašanās vieta kokā, trupēšanas krāsa un struktūra, trupēšanas stadija un citas pazīmes.

Koksnes noārdītājsēņu micēlijs un auglķermeņi satur fermentus, kas stimulē grūti uzņemamu oglekļa un slāpekļa organisko savienojumu pārveidošanos viegli uzņemamās vielās.

Latvijā konstatētas 149 piepju, dažādu trupju izraisītājsēņu, sugas. Piepju svarīgākā ekoloģiskā nozīme ir koksnes noārdīšana, bet piepes ir arī viens no barības veidiem dažādiem bezmugurkaulniekiem un noder tiem arī kā attīstības vai dzīves vieta. Vairākas piepju sugas ir lietojamas pārtikā, medicīnā, kā arī tautas dziedniecībā. Senatnē atsevišķu piepju sugu auglķermeņus izmantoja posas ieguvei, ko lietoja šķiltavās.

Piepes – vairāku himēnijklases afiloforu rindas dzimtu sēnes, kurām raksturīgs himenofors un samērā cieta konsistence (9.1. att.). Piepju veģetatīvo ķermeni veido daudzšūnu micēlijs, kas caurvij substrātu. Sporas izveidojas auglķermeņos, kas redzami ārpus substrāta.

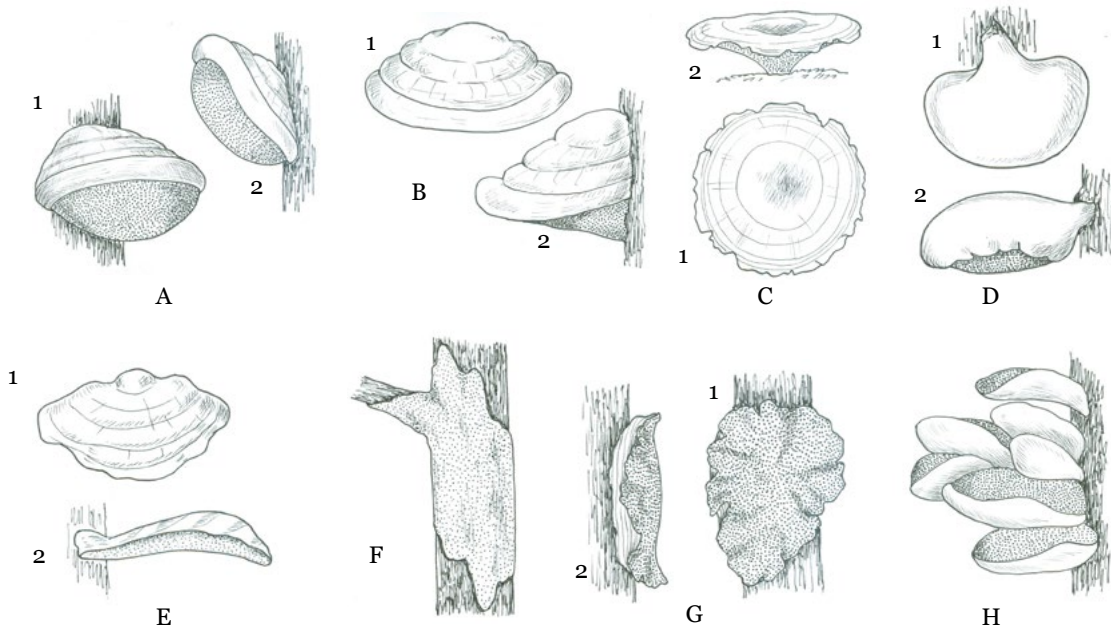
9.1. attēls Piepju attīstības cikls



A – bazīdijspora; B – primārā jeb haploīdā sēņotne; C – haploīdā konidiālā stadija (fakultatīva); D – diploīdā fāze; E – diploīdā konidiālā stadija (fakultatīva); F – sekundārā jeb diploīdā sēņotne ar cilpām; G – izveidojas bazīdijas ar vienu diploīdu kodolu; H – diploīdais kodols reduktīvi dalās, un veidojas bazīdijsporas; I – bazīdijas ar bazīdijsporām. (Zīm. pēc M. Seržānes)

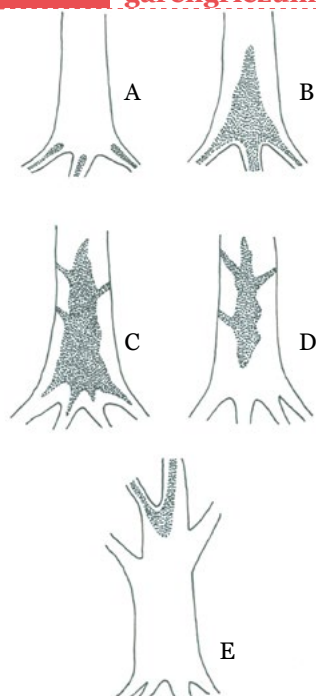
Piepjū piestiprinājuma veids pie substrāta var būt spilvenveida, pakavveida jeb nagveida, cepurītes veidā ar kātiņu (sānisku vai centrālo), ar vienu malu, klājenisks vai pusklājenisks un dakstiņveida (9.2. att.).

#### 9.2. attēls Piepjū piestiprinājumu veidi pie substrāta



A – spilvenveida; B – pakavveida jeb nagveida; C – cepurītes veidā ar centrālo kātiņu; D, E – ar sānisku kātiņu; F – klājenisks; G – pusklājenisks; H – dakstiņveida; (1 – skats no virspuses; 2 – skats no sāniem).

#### 9.3. attēls Trupes veidi stumbra garengriezumā



A – sakņu trupe; B – celma trupe; C, D – stumbra trupe; E – zaru trupe.

Tikai dažām piepjū sugām (aptuveni 5%) substrāts ir augšne, dažas no tām veido arī mikorīzu ar kokaugiem. Vairumam piepjū substrāts ir koksne. Piepes noārda koksni un izraisa trupi kā dzīvēm, tā arī nedzīvēm kokiem. Ap 75% no Latvijas piepjū sugām sastopamas uz atmirušiem kokiem – gan uz stāvošiem nedzīvēm stumbriem, gan kritālām, gan uz iebūvētas koksnes (ēku piepes).

**Uz dzīvēm kokiem augošās sugas pēc atrašanās vietas kokā dalās divos veidos:**

- lielākajai daļai piepjū sugu micēlijs attīstās stumbra nedzīvajā kodolkoksnē, tās mēdz saukt par nekrotrofem parazitājiem;
- dažām piepjū sugām micēlijs spēj invadēt aplievu un tā nopietni kavēt koka augšanu vai pat izsaukt saimnieka bojāeju, tās mēdz saukt par biotrofem parazitājiem.

Pēc trupes atrašanās vietas kokā izšķir sakņu, celma (līdz 70 cm augstumā) vai resgaļa (līdz 2 m augstumā), stumbra, galotnes, visa koka (visā stumbra garumā), kā arī lielo un sīko zaru trupi (9.3. att.).

Trupes iedarbība uz koka dzīvotspēju ir atkarīga no tās izvietojuma kokā. Visnozīmīgākās ir sakņu trupes, jo to attīstība kavē ūdens un minerālvielu pieplūšanu stumbā, rezultātā koki ievērojami atpaliek augšanā, un lielākā daļa bojāto sakņu nokalst. Sakņu trupes ietekme uz koka dzīvotspēju ir atkarīga ne vien no sakņu trupēšanas pakāpes, bet arī no koku sugas.

Trupei attīstoties koka stumbra perifēriskajā jeb aplievas daļā, kad sēne inficējusi jau daļu kam-bija, koki atpaliek augšanā, savukārt trupei strauji izplatoties pa stumbra diametru, koki sāk kalst. Attiecīgi, ja trupe izplatās kodolkoksnē jeb centrālajā daļā, tad trupē koksne, kas koka dzīvības procesu norisēs nav tik svarīga, koka augšanu nepavājinā.

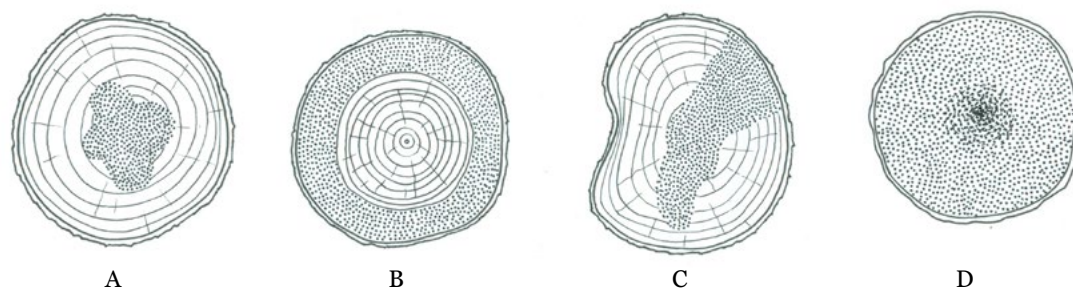
**Pēc trupes vietas šķēsgriezumā izšķir (9.4. att.):**

- centrālo (serdes) izraisa, piemēram, sakņu piepe (*Heterobasidion annosum*);
- aplievas (perifērisko) izraisa, piemēram, parastā celmene (*Armillaria mellea*);
- jaukto (centrālo un aplievas) izraisa, piemēram, ozolu cietpiepe (*Phellinus robustus*);
- vienlaidus trupi izraisa, piemēram, īstā posas piepe (*Fomes fomentarius*).

Ja kokam bojāts kodols, centrālā daļa jeb serde, tad dzīvības funkcijas tik drīz nepārtraucas, tikai zūd tā mehāniskā izturība. Savukārt aplievas jeb perifēriskās trupes gadījumos, kad trupē koksnes dzīvā daļa, koks ātri iet bojā. Attiecīgi, ja sēne spēj noārdīt koka aplievu un kodolkoksni, tādu trupi sauc par jaukto. Sēnes, kuras vienlaicīgi noārda gan aplievi, gan kodolkoksni, izraisa visa koka trupi jeb vienlaidus trupi.

Inficētās koksnes krāsa ir atkarīga no trupes tipa (9.5. att.) un attīstības stadijas, savukārt trupes struktūra norāda uz koksnes anatomiskās uzbūves, mehānisko un tehnisko īpašību izmaiņu raksturu, atkarībā no trupes tipa.

#### 9.4. attēls Trupes veidi stumbra šķēsgriezumā



A – centrālā (serdes) trupe; B – perifēriskā (aplievas) trupe; C – jauktā (centrālā un aplievas) trupe; D – vienlaidus trupe.

**Ķīmisko procesu rezultātā notiek koksnes noārdīšanās, un pēc koksne notiekošajiem ķīmiskajiem procesiem izšķir šādus trupu tipus:**

**brūnā trupe** – sēne noārda un izmanto barībai galvenokārt celulozi, atstājot gandrīz neskartu lignīnu vai to modificē, trupes ietekmē koksnes krāsa kļūst brūna, sarkanbrūna vai pelēkbrūna, struktūra tai ir prizmatiska, kubiska vai pulverveida, piemēram, īstā mājas sēne jeb brants (*Serpula lacrimans*), parastā sērapiepe (*Laetiporus sulphureus*), egļu cietpiepe (*Phellinus chrysoloma*), lapegļu piepe (*Fomitopsis officinalis*), apmalotā piepe (*Fomitopsis pinicola*), korķainā ozolpiepe (*Daedalea quercina*), brūnā bērzu piepe (*Fomitopsis betulinus*); parastā aknēne – (*Fistulina hepatica*);

**raibā trupe** – sēne noārda un izmanto barībai lignīnu, atstājot gandrīz neskartu celulozi, trupes ietekmē koksnes krāsa kļūst raiba, struktūra tai ir bedraina vai bedraini šķiedraina, piemēram, priežu cietpiepe (*Phellinus pini*), ozolu spulgpiepe (*Inonotus dryophilus*); sakņu piepe (*Heterobasidion annosum*);

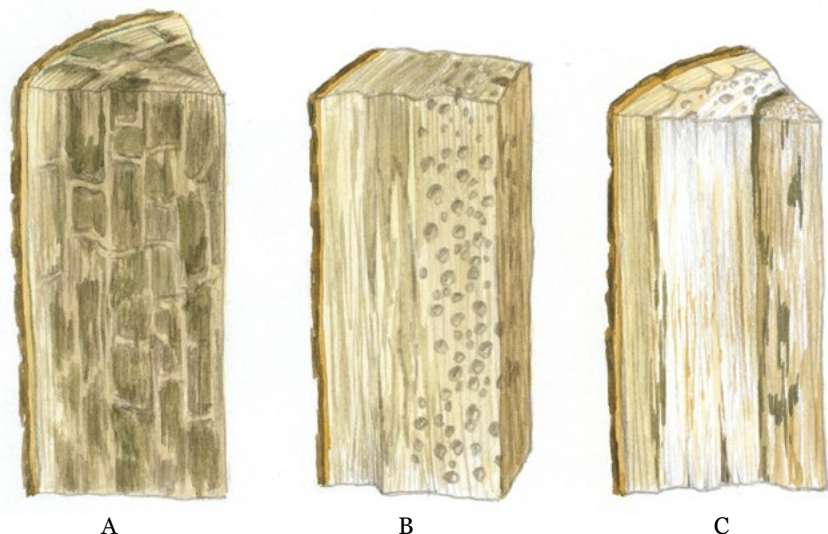
**baltā trupe** – sēne noārda un izmanto barībā gan lignīnu, gan celulozi, trupes ietekmē krāsa kļūst balta, gaišdzeltena, svītraina vai pelēka, struktūra tai ir slāņaina vai slāņaini šķiedraina, piemēram, ozolu cietpiepe (*Phellinus robustus*), parastā cietpiepe (*Phellinus igniarius*), īstā posas piepe (*Fomes fomentarius*), lielā pergamentsēne (*Phlebiopsis gigantea*); parastā celmene (*Armillaria mellea*).

Zinot trupes tipu, var jau iepriekš paredzēt, kāda koksnei būs krāsa un struktūra koksnes trupēšanas beigu stadijā.



Koksnes trupes attīstībā aplūko četras stadijas (9.6. att.): I sākotnējā stadija, II un III jeb beigu stadija, savukārt poru un dobumu izveidošanās nozīmē, ka iestājusies IV stadija – koksnes

#### 9.5. attēls Trupju tipi, iedalījums pēc trupēšanas struktūras

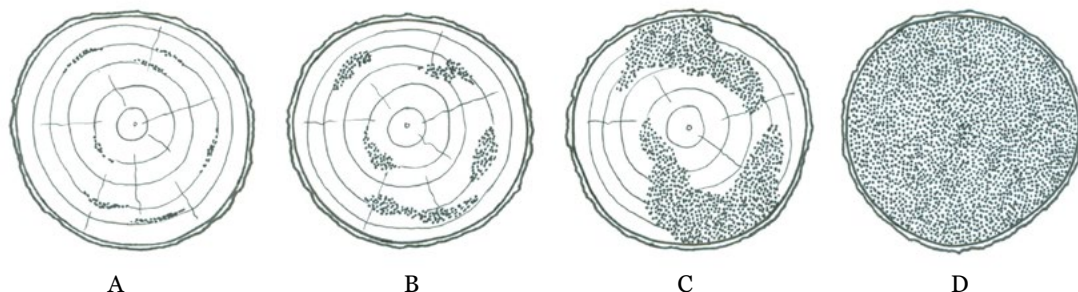


A – brūnā trupe; B – raibā trupe; C – baltā trupe.

trupēšanas attīstības gaita ir noslēgusies un sākusies tās mehāniskā sabrukšana dabiskā ceļā vai arī ar kukaiņu, putnu, zīdītāju un cilvēka starpniecību.

Trupēšanas ātrums un trupes izplatīšanās ir pakļauta trupes izraisītājas sēnes bioloģiskajam savdabīgumam un attīstības apstākļiem, kā arī no dzīvā koka īpatnībām, tehniskās kvalitātes un koksnes fiziskā stāvokļa, bet kokmateriāliem, protams, no uzglabāšanas veida un izmantošanas. Ņemot vērā trupēšanas ātrumu un izplatību, trupi iedala – lēnā, straujā un ļoti straujā. Trupes izplatīšanas ātrumam ir praktiska nozīme lietkoku sortimentu iznākumā.

#### 9.6. attēls Trupes izplatīšanās (attīstības) stadijas stumbra šķēsgriezumā



A – I attīstības stadija; B – II attīstības stadija; C – III attīstības stadija; D – IV attīstības stadija.

## Sakņu un celmu trupes

Sakņu un celma trupes izraisa koku novājēšanu un pakāpenisku nokalšanu, jo, kokam inficējoties, tiek traucēta barības vielu un ūdens nokļūšana koka augšējā daļā. Tādi koki tiek pakļauti dažādiem apsaimniekošanas riska faktoriem – gan abiotiskiem, gan biotiskiem. Ar sakņu trupi inficējušos kokus nereti izgāž vējš un invadē stumbra kaitēkļi. Celmu trupes rada kokiem būtiskus tehniskus defektus, bojājot visvērtīgāko, stumbra resgaļa daļu. Sakņu un celma trupes pāriet no viena koka uz citu, lielākoties veselajām saknēm saskaroties ar trupes inficētajām saknēm, līdz ar to šīs trupes mežaudzēs kokus inficē grupveidā.

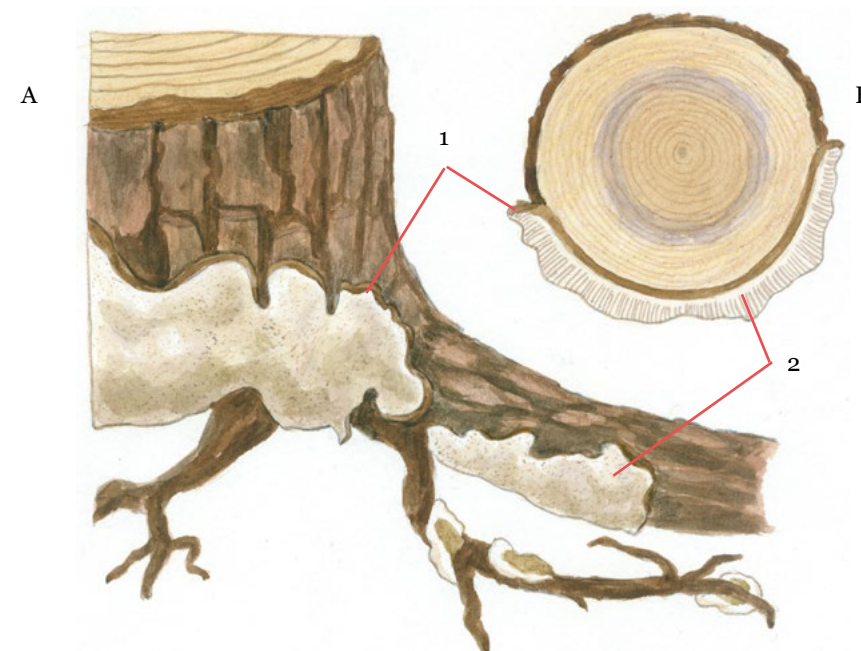
**Sakņu piepes ir pirmā būtiskākā sakņu trupi izraisošā sēņu grupa.** Sakņu piepe daudzpusīgā nozīmē būtībā ir sugu kopums, kurš apvieno piecas analogas, tomēr atšķirīgas sakņu piepes, no kurām Latvijā ir sastopamas divas. Šo piepju augļķermeņi var būt kompakti – aptuveni pusšķīvja formas, kas bieži saauguši pa vairākiem kopā, kā arī klājeniski – neregulāras formas, galvenokārt izstiepti gareniski pa koka stumbru. Sakņu piepes aug uz mirušu koku celmiem un stumbriem, kā arī uz dzīvu koku saknēm, izraisot to trupi un nodarot nozīmīgus zaudējumus mežsaimniecībai.

### Sakņu piepe – *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.

Latvijā sastopamas divas sakņu piepes sugas – *Heterobasidion annosum* (P grupa) un *Heterobasidion parviporum* (S grupa). Sugas atšķiras pēc izplatības areāla un saimniekauga izvēles. *Heterobasidion annosum* s.l. inficē galvenokārt priežu ģints koku sugas, bet var inficēt arī citas koku sugas. *Heterobasidion parviporum* inficē galvenokārt egles un lapegles.

Pastāv nelielas atšķirības starp *Heterobasidion annosum* s.l. un *Heterobasidion parviporum* augļķermeņiem. Par samērā būtiskām var uzskatīt himenoforu poru izmēru atšķirības. *Heterobasidion annosum* s.l. poras ir mazākas, salīdzinot ar *Heterobasidion parviporum* porām. Sakņu sēnes S un P grupas augļķermeņu uzbūvē ir tikai niecīgas atšķirības. Himenofora poru izmēri (S grupai poras ir  $13,4 \pm 0,4$  mm-2, P grupai –  $8,0 \pm 0,3$  mm-2) ir nozīmīgākā augļķermeņu atšķirība. Savukārt P un S grupas izraisīto slimību simptomu atšķirības nav konstatētas.

#### 9.7. attēls Sakņu piepe (*Heterobasidion annosum*)



A – sēnes augļķermeņi uz koka saknēm; B – koka saknes un sēnes augļķermeņa griezumā; 1 – sterilā daļa, 2 – himenofors (zīm. pēc I. I. Žuravļova).



**Heterobasidion sp. bojāta, nokaltusi klinškalnu priede**

(R. Kazākas foto)

**Augļķermeņa pazīmes**

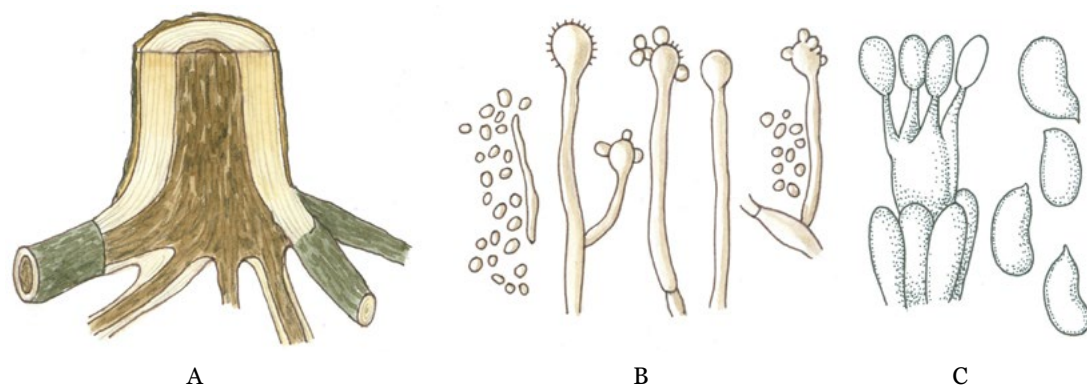
Sakņu piepes augļķermeņiem mēdz būt ļoti daudzveidīgas, neregulāras formas. Tie ir daudzgadīgi, klājeniski, plāni, ar uz ārpusi pāvērstu himēniju. Mala ir balta, nereti ar oranžu apmali. Stobriņu slānis ir balts vai krēmkrāsas. Visbiežāk aug klājeniski. Vecākiem eksemplāriem malas ir nedaudz atliekušās no saknes. Augļķermeņa virspuse jeb sterilā daļa ir brūna. Sēnes himēnijs stobriņveida, sākumā balts, bet vēlāk iedzeltens, ar zīdaiņu spīdumu. Poras ieapaļas vai stūrainas, dažreiz slīpas, baltas līdz krēmkrāsas. Sēnes augļķermeņu lielums atkarīgs no vecuma un attīstības apstākļiem (9.7. att.).

**Sastopamība**

Sakņu trapes būtiskākie saimniekaugi ir egles (*Picea*), priedes (*Pinus*) (9.8. att.) lapegles (*Larix*), baltegles (*Abies*), kadiķi (*Juniperus*), duglāzijas (*Pseudotsuga*), hemlokegles (*Tsuga*) ģints sugas, no lapu kokiem – āra bērzs (*Betula pendula*), parastā apse (*Populus tremula*), baltalksnis (*Alnus incana*), parastais pilādzis (*Sorbus aucuparia*), sarkanais ozols (*Quercus rubra*). Sakņu trupe, ko izraisa sēne *H. annosum*, konstatēta vairāk kā 200 dažādām kokaugu sugām. Vislielāko postu sēne nodara egles un

priedes mežaudzēm. Lapu koku inficēšanās parasti novērojama tikai mistrotās mežaudzēs kopā ar jau inficētiem skujkokiem. Sakņu trapes sēne inficē dažāda vecuma mežaudzes. Visbiežāk slimība sastopama skujkoku tīraudzēs, kas izaugušas bijušajās lauksaimniecības zemēs.

Sēnes augļķermeņi lielākoties konstatējami uz celmu vai nogāztu koku apakšējās stumbra daļas. Tie var atrasties pat divu metru augstumā virs zemes uz atmirušiem koku stumbriem. Mitrumā augoši augļķermeņi var atrasties tālu no augošiem kokiem, taču tie allaž ir savienoti ar inficētajām koku saknēm. Kritušiem kokiem mitrā un siltā klimatā tie var veidoties atklātās vietās, piemēram, uz kritālas, celma un sakņu virsmas.

**Sakņu trapes izplatīšanās no egles saknēm uz stumbru**

A – egles celms un saknes garengriezumā; B – sēnes konīdijas; C – bazīdija ar bazīdijsporām un bazīdijsporas  
(zīm. pēc S. V. Ševčenko un A. V. Čilurika).

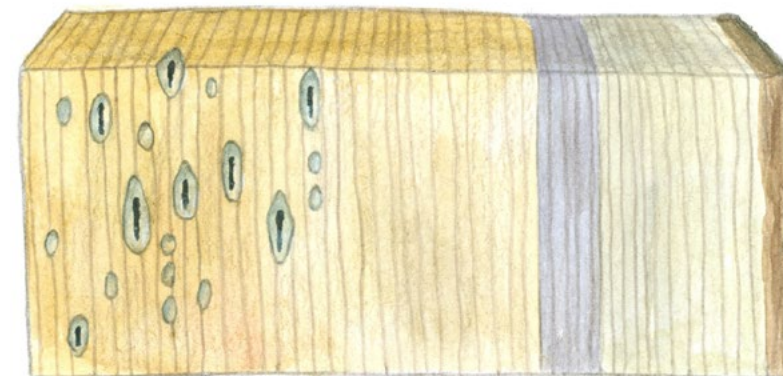
**Bioloģija un nozīme**

*Heterobasidion annosum* pieder pie bazīdijsēņu nodalījuma (*Basidiomycota*). Tās veģetatīvais ķermenis sastāv no daudzšūnu micēlija. Sakņu trapes izplatīšanās lielākoties noris ar bazīdijsporām, kas lielā skaitā veidojas sēnes augļķermeņos, mazāk ar konīdijsporām, kas veidojas uz sēņotnes, kā arī ar sēņotnes paveidiem (9.9. att.). Vējš pārnēsā sēņu sporas, tāpēc uzreiz pēc koka nociršanas inficējas celmu virspuse un stumbra un sakņu brūces. Sēņotne attīstās inficētajā koksnē un izplatās pa saknēm, izraisot to trupēšanu un noārdīšanos. Infekcijas tālāka izplatīšanās un dzīvo koku sakņu sekundārā inficēšanās notiek ar sēņotnes starpniecību, veselajām saknēm tieši saskaroties ar inficētajām. Sakņu trapes bojājumi samazina koku augstuma pieaugumus. Sakņu trapes ietekmē kokiem vecumā no 5 līdz 7 gadiem atmiršanas process var ilgt 2 – 3 gadus, savukārt vecākiem kokiem – 10 – 20 gadus. Starp koka mizu un atmirušo koksnī veidojas sēņotnes pārveidnes – baltas plēves un diegveida auklas. Sakņu trupe izraisa sakņu un stumbru lejasdaļas (eglei) raibo trupi (9.10. att.).

**Sakņu trupe egles celmā**

(G. Grigoroviča foto)

**Eglēm sakņu trupe** sākumā ieviešas saknēs, vēlāk pāriet uz stumbru un bojā to līdz 2 m, reizēm pat līdz 10 m augstumam, sabojājot pašu vērtīgāko koka daļu. Koki intensīvi izdala sveķus, un to stumbrs lejasdaļā kļūst resnāks. Tādēļ inficētajiem kokiem resgaļi mazāk vai vairāk dažkārt it

**Sakņu trapes (*Heterobasidion annosum*) izraisīts bojājums koksnē**

(Zīm. pēc I.I. Žuravļova u.c.)



kā uzpūšas. Šī pazīme vislabāk izpaužas kokiem, kuri ir sasniegušas pieaugušo un pāraugušo koku vecumu. Drošākā ārējā pazīme truses bojāto koku noteikšanai ir parastās egles stumbra sasveķojums. Pat tajos gadījumos, kad trupe jau stipri attīstījusies, koka vainagā nav redzamas pazīmes, jo skujas saglabā zaļo krāsu un koks vizuāli izskatās pilnīgi vesels. Šāda slimības attīstība izraisa nevis pakāpenisku, bet strauju, dažkārt pat pēkšņu bojāto koku nokalšanu. Trupēšanas rezultātā tiek bojāta kodolkoksne, tāpēc inficētie koki ilgi saglabā dzīvotspēju un arī novājināšanās pazīmes tiem nav ievērojamas. Inficēšanas sākumā koksne kļūst pelēcīga, vēlāk tajā parādās diezgan lieli, balti celulozes plankumi un ļoti specifiski dažāda lieluma gari, melni plankumi un svītras. Slimības beigu stadijā inficētā koksne kļūst bedraini šķiedraina un sausā veidā viegli drūp (9.11. att.).

**Priedei sakņu truses** attīstība veicina sveķu bagātīgu izplūšanu no bojātajām sveķailēm, tāpēc koksne inficēšanās sākuma stadijā piesūcas ar sveķiem, iegūstot iesarkanu, dažreiz arī mazliet violetu krāsu, kas izplata spēcīgu terpentīna smaržu. Ar sveķiem piepildās arī telpa starp mizu un koksni, sveķi izplūst uz augšnes, salīp kopā ar apkārtējām augšnes piciņām, tādēļ uz saknēm izveidojas cieti puni. Trupei attīstoties, sveķi pakāpeniski izzūd, koksne kļūst gaišāka, iedzeltena un tajā parādās grūti saskatāmi, balti celulozes plankumi un svītriņas. Pēdējā stadijā trupe iegūst tipisku korozijas raksturu un koksne – šķiedrveida struktūru, tā kļūst drumstalaina un mīksta. Priedes infekcijas attīstība parasti aprobežojas ar sakņu satrupēšanu, kas izraisa koku pakāpenisku novājināšanos un nokalšanu. Pirmās novājināšanās pazīmes ir sekojošas:

- samazinās pieaugums, saīsinās maija dzinumi, arī skujas uz tiem kļūst īsākas;
- nobirst daudz veco skuju, vainagi pakāpeniski izretinās un kļūst skraji, uz dzinumiem atlikušās skujas atgādina pušķišus, kļūst bālganas;
- slimie koki ar izskatu krasi atšķiras no veselajiem.

Nokalstot kokiem, mežaudzē sāk parādīties lauces, tām saplūstot, pamazām sāk veidoties retaine. Celmiem trupēšanas pazīmes ne vienmēr ir redzamas.

Šīs atšķirības skaidrojamas ar sēnes *H. annosum* populācijas ģenētisko struktūru, ko atklājuši somu zinātnieki pagājušajā gadsimtā astoņdesmitajos gados.

P grupas sēnes inficē galvenokārt priedi, bet reti egli, lapkokus (bērzu, baltalksni, pīlādzi, lazdu), parasto kadiķi un sila virsi. Lapkoku inficēšanās notiek tikai tad, ja tie aug kopā ar P grupas sēnes inficētiem kokiem. Tādēļ nevar mežu sekmīgi atjaunot P grupas inficētas audzes vietā, aizstājot priedi ar citu sugu. Sēne praktiski neskar lapkoku tīraudzes.

Sakņu piepes auglķermeņi uz koku saknēm ir neapšaubāma infekcijas pazīme. Bet auglķermeņi parādās tikai tajos gadījumos, ja ir atbilstoši apstākļi to attīstībai – mitrums, apēnojums un brīva gaisa pieplūde. Tāpēc piepes auglķermeņi izaug vietās, kur starp saknēm un augšni ir spraugas, lielākoties uz tikko vēja izgāzto koku saknēm, reizēm arī pie nokaltušo koku sakņu kakla un uz nepilnīgi satrupējušiem celmiem. Pētījumi liecina, ka jaunaudzes vecuma kokiem par sēnes eksistenci liecina atsevišķi nīkuļojoši koki ar mazu augstuma pieaugumu un skraju vainagu. Koku skujas kļūst bālas. Koki nokalst ar laiku. Ap nokaltušajiem kokiem iesāk nīkuļot tuvākie koki. Sakņu truses slimības ligzdas aizvien palielinās. Rezultātā audzēs rodas lauces, kur izveidojas paauga, un sēne iznīcina arī to.

Sēne spēj ilgi saglabāt dzīvotspēju trupējušā koksne – 50 – 60 gadus, kā arī spēj inficēt nākošo ģenerāciju. Sakņu truses neskartas audzes allaž inficējas kopšanas cirtes laikā, jo svaigi celmi ir atbilstošs substrāts sēnes sporu attīstībai. Savukārt retāk kokaugi tiek inficēti caur dažādiem mehāniskiem bojājumiem. Sakņu truses izplatīšanos sekmē arī vējgāzes.

Slimības attīstībai vislabākie apstākļi sākas pēc mežaudžu vainagu saslēgšanās. Koku inficēšanās var sākties jau I vecumklasē\*, bet infekcijas pazīmes izpaužas lielākoties tikai II vecumklases mežaudzēs. Audzē, kurā ir daudz slimības ligzdu un tās aktīvi attīstās, sasniedzot III – IV vecumklasi, audze var stipri izretināties. Dažādvecuma mežaudzes no slimības cieš mazāk nekā vienādvēcuma mežaudzes.

Skujkoku tīraudzes, kuras ierīkotas bijušajos tīrumos, atmatās un izcirtumos, pēc sēnes *H. annosum* inficēto audžu nociršanas, atkal inficējas ar sakņu trupi. Tas izskaidrojams ar dažādiem cēloņiem:

- no sablīvējusies augšnes apakškārtas, aizkavējot koku dziļo sakņu normālu augšanu;
- sekls sakņu izkārtojums aramkārtā lielo mitruma svārstību dēļ, izsaucot koku novājēšanu, noturīguma un sveķu daudzuma samazināšanos;
- koku sakņu masveidīga atmiršana, sākot ar vidējo vecumu, rada labvēlīgus apstākļus infekcijas uzkrāšanai augsnē;

\*Skujkokiem vienas vecumklases intervāls 20 gadi, mīkstajiem lapkokiem 10 gadi un ātraudzīgajiem lapkokiem 5 gadi.

- tīrumu un atmatu augsnē trūkst *H. annosum* antagonistu, kuri sastopami meža augsnē.

Visi šie riska faktori sekmē infekciju, pastiprina truses attīstību saknēs un slimības strauju izplatīšanos un vairošanos mežaudzē.

Koku sakņu trupe rada lielus ekonomiskos zaudējumus, samazina koksnes pieaugumu un kvalitāti vērtīgākajā koka stumbra daļā.

### Sakņu truses nozīme un ierobežošana

Sakņu piepes ierosinātās slimības norises intensitāte ir atkarīga no mežsaimnieciskās darbības aktivitātes, no kokaugu sugas, augšnes mitruma režīma, augšnes auglības un no audzes atrašanās vietas. Finansiālo zaudējumu apjomu, ko izraisa sakņu trupe, ietekmē vairāki faktori un meža apsaimniekošana:

- zaudējumi, ko izraisa trupējušī koksne, kokmateriālam zaudējot vērtību, kā arī abiotisko faktoru (vējgāzes, vējlauzes) radītie zaudējumi, piemēram, aprēķināts, ka krāja 25 gadu vecās ar sakņu piepi inficētās parastās priedes plantācijās samazinās pat par 3,8 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> gadā;
- zaudējumi, kas rodas sakarā ar truses saglabāšanos audzē (ietekmē jaunos stādījumus un veselos kokus);
- finansiālās izmaksas, kas ietver sakņu truses izpēti un ierobežošanu.

Latvijā parastās egles audzēs trupējušo koku īpatsvars veido 22%, savukārt lauksaimniecības zemju platībās var sasniegt pat 50%. Sakņu piepes izraisītie zaudējumi kopumā veido vidēji 800 – 4790 eiro ha<sup>-1</sup>.

*H. annosum* izplatības novēršanai mežaudzēs tiek rekomendēts pēc ciršanas darbiem no meža aiztransportēt trupējušo egles koksni. Sakņu truses izplatības ierobežošanai ir vēl citi veidi, kā iedarbīgākos paņēmienus var minēt:

- celmu apstrāde pret sēnes sporu infekciju ar ķīmiskām (boraks, amonija sulfīts, nātrija nitrāts, urīnviela) un bioloģiskām (lielās pergamentsēnes preparāts *Rotstop*) metodēm;
- celmu raušana;
- rezistentāka stādmateriāla izmantošana;
- mistrotu (lapkoku-skujkoku) mežaudžu stādījumu veidošana, jo samazina sakņu saskari starp skujkokiem, kas ir jutīgi pret *H. annosum*, kā arī piemistrojums uzlabo augšnes mikrofloras sastāvu un tā antagonistiskās iezīmes pret *H. annosum*, piemēram, baltalkšņa piemistrojums izmaina augšnes īpašības, pozitīvi ietekmējot parastās egles sakņu mikorizāciju un palielinot pret *H. annosum* antagonistiskas rizosfēras mikrofloras blīvumu. Jāpiezīmē, ka lapkoku piemistrojums var ierobežot sakņu truses izplatību tikai egles audzēs, kas inficētas ar *H. parviporum* (S grupa), savukārt audzēs, kurās konstatēta *H. annosum*, lapu koku piemistrojums slimību neierobežot, jo sakņu piepes P grupa bojā arī lapu kokus;
- mežsaimniecisko darbu veikšana pie gaisa temperatūras, kas nepārsniedz + 5° C;
- koku sugu maiņa sakņu truses skartajās platībās.

Truses izplatību sekmē svaigi celmi, kas tiek inficēti ar *H. annosum* sporām. Apstrādājot celmus ar bioloģiskajiem vai ķīmiskajiem (Latvijā neizmanto) preparātiem, var ierobežot celmu inficēšanos ar *H. annosum*. Sakņu truses izplatības ierobežošanai izmantojams bioloģiskais aizsardzības līdzeklis *Rotstop*. Bioloģisko preparātu izmantošanu nosaka celmu kolonizējošo sēņu sugu antagonisms un konkurence par substrātu. Lielā pergamentsēne *Phlebiopsis gigantea* ir sēne, kura tiek komerciāli pielietota sakņu piepes ierobežošanai. Eiropā plaši tiek izmantots Somijā izstrādātais preparāts *Rotstop* nodrošina priedes celmu aizsardzību pret *H. annosum*, bet mazāk iedarbīgs tas ir egles celmu aizsardzībā. *Rotstop* izmantošana celmu apstrādei palielina izstrādes izmaksas par 10%, taču gan ekonomiskais, gan ekoloģiskais efekts ir daudz lielāks. Preparāts *Rotstop* ir pulverveida tableti. Zilais krāsojums atļauj novērtēt, cik vienmērīgi preparāts noklājis celmu virsmu (2 l – 1 m<sup>2</sup>). *Celmus* var apstrādāt manuāli vai mehāniski, piestiprinot speciālu ierīci harvesteram – zāga sliedē ir izurbti caurumi, pa kuriem, nozāģējot koku, suspensija tiek vienlaicīgi uzsmidzināta uz celma. Labāko rezultātu sasniegšanai ir jāapstrādā vismaz 85% celma virspuses. Egles celmiem būtiska visas virspuses apstrāde. Preparātu *Rotstop* lieto celmu apstrādei mežaudžu kopšanas cirtēs un kailcirtēs. Manuāla celmu apstrāde garantē 79 – 98%, bet mehanizēta – 53 – 83% *H. annosum* sporu inficēšanās samazinājumu.

## Celmenes – otra būtiskākā sakņu trupi izraisošā sēņu grupa

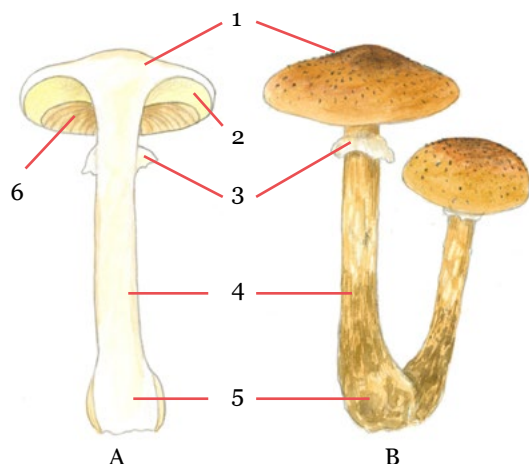
Visas celmenes *Armillaria* ģints pieder pie bazīdiju sēņu nodalījuma *Basidiomycota*, atmateņu rindas *Agaricales* (9.12. att.).

9.12. attēls ***Armillaria* sp. uz trūdoša koka stumbra**



(B. Čūderes foto)

9.13. attēls **Bumbulkāta celmene (*Armillaria cepistipes*)**



A – auglķermeņa griezumš; B – auglķermeņi.  
1 – cepurīte; 2 – cepurītes mikstums; 3 – kātiņa plīvurveida gredzens (ar plīvura izklaidus paliekām); 4 – kātiņš; 5 – kātiņa pamatne jeb bumbulveida pāresnīnājums; 6 – himēnijs (lapiņveida)  
(zīm. pēc T. Lēsē).

### Latvijā ir sastopamas:

- **parastā celmene – *Armillaria mellea*** (Vahl.ex Fr.) Karst. – sastopama visbiežāk un izraisa gan skuju, gan lapkoku aplievas jeb perifērisko trupi;
- **tumšā celmene – *Armillaria ostoyae*** (Romagn.) Herink – bieži sastopama un ļoti agresīva celmeņu suga, kas ir parazitāra uz skujkokiem, bieži izraisot inficēto koku bojāeju. Sēne spēj inficēt arī lapkokus, ja tie aug mistraudzē ar skujkokiem. Ir saprotrofa, aug uz koku celmiem un kritālām;
- **bumbulkāta celmene – *Armillaria cepistipes*** Velen. (9.13. att.) – galvenokārt ir saprotrofa, bet dažreiz inficē dzīvus, lielākoties novājinātus skujkokus un lapkokus;
- **ziemeļu celmene – *Armillaria borealis*** Marxm. & Korhonen – bieži izraisa skujkoku sakņu trupi, bet reti ir par iemeslu koku bojāejai;
- **dzeltenā celmene – *Armillaria lutea*** Gillet (9.14. att.) parazitē uz dažādiem lapkokiem un skujkokiem, kā arī ir koksnes saprotrofs uz celmiem un kritālām.

## Parastā celmene – *Armillaria mellea* (Vahl.: Fr.) P. Kumm.

### Auglķermeņa pazīmes

Celmenes auglķermeņi veidojas pie koka stumbra pamatnes. Tie ir viengadīgi, ar cepurīti uz centrālā kātiņa. Parastās celmenes cepurīte ir gaļīga, 6 – 18 cm plata, sākumā tā ir bumbveidīga, aizvērtā, vēlāk lokveidīga, izpletusies, medus dzeltena, brūngana līdz melnbrūnai. Sēnes auglķermeņa cepurītes vidus tumšāks, jo to klāj sīkas tumšas zvīņas. Kātiņš ir 6 – 20 cm garš, 1,0 – 2,5 cm diametrā, tam nav dobuma, pie pamatnes mazliet resnāks, krāsa līdzīga vai nedaudz tumšāka kā cepurītei. Kātiņa augšējā daļā ir balts, plats, svītrains, plāns, pūkains gredzens. Himēnija radiālās lapiņas (plāksnītes) sākumā ir bālganas, tad brūnganrudas, gar kātiņu mazliet nolaidenas. Kātiņš drīz vien kļūst sīkst un koksains (9.15. att.).

### Sastopamība

Celmene atrodama uz dažādām skujkoku un lapkoku sugām un inficē dažāda vecuma kokus. Sastopama lielā skaitā un sevišķi bieži uz lapkoku un skujkoku stumbriem (pie sakņu kakla) un celmiem mežos, apstādījumos un purvos no jūlija līdz decembrim. Visbiežāk celmene bojā parasto egli, nereti arī parasto priedi, parasto apsi un parasto ozolu Sastopama arī augļu dārzos.

### Bioloģija un nozīme

Celmenes veido tumšbrūnas un resnas rizomorfas, kuras var būt plakanas vai cilindriskas. Plakanās rizomorfas attīstās zem atmirušas mizas, savukārt cilindriskās – stipri zarojas un attīstās uz sakņu virsmas un augsni. Sēņotnes vēdekļveidīgie, baltie atzari un plēves ir atrodamas koka inficētajās vietās. Sēne izraisa skujkoku un lapkoku sakņu un celmu trupi. Celmenes izraisītās trapes augšanas ātrums kokā ir atkarīgs no koka vecuma un vispārējā stāvokļa. Jaunus kokus līdz 20 gadu vecumam sēne nogalina 1 – 3 gados, savukārt vecos augošos – 10 un vairāk gados, protams, šajos gados stipri tiek ietekmēts pieaugums un ārējais izskats, piemēram, eglēm mainās skuju krāsa, vainags kļūst skrajš, uz saknēm parādās sveķu izdalījumi un plaisas. Uz saknēm un zem tām ir redzamas rizomorfas, un pie sakņu kakla attīstās sēnes auglķermeņi (9.16. att.). Celmene izraisa kokiem ar melnām līnijām norobežotu balto aplievas jeb perifērisko trupi (9.17. att.). Sēne noārda sveķu ailes, rezultātā sveķi uzkrājas pie stumbra pamatnes un uz saknēm, veidojot punveida izaugumus un sveķu traipus, bet stumbra augšdaļā sveķi iesūcas kambijā un mizā. Koku infekcijas avoti ir kalstošie koki, atmirušie koku celmi un saknes, kur izaug sēnes auglķermeņi un izveidojas rizomorfas. Bazīdijsporas un rizomorfas vēlāk inficē tuvākās apkārtnes dzīvus kokus. Rizomorfas sazarojoties izplatās caur augsnes virsējo slāni uz citām, bieži vien pat līdz 50 cm attālām, saknēm. Rizomorfas zem mizas virzās uz to pusi, kur ir kambijs. Parasti koks cenšas aizsargāties pret rizomorfām zem mizas, bagātīgi izdalot sveķus. Reizēm šie sveķi spēj patogēnu lokalizēt, taču lielākoties rizomorfas izaug cauri sveķiem, piesūcoties ar tiem tik stipri, ka kļūst trauslas. Pārvarējušas sveķus, tās turpina augt un nonāk līdz sakņu kaklam un, aptinoties ap to zem mizas, koku iznīcina. Celmenes attīstību sekmē mitrs un silts laiks. No sākotnējās inficēšanās vietas sēņotne izplatās pa saknēm, tā sasniedzot sakņu kaklu, vēlāk iekļūst koka stumburā un bojā to 2 – 3 m augstumā, reizēm pat augstāk.

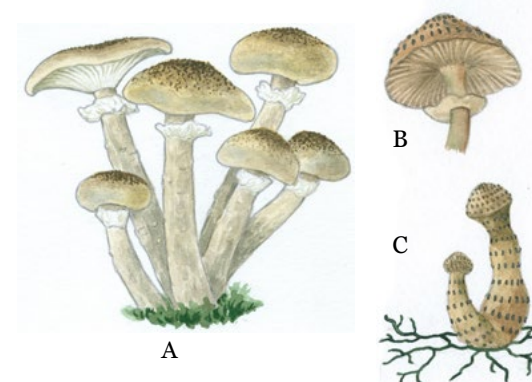
9.14. attēls

**Dzeltenā celmene (*Armillaria lutea*)**



9.15. attēls

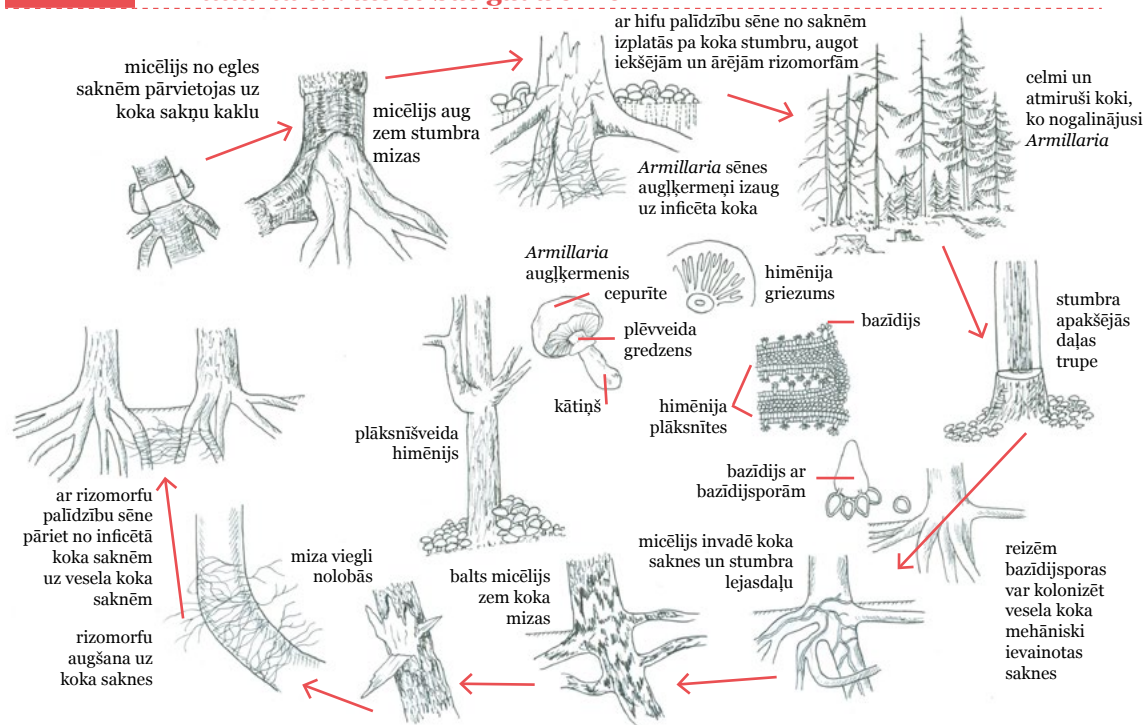
**Parastās celmenes (*Armillariella mellea*) auglķermeņi**



A – pieauguši eksemplāri; B – cepurīte ar plīvuru; C – jauni auglķermeņi ar rizomorfām.



9.16. attēls **Armillaria s.l. attīstības gada cikls**

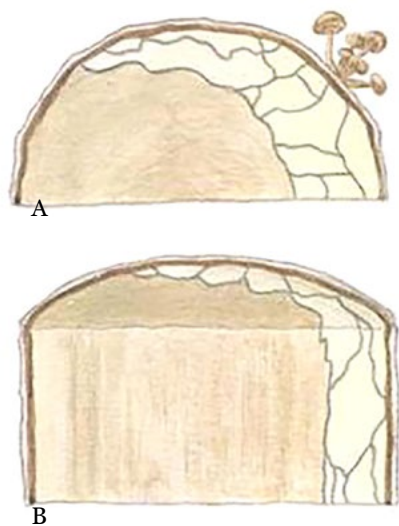


(Zīm. pēc G. N. Agrios)

9.17. attēls

**Parastās celmenes (*Armillaria mellea*) bojājums bērza koksnei**

**Celmeņu izraisītās trupes ierobežošana**  
Celmenes veiksmīgai ierobežošanai ir vajadzīga kompleksu pasākumu sistēma, kas paredz mežaudžu bioloģiskā noturīguma paaugstināšanu, infekcijas avotu likvidēšana kopšanas un sanitārajās cirtēs.



A – stumbra šķērsgriezumā; B – stumbra garengriezumā (zīm. pēc I. I. Žuravlova u.c.).

Uzpūstā saknene – *Rhizina undulata* Fr.

9.18. attēls **Uzpūstās saknenes (*Rhizina undulata*) augļķermeni**



**Augļķermeņa pazīmes**

*Rhizina undulata* augļķermeni ir apotēciji, sākumā tie ir puslodveidīgi, vēlāk izplešas, kļūst viļņaini, izlocīti, ar nelīdzenu, grumbuļainu tumšbrūnu virsmu un ar biezu, baltu, asi norobežotu apmali. Tie ir līdz 10, reti līdz 20 cm plati un līdz 5 mm biezi. Sēnes augļķermeņa apakšpuse sākumā ir balta līdz dzeltenbalta, ar laiku kļūst brūngana, ar daudziem rizoīdiem, kas augļķermeni saista ar substrātu. Audi ir trausli, vaskveida, ar laiku kļūst ādaini (9.18. att.). Aski cilindriski, bet to sporas ir gludas, vārpstveidīgas, galos sašaurinātas un izstieptas. Parafizes pavedienvēda, brūnas un galotnē paplašinātas. Sporas ir izstieptas – vārpstveida, ar eļļas pilieniem un galos ar iegareniem trīsstūrveida izaugumiem. Uzpūstā saknene atrodama no jūlija līdz vēlam rudenim.

**Sastopamība**

*Rhizina undulata* ir saprotrofa, kas aug uz smilšainas augsnes priežu mežos, nereti arī degumos un ugunsgrūdu vietās, bet dažreiz atrodama kā parazīts uz skuju koku saknēm, veicinot koku atmiršanu grupās. Uzpūstā saknene ir sastopama bieži.

**Bioloģija un nozīme**

Uzpūstā saknene pieder pie asku sēņu nodalījuma (*Ascomycota*). *Rhizina undulata* augļķermeni parādās koncentriski gar inficēto koku ligzdas malām, veidojot riņķus. Ligzda palielinās radiāli līdz 6 m gadā un pat vairāk. Atšķirībā no sakņu trapes, uzpūstās saknenes inficētajiem kokiem sakņu koksne sasveķojas, taču tā nekļūst mīksta. Tāpēc vējš inficētos kokus neizgāž. Sēnes micēlijs izplatās pa augsnes virsējo kārtu līdz 20 cm dziļumā, tāpēc tiek inficētas priedes virsējās saknes, bet mīkstsakne iesākumā paliek dzīva. Micēlija auklas cauraug koku saknes, un tie iet bojā. Dzīvotspējīgiem sēņiem skuju gali kļūst dzelteni līdz sarkani brūni, pārējās zaļās daļas iegūst violetu vai zilu nokrāsu. Sēņi izraujot, saknes miza nomaucas. Uzpūstās saknenes parazitisko darbību īpaši veicina kaitēkļi, piemēram, smecernieki-sveķotāji, priežu mazais un lielais lūksngrauzis, kā arī gruntsūdens svārstības. Sēnes izplatību veicina arī strauji atmirušas priedes mizas masas atrašanās augsnē, šāda situācija augsnē izveidojas ugunsgrēku vietās, kur priedes saknes apsūtušas līdz 20 cm dziļumam. Saknenes micēlijs patērē šīs barības vielas un uzsāk tālāku koncentrisku izplatīšanos augsnē, šajā platībā skarot dzīvās saknes.

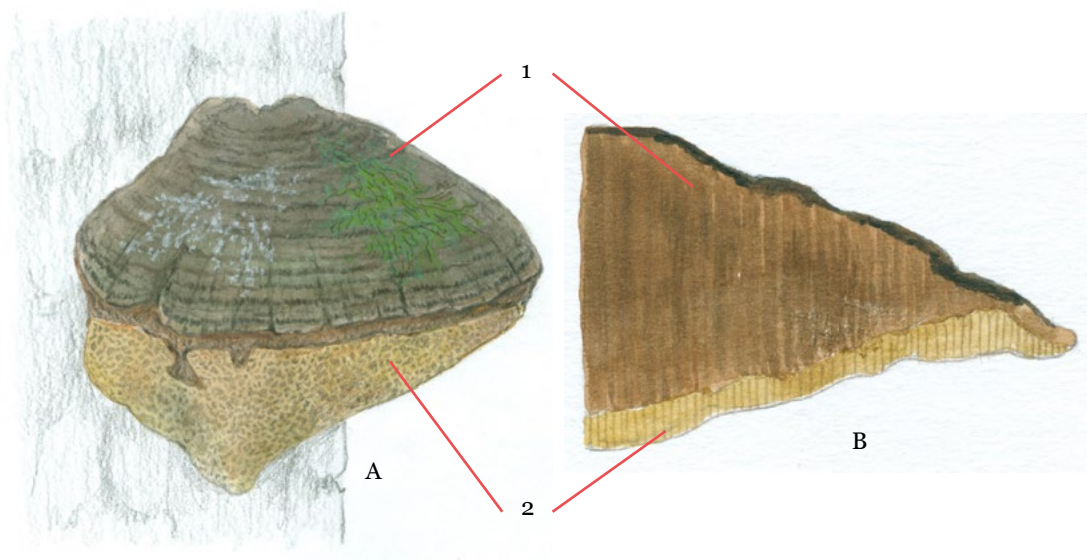


## Stumbra trupes

Stumbra trupes ir plaši izplatītas, tās viena no otras atšķiras ar slimību ierosinātāja sēņotnes attīstības iezīmēm un specializāciju. Kokiem inficēšanās ar stumbra trupēm izraisa novājināšanos, tie kļūst nenoturīgi pret vējgāzēm, samazinās to tehniskā kvalitāte.

### Priežu cietpiepe – *Phellinus pini* (Thore.:Fr.) Ames (priežu piepe, priežu stumbra piepe)

9.19. attēls **Priežu stumbra piepe (*Phellinus pini*)**



A – augļķermenis; B – augļķermeņa griezumā; 1 – sterilā daļa 2 – himēnijs.

#### Augļķermeņa pazīmes

*Phellinus pini* augļķermeņi ir daudzgadīgi, biezi, punveida, pakavveida vai plakani, koksaini (9.19. att.). To sterilā daļa ir tumšbrūna vai arī pelēcīgi melna, ar koncentriskām vadziņām un radiālām plaisām, zvīņaina. Nereti apauguši ar ķērpjiem un sūnām. Audi koksaini, rūsganbrūni. Himēnijs ir rūsganbrūns, ar lielām stūrainām atverēm.

#### Sastopamība

*Phellinus pini* bojājumi sastopami uz priedes, ciedrupriedes un lapegles.

9.20. attēls **Priežu stumbra piepes (*Phellinus pini*) izraisīts bojājums priedes koksnei**



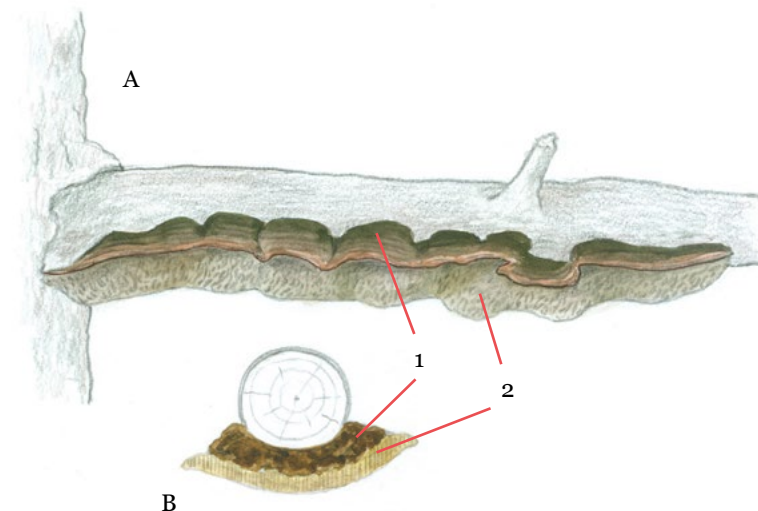
(Zīm. pēc A. Vakina u.c.)

#### Bioloģija un nozīme

*Phellinus pini* pieder pie bazīdijsēņu nodalījuma (*Basidiomycota*). Stumbra inficēšanās ar bazīdijsporām allaž notiek rudenī, lielākoties caur dažādiem mehāniskiem bojājumiem. Inficētā koksne kļūst sarkanbrūna, izveidojas korozā (raibā) centrālā trupe. Sēnes skartā koksne iegūst bedrainu struktūru, ar baltiem celulozes laukumiņiem (9.20. att.). Sēnes augļķermeņi uz stumbra parādās tikai tad, kad trupe ir plaši izplatījusies koka stumburā. Sēne bojā galvenokārt to koka stumbra daļu, kur ir mazāk sveķu, tas ir 2 – 10 m augstumā. Kokiem inficējoties ar sakņu trupi, lietkoku iznākums samazinās reizēm līdz pat 40%. Slimība raksturīga vecām priedes audzēm, jaunie koki ir rezistenti pret šo sēni. Mežaudzēs pirmie inficētie koki var parādīties jau 40 – 50 gadu vecumā, savukārt nozīmīga audžu inficēšanās iespējama, kad koki sasniedz 100 un vairāk gadu vecumu.

### Egļu cietpiepe – *Phellinus chrysoloma* (Fr.) Donk (egļu zaru piepe)

9.21. attēls **Egļu cietpiepe (*Phellinus chrysoloma*)**



A – augļķermenis; B – augļķermeņa šķērsgriezums: 1 – sterilā daļa; 2 – himēnijs.

#### Augļķermeņa pazīmes

*Phellinus chrysoloma* augļķermeņi ir daudzgadīgi, plakani, samērā plāni, klājeniski vai pusklājeniski, ar asu apmali. Himēnijs ir ar likumainām un lielām porām, pārklāts ar pelēcīgu apsarmi. Sterilā daļa ir tumšbrūna vai pelēcīgi melna. Augļķermeņi ļoti bieži veidojas uz zariem, apņemot tos no apakšpuses (9.21. un 9.22 att.).

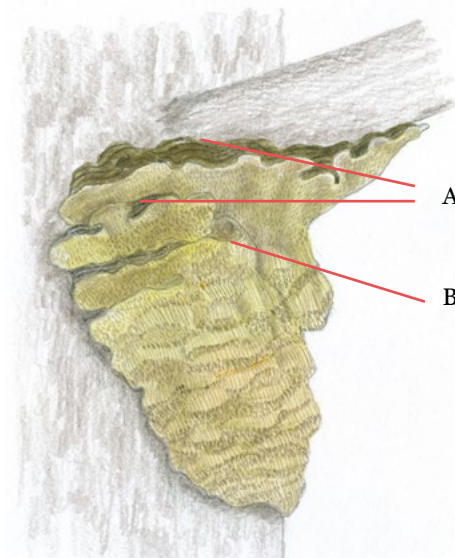
#### Sastopamība

*Phellinus chrysoloma* bojā parasto egli. Mežaudzēs inficēto koku apjoms bieži vien nepārsniedz 15%.

#### Bioloģija un nozīme

*Phellinus chrysoloma* pieder pie bazīdijsēņu nodalījuma (*Basidiomycota*). Stumbra inficēšanās ar bazīdijsporām visbiežāk notiek caur nolauztu zaru vietām vai citiem mehāniskiem bojājumiem. Inficēto koksni no veselās aplīvas nošķir brūngans gredzens (9.23. att.). Sēne izraisa egļu raibo, centrālo trupi, kas attīstības

9.22. attēls **Egļu cietpiepes (*Phellinus chrysoloma*) augļķermenis**



A – sterilā daļa; B – himēnijs.



pēdējā stadijā inficēto koksni sadala šķiedrās. Patogēns inficē līdz 40 gadus vecus kokus, pieaugot mežaudžu vecumam, infekcijas iespējas palielinās. Sēne izplatās koka stumbra vidusdaļā un apakšējā daļā, bet reizēm pavirzās pa stumbru samērā tālu uz augšu, inficējot pat līdz 50% no stumbra koksnes.

9.23. attēls

### Egļu cietpiepes (*Phellinus chrysoloma*) izraisīts bojājums egles koksnē

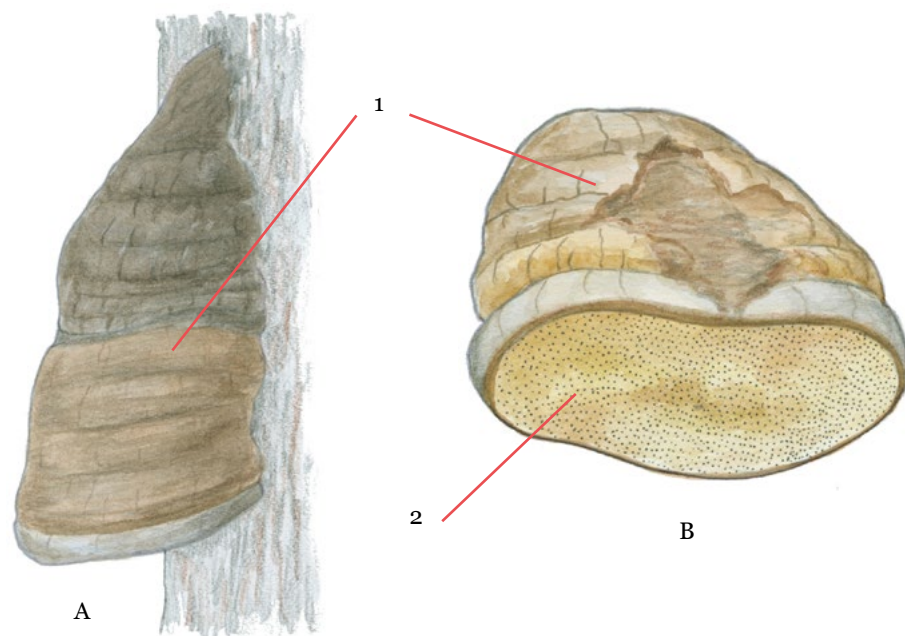


(Zīm. pēc A. Vakina u.c.)

### Lapegļu piepe – *Fomitopsis officinalis* (Will.) Bond. et Sing.

9.24. attēls

### Lapegļu piepe (*Fomitopsis officinalis*)



A – augļķermenis; B – augļķermenis, skats no apakšpusēs. 1 – sterilā daļa; 2 – himēnijs.

### Augļķermeņa pazīmes

*Fomitopsis officinalis* augļķermeņi daudzgadīgi, iegareni cilindriski vai pakavveida. To augšējā daļa bez garozas, balta vai iedzeltena, dažreiz ar tumšpelēkiem plankumiem un klāta ar sīkām radiālām plaisām. Augļķermeņa iekšējie audi mīksti, balti vai bāli iedzelteni un viegli saberžami, ja ir sausā stāvoklī. Tiem ir raksturīga rūgta hinīna garša. Himēnijs iedzeltenš, ar ieapaļām, stūrainām un sīkām porām (9.24. att.). Sporas bezkrāsainas, olveida, gludas.

### Sastopamība

*Fomitopsis officinalis* inficē kokus galvenokārt pieaugušās un pāraugušās lapegļu audzēs. Bez lapeglēm bojā arī Sibīrijas ciedru priedi, baltegles un dažas priežu sugas.

9.25. attēls

### Lapegļu piepes (*Fomitopsis officinalis*) izraisīts bojājums lapegles koksnē



(Zīm. pēc A. Vakina u.c.)

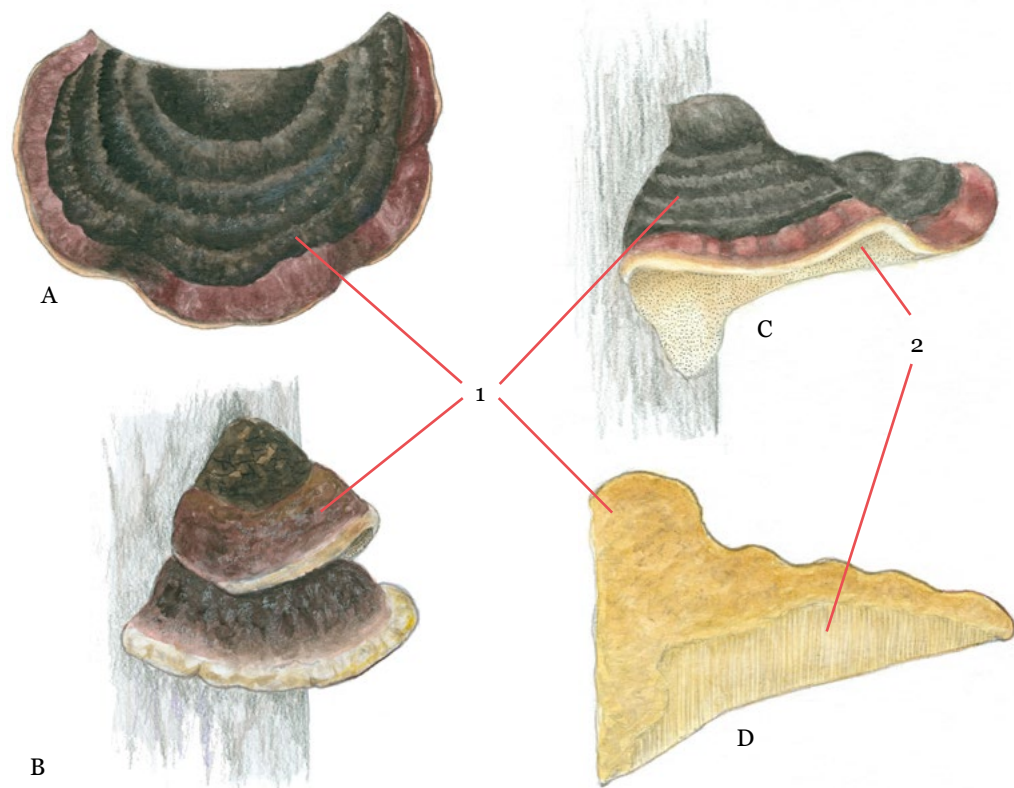
### Bioloģija un nozīme

*Fomitopsis officinalis* pieder pie bazīdijsēņu nodalījuma (*Basidiomycota*). Stumbru inficēšanās ar bazīdijsporām notiek galvenokārt caur dažādām mehāniskām brūcēm. Inficētā koksne iesākumā gaišbrūna, vēlāk kļūst tumšāka un iegūst sarkanbrūnu krāsu. Trupez attīstības pēdējā stadijā koksne parādās platas plaisas serdes staru virzienā un pa gadskārtām (9.25. att.). Koksnes plaisās izveidojas sēņotnes pārveidnes – biezas plēves, kas līdzinās vatesveida kamoliem. Sēne izraisa destruktīvo trupi, rezultātā koksne sadrūp lielās kubveida vai prizmveida daļās. Tā parasti attīstās koka stumbra centrālajā daļā, nereti skarot arī aplievi. Trupe, sasniedzot 15 – 20 m augstumu koka stumbrā, izraisa galotnes kalšanu. Izmanto tautas medicīnā kā ārstniecības līdzekli tuberkulozes ārstēšanai.



## Apmalotā piepe – *Fomitopsis pinicola* (Sw.: Fr.) Karst. (parastā apmalpiepe)

9.26. attēls Apmalotā piepe (*Fomitopsis pinicola*)



A – auglķermenis, virsskats; B – jauni auglķermeņi; C – auglķermenis, sānskats; D – auglķermeņa griezumš; 1 – sterilā daļa; 2 – himēnijs.

9.27. attēls Apmalotā piepe (*Fomitopsis pinicola*) uz parastās egles pašreizējā gadā nokaltuša koka



(O. Miezītes foto)

### Auglķermeņa pazīmes

*Fomitopsis pinicola* auglķermeņi var būt pat līdz 50 cm diametrā, daudzgadīgi, koksnaini, dažāda lieluma, pakavveida, plakani vai spilvenveida. Augšējā daļa pirmā gada auglķermeņiem gaiši dzeltena līdz oranžbrūna, mala ar šķidruma pilieniem, savukārt turpmākajos gados gar malu veidojas jaunas un gaišas kārtas, kuras kļūst sarkanbrūnas līdz pelēcīgi melnas. Himēnijs dzeltenbalts ar ieapaļām un daudzslāņainām porām, jo katru gadu veidojas jauns 5 – 10 mm biezs slānis. Audi koksnaini, gaišdzeltenīgi (9.26. att.).

### Sastopamība

*Fomitopsis pinicola* sastopama uz skujkokiem, retāk uz lapkokiem. Tā var būt uz kokmateriāliem, sausokņiem, kritālām un uz augošiem kokiem, kuri ir mehāniski bojāti. Sēne ir ļoti izplatīta mežos (9.27. att.), apstādījumos un parkos.

9.28. attēls Apmalotās piepes (*Fomitopsis pinicola*) izraisīts bojājums egles koksnē



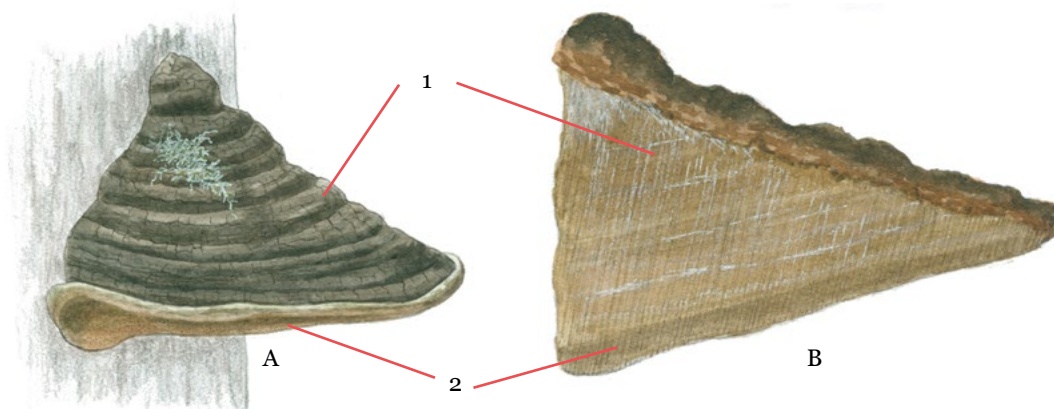
(Zīm. pēc A. Vakina u.c.)

### Bioloģija un nozīme

*Fomitopsis pinicola* pieder pie bazīdijsēņu nodalījuma (*Basidiomycota*). Sēnei attīstoties, egles un priedes koksne sākumā kļūst dzeltenbrūna, ar zīdaiņu spožumu, bet ar laiku parādās bālganas svītras un joslas, ko sēnes hifas izveido satrupējušās koksnes šūnās. Koka truses beigu stadijā koksne kļūst tumša, un tajā parādās daudzas, ar bālganām sēņotnes plēvē piepildītas plaisas (9.28. att.). Trupe pieskaitāma pie jauktās jeb vienkāršās truses, jo sēne inficē gan aplievi, gan kodolkoksnī, tomēr koka stumbrā neizplatās plaši.

## Parastā cietpiepe – *Phellinus igniarius* (L.:Fr.) Quel.(neīstās posas piepe)

9.29. attēls Parastā cietpiepe, neīstā posas piepe (*Phellinus igniarius*)



A – auglķermenis; B – auglķermeņa griezumš; 1 – sterilā daļa; 2 – himēnijs.

### Auglķermeņa pazīmes

*Phellinus igniarius* auglķermeņi daudzgadīgi, koksnaini, lielākoties nagveida, spilventiņveida vai plakani, retāk klājeniski. To sterilā daļa tumšpelēka vai gandrīz melna, ar koncentriskām



9.30. attēls

### Parastā cietpiepe (*Phellinus igniarius* f. *betulinus* Bond.) uz augoša bērza



(O. Miezītes foto)

9.31. attēls

### Parastā cietpiepe (*Phellinus igniarius*) izraisīts bojājums bērza koksnei



(Zīm. pēc A. Vakina u.c.)

vadziņām un radiālām plaisām. Himēnijs rūsganbrūns, ar sīkām, tikko saredzamām, ieapaļām porām. Auglķermeņa iekšējie audi ir cieti un rūsganbrūni, ar sīkiem dobumiem (9.29. att.). Neīstās posas piepes auglķermeņi uz dažādām koku sugām atšķiras pēc ārējā veida, tāpēc izšķir vairākas formas: f. *tremulae*, f. *betulae*, f. *alni*, f. *salicis* u.c.

#### Sastopamība

*Phellinus igniarius* plaši sastopama un inficē dažādas lapkoku sugas, sevišķi plaši izplatīta uz apsēm, bērziem (9.30. att.), blīznām un citiem lapkoku stumbriem mežos un apstādījumos.

#### Bioloģija un nozīme

*Phellinus igniarius* pieder pie bazīdijsēņu nodalījuma (*Basidiomycota*). Trupes ārējās pazīmes uz dažādām koku sugām ir gandrīz identiskas, taču auglķermeņa ārējais izskats uz dažādām koku sugām ir atšķirīgs, tāpēc bieži vien šo auglķermeņi pieņemts dēvēt par jauktu sugu, kurā ietilpst vairākas formas, kas piemērojušās dažādu koku sugu inficēšanai, piemēram, bērzu, parastās apses, baltalkšņa, melnalkšņa, kārklu u.c. Trupes bojātā kodolkoksne iesākumā ir sarkanbrūna, vēlāk kļūst gaišdzeltena un nereti norobežojas no sēnes neskartās koksnes daļas ar tumšbrūnu gredzenu (9.31. att.). Trupes atšķirīga īpatnība ir melnas, smalkas, līkumotas līnijas, kuras koncentrisku aplu veidā izklieģtas pa inficēto koksnes daļu. Trupes izplatību kokā ietekmē tās atrašanās vieta uz stumbra, reizēm tā sastopama visa koka augstumā.

Sēnes izraisītā trupe visām koku sugām ir samērā līdzīga un pieskaitāma baltās serdes trupes tipam ar raksturīgām melnām līnijām, tonmēr atsevišķu koku sugu inficēšanās un trupes attīstības process notiek dažādi.

### Apšu cietpiepe – *Phellinus tremulae* (Bond) Bond et Boris. (apšu piepe)

#### Auglķermeņa pazīmes

*Phellinus tremulae* auglķermeņi var būt pakavveida, spilvenveida, pusklājeniski vai klājeniski. To augšējā daļa ir no tumšpelēkas līdz melnai, ar radiālām plaisām. Himēnijs ir rūsganbrūns, poras ieapaļas un ļoti sīkas. Audi ir cieti, koksnaini un rūsganbrūni (9.32. att.).

#### Sastopamība

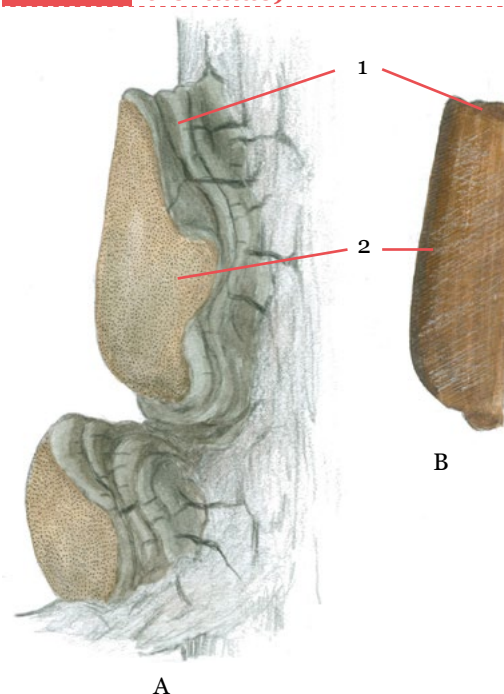
*Phellinus tremulae* inficē tikai apsi (9.33. att.). Inficēšanās iespējama jau jaunaudzēs vecumā gan tīraudzēs, gan mistraudzēs, bet visvairāk izplatās vidējā vecuma un pieaugušajās audzēs, un apmēram 60 – 70 gadu audzes vecumā infekcija var sasniegt 60 – 90%.

#### Bioloģija un nozīme

*Phellinus tremulae* pieder pie bazīdijsēņu nodalījuma (*Basidiomycota*). Sēnes izraisītās trupes inficēto koksni no veselās koksnes norobežo tumšpelēks gredzens, ap kuru parasti atrodas plata zaļgana vai iesarkana josla (9.34. att.). Inficētajā stumbra daļā reizēm parādās rūsganas sēņotnes

9.32. attēls

### Apšu cietpiepe (*Phellinus tremulae*)



A – auglķermeņis; B – auglķermeņa griezumā:  
1 – sterilā daļa; 2 – himēnijs.

9.33. attēls

### Apšu cietpiepe (*Phellinus tremulae*)



(O. Miezītes foto)

9.34. attēls

### Apšu cietpiepe (*Phellinus tremulae*) izraisīts bojājums apses koksnei



(Zīm. pēc A. Vakina u.c.)

kopas. Trupe attīstās lielākoties stumbra vidusdaļā un ar laiku izplatās pa stumbru uz augšu un uz leju, dažkārt līdz pat pašai koka saknei. Sēne izraisa balto, centrālo trupi, kura rada milzīgus lietkoksnē zaudējumus. Apses inficējas caur mehāniskām brūcēm, piemēram, zaru lūzuma vietās, mizas skrāpējumiem, kā arī caur inficēto koku sakņu atvasēm.



## Īstā posas piepe – *Fomes fomentarius* (L.: Fr.) Fr. (peses piepe, posas piepe, ķimpene, ķempja piepe)

### Auglķermeņa pazīmes

*Fomes fomentarius* auglķermeņi ir daudzgadīgi, pakavveida, ar platu malu. To augšējā daļa ir gaišpelēka, tumšpelēka vai iedzeltena, gluda, ar koncentriskām vadziņām. Himēnijs ir gaiši rūsgans, tā stobriņi – iesākumā pelēki, vēlāk kļūst iedzelteni, poras ieapaļas un segtas ar baltu vielu (9.35. att.).

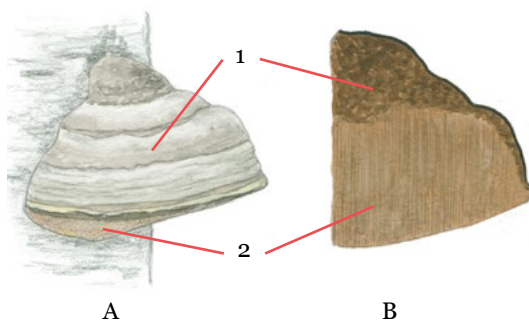
### Sastopamība

*Fomes fomentarius* sastopama ļoti bieži uz atmirstošiem un atmirusiem bērzu stumbriem, kritālām mežos un apstādījumos. Tā bieži sastopama uz ugunsgrēku, kukaiņu un citu faktoru bojātiem kokiem, celmiem un kritālām. Sēne inficē dažādas lapkoku sugas (osi, bērzus, liepu, dižskābaržu u.c.) (9.36. att.).

### Bioloģija un nozīme

*Fomes fomentarius* pieder pie bazīdijsēņu nodalījuma (*Basidiomycota*). Sēnes inficētā koksne iesākumā ir brūngana, ar tumšbrūnām svītrām un līkumainām līnijām, ko veido sēnes tumšbrūnās hifas ar biezu apvalku, tās atrodas šūnu porās. Sēne izraisa lapkoku stumbriem balto, marmorveida, vienlaidus trupī (9.37. att.). Micēlija attīstība un koksnes noārdīšana noris strauji. Tāpēc auglķermeņa parādīšanās liecina, ka ir iestājusies koksnes trupēšanas beigu stadija. Inficētā koksne kļūst ārkārtīgi viegla un pa gadskārtām sašķēlas plānās plāksnītēs, starp kurām reizēm parādās sēņotnes baltās plēves. Tādi trupējušie koki pilnīgi zaudē mehānisko izturību, un vējš tos viegli nolauž. Koki inficējas caur zaru lūzuma vietām un atmirusām stubra gareniskajām joslām. Apses atvases nereti inficējas no mātes celma.

9.35. attēls Īstā posas piepe (*Fomes fomentarius*)



A – auglķermenis; B – auglķermeņa griezumā:  
1 – sterilā daļa; 2 – himēnijs.

9.36. attēls Īstā posas piepe (*Fomes fomentarius*) uz bērza stumbra



(O. Miezītes foto)

9.37. attēls

Īstā posas piepe (*Fomes fomentarius*) izraisīts bojājums bērza koksnei



(Pēc A. Vakina u.c.)

## Brūnā bērzu piepe – *Fomitopsis betulinus* (Bull.: Fr.) P. Karst. (bērzu piepe)

### Auglķermeņa pazīmes

*Fomitopsis betulinus* auglķermeņi ir lielākoties līdz 20 cm lieli. Tie ir viengadīgi, nierveida vai ieapaļi, ar biežām un noapaļotām malām, mazliet uz augšu izliekti. Tie ir bez kātiņa vai arī ar sānu kātiņa aizmetni. Augšējā virsma gaišbrūna vai gaiši pelēka, gluda, ar plānu un viegli noplēšamu ādiņu. Auglķermeņa audi viengadīgi, balti, ar mikstu korķveida struktūru. Himēnijs ir stobriņveida, balts, ar laiku kļūst tumšāks. Himēnija slāņi ir bezkrāsaini, lancetiski sariņi (9.38. att.). Poras ir sīkas un dažāda lieluma, saliektas un cilindriskas.

### Sastopamība

*Fomitopsis betulinus* inficē tikai bērzus lapkoku un jaukto koku mežos (9.39. att.). Tā samērā bieži sastopama uz ugunsgrēka bojātiem bērziem, savukārt reti uz dzīviem neievainotiem kokiem, bieži – uz celmiem un kritālām.

### Bioloģija un nozīme

*Fomitopsis betulinus* pieder pie bazīdijsēņu nodalījuma (*Basidiomycota*). Sēnes auglķermeņi parādās vasarā un rudenī un redzami uz koka visu gadu. *F. betulinus* inficētā koksne iesākumā kļūst dzeltenbrūna, bet vēlāk – sarkanbrūna, tajā veidojas dažāda veida plaisas (9.40. att.), kurās bieži vien rodas baltas sēņotnes plēves. *F. betulinus* izraisa brūno destruktīvo trupī. Trupes beigu stadijā koksne ir pilnīgi satrupējusi, to viegli saberzt pulverī. Inficēšanās notiek mehānisku bojājumu vietās.

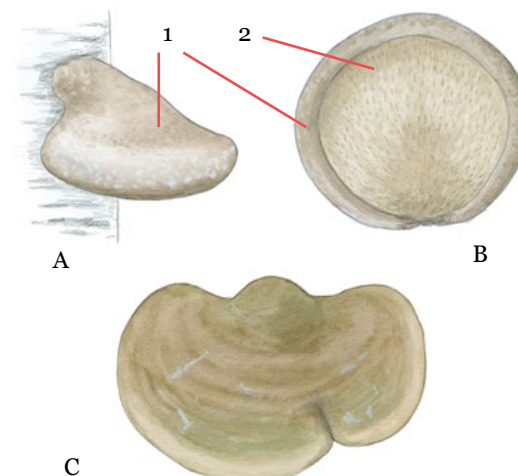
9.39. attēls Brūnās bērzu piepes



(R. Kazākas foto)

9.38. attēls

Brūnā bērzu piepe (*Fomitopsis betulinus*)



A, C – auglķermeņi, virsskats; B – auglķermenis, skats no apakšpuses; 1 – sterilā daļa; 2 – himēnijs.

9.40. attēls

Brūnās bērzu piepes (*Fomitopsis betulinus*) izraisīts bojājums bērza koksnei



(Zīm. pēc A. Vakina u.c.)



## Parastā sērapiepe – *Laetiporus sulphureus* (Bull.: Fr.) Murrill (dzeltenā piepe)

### Auglķermeņa pazīmes

*Laetiporus sulphureus* auglķermeņi ir viengadīgi, dakstiņveida, nereti ar vienotu pamatni, mīksti, bet vēlāk kļūst sīksti. To cepurītes ir ieapaļas vai plakanas, 10 – 14 cm platas, 1 – 4 cm biezas (9.41. att.), taču atsevišķos gadījumos *L. sulphureus* auglķermeņi varbūt lieli, pat līdz vienam metram plati. Auglķermeņa augšējā virsma gaišdzeltēna vai iesārti oranža. To audi ir gandrīz balti.

### Sastopamība

*Laetiporus sulphureus* inficē gan lapkokus, gan skujkokus dažāda vecuma mežos, parkos un alejās, bet visbiežāk – vecos kokus – ozolus, ošus un vītulus.

### Bioloģija un nozīme

*Laetiporus sulphureus* pieder pie bazīdijsēņu nodalījuma (*Basidiomycota*). Sēnes inficētā koksne iesākumā ir iesarkana un ar šaurām baltām svītrām un punktiem, savukārt ar laiku tā kļūst sarkanbrūna, rodas plaisas starp gadskārtām (9.42. att.). Trupējusi koksnes daļa beigu stadijā sadalās, veidojot samērā liela izmēra prizmas. Sēne izraisa stumbra centrālo sarkanbrūno destruktīvo trupi. Plaisās parādās blīvas, dzeltenbaltas sēņotnes plēves. Lielākoties sēnes infekcija atrodas stumbra apakšdaļā, vidēji var sasniegt 7 m augstumu, tā radot koku stumbru vērtīgākās daļas nozīmīgus bojājumus. Bojātā koku daļa derīga tikai malkai.

9.41. attēls

### Parastās sērapiepes (*Laetiporus sulphureus*) auglķermeņi



9.42. attēls

### Parastās sērapiepes (*Laetiporus sulphureus*) izraisīts bojājums ozola koksnei



(Zīm. pēc A. Vakina u.c.)

## Melnā spulgpiepe, čaga – *Inonotus obliquus* (Fr.: Fr.) Pilát (čaga, sterilā forma)

### Auglķermeņa pazīmes

Melnās spulgpiepes (čagas) sterilās formas veidojumi ir daudzgadīgi, grubuļaini, punveidīgi, melni, it kā pārorgļojušies izaugumi, ko veido inficētā koka koksne un micēlijs. Sterilais veidojums sastāv no trim daļām: ārējā daļa ir melni grubuļaina un cieta, vidējā – brūna un poraina, tā arī veido galveno sēnes daļu, un iekšējā – čaugana –, kas iesniedzas stumbrā (9.43. att.).

Melnās spulgpiepes auglīgās (fertilās) formas auglķermeņi sastopami ārkārtīgi reti. Tie ir klājeniski, saskatāmi uz koka tajās vietās, kur koka miza, *I. obliquus* pieaugot, saplaisā un nolobās. Mizas spraugās izaugušie auglķermeņi iesākumā ir gaiši – koksnes krāsā, gaļīgi, ādaini, ar laiku tie kļūst tumši brūni, trausli, sausi un cieti.

### Sastopamība

Melnā spulgpiepe (čaga) sastopama tikai uz dzīvu, resnu bērzu (9.44. att.) un citu lapkoku stumbriem un reizēm pat uz saknēm, un ļoti reti uz skujkokiem. Tā sastopama lapkoku mežos, ļoti bieži slapjos ūdenstilpņu krastmalu mežos. Vislabāk ir saskatāma ziemā un rudenī, kad kokiem nav lapu.

### Bioloģija un nozīme

*Inonotus obliquus* pieder pie bazīdijsēņu nodalījuma (*Basidiomycota*). Sēnei ir sterilā forma – čaga, kurai sporas nekad neveidojas. Čagas augšējā virsma sastāv no tumšbrūna hifu pinuma, kas veido sklerocītu audu tipu parenhīmas audus. Iesākumā inficētās koksnes daļā parādās bālgani dzelteni plankumi un joslas, vēlāk tie palielinās un saplūst. Ap trupošo koksnes daļu allaž izveidojas plats, pelēcīgi brūngans gredzens. Inficētajā kodolkoksne ir redzamas likumotas, tievas, melnas līnijas (9.45. att.). *I. obliquus* izraisa balto, centrālo, korozi trupi, kas rada lietkoksnis zudumus. Izaugumi parādās mizas plaisās, nolauztu zaru, sala bojājumu vietās un apdegumu plaisās.

Uz bērza augošo piepi izmanto tautas medicīnā kā ārstniecības līdzekli imunitātes stiprināšanai audzēju gadījumos.

9.45. attēls

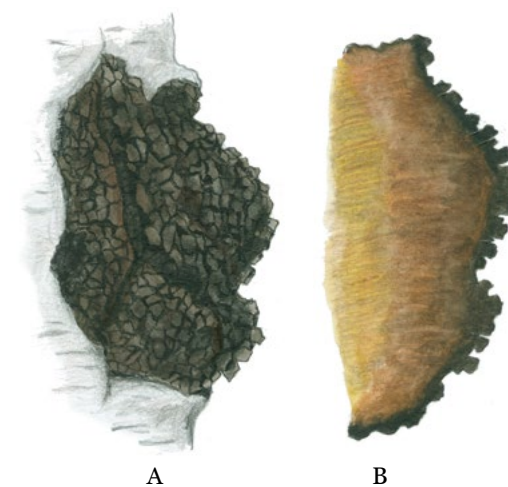
### Melnās spulgpiepes (*Inonotus obliquus*) izraisīts bojājums bērza koksnei



(Zīm pēc A. Vakina u.c.)

9.43. attēls

### Melnā spulgpiepe (čaga) (*Inonotus obliquus*)



A – auglķermenis; B – auglķermeņa griezumš.

9.44. attēls

### Melnā spulgpiepe (*Inonotus obliquus*) uz augoša āra bērza



(O. Miezītes foto)



## Alkšņu spulgpiepe – *Inonotus radiatus* (Sowerby:Fr.) P. Karst.

### Auglķermeņa pazīmes

*Inonotus radiatus* auglķermeņi ir viengadīgi, puslokveidīgas formas auglķermeņi ar vilņainu malu, aug rindās, joslās vai dakstiņveidā. (9.46. att.). Savukārt uz nokritušiem koku stumbriem var veidot uz mizas klājenisku stobriņu slāni. Auglķermeņa stobriņu slānis var būt nolaidens. Cepurīte ir līdz 8 cm plata un līdz 3 cm bieza. Auglķermeņa virspuse jaunām sēnēm ir koši dzeltena līdz oranžsarkana, bet vēlāk tā kļūst joslaina, rūsas brūnos toņos. *I. radiatus* augot, uz tās virsmas bieži ir redzami dzeltenīgi pilieni. Vēlāk tās virsma var kļūt sudrabaini spīdīga. Himēnijs ir stobriņveida, klāts ar sīkiem, īsiem saliektiem matiņiem. Stobriņi ir aptuveni vienu centimetru gari. Sporas ir dzeltenbrūnas.

### Sastopamība

*Inonotus radiatus* ir konstatējama samērā bieži uz melnalkšņa, baltalkšņa, bērza, parastās lazdas un citiem atmirušiem vai nedzīviem lapu koku un krūmu stumbriem lapu koku mežos, kā arī slapjos ūdenstilpju krastmalu mežos.

### Bioloģija un nozīme

*Inonotus radiatus* pieder pie bazīdijsēņu nodalījuma (*Basidiomycota*). Auglķermenis aug visu gadu. *Inonotus radiatus* izraisa mīkstu balto trupi alkšņiem, bērziem un citiem lapu kokiem un krūmiem.

9.46. attēls Alkšņu spulgpiepes (*Inonotus radiatus*) auglķermeņi uz stumbra



## Korķainā ozolpiepe – *Daedalea quercina* L.: Fr. (ozolu piepe, ozolu korķainā piepe)

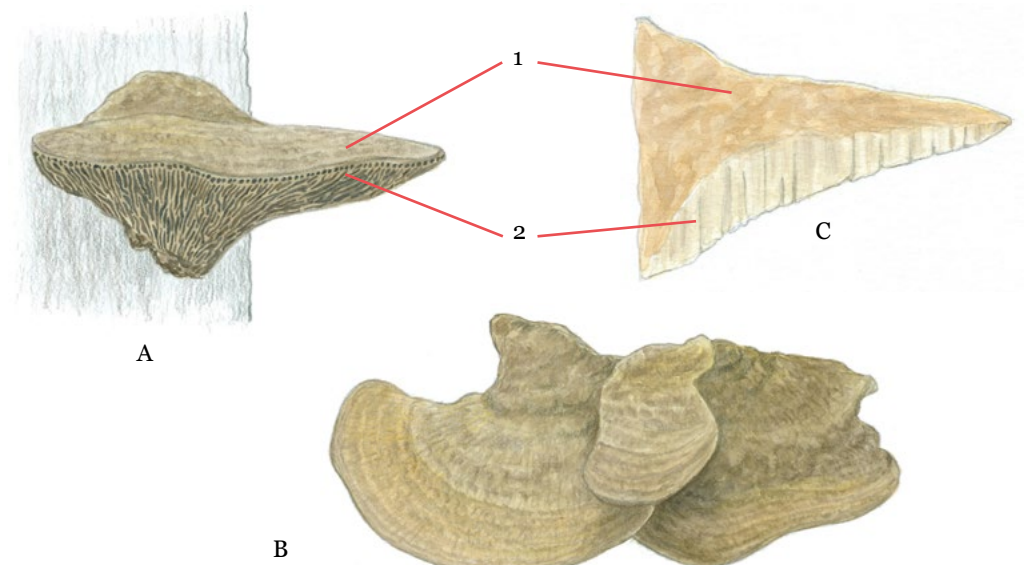
### Auglķermeņa pazīmes

*Daedalea quercina* auglķermeņi ir daudzgadīgi, ar korķveida konsistenci, pelēki vai gaišbrūni, ar neizteiktām koncentriskām joslām. Tie ir cepures veidā un pie koka stumbra piestiprinājušies ar sānu, reti pakavveida vai dakstiņveidā grupās ar kopīgu pamatni. Himēnijs ir labirintveida. Audi ir gaišdzeltenīgi vai iepelēki brūni un koksaini (9.47. att.).

### Sastopamība

*Daedalea quercina* ir konstatējama bieži gan uz ozolu stumbriem, gan uz ozolu kritālām mežos un apstādījumos. Patogēns inficē ozola celmus, kā arī sagatavotos ozola un dižskābarža kokmateriālus.

9.47. attēls Korķainā ozolpiepe (*Daedalea quercina*)



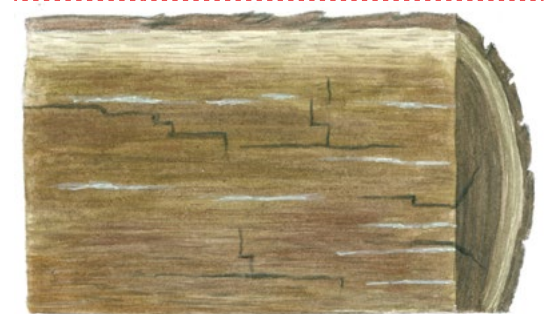
A, B – dažādas formas auglķermeņi; C – auglķermeņa griezumā; 1 – sterilā daļa; 2 – himēnijs.

### Bioloģija un nozīme

*Daedalea quercina* pieder pie bazīdijsēņu nodalījuma (*Basidiomycota*). Sēnes inficētā koksne ir tumšbrūna, ar pelēcīgu nokrāsu (9.48. att.). Destruktīvās trapes attīstības pēdējā stadijā serdes staru virzienā parādās plaisas, kurās izveidojas biezas, iedzeltenas sēņotnes plēves. No trūdošiem celmiem sēne reizēm nonāk ozola vai dižskābarža atvasāju stumbru apakšējā daļā, izraisot centrālo trupi pa stumbru uz augšu līdz 1 – 3 m augstumam. Atvases bieži vien tiek inficētas no mātes celma.

9.48. attēls

Korķainās ozolpiepes (*Daedalea quercina*) izraisīts bojājums ozola koksnei



(Pēc A. Vakina u.c.)



## Ozolu cietpiepe – *Phellinus robustus* (P. Karst.) Bourdot et Galz. (ozolu cietā piepe)

### Auglķermeņa pazīmes

Auglķermeņi ir daudzgadīgi, koksnaini, pakavveida, spilvenveida vai punveida. To augšējā daļa iesākumā brūna, bet ar laiku kļūst pelēcīga vai tumši pelēka (9.49. att.). Himēnijs ir caurulveida, ar mazām un rūsganām porām. Jauniem auglķermeņiem iekšējie audi ir cieti un rūsganbrūni, ar koncentriskām joslām. Poras ir rūsganas un ļoti mazas. Sporas ir bezkrāsainas vai iedzeltenas, gandrīz lodveidīgas.

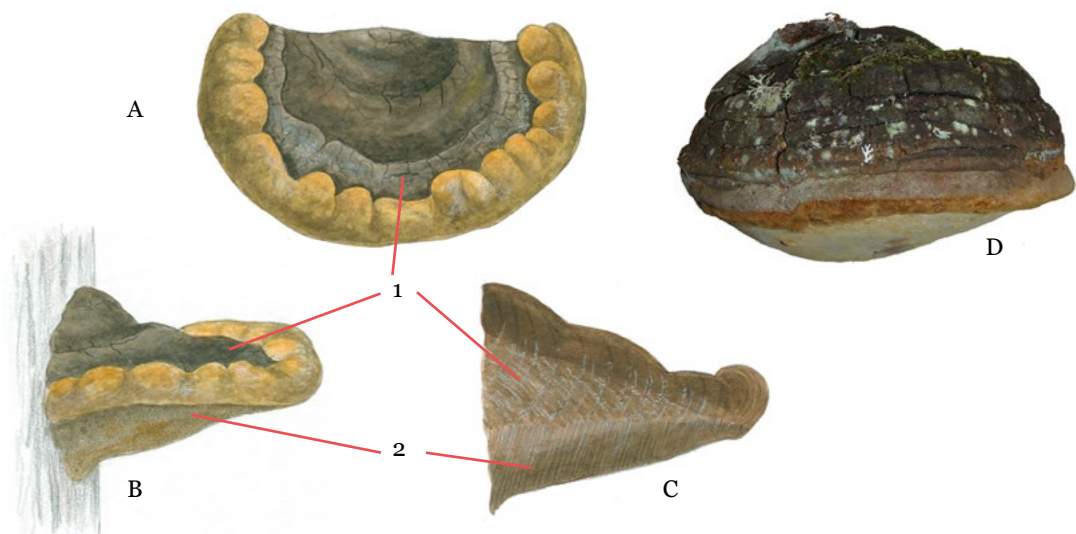
### Sastopamība

*Phellinus robustus* inficē parasto ozolu, samērā bieži mežos, parkos un alejās.

### Bioloģija un nozīme

*Phellinus robustus* pieder pie bazīdijsēņu nodalījuma (*Basidiomycota*). Sēņotne bieži vien parādās ne tikai kodolā, kā tas ir raksturīgi apsēm un citiem lapkokiem inficējoties, ar *Phellinus igniarius*, bet izplatās arī aplievā, kambijā un lūksnē. Inficētā koksne iesākumā kļūst brūngana, ar laiku tajā veidojas gaiši plankumi (9.50. att.). Attiecīgi trupes pēdējā attīstības stadijā koksne kļūst dzeltenbalta, tajā redzamas līkumotas, tievas, melnas līnijas, kas stumbra garengriezumā ir paralēlas.

9.49. attēls Ozolu cietpiepe (*Phellinus robustus*)



A – auglķermenis, skats no virspuses; B – skats no sāniem; C – auglķermeņa griezumā: 1 – sterilā daļa; 2 – himēnijs; D – auglķermeņa, skats no priekšas (R. Kazākas foto).

9.50. attēls Ozolu cietpiepes (*Phellinus robustus*) izraisīts bojājums ozola koksnē



(Pēc A. Vakina u.c.)

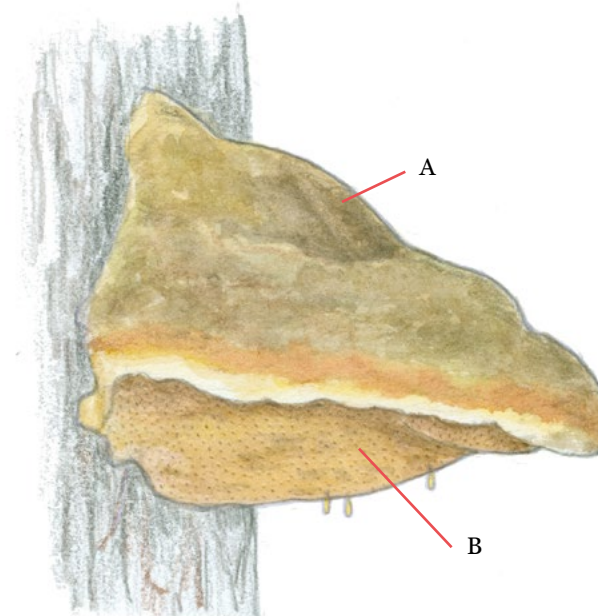
Inficētajā koksnē parasti izveidojas rūsganas sēņotnes sakopojumi. Sēne izraisa ozola svītrino, balto trupi. Trupes bojājumi lielākoties parādās stumbra lejasdaļā un sniedzas 2 – 3 m augstumā. Kambijam un lūksnei atmirstot, uz stumbra parādās punveida izaugums, kura audi sēņotnes iedarbības rezultātā atmirst, un līdz ar to rodas vēža brūce. Sēņotne vislabāk attīstās kodolā un aplievis vecākajā daļā, tāpēc trupe pēc rakstura ir centrālā, un vienīgi vēža brūces apkārtne izspiežas perifērijā. Sēne inficē vērtīgāko stumbra daļu, tā izraisot reizēm pat ievērojamus lietkoku zudumus. Inficēšanās ar sēni notiek sala plaisās, ietēsumos, nolūzušo zaru vietās un citos mehāniskos ievainojumos.

## Ozolu spulgpiepe – *Inonotus dryophilus* (Berk.) Murrill (ozolu mīkstā piepe)

### Auglķermeņa pazīmes

*Inonotus dryophilus* auglķermeņi ir viengadīgi, pakavveida vai ieapaļi, ar biežām un noapaļotām malām, mazliet izliekti. Tie ir bez kātiņa vai arī ar sānu kātiņa aizmetni. Augšējā virsma gaišbrūna vai iepelēka, gluda, ar plānu un viegli noplēšamu ādiņu. Auglķermeņa audi viengadīgi, balti, ar mīkstu korķveida struktūru. Himēnijs ir stobriņveida, ar ieapaļām vai stūrainām dažāda lieluma porām, no kurām nereti pilienu veidā iztek iedzeltenš šķidrums (9.51. att.). Audi ir tumšbrūni, pie pamata gaišāki, ar dzeltenbaltu dzīslojumu un smilšainu struktūru.

9.51. attēls Ozolu spulgpiepe (*Inonotus dryophilus*)



A – sterilā daļa; B – himēnijs.

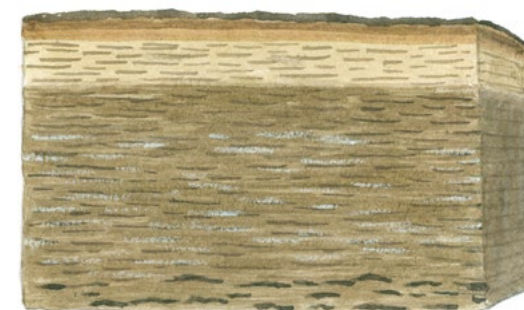
### Sastopamība

*Inonotus dryophilus* inficē augošos ozolus, parasti 10 – 15% no koku kopējā skaita, atsevišķos gadījumos pat 70 – 80%. Tā atrodama uz augstiem, lieliem, dzīviem ozolu zariem mežos un parkos.

### Bioloģija un nozīme

*Inonotus dryophilus* pieder pie bazīdijsēņu nodalījuma (*Basidiomycota*). Auglķermeņi bieži vien parādās jau jūnijā. Inficētā koksne iesākumā kļūst brūna, taču vēlāk uz tās parādās baltie celulozes plankumi un svītras, kuri laika gaitā pakāpeniski palielinās un saplūst kopā, koksnē veidojot bedres un tukšas spraugas (9.52. att.). Trupes pēdējā stadijā inficētā koksne kļūst irdena un šķiedraina. Sēne izraisa centrālo un korozo trupi, kas strauji izplatās koka stumbra garenvirzienā un kodolkoksnes šķērsvirzienā. Stumbra bojājums garenvirzienā var sasniegt 6 – 14 m, kas izsauc ļoti lielus lietkoksnes zudumus. Inficēšanās notiek galvenokārt caur dažādiem mehāniskiem bojājumiem. Bieži vien auglķermeņus noārda kukaiņi.

9.52. attēls Ozolu spulgpiepe (*Inonotus dryophilus*) izraisīts bojājums ozola koksnē



(Zīm.pēc A. Vakina u.c.)



## Parastā plakanpiepe – *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat. (plakanā piepe)

### Auglķermeņa pazīmes

*Ganoderma applanatum* auglķermeņi parasti ir 3 – 4 cm diametrā, bet reizēm pat pārsniedz 40 cm. Tie ir cieti, sarkanbrūni, plakani, bieži arī dakstiņveidā, ar gaiši pelēcīgu malu un koncentriskām vadziņām (9.53. att.). Auglķermeņa augšējā virsma bieži klāta ar brūnu sporu nobirumu. Vecie auglķermeņi izbalē un kļūst gandrīz balti. Audi ir brūni. Stobriņi ir balti, bet kļūst brūni, tajos iegriežot ar asu priekšmetu. Poras ir sīkas un ieapaļas. Sporas ir rūsganbrūnas, grumbuļainas.

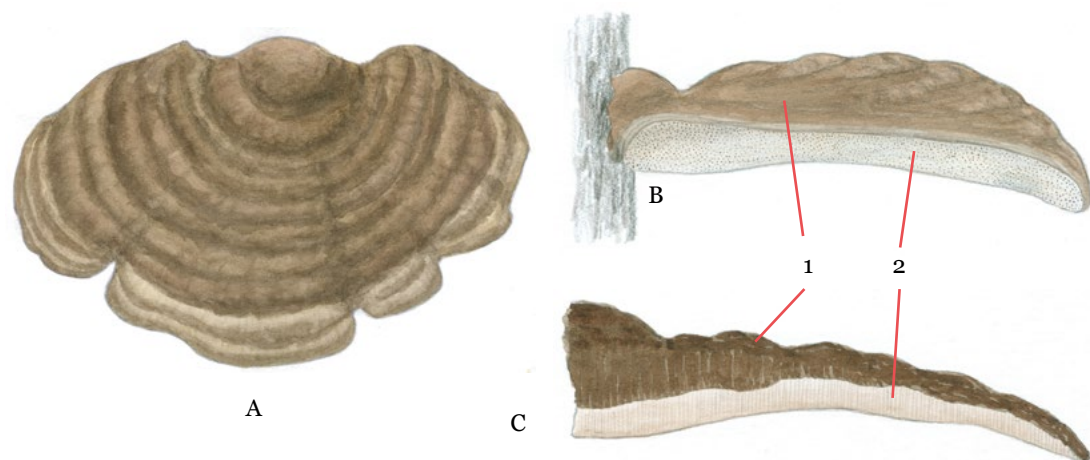
### Sastopamība

*Ganoderma applanatum* kā parazīts sastopama uz apsēm, liepām, ošiem, vīksnām un citiem lapkokiem, bet reizēm sastopama arī uz skujukokiem, piemēram, eglēm, balteglēm, Veimuta priedes u.c. mežos un apstādījumos. Saprotrofa – uz lapkoku celmiem, sausokņiem un kritālām.

### Bioloģija un nozīme

Suga pieder pie bazīdijsēņu nodalījuma (*Basidiomycota*). Sēņotne no stumbra vidusdaļas izplatās uz augšu. Stumbra vidusdaļā trupe pāriet uz aplievi, tāpēc sēnes inficētie koki viegli nolūst vējā. Trupes sākumstadijā stumbra koksne izveidojas gaiši laukumi, kas cits no cita nošķirti ar veselo koksni. Beigu stadijā koksne kļūst gaišdzeltēna un tajā parādās iedobumi, kuros atrodas balta sēņotne (9.54. att.). Koki inficējas caur mehāniskām brūcēm, kā arī saskaroties saknēm.

9.53. attēls Parastās plakanpiepe (*Ganoderma applanatum*)



A – auglķermenis, virsskats; B – auglķermenis, sānskats; C – auglķermeņa griezumš: 1 – sterilā daļa; 2 – himēnijs.

9.54. attēls Parastās plakanpiepes (*Ganoderma applanatum*) izraisīts apses koksnes bojājums



(Zīm. pēc A. T. Vakina u.c.)

## Zvīņainā kātiņpiepe – *Polyporus squamosus* (Huds.) Fr.

### Auglķermeņa pazīmes

*Polyporus squamosus* auglķermeņi ir viengadīgi, cepurītes veidā, ieapaļi vai vēdekļveida, dzeltenīgi brūnganā krāsā (9.55. att.). Cepurīte klāta ar koncentriskām un piegulošām brūnām zvīņām. *P. squamosus* auglķermeņi aug ciešos puduros vai arī pa vienam, ar melnu sānisku, retāk ar centrālo kātiņu. Auglķermenim ir nolaidens, biezs un bāls stobriņu slānis, pēc kura tie ir viegli atpazīstami. *P. squamosus* audi ir balti, mīksti un smaržo pēc miltiem. Ar laiku mīkstums auglķermenim kļūst korķains un drūpošs. Himenofors stobriņveida. *P. squamosus* sasniedz lielus izmērus, pat līdz 60 cm diametrā. Bazīdijsporas ir bezkrāsainas, iegarenas, elipsoidālas, un pie pamatnes nosmailotas.

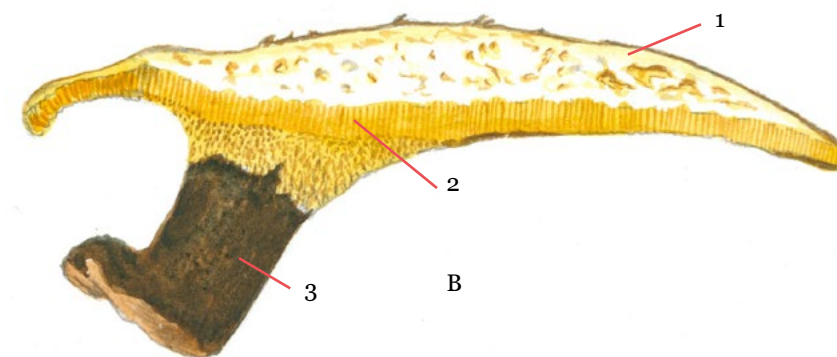
### Sastopamība

*Polyporus squamosus* bieži konstatējama uz dzīviem lapu kokiem mežos, parkos, alejās, kā arī uz celmiem, kritālām.

### Bioloģija un nozīme

Parazītiska vai saprotrofiska sēne, kas pieder pie bazīdijsēņu nodalījuma (*Basidiomycota*). *Polyporus squamosus* izraisa lapkoku balto trupi ar šaurām, gareniskām plaisām, kur attīstās sēnes baltā sēņotne. Trupēšanas beigu stadijā koksne viegli sairst. Sēne uz koka attīstās galvenokārt dažādu mehānisku bojājumu vietās. Šīs sēnes auglķermeņus ātri apēd kukaiņi.

9.55. attēls Zvīņainā kātiņpiepe (*Polyporus squamosus*)



A – sēnes auglķermeņi (R. Kazākas foto); B – auglķermeņa griezumš (zīm. pēc T. Lēsē): 1 – baltais mīkstums; 2 – stobriņveida himēnijs; 3 – kātiņš.



## Parastā aknene – *Fistulina hepatica* (Schaeff.: Fr.) With.

### Auglķermeņa pazīmes

*Fistulina hepatica* auglķermeņi ir viengadīgi, sēdoši vai ar īsu kātiņu malā, ieapaļi (līdz 25 cm diametrā, biezums līdz 6 cm) vai mēlveidīgi (garums līdz 40 cm). Auglķermeņa virspuse ir lipīga vai mitra. Sākumā auglķermeņi ir oranžsarkani, savukārt vēlāk tie kļūst asinssarkani līdz tumši brūnsarkani. Auglķermeņa stobriņi ir bālgani vai dzeltenīgi, bet pieskāriena vietā kļūst brūndzelteni. Mīkstums ir dzīslains, sarkanīgs un ar sarkanu sulu. Stobriņi bālgani vai dzeltenīgi (9.56. att.).

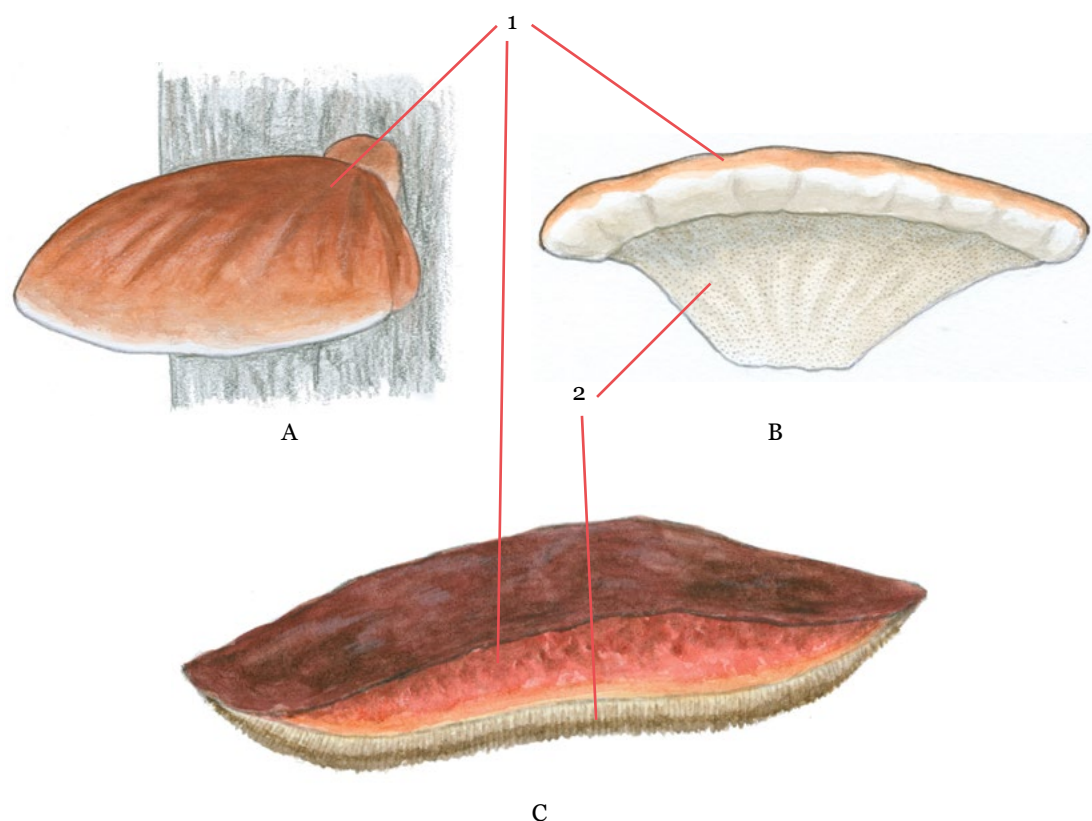
### Sastopamība

*Fistulina hepatica* atrodama uz dzīvu ozolu stumbru pamatnēm mežos, parkos, alejās un citur. Sēne inficē dzīvos veco ozolu stumbrus vai to dobumus. Aug pieaugušu koku apakšējā daļā. Latvijā sastopama ļoti reti.

### Bioloģija un nozīme

*Fistulina hepatica* pieder pie bazīdijsēņu nodalījuma (*Basidiomycota*). Auglķermeņi parādās vasaras beigās vai rudenī (augusts – novembris). Sēne izraisa kokiem stumbra brūno serdes trupi.

9.56. attēls **Parastā aknene (*Fistulina hepatica*)**



A – auglķermeņi, jauns eksemplārs; B – auglķermeņi, skats no apakšpuses; C – auglķermeņa griezumā, vecāks eksemplārs: 1 – sterilā daļa; 2 – himēnijs.

## Trīšķautņu onnija – *Onnia triquetra* (Lentz.:Fr.) Imazeki (Egļu piepe)

### Auglķermeņa pazīmes

*Onnia triquetra* auglķermeņi ir viengadīgi, korķveidīgi, 2 cm biezi, līdz 10 cm un vairāk diametrā. Cepurītes ir plakanas, dzeltenbrūnas, pa vienai, retāk saaugušas kopā, ieapaļas, ar asu malu. Pie substrāta piestiprinājušās ar nelielu sānu kātiņu vai bez tā. Viena virs otras vai pa vienai (9.57. att.). Audi ir tumšbrūni, stobriņi līdz 5 mm gari, ar nelielām, iesākumā iepelēkām, ar laiku sašķeltām, brūnām porām. Himenija slāni atrodas nosmailļotas un galos saliektas cistidas (sterilas hifas).

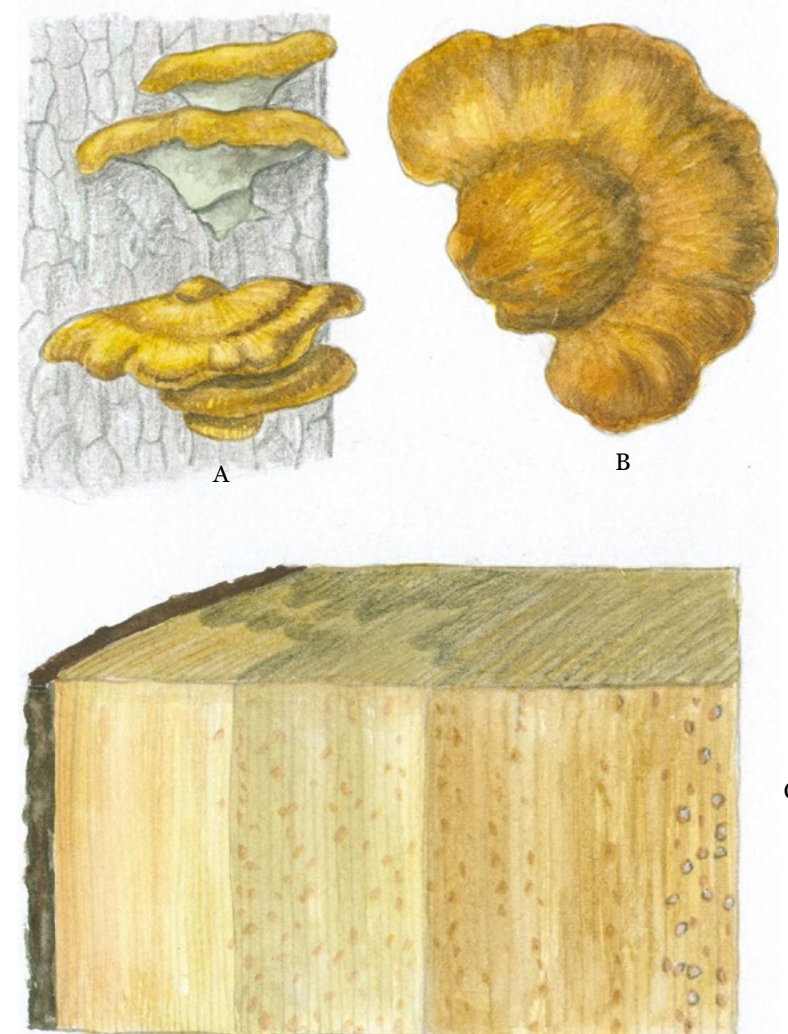
### Sastopamība

*Onnia triquetra* atrodama uz koku sakņu kakla skuju koku mežos uz egles, priedes un lapegles vidēja vecuma audzēs, ļoti reti.

### Bioloģija un nozīme

*Onnia triquetra* pieder pie bazīdijsēņu nodalījuma (*Basidiomycota*). Inficēšanās sākumā koksne tikai maina krāsu, bet ar laiku tajā parādās nelieli, ovāli un gaišbrūni plankumi, kas pildīti ar baltu sēņotni. Rezultātā koksne kļūst plankumaina un pa gadskārtām bieži izveidojas plaisas, starp kurām attīstās sēņotnes auklas. Sēnes izraisītā trupe reizēm pāriet uz saknēm, tad koks nokalst. Trupe bojā stumbru līdz 5 m augstumā no sakņu kakla. Sēne eglei un priedei izraisa centrālo raibo trupi.

9.57. attēls **Trīšķautņu onnija (*Onnia triquetra*)**



A – auglķermeņi uz koka stumbra; B – auglķermeņi no augšpuses; C – sēnes bojātā koksne (zīm. pēc A. Vakina u.c.).

## Plaisājošā rūtainē – *Xylobolus frustulatus* (Pers.:Fr.) Boidin

### Auglķermēņa pazīmes

*Xylobolus frustulatus* auglķermēņi ir daudzgadīgi, klājeniski, plaši, saplaisājuši mazos daudzstūrainos gabaliņos (9.58. att.). Himēnijs ir gaišā vai pelēcīgā okera krāsā, gluds vai karpains. Sporas ir bezkrāsainas, elipsoidālas.

### Sastopamība

*Xylobolus frustulatus* sastopama ozolu tīraudzēs un mistraudzēs, reti. **Suga ir aizsargājama.** Šīs sēnes aizsardzībai jāveido mikroliegumi.

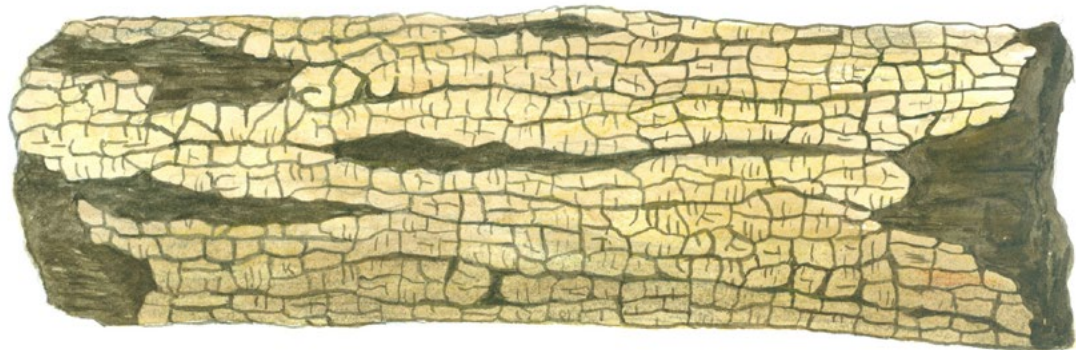
### Bioloģija un nozīme

*Xylobolus frustulatus* pieder pie bazīdijsēņu nodalījuma (*Basidiomycota*). Vecu pāraugušu ozolu stumbru parazīts, nokaltušu un kritušu ozolu stumbru un resno zaru saprotrofs.

Izraisa balto trupi. Inficētā koksne nokrāsojas sarkanbrūna, izveidojot arī daudzus baltus plankumus. Tie ar laiku paliek tukši un koksne iegūst brūngandzeltenu izskatu. Sākumā sēne parādās mizas plaisās, uz kailas kodolkoksnes. Sēne var augt vairākus gadu desmitus.

9.58. attēls

### Plaisājošā rūtainē (*Xylobolus frustulatus*)



## Lakas plakanpiepe – *Ganoderma lucidum* (Curtis:Fr.) P. Karst.

### Auglķermēņa pazīmes

*Ganoderma* ģintī ir apmēram astoņas sugas. *Ganoderma lucidum* auglķermēņi ir cepurītes veidā, viengadīgi. Cepurīte ir niervēda, parasti ar labi izteiktu, diezgan garu sānisku kātiņu. Tas ir purpursarkans, izstiepts, pat līdz 15 cm, ar spīdīgu virsmu (9.59. att.). Pie pamata var būt vairāki saauguši auglķermēņi. Cepurītes platums līdz 30 cm, sarkanā un tumšā purpurkrāsā, gluda un spīdīga, izskatās it kā nolakota. Jaunam auglķermenim ir balta ārmala, bet pēc kāda laika tā kļūst tāda pati kā vidusdaļa – sarkanbrūna. Himēnijs ir bālgans, ar laiku kļūst brūngans. Poras ir sīkas, krēmkrāsas. Sēnes sporas ir brūnas.

### Sastopamība

*Ganoderma lucidum* auglķermēņi aug uz veciem lapkoku stumbriem un celmiem, sevišķi uz ozoliem, zirgkastaņām, bet retāk uz skujkokiem. Sastopama reti. **Aizsargājama suga.**

### Bioloģija un nozīme

*Ganoderma lucidum* pieder pie bazīdijsēņu nodalījuma (*Basidiomycota*). Auglķermēņi izaug vasarā un rudenī. Līdzīga suga *Ganoderma resinaceum* Bourdot, kurai kātiņš var būt gan centrālais, gan sāniskais. Sporas ir gludākas. No virsmas var noskrāpēt sveķainu slāni, kas uguns liesmā kūst.

9.59. attēls

### Lakas plakanpiepe (*Ganoderma lucidum*)



### Bioloģija un nozīme

*Ganoderma lucidum* pieder pie bazīdijsēņu nodalījuma (*Basidiomycota*). Sēne, kas izraisa skujkoku stumši brūno trupi. Sēnes bojājums stumbra garenvirzienā sniedzas 1 – 4 m augstumā, pazeminot koksnes mehāniskās īpašības. Tā inficē kokus mizas bojājumu vietās, izraisot stumbra trupi. Bojātā koksne daļēji zaudē mehāniskās īpašības.

## Veicamie pasākumi

Mežos kokaugu stumbra un zaru trupju slimību ierobežošanu panāk, lielākoties veicot mežsaimnieciskos pasākumus, tas ir, veicot kopšanas cirtes, radot optimālus augšanas apstākļus, likvidējot novājinātos, slimības inficētos kokus.

Koku inficēšanās parasti notiek ar sēņu sporām pa stumbra brūcēm vai nolauztu zaru vietām, tādēļ, veicot kopšanas cirtes, jāizvairās no atstājamo koku stumbru un sakņu bojāšanas. Šīs cirtes jāveic ziemā, laikā, kad sēņu sporu izplatība ir viszemākā. Bez tam jācenšas pasargāt kokus no dzīvnieku radītiem bojājumiem.

Augošos kokos, kurus inficējuši meža kaitēkļi, bieži atrodas arī dažādas sēnes. Kukaiņu un šo sēņu savstarpējās attiecības var būt ļoti dažādas. Kukaiņu attīstības vietās arī sēnēm ir labvēlīgi attīstības apstākļi. Piemēram, skujkoku koksni zilinošā sēne (*Ophiostoma pilifera*), kas parādās *Trypodendron* invadēšanas laikā, kukaiņu attīstību neaizkavē un netraucē. Sēne novājina koku, un kukaiņiem rodas labvēlīgi apstākļi koka inficēšanai.



## 10. SĒŅU IZRAISĪTIE NEDZĪVĀS KOKSNES BOJĀJUMI

Kokmateriālus nereti inficē koksnes noārdītājas un iekrāsotājas sēnes.

Lai saprotrofās sēnes attīstītos nocirstu koku koksne, dažāda veida kokmateriālos un koka ēkās, tām nepieciešami inficēšanai labvēlīgi temperatūras un gaisa mitruma apstākļi, kā arī attiecīgās koksnes stāvoklis.

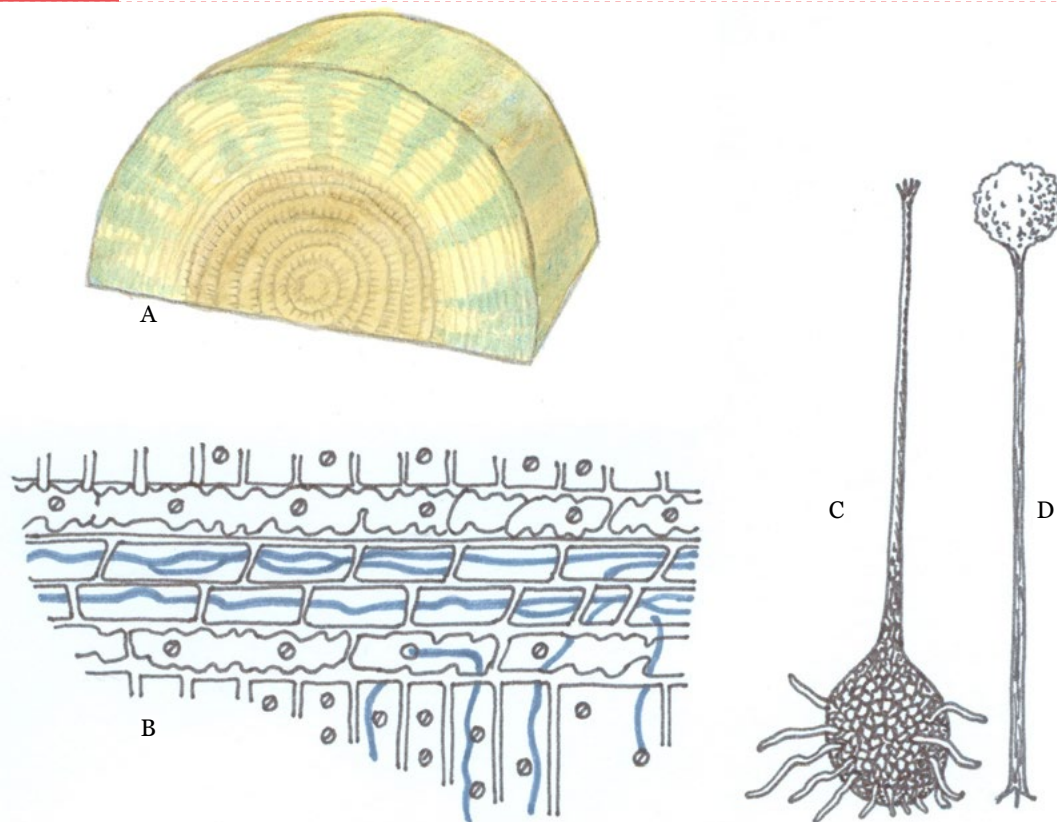
Tālāk apskatītas dažas saprotrofās sēņu sugas, kuras ierosina koksnes trupi gan kokmateriālu krautuvēs, gan celtnēs. Šīs sēnes nereti tiek izmantotas arī kā indikatorsugas biotopu noteikšanā. Pie koksnes noārdītājsēnēm pieskaitāmas arī dažas sugas, kas jau aprakstītas iepriekšējā nodaļā „Sakņu un stumbra trupes”.

Kokmateriālus nepareizi glabājot, tos nereti inficē sēnes, kuras izraisa koksnes krāsas izmaiņu. Lielākā daļa šo sēņu pieder pie asku sēņu nodalījuma (*Ascomycota*) un anamorfo sēņu grupas sēnes (*Deutromycetes*). Tās, inficējot svaigi sagatavotu kokmateriālu koksni, iekrāso aplievu pelēkzilā, dzeltenā, brūnā, zaļā, iesarkanā vai citā krāsā. Koksnes iekrāsošanās cēlonis var būt sēnes izdalītie pigmenti. Visbiežāk sastopama skujkoku un lapkoku kokmateriālu iekrāsošanās pelēkzilā krāsā jeb zilējums, kas pazemina koksnes dekoratīvo kvalitāti un ekonomisko vērtību. Koksnes mehāniskās īpašības sēnes neietekmē. Aplievas iekrāsošanos izraisa mikroskopiskās sēnes, kuru tumšās hifas iespraucas dziļi koksne, izveidojot zilganmelnu krāsojumu. Inficēts materiāls uzsūc vairāk atmosfēras ūdeni (vieglāk samitrinās), tādējādi zilējums rada labvēlīgus apstākļus trupes sēņu attīstībai.

Pēc ārējā izskata zilējuma sēnes ir līdzīgas. Bieži sastopamas *Ceratocystis* ģints askusēnes (10.1. att.).

10.1. attēls

***Ceratocystis piceae* (Munch) Bakshi sēnes izraisīts bojājums uz egles koksnes**



A – inficētas koksnes zilēšana; B – sēnes C – picea micēlija izplatīšanās koksne; C – peritēcījs; D – konīdijnesējs.

## Lielā pergamentsēne – *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jülich

### Auglķermeņa pazīmes

*Phlebiopsis gigantea* veido lielus klājeniskus auglķermeņus, parasti uz koksnes daļas, kas vērsta pret zemi. Bieži sastopama pirms 2 – 3 gadiem nozāģētiem vai izgāztiem skuju koku stumbriem, celmiem un lielu dimensiju ciršanas atliekām. Sēnes auglķermeņi ir pat līdz 70 cm gari un 15 – 20 cm plati. Auglķermeņi veidojas uz atmirušas skujkoku koksnes (10.2. att.). Mitrumā sēnes auglķermeņi ir klājeniski, zilganpelēki vai pelēkbalti, puscaurspīdīgi. To konsistence ir vaskaina un mīksta. Sausumā un vecākiem auglķermeņiem auglķermeņi ir pusklājeniski, malas ieritinās uz iekšu, virsma ir krēmkrāsas vai dzeltenbrūna, konsistence – sausa, atgādinot pergamentu jeb sviestpapīru. No tā radies sēnes nosaukums.

Raksturīga sugas pazīme ir krāsas izskata atšķirības svaigai un mitrai, un izkaltošai sēnei.

### Sastopamība

*Phlebiopsis gigantea* auglķermeņi attīstās dažādās meža ekosistēmās, bet visvairāk mitrās, ēnainās vietās, ieplakās un grāvju tuvumā. Sēne galvenokārt aug uz priedes koksnes, bet labvēlīgos apstākļos var augt arī uz egles.

### Bioloģija un nozīme

Suga pieder pie bazīdijsēņu nodalījuma (*Basidiomycota*). Koksni noārdošā sēne veido bazīdijsporas un veģetatīvās sporas – oīdijas. To veidošanai ir liela nozīme pergamentsēnes izmantošanai bioloģisko preparātu ražošanā. Micēlijam attīstoties, koksne rodas oranži brūns krāsojums. Sēne izraisa skuju koku balto trupi, bet tā nebojā dzīvus kokus. Liela nozīme ir ļoti liela saimnieciskā nozīme. Sēne aizsargā mežus pret citu sēni – trupi izraisošo sakņu piepi (*Heterobasidium annosum*), jo uzvar konkurences cīņā ar to. Pergamentsēnes izolātus izmantojot, Somijā tiek iegūts bioloģiskais preparāts „Rotstop”, kas satur lielās pergamentsēnes sporas. „Rotstop”. Pašreiz tas tiek izmantots koku celmu apsmidzināšanai, tā būtiski ierobežojot sakņu piepes sporu attīstību uz svaigi zāģētu celmu virsmas. Latvijā tiek veikti pētījumi, lai rastu lokālos lielās pergamentsēnes izolātus, no kuriem varētu pagatavot bioloģiskos preparātus.

10.2. attēls

**Lielā pergamentsēne (*Phlebiopsis gigantea*)**



Egļu sētaspiepe – *Gloeophyllum abietinum* (Bull.: Fr.) P. Karst.

**Auglķermeņa pazīmes**

*Gloeophyllum abietinum* auglķermeņi ir daudzgadīgi, mazliet pūkaini, ar zeltaini dzeltenu līdz oranžu malu piestiprinājušies pie koka ar sānu vai pusklājeniski. Auglķermeņa cepurīte ir līdz 20 cm plata un līdz 5 cm bieza. Jauni eksemplāri ir ar zeltaini dzeltenu virsmu, vecākas piepes ir ar brūnu līdz gandrīz melnu vidusdaļu un oranžu malu (10.3. att.). Himēnijs ir stobriņveida un līdz vienam milimetram biezs. Mīkstums ir korķveida, sporas baltas.

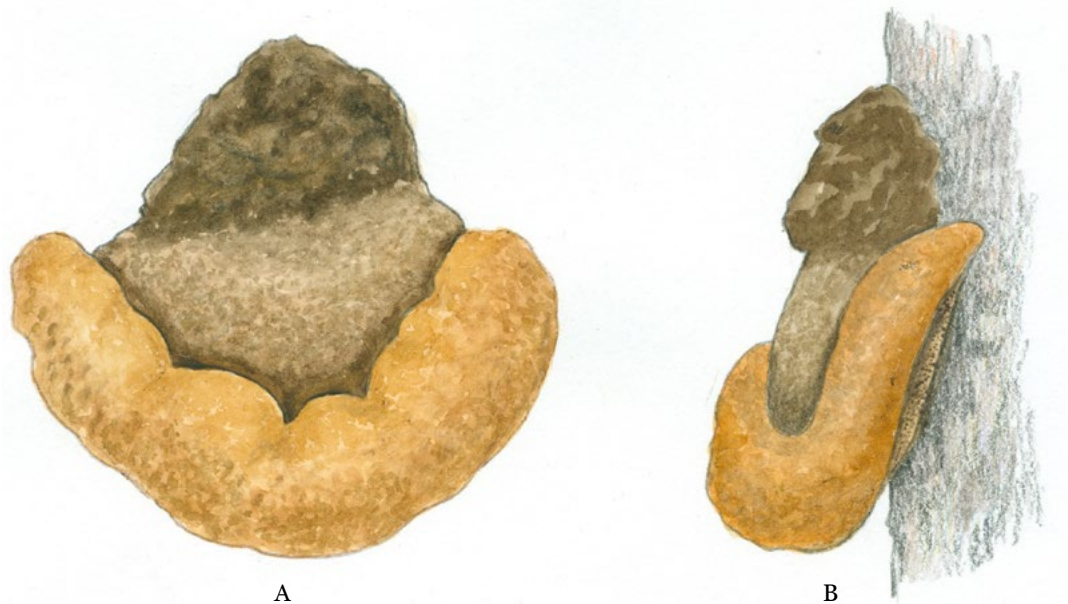
**Sastopamība**

*Gloeophyllum abietinum* parasti aug uz skujkoku kokmateriāliem, koku celmiem un kritālām, gan pa vienam, gan grupās. Bojā galvenokārt tos kokmateriālus, kuri ilgstoši uzglabājas krautuvēs, gateros utt. Bieži inficē kokmateriālus, kas iebūvēti dažādās celtnēs un ēkās.

**Bioloģija un nozīme.**

*Gloeophyllum abietinum* pieder pie bazīdijsēņu nodalījuma (*Basidiomycota*). Aug visu gadu un izraisa brūno trupi. Līdzīgas sugas *Gloeophyllum odoratum* un *Gloeophyllum sepiarium*. Šīs sēnes patērē vielas, no kurām sastāv šūnapvalki, izraisot intensīvu inficētās koksnes noārdīšanos. Sēnes uzsāk attīstību koksnes perifēriskajā daļā. Sēnei *Gloeophyllum odoratum* ir patīkama apelsīnu un fenheļa smarža.

10.3. attēls **Egļu sētaspiepe (*Gloeophyllum abietinum*)**



A – skats no virspuse; B – skats no sāniem.

Parastā sētaspiepe – *Gloeophyllum sepiarium* (Wulfen: Fr.) P. Karst.  
(Stabu jeb žogu piepe)

**Auglķermeņa pazīmes**

*Gloeophyllum sepiarium* cepurītes ir ādainas, plānas, uz substrāta piestiprinātas pusklājeniski vai ar sānu. Cepurītes augšpuse ir tumšbrūna, reizēm pūkaina, ar koncentriskām joslām, bet pie pamata grumbuļaina, platums ir līdz 10 cm un vairāk. Cepurītes apmale ir gaišāka, dzeltenbrūna (10.4.att.). Himenofors ir ar plūksnainām lapiņām jeb plāksnītēm, gaišbrūns vai rūsganbrūns. Auglķermeņa audi ir rūsganbrūni un korķveida, līdz 2 mm biezi.

**Sastopamība**

*Gloeophyllum sepiarium* auglķermeņi atrodami uz atmirušas sausas skujkoku koksnes, retāk uz apses kritālām, mežos, kā arī uz iebūvētas koksnes. Dabā sastopama ļoti bieži un visu gadu.

**Bioloģija un nozīme.**

*Gloeophyllum sepiarium* pieder pie bazīdiju sēņu klases (*Basidiomycota*). Inficētā koksne kļūst tumšbrūna un tajā parādās platas plaisas, kurās nereti izveidojas dzeltenbrūnas sēņotnes sakopojumi. Uz inficētās koksnes virsmas var saskatīt plānu fileveida apsarmi un tievus, iedzeltenus pavedienus, kuri ar laiku kļūst brūni. Inficētajai koksnei ir patīkama smarža.

10.4. attēls **Parastās sētaspiepes (*Gloeophyllum sepiarium*)**



A – skats no virspuse; B – skats no sāniem.



## Parastā cinobrpiepe – *Pycnoporus cinnabarinus* (Jacq.: Fr.) P. Karst.

### Auglķermēņa pazīmes

*Pycnoporus cinnabarinus* ir viengadīgi, pusapaļi vai gandrīz apaļi, līdz 10 cm plati, gaļīgi. To sterilā daļa ir zeltaini sārta līdz gaiši lašsārta, klāta ar smalkiem sariņiem, kuri saskatāmi tikai ar lupu, raksturīgas neizteiktas koncentriskas vadziņas ar grumbuļainu virsmu. Stobriņi ir īsi, līdz 6 mm biezā slānī, poras ieapaļas. Himenofors ir cinobrsarkans (10.5. att.).

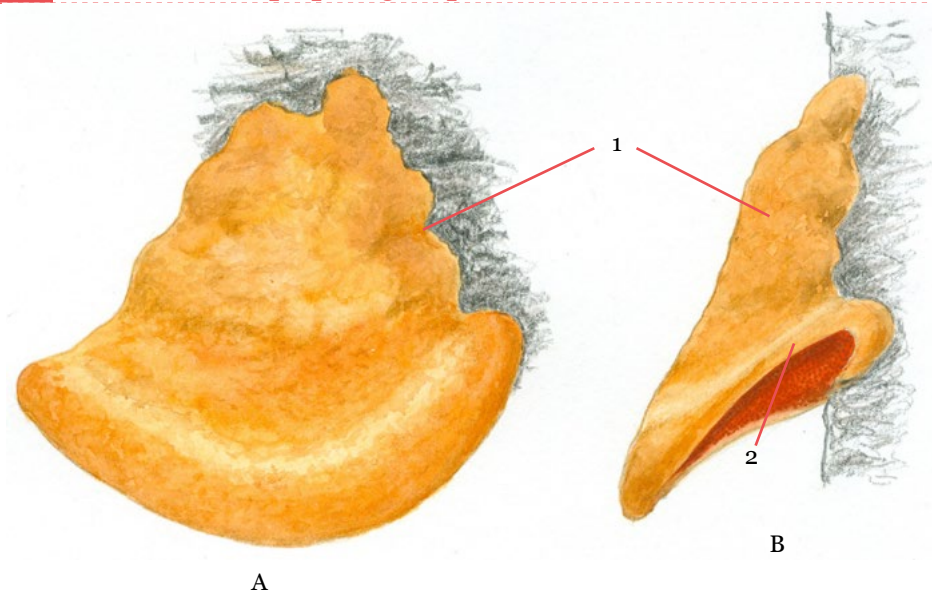
### Sastopamība

*Pycnoporus cinnabarinus* auglķermēņi atrodami lapu koku un jauktos mežos, kā arī atklātās vietās uz sausām lapu koku kritālām, bieži. Daudz retāk uz skuju kokiem.

### Bioloģija un nozīme

*Pycnoporus cinnabarinus* ir saprotrofs, tā pieder pie bazīdiju sēņu nodalījuma (*Basidiomycota*) un izraisa balto trupi.

#### 10.5. attēls Parastā cinobrpiepe (*Pycnoporus cinnabarinus*)



A – skats no virspuses; B – skats no sāniem: 1 – sreilā daļa; 2 – himēnijs.

## Egļu violetpiepe – *Trichaptum abietinum* (J. Dicks.: Fr.) Ryvarden

### Auglķermēņa pazīmes

*Trichaptum abietinum* auglķermēņi ir plānas, mazas ādainas cepurītes, ar diametru parasti līdz 2 cm, pie koka dakstiņveidīgās grupās. Cepurītes augšējā daļa pelēki mataina ar neizteiktām koncentriskām vadziņām (10.6. att.). Auglķermēņa apakšpuse violeta ar diezgan lieliem stūrainiem stobriņiem, kuru sienas var būt saplaisājušas un dažreiz pat zobveida.

### Sastopamība

Egļu violetā piepe sastopama uz kokmateriāliem, svaigām skuju koku kritālām jauktos un skuju koku mežos, ļoti bieži. Sēne bojā egli, lapegli un retāk priedi. Ļoti reti tā atrodama arī uz dzīvo koku mehānisko brūču bojājuma vietās.

### Bioloģija un nozīme

*Trichaptum abietinum* pieder pie bazīdijsēņu nodalījuma (*Basidiomycota*). Koksnes inficēšanās sākumstadijā parādās sarkanbrūna koksnes nokrāsa, reizēm ar pelēki zilganu apmali (10.7. att.). Sēne izraisa tumšbrūno trupi ar baltiem celulozes plankumiem. Trupējošā koksne ātri kļūst bedraina. Sastopama līdzīga sēne *Trichaptum bifforme*, kas inficē gandrīz tikai lapkokus. Salīdzinot ar egļu violetpiepi, tās auglķermēņi parsti ir lielāki.

#### 10.6. attēls Egļu violetpiepe (*Trichaptum abietinum*)



(Zīm. pēc A. T. Vakina u.c.)

#### 10.7. attēls Egļu violetpiepes (*Trichaptum abietinum*) izraisīts bojājums koksne



(Zīm. pēc A. T. Vakina u.c.)

## Īstā mājassēne – *Serpula lacrymans* (Wulfen) P. Karst. (brants)

### Auglķermeņa pazīmes

*Serpula lacrymans* ir gaļīgi, klājeniski un apjomīgi, tie sasniedz 0,5 līdz pat vienu metru diametrā un līdz 4 cm biezumu. Auglķermeņa augšējā daļa - himenofors izveidojas krokains, izlocīts, retāk tīklaini krokains, okerkrāsas vai tumši rūsas brūns. Auglķermeņa mala ir tūbaina, bieza, balta, dažreiz ar dzeltenu vai violetu nokrāsu (10.8. att.). Sēne vairojas ar sporām un aug pie gaisa temperatūras no 3 °C līdz 26 °C, savukārt optimālais koksnes mitrums ir 30 – 40%. Bazīdijsporas ir vienšūnas, eliptiskas, dzeltenas līdz brūnas, ar bieziem apvalkiem.

### Sastopamība

*Serpula lacrymans* auglķermeņi konstatējami ļoti bieži. Tā ir kosmopolītiska suga, kas sastopama visos kontinentos. Sēne inficē lapu un skujkoku celmus, kā arī nocirstu koku baļķus, neiebūvētus un iebūvētus kokmateriālus.

### Bioloģija un nozīme

*Serpula lacrymans* pieder pie bazīdijsēņu nodalījuma (*Basidiomycota*). Sēne sākumā rada uz koksnes vatei līdzīgus sēņotnes sakopojumus, veidojot sēņotnes pārveidnes – plēves un līdz 0,5 cm resnas sēņotnes auklas jeb rizomorfas. Šie veidojumi ir balti, bet ar laiku kļūst pelēcīgi, iedzelteni vai iesārti. Ar tām sēne transportē ūdeni un barības vielas. Sēne izraisa brūno trupi, kas attīstītās ļoti strauji.

10.8. attēls Īstā mājassēne (*Serpula lacrymans*) (brants)



## IZMANTOTĀ LITERATŪRA

1. Agrios G. N. (1997) *Plant Pathology*. Academic Press, INC, 800 s.
2. *Akadēmiskajā terminu datubāzē AkadTerm*. Skatīts 2015. gada 11. novembris. Pieejams: <http://termini.lza.lv/>
3. Annila E., Kytö M., Lilja A., Lilja S., Kurkeela T. (2002) *Kaitēkļu slimības kokaudzētavās: rokasgrāmata*. Tulkojuma izdevējs AS Latvijas valsts meži, /Somu izdevums, tulkoja R. Riekstiņš/ 136 lpp.
4. Arhipova N., Donis J., Gaitnieks T., Liepa I. (2010). Root and butt rot causing fungi: the impact of broadleaved species admixture on the incidence of *Heterobasidion* spp. in spruce stands. *Mežzinātne* 22(55): 70. – 87. lpp.
5. Arhipova N., Gaitnieks T., Nikolaeva V., Vulfa L., Mihailova A. (2008). Baltalkšņa ietekme uz egļu sakņu rizosfēras mikrofloru un tās antagonismu pret *Heterobasidion annosum*. *Mežzinātne* 17, 9. – 21. lpp.
6. Augu aizsardzība. [tiešsaiste]. Skatīts 2016. gada 22. oktobris. Pieejams: <http://www.vaad.gov.lv/sakums/augu-aizsardziba/augu-aizsardziba.aspx>.
7. Augu karantīna. [tiešsaiste]. Skatīts 2016. gada 2. septembris. Pieejams: <http://www.vaad.gov.lv/sakums/augu-aizsardziba/augu-karantina.aspx>.
8. Augu karantīnas noteikumi. [tiešsaiste]. Skatīts 2016. gada 10. oktobris. Pieejams: <http://likumi.lv/doc.php?id=2825>.
9. Bankina B. (1999) *Vispārējā fitopatoloģijā: lekciju konspekts Lauksaimniecības fakultātes studentiem*. Jelgava: LLU, 48 lpp.
10. Bankina B., Bimšteine G. (2014) *Vispārējā augu patoloģija*. Jelgava: LLU, 28 lpp.
11. Bankinas B. redakcijā (2003) *Augu slimības*. Jelgava: LLU, 247 lpp.
12. Baral H-O, Queloz V., Hosoya T. (2014) *Hymenoscyphus fraxineus*, the correct scientific name for the fungus causing ash dieback in Europe. *IMA Fungus* 5(1): 79-80.
13. Baumanis I. (1975) Priežu pēcnācēju rezistence pret skujbiri un tās korelācija ar citām pazīmēm. *Jaunākais Mežsaimniecībā*, 17, 28. – 32. lpp.
14. Baumanis I., Jansons Ā., Neimane U. (2014) *Priede: selekcija, ģenētika un sēklkopība Latvijā*. Daugavpils: DU Akadēmiskais apgāds Saule, 232. – 240. lpp.
15. Benz-Hellgren M., Brandtberg P. O., Johansson M., Swedjemark G., Stenlid J. (1999) Growth rate of *Heterobasidion annosum* in Norway spruce stand established on forest land and arable land. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 14, 402 – 407 s.
16. Berglund M., Rönnerberg J. (2004) Effectiveness of treatment of Norway spruce stumps with *Phlebiopsis gigantea* at different rates of coverage for the control of *Heterobasidion*. *Forest Pathology*, Nr. 34, 233 – 243 s.
17. Broka J. vadībā autoru kolektīvs (2003) *Meža enciklopēdija*. Rīga: Zelta Grauds, 367 lpp.
18. Brundrett M.C. (2009) Mycorrhizal associations and other means of nutrition of vascular plants: understanding the global diversity of host plants by resolving conflicting information and developing reliable means of diagnosis. *Plant and Soil* 320, 37 – 77 s.
19. Crane P. E. (2015) Morphology, taxonomy, and nomenclature of the *Chrysomyxa ledi* complex and related rust fungi on spruce and Ericaceae in North America and Europe [tiešsaiste]. Skatīts 2015. gada 10. novembris. Pieejams: [http://nofc.cfs.nrcan.gc.ca/bookstore\\_pdfs/19055.pdf](http://nofc.cfs.nrcan.gc.ca/bookstore_pdfs/19055.pdf).



20. Dāniele I. (2008) *Sēnes Latvijā*: enciklopēdija par sēņu valsts noslēpumiem. Rīga: Apgāds Zvaigzne ABC, 72 lpp.
21. Dāniele I., Meiere D. (2001) New species of fungi included in the List of protected species of Latvia. *Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis*, 1, 2: 54 – 57.
22. Evansa Š., Kibijs Dž. (2004) *Sēnes*: rokasgrāmata dabā. Rīga: Apgāds Zvaigzne ABC /no angļu valodas tulkoja I. Dāniele /, 296 lpp.
23. Gaitnieks T., Arhipova N., Donis J., Stenlid J., Vasaitis R. (2007) Butt Root rot and related losses in Latvian *Picea abies* (L.) Karst. stands. In: *Garbeletto M., Gonthier P. (ed.), 12<sup>th</sup> IUFRO Conference on Root and Butt Rots, Conference proceedings*. USA: Barkeley, 177. – 179.
24. Gaitnieks T., Arhipova N., Nikolajeva V., Vulfa L., Kļaviņa D. (2008) Heterobasidion annosum izraisītā egļu sakņu trupe lauksaimniecības zemēs. *Mežzinātne* 17, 22. – 37. lpp.
25. Gaitnieks T., Liepa I., Rokjānis B. (2000) The influence of grey alder on the mycorrhiza in Norway spruce stands infected by root rot disease. *LLU Raksti*, Nr. 3, 60. – 64. lpp.
26. Gaitnieks, T., Arhipova, N., Nikolajeva, V., Vulfa, L., Balašova, I. (2009). Antagonism of microflora of spruce rhizosphere against Heterobasidion annosum. *Mežzinātne*, Nr. 19, 91 – 108. lpp.
27. Golovins P., Gorļenko M. redakcijā (1974) *Fitopatoloģija*. Rīga: Zvaigzne, /no krievu valodas tulkojušas M. Seržāne un V. Apele./ 327 lpp.
28. Gricius A., Matelis A. (1996) *Afiloforiečiai 2 (Aphyllphorales). Lietuvos grybai*. VI, Vilnius, 1 – 232.
29. Hanso M., Drenkhan R. (2007). Retrospective analysis of Lophodermium seditionum epidemics in Estonia. *Acta Silvatica Lignaria Hungarica, Special Edition*, 31–45.
30. Hanso M., Drenkhan R. (2011) Lophodermium needle cast, insect defoliation and growth responses of young Scots pines in Estonia. *Forest Pathology*, Volume 42, Issue 2, April 2012 Pages 124–135.
31. Jansons Ā, Neimane U., Baumanis I. (2008) Parastās priedes skujbires rezistence un tās paaugstināšanas iespējas. *Mežzinātne*, Nr. 18, 3. – 18. lpp.
32. Kavacs G. (2007) Populārā dabas enciklopēdija. Rīga: Apgāds Jumava, 573 lpp.
33. Kenigsvalde K., Arhipova N., Laiviņš M., Gaitnieks T. (2010) Ošu audžu bojāeju izraisošā sēne Chalara fraxinea Latvijā. Salaspils: *Mežzinātne*, Nr. 21, 110. – 120. lpp.
34. Kenigsvalde K., Donis J., Korhonen K., un Gaitnieks T. (2011) Phlebiopsis gigantea skujkoku celmu bioloģiskajā aizsardzībā pret Heterobasidion annosum sl. izraisīto sakņu trupi - literatūras apskats. *Mežzinātne* 23, 25-40.
35. Kilēvica M. (2013) *Praktiskā augu aizsardzība*. Slimības un kaitēkļi. Rīga: apgāds Jumava, 168 lpp.
36. Klāsens V., Štenberga V. (1987) *Mikrobioloģija*. Rīga: Zvaigzne, 192 lpp.
37. Kļaviņa D., Ķiesnere R. D., Korica A. M., Arhipova N., Daugavietis M., Gaitnieks T. (2012) Skuju koku mizas ekstraktu ietekmes uz Lophodermium seditionum micēlija attīstību in vitro novērtējums. *Mežzinātne* 26(59): 167-181.
38. Korhonen, K., Holdenrieder, O. (2005). Neue Erkenntnisse über den Wurzelschwamm (Heterobasidion annosum s.l.). *Forst und Holz*, Nr.5, S. 206 – 211.
39. Kowalski T., Holdenrieder O. (2008) Pathogenicity of Chalara fraxinea. *Forest Pathology*, Nr. 38, 1 – 7 s.
40. Lēsē T. (1998) *Sēnes*: rokasgrāmata. Rīga: Apgāds Zvaigzne ABC, /no angļu valodas tulkoja Meiere D./ 304 lpp.
41. Liepiņa L. (2013) Arbuskulāro mikorizu ietekmējošie ekoloģiskie faktori dabiskos biotopos un agrocenozēs. *Doktora grāda iegūšanai bioloģijas nozarē, apakšnozarē Ekoloģija*. 134 lpp.
42. Liepiņš K. (2014) Bērza jaunaudzū un stādmateriāla audzēšanas problemātika. [tiešsaiste]. Skatīts 2015. gada 22. decembris. Pieejams: [http://www.lvm.lv/images/lvm/Starpatskaite\\_2014\\_decembris\\_FINAL.pdf](http://www.lvm.lv/images/lvm/Starpatskaite_2014_decembris_FINAL.pdf)
43. Mangalis I. (2004) *Meža atjaunošana un ieaudzēšana*. Rīga: Et Cetera SIA, 455 lpp.
44. Meiere D. (1996) Polypores as bioindicators in Mezole. *Fungi and Lichens in the Baltic Region*. Rīga, 38 – 39 lpp.
45. Meiere D. (2002) Latvijas piepju konspekts. Grām.: *Latvijas Veģetācija* 5. Rīgā: LU, 7. – 41.lpp.
46. Meiere D. (2002) *Latvijas piepju konspekts*. Latvijas veģetācija 5. Rīga: 7. – 41. lpp.
47. *Metsānterveys – opas. Metsätuhot ja niiden torjunta*. Helsinki: Samerka Oy, 168 p.
48. Meža likums. [tiešsaiste]. Skatīts 2016. gada 12. novembris. Pieejams: <http://likumi.lv/doc.php?id=2825>.
49. Nacionālā meža monitorings. [tiešsaiste]. Skatīts 2016. gada 2. novembris. Pieejams: <http://www.silava.lv/petijumi/nacionlais-mea-monitorings.aspx>.
50. Nacionālā meža monitoringa noteikumi. [tiešsaiste]. Skatīts 2016. gada 2. novembris. Pieejams: <http://likumi.lv/doc.php?id=246285%20>.
51. Pence A. (2012) Latvijā konstatēts jauns augu karantīnas organisms - brūnplankumu skujbire *Mycosphaerella dearnessii*. [tiešsaiste]. Skatīts 2016. gada 30. oktobris. Pieejams: <http://www.vaad.gov.lv/1/section.aspx/527>.
52. Piterāns A., Vimba E. (1987) *Zemāko augu sistematikas praktikums*. Rīga: Zvaigzne, 204 lpp.
53. Piterāns A., Vimba E., Vulfa L. (1975) *Zemāko augu sistematika*. Rīga: Zvaigzne, 1-135 lpp.
54. Rupais A., Kalniņa (1979) *Krāšņumaugu aizsardzības rokasgrāmata*. Rīga: Liesma, 296 lpp.
55. Ryvarden L., Gilbertson R.L. (1993, 1994) *European Polypores*. Parts 1,2. Fungiflora. Oslo, 1 – 743 s.
56. Schumann G.L., D'Arcy C.J. (2006) *Essential Plant Pathology*. Academic Press, INC, 338 s.
57. Seržāne M. (1962) *Augu slimība*. Rīga: LVI, 301 lpp.
58. *Sēnes*. Latvijas dabas internetenciklopēdija [tiešsaiste]. Skatīts 2015. gada 31. oktobris. Pieejams: <http://www.latvijasdaba.lv/senes/>.
59. *Sēņu augšana*. [tiešsaiste]. Skatīts 2015. gada 31. oktobris. Pieejams: [http://latvijas.daba.lv/augi\\_senes/senes/augsana.shtml](http://latvijas.daba.lv/augi_senes/senes/augsana.shtml)
60. *Sēņu sugu saraksti*. [tiešsaiste]. Skatīts 2015. gada 10. novembris. Pieejams: [http://miko.ldm.gov.lv/SUGU\\_SARAKSTI.htm](http://miko.ldm.gov.lv/SUGU_SARAKSTI.htm)
61. Šķipars V., Gaitnieks T., Ruņģis D. E. (2011) Metodikas aprobācija *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. izraisītās pigmentācijas novērtēšanai parastās priedes koksnē. *Mežzinātne*, Nr. 24, 65. – 77. lpp.
62. Tainter F.H., Baker F.A. (1996) *Principles of Forest Pathology*. Chichester: Wiley. p. 764.
63. Vaņins S. (1956) *Meža fitopatoloģija*. Rīga: LVI, 359 lpp.
64. Vimba E. Ģlotsēnes – (*Myxomycota*) [tiešsaiste]. Skatīts 2015. gada 15. augusts. Pieejams: [http://latvijas.daba.lv/augi\\_senes/senes/apraksti/glotsenes.shtml](http://latvijas.daba.lv/augi_senes/senes/apraksti/glotsenes.shtml).
65. Вакин А. Т., Полубояринов О. И., Соловьев В. А. (1980) *Пороки древесины*. – 2-е изд. Москва: Лесная промышленность, 112 с.

66. Воробьев Г. И. гл. редактор и др (1986) *Лесная энциклопедия*: в 2-х т., т. 2. Москва: Сов. энциклопедия, 631 с.

67. Воробьев Г. И. гл. редактор и др. (1985) *Лесная энциклопедия*: в 2-х т., т. 1. Москва: Сов. энциклопедия, 563 с.

68. Воробьева М. В., (2005) *Лесная фитопатология*. Екатеринбург, Уральский государственный лесотехнический университет, 30 с.

69. Воронцов А. И. (1978) *Лесная фитопатология*. Москва: Лесная промышленность, 271 с.

70. Журавлев И. И., Селиванова Т.Н., Черемисинов Н.А. (1979) *Определитель грибных болезней деревьев и кустарников*. Москва: Лесная промышленность, 248 с.

71. Журавлев И. И., Крангауз Р. А., Яковлев В. Г. (1974) *Болезни лесных деревьев и кустарников*. Москва: Лесная промышленность, 160 с.

72. Лысак В.В. (2007) **Микробиология**: учеб. пособие. Минск: БГУ, 430 с.

73. Томошевич М. А., Воробьева И. Г. (2010) *Патогенные микромицеты древесных интродуцентов семейства Rosaceae*. Новосибирск: Академическое издательство "Гео",116 с.

74. Федоров Н. И. (1987) *Лесная фитопатология*. Минск: Вишняя школа, 178 с.

75. Шевченко С. В., Цилюрик А. В. (1986) *Лесная фитопатология*. Киев: Вишняя школа, 384 с.

ĢINŠU UN SUGU LATĪNISKO NOSAUKUMU  
ALFABĒTISKAIS RĀDĪTĀJS

| Latīniskais nosaukums                        | Latviskais nosaukums                    | lpp.                           |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|
| Alternaria                                   |                                         | 42; 43; 69                     |
| Aphanomyces cochlioides Drechsler            | biešu melnkāja                          | 33                             |
| Apiosporum pinophilum Fuckel.                | kvēpsarma                               | 15                             |
| Armillaria                                   | celmenes                                | 128; 130                       |
| Armillaria borealis Marxm., Korhonen         | ziemeļu celmene                         | 128                            |
| Armillaria cepistipes Velen.                 | bumbuļkāta celmene                      | 128                            |
| Armillaria lutea Gillet                      | dzeltenā celmene                        | 128; 129                       |
| Armillaria mellea (Vahl.: Fr.) P. Kumm       | parastā celmene                         | 21; 22; 48; 121; 128; 129; 130 |
| Armillaria ostoyae (Romagn.) Herink          | tumšā celmene                           | 48                             |
| Arsenophonus                                 |                                         | 54                             |
| Ascochyta                                    |                                         | 42                             |
| Aspergillus                                  |                                         | 25; 38                         |
| Blumeria                                     |                                         | 39                             |
| Boletus                                      | bekas                                   | 48                             |
| Botrytis                                     |                                         | 25; 42; 43; 69                 |
| Botrytis cinerea Pers.: Fr.                  | pelēkā puve                             | 42; 67; 68                     |
| Bremia                                       |                                         | 34                             |
| Brenneria                                    |                                         | 52                             |
| Cantharellus                                 | gailenes                                | 48                             |
| Capnodium                                    |                                         | 15                             |
| Cenangium abietis (Pers.) Rehm).             | priežu zaru nekroze                     | 11; 101; 102                   |
| Ceratocystis sp.                             | ozolu vadaudu mikoze                    | 117                            |
| Ceratocystis ulmi Buism.                     | gobu Holandes slimības teleomorfa       | 116                            |
| Cercosora microsora Sacc.                    | liepu lapu sīkplankumainības anamorfa   | 96                             |
| Chalara fraxinea Kowalskiet al.              | ošu kalšana                             | 115                            |
| Chrysomyxa                                   |                                         | 47                             |
| Chrysomyxa abietis (Wallr.) Ung.             | egļu skuju zeltainā rūsa                | 83; 87; 88                     |
| Chrysomyxa ledi (Alb. Et Schw.) DB           | egļu-vaivariņu rūsa                     | 83; 86                         |
| Cylindrosporium                              |                                         | 42; 43                         |
| Cytophoma pulchella (Sacc.)                  | ošu zaru un dzinumu nokalšana           | 42; 106                        |
| Cytospora                                    |                                         | 107                            |
| Cytospora chrysosperma (Pers.) Er.           | brūnā papeļu nekroze                    | 107; 108                       |
| Cytospora foetida Vl.et Kr.                  | melnā nekroze                           | 107; 108                       |
| Clithris quercina (Pers.) Rehm               | ozola zaru un dzinumu nekroze           | 105                            |
| Coleosporium                                 |                                         | 63; 85; 86                     |
| Colletotrichum                               |                                         | 42                             |
| Cronartium                                   |                                         | 45; 47                         |
| Cronartium flaccidum (Alb. & Schwein.) Wint. | parastās priedes stumbra sveķu vēzis    | 108; 110                       |
| Cuscuta                                      | vijas                                   | 57                             |
| Cuscuta campestris Yunck.                    | tīrumu vija                             | 60                             |
| Cuscuta epithymum (L.)                       | mārsilu vija                            | 60                             |
| Cuscuta europaea L.                          | Eiropas vija                            | 57; 60                         |
| Daedalea quercina L.: Fr.                    | korķainā ozolpiepe                      | 48; 121; 145                   |
| Dasyscypha willcommii Hart.                  | lapegļu stumbra un zaru vēzis           | 113                            |
| Diatrype stigma (Hoffm.) Winter.             | ozolu stumbru un zaru nekrozes anamorfa | 104                            |
| Endoxylina astroidea Fr.                     | ošu stumbra vēzis                       | 112                            |
| Erysiphe                                     |                                         | 39; 40                         |
| Erwinia                                      |                                         | 52                             |



|                                                        |                                         |                             |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|
| <i>Erwinia amylovora</i>                               | bakteriālā iedega                       | 52                          |
| <i>Euphrasia</i>                                       | žibuliši                                | 57                          |
| <i>Fistulina hepatica</i> (Schaeff.: Fr.) With         | parastā aknene                          | 48; 121; 150                |
| <i>Fomes fomentarius</i> (L.: Fr.) Fr.                 | īstā posas piepe                        | 48; 121; 140                |
| <i>Fomitopsis officinalis</i> (Will.) Bond. et Sing.   | lapegļu piepe                           | 121; 134; 135               |
| <i>Fomitopsis pinicola</i> (Sw.: Fr.) Karst.           | apmatotā piepe                          | 121; 136; 137               |
| <i>Fuligo septica</i> (L.) FHWigg                      | gļotsēne                                | 31                          |
| <i>Fumago</i>                                          |                                         | 15                          |
| <i>Fusarium</i>                                        |                                         | 22; 43; 69                  |
| <i>Fusarium sp.</i>                                    | dīgstu vīte                             | 42; 68                      |
| <i>Fusicladium radiosum</i> Lind.                      |                                         | 73                          |
| <i>Ganoderma applanatum</i> (Pers.) Pat.)              | parastā plakanpiepe                     | 48; 148                     |
| <i>Ganoderma lucidum</i> (Curtis:Fr.) P. Karst.        | lakas plakanpiepe                       | 48; 152; 153                |
| <i>Gleosporium</i>                                     |                                         | 42                          |
| <i>Gloeophyllum abietinum</i> (Bull.:Fr.) P. Karst.    | egļu smaržīgā sētaspiepe                | 156                         |
| <i>Gloeophyllum odoratum</i> (Wulfen) Imazeki          |                                         | 156                         |
| <i>Gloeophyllum sepiarium</i> (Wulfen) P. Karst.       | parastā sētaspiepe                      | 157                         |
| <i>Gleosporium tiliae</i> Qud.                         | liepu lapu brūnplankumainība            | 42; 95                      |
| <i>Godronia multispora</i> Groves                      | bērzu dzinumu nekroze                   | 40; 103                     |
| <i>Graphium ulmi</i> Schw.                             | gobu Holandes slimības sēnes anamorfa   | 117                         |
| <i>Gremmeniella abietina</i> (Lagerb.) Morelet         | skujkoku dzinumu vēzis jeb zaru nekroze | 40;100; 101                 |
| <i>Hendersonia acicola</i> Münch & Tubeuf.             |                                         | 75                          |
| <i>Heterobasidion</i>                                  |                                         | 124                         |
| <i>Heterobasidion annosum</i> (Fr.) Bref.              | sakņu piepe                             | 6; 7; 18; 48; 121; 123; 125 |
| <i>Heterobasidion parviporum</i>                       |                                         | 123                         |
| <i>Heterorhabditis</i>                                 |                                         | 54                          |
| <i>Hyaloperonospora</i>                                |                                         | 54                          |
| <i>Hypoxylon pruinaum</i> Pon.                         | apšu un papeļu melnais vēzis            | 114                         |
| <i>Hysterographium fraxini</i> (Pers.) De Not          | ošu zaru un dzinumu nokalšana           | 106                         |
| <i>Inonotus dryophilus</i> (Berk.) Murrill             | ozolu spulgpiepe                        | 121; 147                    |
| <i>Inonotus obliquus</i> (Fr.: Fr.) Pilát              | melnā spulgpiepe, čaga                  | 48; 143                     |
| <i>Inonotus radiatus</i> (Sowerby: Fr.) P. Karst.      | alkšņu spulgpiepe                       | 144                         |
| <i>Kabatiella</i>                                      |                                         | 26                          |
| <i>Laetiporus sulphureus</i> (Bull.: Fr.) Murrill      | parastā sērapiepe                       | 48; 121; 142                |
| <i>Lathraea squamaria</i> L.                           | sārtā bezlape                           | 57; 60                      |
| <i>Lecanosticta acicola</i> (Thümen) H. Sydow          | brūnplankumu skujbires sēnes anamorfa   | 80                          |
| <i>Leocarpus fragilis</i> (Dicks.) Rostaf.             | trauslā leokarpa                        | 32                          |
| <i>Leptostroma austriacum</i> Oudem.                   | priežu brūnās skujbires anamorfa        | 41; 74                      |
| <i>Leptostroma pinastri</i> Desm.                      | priežu parastās skujbires anamorfa      | 41; 76                      |
| <i>Lycogala epidendron</i> (L.) Fr.                    | koksnes vilkpienaine                    | 32                          |
| <i>Lophodermella sulcigena</i> (Rostrup) Höhncl        | pelēkā skujbire                         | 75                          |
| <i>Lophodermium</i>                                    |                                         | 40; 73                      |
| <i>Lophodermium pinastri</i> (Schrad.) Chevall.        | priežu parastā skujbire                 | 41; 76                      |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> Minter, Staley & Millar | priežu brūnā skujbire                   | 40; 41; 74                  |
| <i>Lophophacidium hyperboreum</i> Lagerb.              | egļu sniega skujbire                    | 81                          |
| <i>Marsonina</i>                                       |                                         | 42; 43                      |
| <i>Marssonina betulae</i> (Lib.) Magn.                 | bērza lapu tumšbrūnā plankumainība      | 42; 91                      |
| <i>Massaria inquinans</i> Fr.                          | kļavu stumbru un zaru nekroze           | 38; 107                     |
| <i>Melampyrum nemorosum</i> L.                         | birztalu nārbulis                       | 57; 58                      |
| <i>Melampsora</i>                                      |                                         | 45; 47                      |
| <i>Melampsora pinitorqua</i> (A.Br.) Rostr.            | priežu-apšu rūsa                        | 83; 84                      |
| <i>Melampsoridium betulae</i> Arth.                    | lapegļu skuju un bērzu lapu rūsai       | 83                          |

|                                                        |                                        |                        |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------|
| <i>Melampsoridium betulinum</i> (Pers.) Kleb.          | bērzu rūsa                             | 88                     |
| <i>Melasmia acerina</i> Lev.                           | kļavu lapu melnkreves anamorfa         | 93                     |
| <i>Microsphaera</i>                                    |                                        | 39; 40                 |
| <i>Microsphaera alphitoides</i> Gr. et Maubl.          | ozolu miltrasa                         | 89                     |
| <i>Mycosphaerella dearnessii</i> M. E. Barr            | brūnplankumu skujbire                  | 40; 80                 |
| <i>Mycosphaerella microsora</i> Syd.                   | liepu lapu sīkplankumainības telemorfa | 96                     |
| <i>Monilia</i>                                         |                                        | 42; 43                 |
| <i>Mucor</i>                                           |                                        | 35                     |
| <i>Mucor racemosus</i> (L.) Fres.                      | galvīppelējuma sēne                    | 61                     |
| <i>Naemospora croceola</i> Sacc.                       | ozola stumbra un zaru melnā nekroze    | 38; 104                |
| <i>Nectria cinnabarina</i> (Tode) Fr.                  | zaru un stumbru sarkankārpu nektrioze  | 40; 103                |
| <i>Oidium</i>                                          |                                        | 42                     |
| <i>Onnia triquetra</i> (Lentz.:Fr.) Imazeki            | trīsšķautņņu nonija                    | 151                    |
| <i>Ophiostoma pilifera</i> (Fr.) C. Moreau             |                                        | 153                    |
| <i>Orobanche</i>                                       | brūnkātes                              | 57                     |
| <i>Ostracoderma sp.</i>                                | kanēļa sēnes                           | 97                     |
| <i>Pantoea</i>                                         |                                        | 52                     |
| <i>Pectobacterium</i>                                  |                                        | 52                     |
| <i>Pectobacterium carotovorum</i>                      | mīkstā puve                            | 52                     |
| <i>Pedicularis</i>                                     | jāņeglītes                             | 57                     |
| <i>Penicillium</i>                                     |                                        | 25                     |
| <i>Peridermium pini</i> Kleb.                          | priežu sveķu vēzis                     | 108; 110               |
| <i>Peronospora</i>                                     |                                        | 34                     |
| <i>Phellinus chrysoloma</i> (Fr.) Donk                 | egļu cietpiepe                         | 121; 133; 134          |
| <i>Phellinus igniarius</i> (L.:Fr.), Quel.             | parastā cietpiepe                      | 48; 121; 137; 138; 146 |
| <i>Phellinus pini</i> (Thore.:Fr.) Ames                | priežu cietpiepe                       | 48;121; 132; 133       |
| <i>Phellinus robustus</i> (P. Karst.) Bourdot et Galz. | ozolu cietpiepe                        | 121; 146               |
| <i>Phellinus tremulae</i> (Bond) Bond et Boris.        | apšu cietpiepe                         | 48; 139                |
| <i>Phyllactinia</i>                                    |                                        | 39; 40                 |
| <i>Phyllactinia fraxini</i> (DC.) Fuss. (Ash Mildew)   |                                        | 40                     |
| <i>Phyllactinia guttata</i> (Wallr.) Lev.              |                                        | 40                     |
| <i>Phyllosticta</i>                                    |                                        | 43                     |
| <i>Phyllosticta tiliae</i> Sacc. Et Speg.              | liepu lapu dzeltenplankumainība        | 95                     |
| <i>Phytophthora</i>                                    |                                        | 33; 34; 70             |
| <i>Phytophthora cactorum</i> (Lebert & Cohn) J. Schröt | sakņu kakla puve                       | 33; 69; 70             |
| <i>Phytophthora cambivora</i> (Petri) Buisman          | tintes slimība                         | 33                     |
| <i>Phytophthora omnivora</i> Butler                    | sējeņu noliekšanās                     | 70                     |
| <i>Phytophthora alni</i> Brasier & SAKirk)             | alkšņu puve                            | 12; 13                 |
| <i>Phlebiopsis gigantea</i> (Fr.) Jülich               | lielā pergamentsēne                    | 7; 121; 127; 155       |
| <i>Phragmidium</i>                                     |                                        | 45                     |
| <i>Piptoporus betulinus</i> (Bull.: Fr.) P. Karst.     | brūnā bērzu piepe                      | 141                    |
| <i>Pycnopus cinnabarinus</i> (Jacq.: Fr.) P. Karst.    | parastā cinobrpiepe                    | 158                    |
| <i>Pythium</i>                                         | pitijas                                | 33; 34; 69             |
| <i>Plasmodiophora</i>                                  |                                        | 31;                    |
| <i>Plasmopara</i>                                      |                                        | 34                     |
| <i>Podosphaera</i>                                     |                                        | 39                     |
| <i>Polyporus squamosus</i> (Huds.) Fr.                 | zvīņainā kātiņpiepe                    | 149                    |
| <i>Pollaccia radiosa</i> (Lib.) E. Bald. & Cif.        | apšu kraupja sēnes anamorfa            | 73                     |
| <i>Pseudomonas</i>                                     |                                        | 52                     |
| <i>Pseudomonas fraxini</i> (Brown) Gorl.               | ošu bakteriālais vēzis                 | 53                     |
| <i>Pseudomonas quercus</i> Schem.                      | ozolu stumbra šķērseniskais vēzis      | 53                     |

|                                                       |                                     |            |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------|
| <i>Pseudomonas remifaciens</i> Koning                 | apšu un papēļu bakteriālais vēzis   | 53         |
| <i>Pseudomonas syringae</i>                           | ceriņu vēzis                        | 53         |
| <i>Pseudoperonospora</i>                              |                                     | 34         |
| <i>Puccinia</i>                                       |                                     | 45         |
| <i>Ramularia</i>                                      |                                     | 6; 42; 43  |
| <i>Rhizina undulata</i> Fr.                           | uzpūstā saknene                     | 41; 131    |
| <i>Rhizoctonia</i>                                    |                                     | 42; 70; 71 |
| <i>Rhizopus</i>                                       |                                     | 36         |
| <i>Rhytisma acerinum</i> (Pers.) Fr.                  | kļavu lapu melnkreve                | 92         |
| <i>Rhytisma</i>                                       |                                     | 40         |
| <i>Rhytisma salicinum</i> (Pers.) Fr.                 | vītoli (kārkli) lapu melnkreve      | 93         |
| <i>Rhyzoctonia</i>                                    |                                     | 42; 70     |
| <i>Russula</i>                                        | bērzlapes                           | 48         |
| <i>Sclerotinia betulae</i> Woron.                     | bērza sēklu muminificēšana          | 63         |
| <i>Sclerotinia libertiana</i> Fuck.                   | baltā puve                          | 61         |
| <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary        |                                     | 40         |
| <i>Sclerotium</i>                                     |                                     | 42         |
| <i>Septoria</i>                                       |                                     | 43         |
| <i>Septoria populi</i> Desm.                          | apšu lapu pelēkplankumainība        | 42; 94     |
| <i>Septoria tiliae</i> West.                          | liepu lapu tumšplankumainība        | 96         |
| <i>Serpula lacrimans</i> (Wulfen) P.Karst.            | īstā mājas sēne jeb brants          | 160        |
| <i>Serratia</i>                                       |                                     | 54         |
| <i>Serratia entomophila</i>                           |                                     | 54         |
| <i>Serratia liquefaciens</i>                          |                                     | 54         |
| <i>Serratia marcescens</i>                            |                                     | 54         |
| <i>Sirococcus</i>                                     |                                     | 72         |
| <i>Sirococcus conigenus</i> (DC.) Cannon & Minter     | dzinumu galotņu iekalšana (iedegas) | 71         |
| <i>Synchytrium</i>                                    |                                     | 35         |
| <i>Sphaerotheca</i>                                   |                                     | 39         |
| <i>Spongospora</i>                                    |                                     | 31         |
| <i>Streptomyces</i>                                   |                                     | 52         |
| <i>Stromatinia pseudotuberosa</i> (Rehm) Boud.        | ozolzīļu mumificēšanās              | 21         |
| <i>Taphrina</i>                                       |                                     | 14; 39     |
| <i>Taphrina alni-incanae</i> Magn.                    |                                     | 62         |
| <i>Taphrina betulae</i> (Fuckel) Johan.               | bērzu vējlapas                      | 92         |
| <i>Taphrina betulina</i> Rostr.                       | bērza vējslota                      | 14; 39     |
| <i>Taphrina deformans</i> (Berk.) Tul.                |                                     | 39         |
| <i>Taphrina epiphylla</i> . Sad.                      |                                     | 39         |
| <i>Taphrina Johansonii</i> Sadeb.                     |                                     | 62         |
| <i>Taphrina pruni</i> Fuck. var. <i>padi</i> Jacz.    | ievu augļu deformēšanās             | 62         |
| <i>Taphrina rhizophorus</i> Sadeb.                    |                                     | 62         |
| <i>Taphrina tosquinettii</i> Magn.                    | melnalkšņa lapu čokurošanās         | 13         |
| <i>Thelephora terrestris</i> Fr.                      | smacētājs jeb zemes kūpsēne         | 48; 98     |
| <i>Tranzschelia</i>                                   |                                     | 45         |
| <i>Trichaptum abietinum</i> (J. Dicks.: Fr.) Ryvarden | egļu violetpiepe                    | 159        |
| <i>Trichoderma</i>                                    |                                     | 42         |
| <i>Tricholoma</i>                                     | pūkaines                            | 48         |
| <i>Tubercularia vulgaris</i> Tode                     | sarkankārpu nektriozes anamorfa     | 103        |
| <i>Uncinula</i>                                       |                                     | 39; 40     |
| <i>Uncinula bicornis</i> (Wallr.) Lev.                | baltā kļavu miltresa                | 90         |
| <i>Uromyces</i>                                       |                                     | 45         |
| <i>Urtica dioica</i> L.                               | lielā nātre                         | 60         |
| <i>Venticillium</i>                                   |                                     | 42         |
| <i>Venturia</i>                                       |                                     | 40         |
| <i>Venturia macularis</i> (Fr.:Fr.) E. Müller & Arx.  |                                     | 40         |
| <i>Venturia tremulae</i> Aderh.                       | apšu kraupis                        | 40; 72; 73 |

|                                                 |                    |            |
|-------------------------------------------------|--------------------|------------|
| <i>Verticillium</i>                             |                    | 42         |
| <i>Viscum</i>                                   | āmuļi              | 57         |
| <i>Viscum album</i> L.                          | baltais āmulis     | 57; 58; 59 |
| <i>Xanthomonas</i>                              |                    | 52         |
| <i>Xanthomonas arboricola</i>                   |                    | 52         |
| <i>Xylella</i>                                  |                    | 17; 52     |
| <i>Xylella fastidiosa</i>                       |                    | 17         |
| <i>Xylobolus frustulatus</i> (Pers.:Fr.) Boidin | plaisājošā rūtainē | 152        |



ĢINŠU UN SUGU LATVISKO NOSAUKUMU  
ALFABĒTISKAIS RĀDĪTĀJS

| Latviskais nosaukums                     | Latīniskais nosaukums                                 | lpp.                   |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------|
| aknene, parastā                          | <i>Fistulina hepatica</i> (Schaeff.: Fr.) With        | 48; 121; 150           |
| āmulis, baltais                          | <i>Viscum album</i> L.                                | 57; 58; 59             |
| āmuļi                                    | <i>Viscum</i>                                         | 57                     |
| anamorfa, apšu kraupja                   | <i>Pollaccia radiosa</i> (Lib.) E. Bald. & Cif.       | 73                     |
| anamorfa, brūnplankumu skujbires         | <i>Lecanosticta acicola</i> (Thümen) . Sydow          | 80                     |
| anamorfa, gobu Holandes slimības         | <i>Graphium ulmi</i> Schw.                            | 117                    |
| anamorfa, kļavu lapu melnkreves          | <i>Melasmia acerina</i> Lev.                          | 93                     |
| anamorfa, liepu lapu sīkplankumainības   | <i>Cercosora microsora</i> Sacc.                      | 96                     |
| anamorfa, ozolu stumbru un zaru nekrozes | <i>Diatrype stigma</i> (Hoffm.) Winter.               | 104                    |
| anamorfa, priežu brūnās skujbires        | <i>Leptostroma austriacum</i> Oudem.                  | 41; 74                 |
| anamorfa, priežu parastās skujbires      | <i>Leptostroma pinastri</i> Desm.                     | 41; 76                 |
| anamorfa, sarkankārpu nektriozes         | <i>Tubercularia vulgaris</i> Tode                     | 103                    |
| bekas                                    | <i>Boletus</i>                                        | 48                     |
| bērzlapes                                | <i>Russula</i>                                        | 48                     |
| bezlape, sārtā                           | <i>Lathraea squamaria</i> L.                          | 57; 60                 |
| brants jeb istā mājas sēne               | <i>Serpula lacrimans</i> (Wulfen) P.Karst.            | 160                    |
| brūnkātes                                | <i>Orobanche</i>                                      | 57                     |
| brūnplankumainība, liepu lapu            | <i>Gloeosporium tiliae</i> Qud.                       | 42; 95                 |
| celmene, bumbulkāta                      | <i>Armillaria cepistipes</i> Velen.                   | 128                    |
| celmene, dzeltenā                        | <i>Armillaria lutea</i> Gillet                        | 128; 129               |
| celmene, parastā                         | <i>Armillaria mellea</i> (Vahl.: Fr.) P. Kumm         | 21; 22; 48; 121        |
| celmene, tumšā                           | <i>Armillaria ostoyae</i> (Romagn.) Herink            | 48                     |
| celmene, ziemeļu                         | <i>Armillaria borealis</i> Marxm., Korhonen           | 128                    |
| celmenes                                 | <i>Armillaria</i>                                     | 128; 130               |
| cietpiepe, apšu                          | <i>Phellinus tremulae</i> (Bond) Bond et Boris.       | 48; 139                |
| cietpiepe, egļu                          | <i>Phellinus chrysoloma</i> (Fr.) Donk                | 121; 133; 134          |
| cietpiepe, ozolu                         | <i>Phellinus robustus</i> (P. Karst.                  | 121; 146               |
| cietpiepe, parastā                       | <i>Phellinus igniarius</i> (L.:Fr.), Quel.            | 48; 121; 137; 138; 146 |
| cinobrpiepe, parastā                     | <i>Pycnoporus cinnabarinus</i> (Jacq.: Fr.) P. Karst. | 158                    |
| čaga                                     | <i>Inonotus obliquus</i> (Fr.: Fr.) Pilát             | 48; 143                |
| čokurošanās, melnalkšņa lapu             | <i>Taphrina tosquinetii</i> Magn.                     | 13                     |
| deformēšanās, ievu augļu                 | <i>Taphrina pruni</i> Fuck. var. <i>padi</i> Jacz.    | 62                     |
| dīgstu vīte                              | <i>Fusarium sp.</i>                                   | 22; 43; 69             |
| dzeltenplankumainība, liepu lapu         | <i>Phyllosticta tiliae</i> Sacc. Et Speg.             | 95                     |
| gailenes                                 | <i>Cantharellus</i>                                   | 48                     |
| glotsēne                                 | <i>Fuligo septica</i> (L.) FHWigg                     | 31                     |
| iekalšana, dzinumu galotņu (iedegas)     | <i>Sirococcus conigenus</i> (DC.) Cannon & Minter     | 71                     |
| jāņeglītes                               | <i>Pedicularis</i>                                    | 57                     |
| kalšana, ošu                             | <i>Chalara fraxinea</i> Kowalskiet al.                | 115                    |
| kātiņpiepe, zvīnainā                     | <i>Polyporus squamosus</i> (Huds.) Fr.                | 149                    |
| kraupis, apšu                            | <i>Venturia tremulae</i> Aderh.                       | 72                     |
| kūpsēne, zemes jeb smacētājs             | <i>Thecopsora padi</i> (Kze. Et Schum.                | 48; 98                 |
| kvēpsarma                                | <i>Apiosporum pinophilum</i> Fuckel.                  | 15                     |
| leokarpa, trauslā                        | <i>Leocarpus fragilis</i> (Dicks.) Rostaf.            | 32                     |
| melnkāja, biešu                          | <i>Aphanomyces cochlioides</i> Drechsler              | 33                     |
| melnkreve, kļavu lapu                    | <i>Rhytisma acerinum</i> (Pers.) Fr.                  | 92                     |

|                                             |                                                        |                             |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------|
| melnkreve, vītolu (kārklū) lapu             | <i>Rhytisma salicinum</i> (Pers.) Fr.                  | 93                          |
| mikoze, ozolu vadaudu                       | <i>Ceratocystis</i> sp.                                | 117                         |
| miltrasa, baltā kļavu                       | <i>Uncinula bicornis</i> (Wallr.) Lev.                 | 90                          |
| miltrasa, ozolu                             | <i>Microsphaera alphitoides</i> Gr. et Maubl.          | 89                          |
| mumificēšanās, bērza sēklu                  | <i>Ciboria betulae</i>                                 | 63                          |
| mumificēšanās, ozolzīļu                     | <i>Stromatinia pseudotuberosa</i> (Rehm) Boud.         | 21                          |
| mumificēšanās, pīlādžogu                    | <i>Ciboria aucupariae</i>                              | 63                          |
| nārbulis, birztalu                          | <i>Melampyrum nemorosum</i> L.                         | 57; 58                      |
| nātre, lielā                                | <i>Urtica dioica</i> L.                                | 60                          |
| nekroze, bērzu dzinumu                      | <i>Godronia multispora</i> Groves                      | 40; 103                     |
| nekroze, brūnā papeļu                       | <i>Cytospora chrysosperma</i> (Pers.) Er.              | 107; 108                    |
| nekroze, kļavu stumbru un zaru              | <i>Massaria inquinans</i> Fr.                          | 38; 107                     |
| nekroze, melnā                              | <i>Cytospora foetida</i> Vl.et Kr.                     | 107; 108                    |
| nekroze, ozola stumbra un zaru melnā        | <i>Naemospora croceola</i> Sacc.                       | 38; 104                     |
| nekroze, ozola zaru un dzinumu              | <i>Clithris quercina</i> (Pers.) Rehm                  | 105                         |
| nekroze, priežu zaru                        | <i>Cenangium abietis</i> (Pers.) Rehm).                | 11; 101; 102                |
| nektrioze, zaru un stumbru sarkankārpu      | <i>Nectria cinnabarina</i> (Tode) Fr.                  | 40; 103                     |
| nokalšana, ošu zaru un dzinumu              | <i>Cytophoma pulchella</i> (Sacc.)                     | 42; 106                     |
| nokalšana, ošu zaru un dzinumu              | <i>Hysterographium fraxini</i> (Pers.) De Not          | 106                         |
| noliekšanās, sējeņu                         | <i>Phytophthora omnivora</i> Butler                    | 70                          |
| nonija, trīsšķautņu                         | <i>Onnia triquetra</i> (Lentz.:Fr.) Imazeki            | 151                         |
| ozolpiepe, korķainā                         | <i>Daedalea quercina</i> L.: Fr.                       | 48; 121; 145                |
| ozols, sarkanais                            | <i>Quercus rubra</i> L                                 | 124                         |
| pelēkplankumainība, apšu lapu               | <i>Septoria populi</i> Desm.                           | 42; 94                      |
| pergamentsēne, lielā                        | <i>Phlebiopsis gigantea</i> (Fr.) Jülich               | 7; 121; 127; 155            |
| piepe, apmalotā                             | <i>Fomitopsis pinicola</i> (Sw.: Fr.) Karst.           | 121; 136; 137               |
| piepe, brūnā bērzu                          | <i>Piptoporus betulinus</i> (Bull.: Fr.) P. Karst.     | 141                         |
| piepe, istā posas                           | <i>Fomes fomentarius</i> (L.: Fr.) Fr.                 | 48; 121; 140                |
| piepe, lapegļu                              | <i>Fomitopsis officinalis</i> (Will.) Bond. et Sing.   | 121; 134; 135               |
| piepe, sakņu                                | <i>Heterobasidion annosum</i> (Fr.) Bref.              | 6; 7; 18; 48; 121; 123; 125 |
| pitijas                                     | <i>Pythium</i>                                         | 33                          |
| plakanpiepe, lakas                          | <i>Ganoderma lucidum</i> (Curtis:Fr.) P. Karst.        | 48; 152; 153                |
| plakanpiepe, parastā                        | <i>Ganoderma applanatum</i> (Pers.) Pat.)              | 48; 148                     |
| plankumainība, bērza lapu tumšbrūnā         | <i>Marssonina betulae</i> (Lib.) Magn.                 | 42; 91                      |
| pūkaines                                    | <i>Tricholoma</i>                                      | 48                          |
| puve, dižskābarža dīgstu                    | <i>Phytophthora onnivora</i>                           | 70                          |
| puve, sakņu kakla                           | <i>Phytophthora cactorum</i> (Lebert & Cohn) J. Schröt | 33; 69; 70                  |
| puve, alkšņu                                | <i>Phytophthora alni</i> Brasier & SAKirk)             | 12; 13                      |
| puve, baltā                                 | <i>Sclerotinia libertiana</i> Fuck.                    | 61                          |
| puve, mīkstā                                | <i>Pectobacterium carotovorum</i>                      | 52                          |
| puve, pelēkā                                | <i>Botrytis cinerea</i> Pers.: Fr.                     | 42; 67; 68                  |
| puves, sakņu                                | <i>Rhizoctonia</i> sp.                                 | 42; 70; 71                  |
| rūsa, egļu skuju zeltainā                   | <i>Chrysomyxa abietis</i> (Wallr.) Ung.                | 83; 87; 88                  |
| rūsa, bērzu                                 | <i>Melampsoridium betulinum</i> (Pers.) Kleb.          | 88                          |
| rūsa, egļu čiekuru un ievu (egļu-ievu rūsa) | <i>Pucciniastrum padi</i> Diet.                        | 10                          |
| rūsa, egļu-vaivariņu                        | <i>Chrysomyxa ledi</i> (Alb. Et Schw.) DB              | 83; 86                      |
| rūsa, lapegļu skuju un bērzulapu            | <i>Melampsoridium betulae</i> Arth.                    | 83                          |
| rūsa, priežu-apšu                           | <i>Melampsora pinitorqua</i> (A.Br.) Rostr.            | 83; 84                      |
| rūtaine, plaisājošā                         | <i>Xylobolus frustulatus</i> (Pers.:Fr.) Boidin        | 152                         |
| saknene, uzpūstā                            | <i>Rhizina undulata</i> Fr.                            | 41; 131                     |
| sēne, galviņpelējuma                        | <i>Mucor racemosus</i> (L.) Fres.                      | 61                          |

|                                          |                                                        |              |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------|
| sēne, īstā mājas jeb brants              | <i>Serpula lacrimans</i> (Wulfen) P.Karst.             | 160          |
| sēnes, kanēļa                            | <i>Ostracoderma sp.</i>                                | 97           |
| sērapiepe, parastā                       | <i>Laetiporus sulphureus</i> (Bull.: Fr.) Murrill      | 48; 121; 142 |
| sētaspiepe, egļu smaržīgā                | <i>Gloeophyllum abietinum</i> (Bull.:Fr.) P. Karst.    | 156          |
| sētaspiepe, parastā                      | <i>Gloeophyllum sepiarium</i> (Wulfen)P.               | 157          |
| sīkplankumainība, liepu lapu             | <i>Mycosphaerella microsors</i> Syd.                   | 96           |
| skujbire, brūnplankumu                   | <i>Mycosphaerella dearnessii</i> M. E. Barr            | 80           |
| skujbire, egļu                           | <i>Lirula macrospora</i> (R.Hartig) Darker             | 81           |
| skujbire, egļu sniega                    | <i>Lophophacidium hyperboreum</i> Lagerb.              | 81           |
| skujbire, lapegļu                        | <i>Rhabdocline laricis</i> (Vuill.) Stone              | 82           |
| skujbire, pelēkā                         | <i>Lophodermella sulcigena</i> (Rostrup) Höhnelt       | 75           |
| skujbire, priežu brūnā                   | <i>Lophodermium seditiosum</i> Minter, Staley & Millar | 40; 41; 74   |
| skujbire, priežu parastā                 | <i>Lophodermium pinastri</i> (Schrader.) Chevall.      | 76; 77       |
| skujbire, priežu sniega (facidioze)      | <i>Phacidium infestans</i> P. Karst.                   | 78           |
| slimība, alkšņu sēklu                    | <i>Sclerotinia alni</i> Maul.                          | 63           |
| smacētājs jeb zemes kūpsēne              | <i>Thelephora terrestris</i> Fr.                       | 48; 98       |
| spulgpiepe, alkšņu                       | <i>Inonotus radiatus</i> (Sowerby: Fr.) P. Karst.      | 144          |
| spulgpiepe, melnā (čaga)                 | <i>Inonotus obliquus</i> (Fr.: Fr.) Pilát              | 48; 143      |
| spulgpiepe, ozolu                        | <i>Inonotus dryophilus</i> (Berk.) Murrill             | 121; 147     |
| telemorfa, liepu lapu sīkplankumainības  | <i>Mycosphaerella microsora</i> Syd.                   | 96           |
| telemorfa, gobu Holandes slimības        | <i>Ceratocystis ulmi</i> Buism.                        | 116          |
| tintes slimība                           | <i>Phytophthora cambivora</i> (Petri) Buisman          | 33           |
| tumšplankumainība, liepu lapu            | <i>Septoria tiliae</i> West.                           | 96           |
| vējlapas, bērzu                          | <i>Taphrina betulae</i> (Fuckel) Johan.                | 92           |
| vējslota, bērza                          | <i>Taphrina betulina</i> Rostr.                        | 14; 39       |
| vēzis, apšu un papeļu bakteriālais       | <i>Pseudomonas remifaciens</i> Koning                  | 53           |
| vēzis, apšu un papeļu melnais            | <i>Hypoxylon pruinae</i> Pon.                          | 114          |
| vēzis, ceriņu                            | <i>Pseudomonas syringae</i>                            | 53           |
| vēzis, lapegļu stumbra un zaru           | <i>Dasyscypha willkommii</i> Hart.                     | 113          |
| vēzis, lapukoku                          | <i>Nectria galligena</i> (Bres.) Rossman & Samuels     | 40           |
| vēzis, ošu bakteriālais                  | <i>Pseudomonas fraxini</i> (Brown) Gorl.               | 53           |
| vēzis, ošu stumbra                       | <i>Endoxylina astroidea</i> Fr.                        | 112          |
| vēzis, ozolu stumbra šķērseniskais       | <i>Pseudomonas quercus</i> Schem.                      | 53           |
| vēzis, parastās priedes stumbra sveķu    | <i>Cronartium flaccidum</i> (Alb. & Schwein.) Wint.    | 108; 110     |
| vēzis, priežu sveķu                      | <i>Peridermium pini</i> Kleb.                          | 108; 110     |
| vēzis, skujkoku dzinumu jeb zaru nekroze | <i>Gremmeniella abietina</i> (Lagerb.) Morelet         | 40; 100; 101 |
| vija, Eiropas                            | <i>Cuscuta europaea</i> L.                             | 57; 60       |
| vija, mārsilu                            | <i>Cuscuta epithymum</i> (L.)                          | 60           |
| vija, tūrumu                             | <i>Cuscuta campestris</i> Yunck.                       | 60           |
| vijas                                    | <i>Cuscuta</i>                                         | 57           |
| vilkpienaine, koksnes                    | <i>Lycogala epidendron</i> (L.) Fr.                    | 32           |
| violetpiepe, egļu                        | <i>Trichaptum abietinum</i> (J. Dicks.: Fr.) Ryvar-den | 159          |
| vīte, dīgstu                             | <i>Pythium debaryanum</i> (R. Hesse) Nieuwl.           | 42; 68       |
| žibulīši                                 | <i>Euphrasia</i>                                       | 57           |



