

## **Choroby a škůdci dřevin**

**Libor Jankovský (kap. 1, 3-11)**

**Petr Čermák (kap. 2, stresová ekologie)**

**Dalibor Lička (kap. 6, dřevní houby)**

**Jakub Beránek (kap. 4.6, 8, 12 - entomologie)**

Dále přesně rozpracovat podíl na kapitolách

<b>1. ÚVOD.....</b>	<b>- 10 -</b>
<b>2. ZÁKLADY STRESOVÉ EKOLOGIE – DŘEVINA A STRES .....</b>	<b>- 13 -</b>
<b>2.1. DYNAMICKÁ ROVNOVÁHA ŽIVÝCH SYSTÉMŮ .....</b>	<b>- 13 -</b>
<b>2.2. STRES A ODOLNOST .....</b>	<b>- 13 -</b>
2.2.1. KONCEPCE STRESU V BIOLOGII .....	- 13 -
2.2.2. ROZDĚLENÍ STRESU Z HLEDISKA DRUHU PŮSOBNÍ STRESU NA ROSTLINY .....	- 14 -
2.2.3. ROZDĚLENÍ STRESU DLE PROSTOROVÉ A ČASOVÉ DIMENZE PŮSOBNÍ .....	- 14 -
2.2.4. ODOLNOST .....	- 15 -
2.2.5. DISPOZICE DŘEVINY .....	- 15 -
<b>2.3. NEMOC, CHOROBA, POŠKOZENÍ.....</b>	<b>- 16 -</b>
2.3.1. NEMOC .....	- 16 -
2.3.2. CHOROBA .....	- 17 -
2.3.3. POŠKOZENÍ .....	- 17 -
<b>2.4. KONCEPCE STRESU U DŘEVIN A JEJÍ APLIKACE .....</b>	<b>- 18 -</b>
2.4.1. NARUŠENÍ FUNKČNÍHO VZTAHU MEZI KORUNOU STROMU A KOŘENY JAKO PROJEV STRESOVÉ ZÁTĚŽE - 20 -	
2.4.2. PŘIROZENÉ ABIOTICKÉ A BIOTICKÉ STRESORY .....	- 22 -
2.4.3. ANTROPOGENNÍ STRESORY .....	- 23 -
<b>2.5. PŘIROZENÉ ABIOTICKÉ STRESOVÉ FAKTORY A JEJICH ODEZVY .....</b>	<b>- 24 -</b>
2.5.1. SUCHO .....	- 24 -
2.5.2. VODNÍ STRES Z NADBYTKU VODY .....	- 25 -
<b>2.6. TEPLOTNÍ STRESY ROSTLIN .....</b>	<b>- 25 -</b>
2.6.1. VYSOKOTEPLTNÍ STRES .....	- 25 -
2.6.2. ŠKODY ZPŮSOBNÉ VYSOKÝMI TEPLOTAMI .....	- 26 -
2.6.3. CHLADOVÝ STRES („CHILLING STRESS“) .....	- 26 -
2.6.4. STRES MRAZEM .....	- 27 -
2.6.5. ŠKODY ZPŮSOBNÉ MRAZEM .....	- 27 -
<b>2.7. ATMOSFÉRICKE SRÁŽKY .....</b>	<b>- 29 -</b>
2.7.1. ŠKODY ZPŮSOBNÉ SNĚHEM .....	- 29 -
2.7.2. ŠKODY ZPŮSOBNÉ NÁMRAZOU.....	- 29 -
2.7.3. ŠKODY ZPŮSOBNÉ KRUPOBITÍM .....	- 30 -
<b>2.8. ŠKODY ZPŮSOBNÉ VZDUŠNÝM PROUDĚNÍM .....</b>	<b>- 30 -</b>
2.8.1. ŠKODY BLESKEM .....	- 31 -
<b>..... ANTROPOGENNÍ STRESOVÉ FAKTORY A JEJICH ODEZVY</b>	<b>- 31 -</b>
2.9.1. GLOBÁLNÍ ZMĚNY KLIMATU A JEJICH DŮSLEDKY .....	- 31 -
2.9.2. OČEKÁVANÉ ZMĚNY KLIMATU .....	- 32 -
2.9.3. OČEKÁVANÉ DOPADY GZK NA DŘEVINY V PODMÍNKÁCH ČR .....	- 32 -
<b>2.10. ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ A JEHO DŮSLEDKY .....</b>	<b>- 34 -</b>
2.10.1. IMISE .....	- 34 -
2.10.2. FOTOCHEMICKÝ SMOG .....	- 34 -
2.10.3. FYTOTOXICITA IMISÍ .....	- 34 -
2.10.4. POŠKOZOVÁNÍ ROSTLIN A JEJICH PROSTŘEDÍ VZDUŠNÝMI ŠKODLIVINAMI .....	- 35 -
2.10.5. ZÁKLADNÍ PROJEVY VLIVU ATMOSFÉRICKÝCH POLUTANTŮ NA DŘEVINY .....	- 35 -
2.10.6. SYMPTOMY AKUTNÍHO POŠKOZENÍ.....	- 36 -
2.10.7. ODOLNOST ROSTLIN KE ZNEČIŠTĚNÍ PROSTŘEDÍ A BIOIDIKÁTORY ZNEČIŠTĚNÍ .....	- 36 -
2.10.8. DOPADY PŮSOBNÍ ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ NA PŮDY .....	- 37 -
2.10.9. DOPADY ACIDIFIKACE PŮD NA STROMY: .....	- 37 -

<b>3. DEFINICE ZÁKLADNÍCH POJMŮ .....</b>	<b>- 38 -</b>
<b>4. PŮVODCI BIONÓZ NA DŘEVINÁCH.....</b>	<b>- 55 -</b>
4.1. VIRY.....	- 57 -
4.2. BAKTERIE.....	- 58 -
4.2.1. SYMPTOMY BAKTERIÓZ NA ROSTLINÁCH: .....	- 58 -
4.2.2. BAKTERIE BRZDÍCÍ RŮST PATOGENNÍCH HUB .....	- 58 -
4.2.3. BAKTERIE V BIOLOGICKÉ OCHRANĚ PROTI HMYZU .....	- 59 -
4.3. HOUBY.....	- 59 -
4.3.1. MORFOLOGIE HUB.....	- 60 -
4.3.2. MODIFIKACE MYCELIA.....	- 61 -
4.3.3. PLODNICE HUB .....	- 64 -
4.3.4. HOUBY VŘECKOVÝTRUSÉ ASCOMYCETES.....	- 66 -
4.3.5. HOUBY STOPKOVÝTRUSÉ <i>BASIDIOMYCOTA</i> .....	- 70 -
4.4. POLOPARAZITICKÉ ROSTLINY .....	- 77 -
4.5. ROZTOČI.....	- 78 -
4.6. HMYZ.....	- 78 -
4.6.1. EKOLOGIE HMYZU .....	- 79 -
4.6.2. UŽITEČNÝ HMYZ .....	- 81 -
<b>5. ORGÁNOVĚ SPECIFICKÉ SKUPINY PATOGENŮ DŘEVIN .....</b>	<b>- 93 -</b>
5.1. CHOROBY KOŘENŮ .....	- 93 -
5.1.1. POŠKOZENÍ KOŘENOVÉHO SYSTÉMU ABIOTICKÝMI FAKTORY.....	- 94 -
5.1.2. POŠKOZENÍ KOŘENOVÉHO SYSTÉMU HOUBAMI .....	- 95 -
5.1.3. HMYZ NA KOŘENECH .....	- 98 -
5.2. VASKULÁRNÍ MYKÓZY .....	- 99 -
5.3. CHOROBY KAMBIA A LETOROSTŮ .....	- 103 -
5.4. CHOROBY ASIMILAČNÍHO APARÁTU .....	- 105 -
5.5. CHOROBY A ŠKŮDCI PLODŮ A SEMEN.....	- 108 -
5.6. ČAROVĚNÍKY .....	- 108 -
<b>6. DŘEVNÍ HOUBY .....</b>	<b>- 108 -</b>
6.1. FYZIOLOGIE A BIOLOGIE DŘEVNÍCH HUB .....	- 111 -
6.1.1. PODMÍNKY RŮSTU DŘEVNÍCH HUB.....	- 111 -
6.2. VÝŽIVA DŘEVNÍCH HUB.....	- 113 -
6.3. INFEKCE DŘEVIN DŘEVNÍMI HOUBAMI.....	- 114 -
6.4. PRONIKÁNÍ INFEKCE DŘEVNÍMI HOUBAMI .....	- 115 -
6.5. CHOROLOGIE DŘEVNÍCH HUB.....	- 117 -
6.6. EKOLOGIE DŘEVNÍCH HUB.....	- 119 -
6.6.1. EKOLOGICKÉ STRATEGIE DŘEVNÍCH HUB .....	- 121 -
6.6.2. SAPROFYTICKÉ DŘEVNÍ HOUBY .....	- 122 -
6.6.3. RANOVÍ PARAZITÉ.....	- 124 -
6.6.4. NEKROTROFNÍ PARAZITÉ, DŘEVNÍ HOUBY INFIKUJÍCÍ ŽIVÉ STROMY .....	- 124 -
6.6.5. DOBA INFEKCE A ROZKLADU DŘEVA .....	- 127 -
6.6.6. STRATEGIE KOLONIZACE DŘEVA .....	- 128 -
6.7. ROZKLAD DŘEVA HOUBAMI.....	- 128 -
6.7.1. ENZYMATICKÝ APARÁT DŘEVNÍCH HUB.....	- 129 -
6.7.2. DŘEVNÍ HOUBY A ROZKLAD DŘEVA.....	- 130 -
6.7.3. BÍLÉ TLENÍ.....	- 131 -

6.7.4.	HNĚDÉ TLENÍ.....	- 132 -
6.7.5.	MĚKKÉ TLENÍ.....	- 133 -
6.7.6.	LOKALIZACE HNILOBY .....	- 133 -
6.7.7.	PŘÍTOMNOST DUTIN .....	- 134 -
6.7.8.	NEPRAVÉ JÁDRO .....	- 135 -
6.7.9.	ZMĚNY VE DŘEVĚ BĚHEM ROZKLADU.....	- 136 -
6.8.	OCHRANA A SANACE STROMŮ S HNILOBOU .....	- 140 -
<b>7.</b>	<b>KARANTÉNNÍ CHOROBY DŘEVIN.....</b>	<b>- 142 -</b>
7.1.	PŘÍKLADY ZAVLEČENÍ PŮVODCŮ CHOROB DŘEVIN .....	- 142 -
7.2.	MEZINÁRODNÍ ÚPRAVA ROSTLINOLÉKAŘSKÉ PÉČE .....	- 145 -
7.3.	ROSTLINOLÉKAŘSKÁ PÉČE V ČR .....	- 146 -
7.4.	CHARAKTERISTIKA HLAVNÍCH KARANTÉNNÍCH ŠKODLIVÝCH ORGANISMŮ.....	- 148 -
7.4.1.	ČERVENÁ SYPAVKA <i>MYCOSPHAERELLA PINI</i> E. ROSTRUP .....	- 148 -
7.4.2.	RAKOVINA KŮRY KAŠTANOVNÍKU <i>CRYPHONECTRIA PARASITICA</i> (MURRIL) M. E. BARR ..	- 153 -
7.4.3.	VADNUTÍ DUBŮ - <i>CERATOCYSTIS FAGACEARUM</i> (BRETZ) HUNT, OAK WILT .....	- 156 -
7.4.4.	RAKOVINA KŮRY PLATANU <i>CERATOCYSTIS FIMBRIATA</i> ELLIS ET HALSTED F. SP. <i>PLATANI</i> WALTER.....	- 158 -
7.5.	RIZIKA ŠÍŘENÍ DALŠÍCH KARANTÉNNÍCH CHOROB.....	- 161 -
<b>8.</b>	<b>CHOROBY A ŠKŮDCI VÝZNAMNÝCH SKUPIN DŘEVIN .....</b>	<b>- 162 -</b>
8.1.	CHOROBY A ŠKŮDCI DUBŮ .....	- 162 -
8.1.1.	ZDRAVOTNÍ STAV DUBŮ V KONTEXTU CHŘADNUTÍ DŘEVIN.....	- 162 -
8.1.2.	CHŘADNUTÍ DUBŮ .....	- 163 -
8.1.3.	VADNUTÍ DUBŮ – <i>CERATOCYSTIS FAGACEARUM</i> (BRETZ) HUNT .....	- 164 -
8.1.4.	NÁHLÉ ODUMŘENÍ DUBŮ – SUDDEN OAK DEATH (SOD), .....	- 164 -
8.1.5.	CHOROBY A ŠKŮDCI ŽALUDŮ, SEMENÁČKŮ A SAZENIC DUBŮ .....	- 164 -
8.1.6.	CHOROBY KOŘENŮ DUBŮ.....	- 165 -
8.1.7.	CHOROBY KMENE, PŮVODCI CHOROB KAMBIA, RAKOVINY KMENE .....	- 166 -
8.1.8.	DŘEVNÍ HOUBY KMENE.....	- 167 -
8.1.9.	HLAVNÍ RIZIKA Z HLEDISKA STATICKÉHO SELHÁNÍ DUBŮ .....	- 167 -
8.1.10.	CHOROBY A ŠKŮDCI LISTŮ DUBŮ .....	- 168 -
8.2.	CHOROBY A ŠKŮDCI KAŠTANOVNÍKU.....	- 168 -
8.3.	CHOROBY A ŠKŮDCI AKÁTU .....	- 169 -
8.4.	CHOROBY A ŠKŮDCI BUKU .....	- 169 -
8.5.	CHOROBY A ŠKŮDCI HABRU.....	- 172 -
8.6.	CHOROBY A ŠKŮDCI JAVORŮ, LIP A DALŠÍCH BĚLOVÝCH LISTNÁČŮ.....	- 172 -
8.7.	CHOROBY A ŠKŮDCI JASANŮ .....	- 174 -
8.8.	CHOROBY A ŠKŮDCI VRB.....	- 174 -
8.9.	CHOROBY A ŠKŮDCI TOPOLŮ .....	- 175 -
8.10.	CHOROBY A ŠKŮDCI BŘÍZ.....	- 176 -
8.11.	CHOROBY A ŠKŮDCI OLŠÍ.....	- 177 -
8.12.	CHOROBY A ŠKŮDCI JEŘÁBŮ.....	- 179 -
8.13.	CHOROBY A ŠKŮDCI JILMŮ .....	- 180 -
8.14.	CHOROBY A ŠKŮDCI JÍROVCE .....	- 181 -
8.15.	CHOROBY A ŠKŮDCI PLATANŮ .....	- 181 -
8.16.	CHOROBY A ŠKŮDCI OKRASNÝCH PLODONOSNÝCH DŘEVIN .....	- 182 -
8.16.1.	JABLONĚ A HRUŠNĚ.....	- 182 -
8.16.2.	SLIVONĚ .....	- 183 -
8.17.	OŘEŠÁKY.....	- 183 -
8.18.	CHOROBY A ŠKŮDCI OSTATNÍCH LISTNATÝCH OKRASNÝCH DŘEVIN .....	- 183 -

8.19.	CHOROBY A ŠKŮDCI INTRODUKOVANÝCH LISTNÁČŮ .....	- 184 -
8.20.	CHOROBY A ŠKŮDCI SMRKU.....	- 184 -
8.21.	CHOROBY A ŠKŮDCI BOROVIC .....	- 189 -
8.22.	CHOROBY A ŠKŮDCI JEDLÍ .....	- 193 -
8.23.	CHOROB A ŠKŮDCI DOUGLASEK .....	- 195 -
8.24.	CHOROBY A ŠKŮDCI MODŘÍNU .....	- 196 -
8.25.	CHOROBY A ŠKŮDCI TISŮ .....	- 196 -
8.26.	CHOROBY A ŠKŮDCI JALOVČŮ .....	- 197 -
8.27.	CHOROBY A ŠKŮDCI ZERAVŮ A CYPŘÍŠKŮ .....	- 198 -
8.28.	CHOROBY A ŠKŮDCI OSTATNÍCH JEHLIČNANŮ .....	- 199 -

## **9. DIAGNOSTICKÉ METODY CHOROB DŘEVIN.....- 200 -**

9.1.	SYMPTOMATICKÉ METODY.....	- 200 -
9.1.1.	VLHKÉ KOMŮRKY .....	- 201 -
9.2.	KULTIVAČNÍ METODY .....	- 201 -
9.2.1.	MEDIA .....	- 201 -
9.2.2.	IZOLACE ORGANISMŮ.....	- 202 -
9.2.3.	DETERMINACE ORGANISMU .....	- 203 -
9.3.	BIOCHEMICKÉ METODY .....	- 205 -
9.3.1.	ISOENZYMOVÁ ANALÝZA .....	- 206 -
9.3.2.	IMUNOLOGICKÉ TESTY .....	- 206 -
9.3.3.	APLIKACE MOLEKULÁRNÍ BIOLOGIE .....	- 206 -

## **10. FYTOPATOLOGICKÉ HODNOCENÍ STROMŮ.....- 208 -**

10.1.	FYTOPATOLOGICKÝ PRŮZKUM.....	- 209 -
10.1.1.	MAPOVÁNÍ SYMPTOMŮ CHOROBY .....	- 209 -
10.1.2.	DIAGNOSTIKA DRUHU DŘEVNÍ HOUBY.....	- 209 -
10.1.3.	STANOVENÍ TYPU HNILOBY .....	- 209 -
10.1.4.	STANOVENÍ STUPNĚ HNILOBY .....	- 210 -
10.1.5.	STANOVENÍ ROZSAHU HNILOBY .....	- 210 -
10.1.6.	LOKALIZACE HNILOBY NA STROMĚ .....	- 210 -

## **11. VÝZNAMNÉ CHOROBY LISTNATÝCH DŘEVIN .....**

11.1.	DŘEVNÍ HOUBY .....	- 211 -
	<i>ARMILLARIA</i> SPP. - VÁCLAVKY - .....	- 211 -
	VÁCLAVKY BEZ PRSTENU NA TŘENÍ.....	- 214 -
11.2.	CHOROBY KAMBIA, LETOROSTŮ A VASKULÁRNÍ MYKÓZY .....	- 248 -
11.3.	CHOROBY LISTŮ A JEHLIC .....	- 256 -

## **12. POPISY HLAVNÍCH DRUHŮ HMYZU.....- 269 -**

AKÁT.....	- 269 -
BRSLÉN.....	- 269 -

## **BŘÍZA.....- 269 -**

## **Š: BOUROVEC PRSTĚNČITÝ (*MALACOSOMA NEUSTRIA*); VIZ DUBY .....**

DUBY.....	- 271 -
HABR.....	- 273 -

### **JASAN.....- 274 -**

PUCHÝŘNÍK LÉKAŘSKÝ ( <i>LYTTA VESICATORIA</i> ); PŘEDIVKA JASANOVÁ ( <i>PRAYS CURTISELLUS</i> LÝKOHUB JASANOVÝ ( <i>HYLESINUS FRAXINI</i> .....	- 275 -
JAVORY .....	- 275 -
<b>JILMY</b> .....	- 275 -
<b>JÍROVEC</b> .....	- 276 -

### **MORUŠE .....- 277 -**

### **OLŠE .....- 277 -**

OVOCNÉ DŘEVINY .....	- 278 -
----------------------	---------

### **TOPOLY.....- 281 -**

VRBY.....	- 283 -
<b>MODŘÍN</b> .....	- 290 -
<b>SMRK</b> .....	- 291 -

### **13. REJSTŘÍK NÁZVŮ PATOGENŮ, AUTORSKÝCH ZKRATEK A ČESKÝCH JMEN .....- 295 -**

<i>BJERKANDERA FUMOSA</i> (PERS.: FR.) P. KARST – ŠEDOPÓRKA ZAKOUŘENÁ .....	- 295 -
---	---------

### **CLIMACOCYSTIS BOREALIS (FR.) KOTL. ET POUZ. – PLSTNATEČEK SEVERSKÝ.- 296 -**

### **COLLYBIA FUSSIPES (BULL.: FR.) QUEL – PENÍZOVKA VŘETENONOHÁ.....- 296 -**

### **CONIOPHORA ARIDA (FR.) KARST. – POPRAŠKA SUCHÁ .....- 296 -**

### **CONIOPHORA PICEAE ČERNÝ SP. - POPRAŠKA SMRKOVÁ.....- 296 -**

<i>DAEDALEA QUERCINA</i> (L.) FR. – SÍTKOVEC DUBOVÝ .....	- 297 -
<i>DAEDALEOPSIS CONFRAGOSA</i> (BOLT.: FR.) J. SCHROET. – SÍTKOVEC NAČERVENALÝ .....	- 297 -

### **FOMES FOMENTARIUS (L.: FR.) FR. – TROUDNATEC KOPYTOVITÝ .....- 297 -**

### **FOMITOPSIS PINICOLA (SOW.: FR.) KARST. – TROUDNATEC PÁSOVANÝ.....- 297 -**

### **GANODERMA ADSPERSUM (S. SCHULZ) DONK (SYN. GANODERMA AUSTRALE (FR.) PAT., GANODERMA LINHARTII (KALCHBR.:LINHART) IGMÁNDY) – LESKLOKORKA TMAVÁ.....- 298 -**

<b><u>GANODERMA APPLANATUM (PERS.) PAT. (SYN GANODERMA LIPSIENSE (BATSCH) ATK.) – LESKLOKORKA PLOSKÁ.....</u></b>	<b>- 298 -</b>
<b><u>GANODERMA CARNOSUM PAT. – LESKLOKORKA JEHLIČNANOVÁ.....</u></b>	<b>- 298 -</b>
<b><u>GANODERMA LIPSIENSE (BATSCH) ATK. (SYN GANODERMA APPLANATUM (PERS.) PAT.) – LESKLOKORKA PLOSKÁ.....</u></b>	<b>- 298 -</b>
<b><u>GANODERMA LUCIDUM (LEYSS.: FR.) KARST. – LESKLOKORKA LESKLA.....</u></b>	<b>- 298 -</b>
<i>HERICIUM ALPESTRE (FR.) NIKOL – KORÁLOVEC HORSKÝ .....</i>	<i>- 298 -</i>
<b><u>HETEROBASIDION ANNOSUM (FR.) BREF. – KOŘENOVNÍK VRSTEVNATÝ.....</u></b>	<b>- 298 -</b>
<i>HYPHOLOMA FASCICULARE (HUDS.: FR.) KUMM. – TŘEPENITKA SVAZČITÁ.....</i>	<i>- 298 -</i>
<b><u>INONOTUS CUTICULARIS (BUL.: FR.) KARST. – REZAVEC POKOZKOVÝ.....</u></b>	<b>- 299 -</b>
<b><u>INONOTUS DRYOPHILUS (BERK.) MURRILL – REZAVEC KMENOVÝ.....</u></b>	<b>- 299 -</b>
<b><u>INONOTUS HISPIDUS (BULL.: FR.) KARST. – REZAVEC STETINATÝ.....</u></b>	<b>- 299 -</b>
<b><u>INONOTUS NIDUS-PICI PILAT – REZAVEC DATLI.....</u></b>	<b>- 299 -</b>
<b><u>INONOTUS OBLIQUUS (PERS.: FR.) PIL. – REZAVEC SIKMÝ.....</u></b>	<b>- 299 -</b>
<b><u>INONOTUS RADIATUS (SOW.: FR.) KARST. – REZAVEC LESKNAVÝ.....</u></b>	<b>- 299 -</b>
<i>ISCHNODERMA BENZOINUM (WAHL.) KARST. – SMOLOKORKA BUKOVÁ.....</i>	<i>- 299 -</i>
<i>KUEHNEROMYCES MUTABILIS (SCHEFF.: FR.) SING. ET SMITH – OPENKA MENLIVA .....</i>	<i>- 299 -</i>
<b><u>LAETIPORUS CONIFERICOLA BURDS. &amp; BANIK (LAETIPORUS MONTANUS ČERNÝ) – SIROVEC HORSKÝ.....</u></b>	<b>- 299 -</b>
<b><u>LAETIPORUS SULPHUREUS (BUL.: FR.) MURRILL – SIROVEC ZLUTOORANZOVÝ. - 299</u></b>	<b>=</b>
<i>LENZITES BETULINA (L.: FR.) FR. – BŘEZOVNÍK LUPENITÝ .....</i>	<i>- 299 -</i>
<i>LYOPHYLLUM ULMARIUM (BULL.: FR.) KÜHN. – LÍHA JILMOVÁ.....</i>	<i>- 299 -</i>
<b><u>MICROSPHAERA ALPHITOIDES GRIFF. ET MAUBL. - PADLÍ DUBOVÉ.....</u></b>	<b>- 300 -</b>
<i>NECTRIA CINNABARINA (TODE: FR.) FR. – HLÍVENKA NACHOVÁ (RÁŽOVKA RUMĚLKOVÁ).....</i>	<i>- 300 -</i>
<b><u>ONNIA CIRCINATA (FR.) P. KARST. – ĎUBKATEC SMRKOVÝ.....</u></b>	<b>- 301 -</b>

<u><i>ONNIA TRIQUETER</i> (LENTZ) IMAZEKI EX ITO – ĎUBKATEC BOROVÝ .....</u>	<u>301 -</u>
<u><i>PHAEOLUS SCHWEINITZII</i> (FR.) PAT. – HNĚDÁK SCHWEINITZŮV .....</u>	<u>301 -</u>
<u><i>PHELLINUS HARTIGII</i> (ALLESCH. &amp; SCHNABL.) BONDARTSEV. – OHŇOVEC HARTIGŮV .....</u>	<u>301 -</u>
<u><i>PHELLINUS IGNIARIUS</i> (L.: FR.) QUÉL. – OHŇOVEC OBECNÝ.....</u>	<u>301 -</u>
<u><i>PHELLINUS PINI</i> (BROT.: FR.) A. AMES – OHŇOVEC BOROVÝ .....</u>	<u>302 -</u>
<u><i>PHELLINUS PUNCTATUS</i> (FR.) PIL. – OHŇOVEC TEČKOVANÝ.....</u>	<u>302 -</u>
<u><i>PHELLINUS RIBIS</i> (SCHUM.: FR.) QUÉL. – OHŇOVEC RYBÍZOVÝ .....</u>	<u>302 -</u>
<u><i>PHELLINUS ROBUSTUS</i> (KARST.) BOURDOT ET GALZIN – OHŇOVEC STATNÝ ....</u>	<u>302 -</u>
<u><i>PHELLINUS TORULOSUS</i> (PERS.) BOURD. ET GALZ. – OHNOVEC HRBOLATÝ.....</u>	<u>302 -</u>
<u><i>PHELLINUS TREMULAE</i> (BOND.) BOND. ET BORISOV – OHNOVEC OSIKOVÝ.....</u>	<u>302 -</u>
<u><i>PHELLINUS TUBERCULOSUS</i> (BAUMG.) NIEMELÄ (SYN. <i>PHELLINUS POMACEUS</i> (PERS.:S.F. GRAY) R. MAIRE – OHŇOVEC OVOCNÝ .....</u>	<u>302 -</u>
<u><i>PHOLIOTA ADIPOSA</i> (FR.) KUMMER – ŠUPINOVKA SLIZKÁ .....</u>	<u>302 -</u>
<u><i>PHOLIOTA AURIVELLA</i> (BATSCH: FR.) KUMM – ŠUPINOVKA ZLATOZÁVOJNÁ.....</u>	<u>302 -</u>
<u><i>PHOLIOTA DESTRUENS</i> (BROND.) QUÉL. – ŠUPINOVKA ZHOUBNÁ.....</u>	<u>302 -</u>
<u><i>PHOLIOTA SQUARROSA</i> (PERS.: FR.) KUMM. – ŠUPINOVKA KOSTRBATÁ.....</u>	<u>302 -</u>
<u><i>PIPTOPORUS BETULINUS</i> (BULL.: FR.) KARST. – BŘEZOVNÍK OBECNÝ .....</u>	<u>302 -</u>
<u><i>PLEUROTUS DRYINUS</i> (PERS.: FR.) KUMM. – HLÍVA DUBOVÁ.....</u>	<u>303 -</u>
<u><i>PLEUROTUS OSTREATUS</i> (JACQ.: FR.) KUMM. – HLÍVA ÚSTRÍČNÁ.....</u>	<u>303 -</u>
<u><i>POLYPORUS SQUAMOSUS</i> (HUDS.): FR. – CHOROŠ ŠUPINATÝ .....</u>	<u>303 -</u>
<u><i>POLYPORUS UMBELATUS</i> (PERS.): FR. – CHOROŠOVNÍK OŘÍŠ .....</u>	<u>303 -</u>
<u><i>RIGIDIPORUS POPULINUS</i> (SCHUM.: FR.) POUZ. (<i>OXYPORUS POPULINUS</i> (SCHUM.: FR.) DONK) – OSTROPÓRKA TOPOLOVÁ.....</u>	<u>303 -</u>
<u><i>SCHIZOPHYLLUM COMMUNE</i> (FR.) FR. – KLANOLÍSTKA OBECNÁ.....</u>	<u>303 -</u>



<u>SCHIZOPORA FLAVIPORA. (COOKE) RYV. – PÓRNATKA ŽLUTOPÓRÁ.....</u>	<u>303 -</u>
<u>SPARASSIS CRISPA (WULF.: FR.) FR. – KOTRČ KADEŘAVÝ.....</u>	<u>304 -</u>
<u>SPARASSIS NEMECII PIL.&amp; VES. – KOTRČ NĚMCŮV .....</u>	<u>304 -</u>
<u>SPONGIPELLIS SPUMEUS (SOW.: FR.) PAT. – PLSTNATEC PĚNOVÝ .....</u>	<u>304 -</u>
<u>STEREUM GAUSAPATUM – PEVNÍK DUBOVÝ .....</u>	<u>304 -</u>
<u>STEREUM HIRSUTUM (WILLD.: FR.) S.F.GRAY – PEVNÍK CHLUPATÝ .....</u>	<u>304 -</u>
<u>STEREUM RUGOSUM (PERS.: FR.) FR. – PEVNÍK KORKOVITÝ .....</u>	<u>304 -</u>
<u>STEREUM SANGUINOLENTUM (ALB. ET. SCHW.: FR.) BOID. – PEVNÍK KRVAVĚJÍCÍ ...</u>	<u>304 -</u>
<u>STEREUM SUBTOMENTOSUM POUZAR – PEVNÍK PLSTNATÝ .....</u>	<u>304 -</u>
<u>TRAMETES GIBBOSA (PERS.: FR.) FR. – OUTKOVKA HRBATÁ.....</u>	<u>304 -</u>
<u>TRAMETES HIRSUTA (WULF.: FR.) PIL. – OUTKOVKA CHLUPATÁ .....</u>	<u>304 -</u>
<u>TRAMETES SUAVEOLENS (FR.) FR. – OUTKOVKA VONNÁ.....</u>	<u>304 -</u>
<u>TRAMETES UNICOLOR (BULL.: FR.) PIL. – OUTKOVKA STEJNOBARVÁ.....</u>	<u>304 -</u>
<u>TRAMETES VERSICOLOR (L.: FR.) PIL. – OUTKOVKA PESTRÁ, .....</u>	<u>304 -</u>
<u>TYROMYCES PTYCHOGASTER (LUDW.) DONK – BĚLOCHOROŠ PÝCHAVKOVITÝ -</u>	<u>304 -</u>
<u>TYROMYCES STIPTICUS (PERS.: FR.) KOTL. ET POUZ. – BELOCHOROS HORKÝ ...</u>	<u>304 -</u>
<u>UNCINULA BICORNIS (WALLR.) LÉV.....</u>	<u>304 -</u>
<u>UNCINULA TULASNEI FUECKEL,.....</u>	<u>304 -</u>
<u>14. REJSTŘÍK NÁZVŮ HMYZU, AUTORSKÝCH ZKRATEK A ČESKÝCH NÁZVŮ.-</u>	<u>305 -</u>
<u>15. TERMINOLOGICKÝ SLOVNÍČEK.....</u>	<u>308 -</u>
<u>16. SEZNAM LITERATURY .....</u>	<u>314 -</u>

## 1. Úvod

Volně rostoucí dřeviny spolu s lesními porosty představuje stabilní prvek kulturní krajiny. Významným fenoménem je její dlouhověkost, kontinuita a nezávislost, resp. minimální závislost na energetických vstupech člověka. A to i případy dřevin ve městech, které jsou sice na jedné straně plně závislé na člověku, na druhé straně jsou v porovnání se zemědělskými agrocenózami zásahy člověka minimální, přestože je jim věnována základní arboristická péče.

Každý organismus je soustavně atakován organismy, vesměs parazitickými, pro které představuje nutriční a tedy i energetický zdroj. Naopak živé organismy disponují za normálních fyziologických podmínek takovými mechanismy, které jsou schopny tento atak zvládat. Obranné reakce představují pro rostlinu významnou energetickou zátěž. Je odhadováno, že zhruba třetina až dvě třetiny hrubé primární produkce jsou spotřebovány právě k těmto účelům. Z tohoto hlediska může být dlouhodobě úspěšná pouze „zdravá“ rostlina, disponující dostatečnými energetickými zdroji, které odpovídají optimálnímu průběhu fyziologických procesů. „Zdraví“ je tak definováno jako optimální průběh fyziologických procesů živých systémů, který umožňuje plně využít genetický potenciál rostliny. Naopak choroba je chápána jako škodlivá změna živých systémů v jednom nebo více řízených procesech využívání energie způsobené stálým drážděním příčinným faktorem nebo faktory. Všechny odchylky od normálních funkcí, které mají za následek nedostatečnou výkonnost rostliny nebo sníženou schopnost přežít a udržet svou niku.

Člověk řadu rostlin, včetně okrasných a parkových dřevin, pěstuje mimo kontext jejich přirozeného prostředí, případně je vystavuje působení řady stresových faktorů, jako jsou změny vodního i větrného režimu krajiny, včetně urbánního prostředí sídel, tvarování kmene a korun apod. Daní je nestabilita takových mikroekosystémů, případně obrovské náklady na intervence, včetně nápravy škod v krajině.

Zvláště v posledních letech je možno pozorovat akceleraci nových projevů chřadnutí dřevin na celém území ČR. Zatímco dříve bylo možno chřadnutí relativně jednoduše vysvětlit přítomností tzv. škůdců, u nových projevů chřadnutí se obtížně hledá predispoziční, iniciační i mortalitní stresor. Převažuje těžko definovatelné synergické působení komplexu faktorů, než vliv jediného agens. Spolu s tím se zákonitě mění i celé pojetí ochrany dřevin. Ta se ve své klasické podobě zaměřovala na výskyt a působení tzv. škodlivých činitelů. V současnosti musí vysvětlovat příčiny chřadnutí na základě komplexní syntézy údajů ze

všech příbuzných disciplín, především pak fyziologie rostlin, biochemie, bioklimatologie, pedologie, geochemie apod.

Pojem chřadnutí (anglický ekvivalent decline, francouzský déperissement) je vysvětlován jako důsledek působení predispozičních, iniciačních a mortalitních stresorů, které vyvolávají permanentní zátěž, která vede ke zvýšené predispozici rostlin, resp. dřevin a snížené schopnosti odolávat dalším stresovým faktorům (MANION 1981, MRKVA 1993).

Současný zdravotní stav dřevin je možno přičíst pouze částečně znečištění prostředí. Významnou roli predispozičních stresorů lze přičítat klimatickým extrémům, stále častějším v posledních letech. Biotičtí škůdci se tak stávají součástí komplexu chřadnutí. Jejich roli je nutno posuzovat v celém komplexu patogeneze. V souvislosti s predikovanými klimatickými změnami je vhodné zmínit aktivizaci některých skupin škůdců, především pak savého hmyzu – mšic, korovnic i roztočů. Posátá pletiva nekrotizují a dochází k rozvoji sekundárních houbových infekcí, které mohou působit jako zdánlivý mortalitní stresor.

Významné změny v ekosystému, ať již antropogenním či přírodním, může vyvolat zavlečení patogena z jiné geografické oblasti. Dějiny lidstva jsou plny těchto příkladů. Zavlečení, resp. neovládnutí některého škůdce, bylo v historii spjato s epizodami hladomoru či dokonce zániku místních civilizací. Dvacáté století pak tyto větší či menší epidemie akcelerovalo globalizací ve všech oblastech lidské činnosti. Dobře vystihuje podstatu tohoto jevu tzv. princip náhlého patogena (ODUM 1971). Ten je vyvolán náhlým nebo rychlým zavlečením organismu s vysokou vnitřní rychlostí růstu do ekosystému, kde jsou adaptivní organismy pro jeho zbrzdění slabé, nebo chybějí. V případě zavlečeného patogena dochází k náhlým interakcím, kdy nespecifické obranné mechanismy nejsou vůči patogenu účinné a případné další adaptivní mechanismy k jeho zbrzdění zcela chybějí, nebo jsou slabé. Stejný efekt však může být vyvolán náhlými nebo stresovými změnami prostředí.

První fenomén je charakteristický pro zavlečené choroby, jakými jsou v lesnictví např. grafíóza jilmů *Ophiostoma ulmi*, resp. *Ophiostoma novo-ulmi*, rakovina kůry kaštanovníku *Cryphonectria parasitica* aj. Druhý případ je charakteristický pro lesní ekosystémy pod silným antropogenním i environmentálním tlakem, kdy se mohou objevovat jako tzv. překvapiví škůdci, nebo choroby rovněž organismy doposud chápané jako neškodní saprofyté, resp. příležitostní parazité. K takto postiženým ekosystémům patří bezesporu i horské smrčiny v hraničních pohořích České republiky. Náleží sem i produkční smrkové porosty, založené na okraji jejich ekologického optima v nižších a středních polohách. Limitujícím faktorem je zde především nedostatek vody a vysoký výpar v letních měsících. Na kořenech takto stresovaných smrků se pak masově šíří václavky, ačkoli na dřevinách

přirozené dřevinné skladby nepůsobí za stejných podmínek významné problémy. Jde především o reakci na významné snížení fyziologické stability hostitelské dřeviny.

Uplynulé dvacáté století představovalo obrovskou změnu jak z hlediska techniky a technologií, tak i z hlediska vratných i nevratných změn evropské krajiny. S ohledem na prognozované globální klimatické změny je možno ve střední Evropě očekávat další zvyšování nestability dřevinné vegetace, především z důvodu působení abiotických stresových faktorů. Zvýší se rovněž riziko zavlečení řady chorob a škůdců, jejichž šíření bránila především klimatická bariéra.

V rámci péče o dřeviny je zásadním momentem zvládnutí stresových stavů, včetně přesné identifikace stresových faktorů a úlohy biotických agens, který tento stav doprovází. Stejně jako ostatní organismy jsou dřeviny v krajině a především v sídlech vystaveny zvyšující se stresové zátěži danou civilizačním tlakem a změněnými podmínkami prostředí. Úlohou ochrany dřevin v arboristice je pak dopad těchto stresorů minimalizovat s cílem maximálně prodloužit životnost stromů, minimalizovat rizika provozních havárií a předcházet kalamitním situacím.

## **2. Základy stresové ekologie – dřevina a stres**

### **2.1. Dynamická rovnováha živých systémů**

Živé organismy vykazují spontánní snahu k uchování dynamické rovnováhy, která vychází z přirozené snahy udržet se co nejdéle naživu a realizovat své základní životní cíle. Projevy této tendence nazval CANNON (1932) homeostázou. Homeostáza je soubor principů vedoucích v živých systémech (na základě získaných informací) ke kompenzování odchylek vnějšího prostředí, a tím k dynamické rovnováze vnitřního prostředí. V původním významu byla homeostáza používána pro souhrn přesně definovaných procesů na úrovni buněk, tkání, orgánů či organismu. Později byla koncepce homeostázy rozšířena i na velké ekosystémy a krajinu. ODUM (1977) homeostázu definuje jako souhru oběhu látek a energií, která se sama udržuje a nevyžaduje vnější zásah či popud. Homeostáza není chápána jako statická stabilita, podmínky mohou kolísat, ale zůstávají relativně (v delším časovém měřítku) konstantní. Ke změnám tedy dochází, ale systém se po čase vrací do původního stavu.

Ve více strukturovaných živých systémech je stabilita zajištěna spíše mechanismy udržujícími dosavadní směr vývoje, než procesy zajišťujícími návrat k původnímu stavu. Pro tento typ dynamické rovnováhy zavedl WADDINGTON (1977) pojem homeorhéza. Homeorhéza je taková rovnováha, kdy při vychýlení systému z optima nedochází k návratům v prostoru a čase, ale pouze ke kompenzačním udržujícím trajektorii daného progresivního pohybu.

### **2.2. Stres a odolnost**

#### **2.2.1. Koncepce stresu v biologii**

Byla-li definována dynamická rovnováha ekosystému, logicky nás budou zajímat vnější podněty, které svou intenzitou a charakterem působení narušují rovnováhu a vedou ke změnám přesahujícím obvyklé rozpětí homeostázy. Cannonův pokračovatel HANS SELYE (1966) ve své teorii “obecného adaptačního syndromu“ označil odezvu organismu na tento typ vnějšího tlaku pojmem stres. Stres je v Selyeho pojetí souborem nespecifických reakcí organismu na jakýkoliv tlak na něj kladený. Faktory (vnitřní, vnější), které stres vyvolávají, se potom nazývají stresory. Odolnost (rezistence) je v Selyeho pojetí schopností odolávat působení stresorů s relativně malou odezvou při zachování schopnosti systému vrátit se do původního stavu, nebo stavu jemu blízkému.

Jiný přístup ke koncepci stresu zvolil LEVITT (1972), v jeho pojetí je biologický stres faktorem vnějšího prostředí schopným indukovat potenciálně škodlivý účinek v živém

organismu (tzv. strain). Rezistence (ve smyslu plastické odolnosti) je v tomto případě schopností odolávat působení stresu.

Selyeho koncepce je výhodnější pro sledování časové posloupnosti změn organismu při působení stresu, umožňuje dobře popsat jednotlivá stadia stresové reakce, Levittův přístup je vhodný pro analýzu různých mechanismů odolnosti.

<b>Přístup</b>	<b>Příčina</b>	<b>Následek</b>
Selye	stresor	stres (nespecifické reakce)
Levitt	stres	strain (specifická reakce)

### **2.2.2. Rozdělení stresu z hlediska druhu působení stresu na rostliny**

Vnější faktory působící na rostliny nemusí nutně vyvolávat stres s negativními důsledky pro zdraví dřeviny. Mírný stres do určité úrovně intenzity (nepřekračující adaptační schopnosti rostliny) může pozitivně aktivovat buněčný metabolismus, a tak stimulovat fyziologickou aktivitu rostlin. Tento typ stresu nezpůsobuje poškození, i když působí dlouhodobě. LICHTENTHALER (1995) ho označil pojmem eu-stres a definuje ho jako aktivační či stimulační stres, který má pozitivní účinek na vývoj či přežití rostlin.

Naproti tomu dis-stres je stresem způsobujícím poškození. Má negativní vliv na vývoj a přežití rostlin v daném prostředí. V reálných podmínkách nastupuje dis-stres v případě, že stresor překročí určitou prahovou hodnotu, kterou rostliny nejsou schopny kompenzovat svým vnitřním reparačním mechanismem. Relativní pozice prahové hodnoty závisí:

- na druhu rostliny;
- na typu stresoru;
- predispozici rostliny (růstové podmínky, vitalita dřeviny, viz níže).

### **2.2.3. Rozdělení stresu dle prostorové a časové dimenze působení**

Dle úrovně a časového rámce působení stresu na dřevinu lze uvažovat o jeho odezvách na těchto úrovních:

- na úrovni organely a aktivity jejích enzymů – změny které stačí ovlivnit funkci organely se mohou odehrávat ve zlomcích sekund;
- na úrovni buňky či pletiva – reakce se projeví řádově po hodinách až týdnech;
- na úrovni individua – efekt se projeví po delším časovém období, řádově po roce (vegetačním období);
- na úrovni společenstva – pomalu se projevující dlouhodobý efekt;
- na úrovni ekosystému – sledovatelné často až po desítkách či stovkách let.

#### 2.2.4. Odolnost

Odolnost dřevin vůči působení vnějších faktorů má dvě složky:

- přirozené vnitřní vlastnosti organismu zabraňující vzniku deformace;
- reparační (opravný) systém odstraňující deformace.

V Levittově pojetí lze odolnost (rezistenci) rozdělit na:

vyhýbání se stresu, kdy se působení stresu zmírňuje zamezením pronikání negativního faktoru do rostlinného pletiva a rostlina vytváří morfologické, fyzikální, chemické či metabolické bariéry;

toleranci, kdy ke zmírnění stresu dochází pomocí specifických reparačních mechanismů.

Pojem rezistence se používá buď jako obecný pojem pro jakoukoliv odolnost, nebo tam kde je odolnost chápána jako schopnost odolávat změně. Pokud jde o odolnost, která zajišťuje návrat do „normálu“ po skončení působení rušivého faktoru, používá se častěji pojem resilience (HOLLING, 1977). Rezistence je tedy statická odolnost, schopnost rostliny uchovávat si struktury a funkce při působení stresoru do určité úrovně poškození. Rezilience (pružnost) je schopností vracet se do původního stavu. Rezilientní systém může měnit své struktury a funkce již při relativně malé úrovni působení stresoru, zachovává si ovšem schopnost návratu do původního stavu.

V literatuře se můžeme setkat také s pojmem pasivní rezistence (axénie), která je chápána jako odolnost morfologicky, anatomicky či fyziologicky podmíněná.

#### 2.2.5. Dispozice dřeviny

Odolnost dřevin vůči působení stresorů závisí kromě vlastní intenzity působení faktoru také na dispozici dřeviny. Dispozice dřeviny je vnímavostí vůči stresorům způsobujícím chorobu či poškození (SCHWERDTFEGER, 1970). Ten dispozici dále rozděluje na normální dispozici, která je vlastní každému druhu, ekotypu, vývojovému stádiu atd., a abnormální dispozici dané nepříznivými stanovištními podmínkami. Odolnost je v jeho pojetí opakem dispozice.

SZUJECKI (1980) rozlišuje dispozici jako náchylnost dřevin na chorobu a predispozici jako přechodnou, získanou náchylnost dřeviny, vyvolanou vnějšími vlivy.

Dle povahy vlastností podmiňujících dispozici, lze dispozici dle STOLINY (1985) rozdělit na:

- geneticky podmíněnou – na úrovni druhů, poddruhů atd.;

- ontogeneticky podmíněnou – náchylnost typická pro určitou růstovou fázi či vývojové stadium;

- danou prostředím a dalšími faktory – většinou jako umocnění geneticky a ontogeneticky podmíněné dispozice.

Dispozice porostů přitom závisí na:

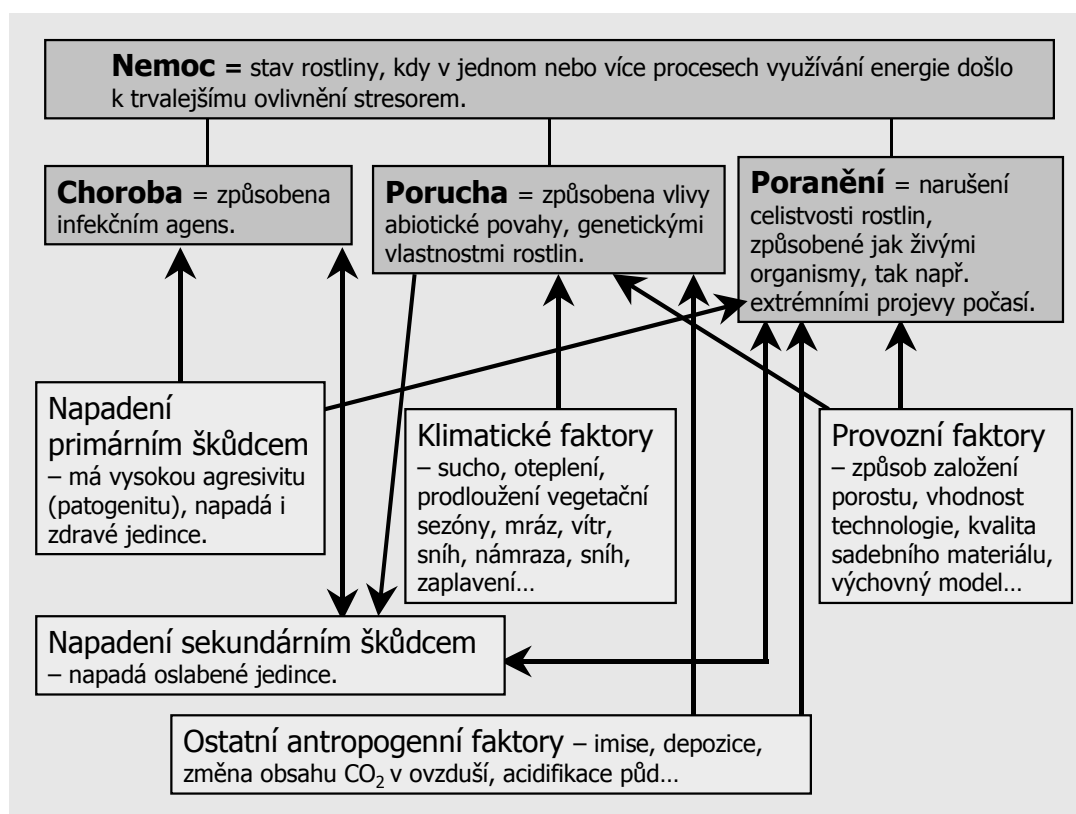
- stanovištní vhodnosti jednotlivých dřevin;
- podílu nejvíce zranitelného vývojového stádia;
- intenzitou a frekvencí působení stresových faktorů.

## **2.3. Nemoc, choroba, poškození**

### **2.3.1. Nemoc**

Zdraví lze definovat jako homeostatický stav, kdy se dřevina, podle své geneticky fixované ekologické valence (přirozené odolnosti) a s ohledem na svoji vitalitu danou především věkem, vyrovnává s působením vnějších nepříznivých vlivů. Pokud je tento stav porušen, dochází k pozorovatelné odezvě, která byla v tradiční ochraně dřevin popisována především symptomy a identifikovaným škodlivým činitelem. V současné době, kdy je celá řada případů chřadnutí způsobena synergickým působením více faktorů, je tento přístup nevyhovující, protože potřebujeme objektivně reflektovat zdravotní stav i bez přesné znalosti jeho příčin. V ochraně dřevin se tak v reakci na tyto typy chřadnutí ukázalo jako velmi užitečné přijmout novou koncepci nemoci (MRKVA, 1993). Nemoc se podle tohoto pojetí chápe jako stav rostliny, kdy v jednom nebo více procesech využívání energie došlo k trvalejšímu dráždění (iritaci) příčinným faktorem (stresorem). Nemoci lze rámcově rozdělit na choroby a poškození.





Obr. 1. Choroba, porucha, poranění a jejich příčiny (dle MRKVY, 1993).

### 2.3.2. Choroba

Pojetí choroby se v ochraně dřevin vyvíjí. NEGER (1924) definoval chorobu jako odchylku od normálních fyziologických procesů, v jeho pojetí tedy pojmy nemoci a choroby splývají. GÄUMANN (1946) chorobu charakterizoval obsáhleji jako dlouhotrvající patofyziologický proces, způsobený vnějšími vlivy, který vyvolává podstatné strukturální změny v buňkách, pletivech, orgánech, případně v celém organismu rostliny. Podobným způsobem chorobu definuje také NEČAS (1972), podle něhož je poruchou organismu v jeho normálních fyziologických funkcích, vzniklou buď vlivem nepříznivých činitelů anebo vyvolanou primární disfunkcí některých orgánů či systémů samotného organismu. V Mrkvově koncepci nemoci rostlin je choroba chápána v užším vymezení jako stav rostliny, kdy došlo k trvalejšímu, pozorovatelnému ovlivnění vnitřních procesů či stavu rostliny vlivem působení patogenního organismu (infekčního agens).

### 2.3.3. Poškození

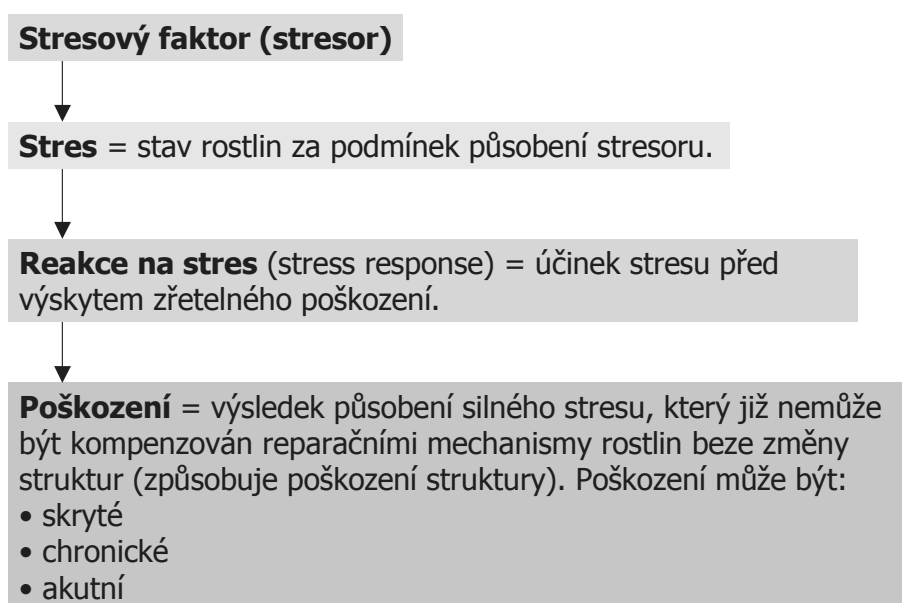
Poškození dřeviny je v již zmiňovaném pojetí definováno jako disfunkce postiženého orgánu, kdy neprobíhají pro chorobu typické dlouhotrvající patologické procesy. Poškození

vzniká vlivem rušivého působení klimatických faktorů, žírem hmyzu či působením jiných nepatogenních stresorů. Poškození lze ještě dále dělit na poruchy a poranění (Obr. 1.).

Z hlediska ochrany lesa je poškození stromu vnímáno jako jakákoliv fyziologická porucha, důsledkem které je zhoršení vývoje stromu, produkce dřevní hmoty anebo snížení její kvality (PFEFFER, 1961). Jde tedy nejen o vlastní disbalanci, ale i o nežádoucí změnu morfologických a anatomických vlastností, kdy klesá jeho funkční způsobilost a upotřebitelnost.

## 2.4. Koncepce stresu u dřevin a její aplikace

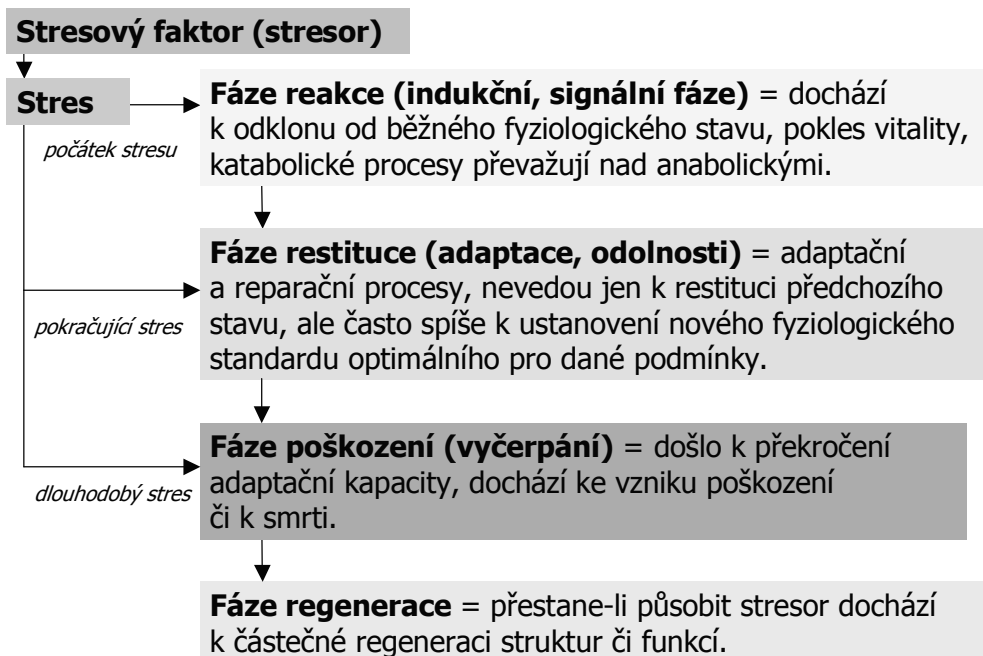
V další částech této kapitoly nás bude zajímat působení stresorů, které mohou vyvolat poškození. Působení škodlivých činitelů vyvolávajících choroby, bude předmětem kapitol věnovaných fytopatologii a entomologii. Vyjdeme-li ze Selyeho koncepce stresu, vyvolává stresový faktor stres, na který dřevina reaguje a snaží se jeho působení vyrovnat běžnými adaptačními mechanismy. Pokud však působení stresorů překročí určitou úroveň či délku expozice dochází k poškození rostliny (Obr. 2.)



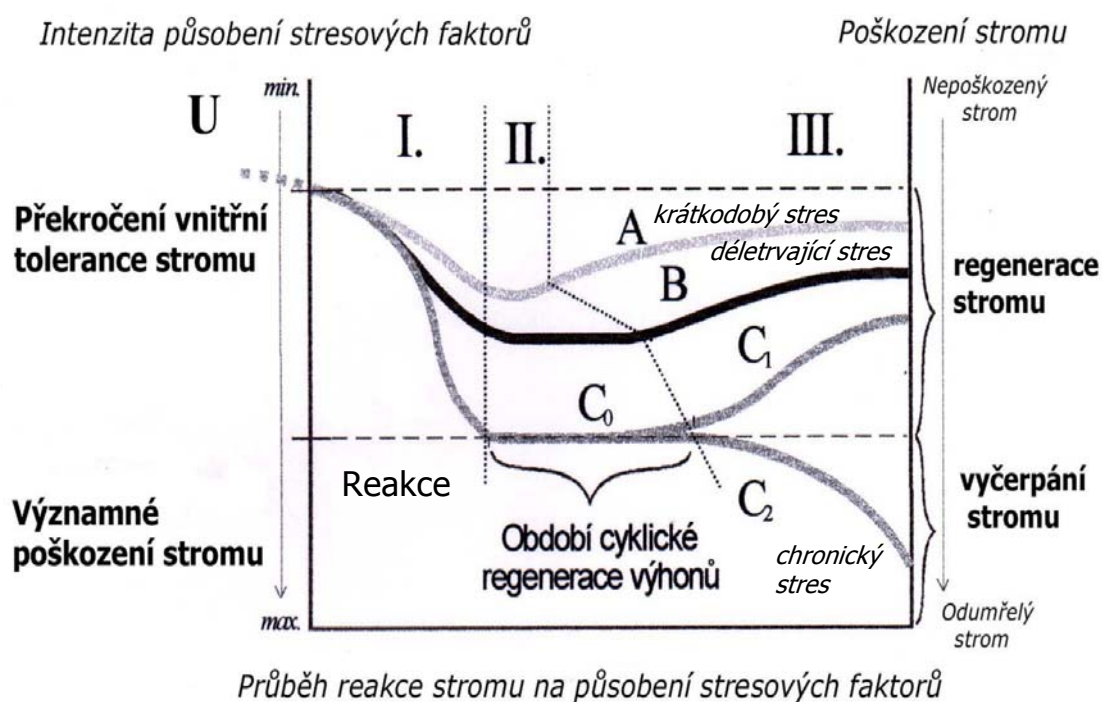
Obr. 2 Vznik poškození jako důsledku reakce na stresovou zátěž.

Reakce dřeviny na stres lze rozdělit na několik specifických fází, v literatuře lze objevit jejich různé označení, sled a podstata jevů odehrávajících se v rostlině ovšem zůstává

(Obr. 3.). Průběh reakcí stromu v různých scénářích působení stresu dle CUDLÍNA (2001) ukazuje Obr. 4.

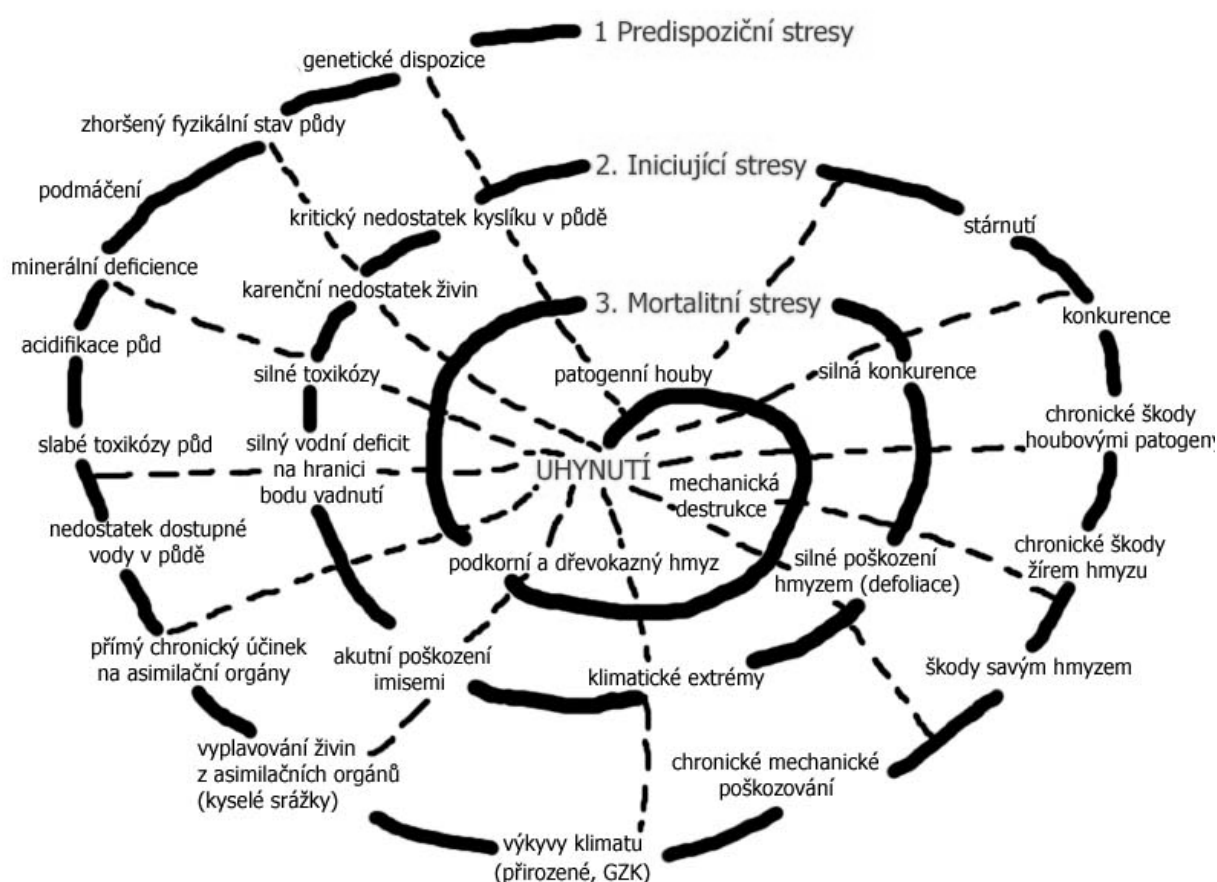


Obr. 3 Reakce dřeviny na stres (fáze působení stresu).



Obr. 4 Průběh reakcí stromu dle různých scénářů (CUDLÍN ET AL, 2001)

Složité vazby a vztahy, které se v rostlině podílí na jejím celkovém zdravotním stavu a rozhodují také o dopadech stresu, lze jen obtížně komplexně postihnout. Jednou z možností je použití modelu spirály chřadnutí (MANION, 1981) za využití již výše zmíněných poznatků z teorie stresu (LEVITT, 1980; MÍCHAL, 1992; MRKVA 1993, 2000 atd.). Pro lepší pochopení příčin nastartování a možného průběhu nemoci, byla spirála doplněna konkrétními působícími stresory, řazenými ve třech úrovních intenzity působení – predispoziční, startující a mortalitní (Obr. 5). Při zvažování možných vlivů a hodnocení závažnosti jednotlivých stresorů, které jsou vyznačeny na obvodu spirály chřadnutí, je potom třeba uplatnit vše, co již víme o strategii rezistence rostlin.



Obr. 5 Spirála chřadnutí dřevin dle MANIONA 1981 (upraveno MRKVA, ČERMÁK, 2004)

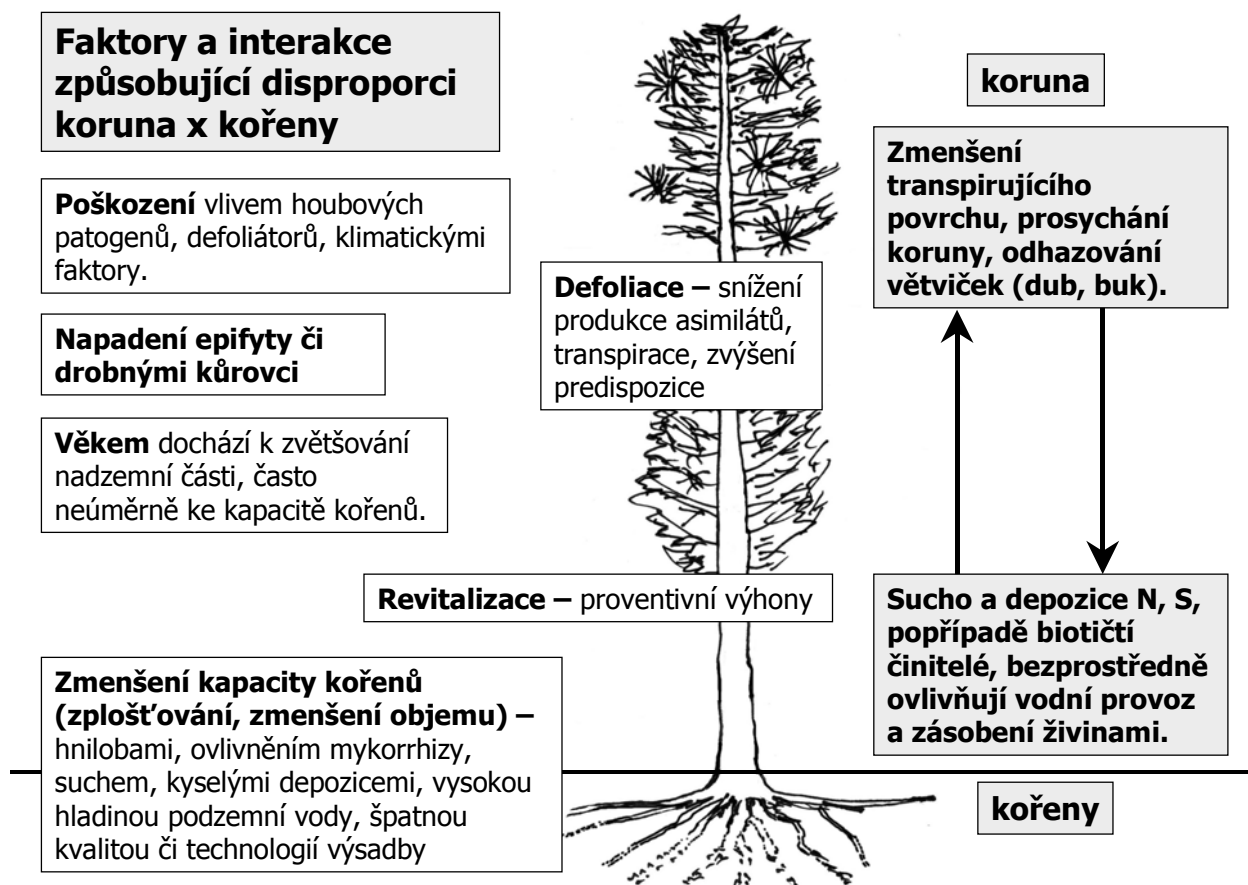
#### 2.4.1. Narušení funkčního vztahu mezi korunou stromu a kořeny jako projev stresové zátěže

Dřeviny jsou komplikovaným systémem fungujícím díky vyváženému vztahu mezi korunou a kořeny. Koruna produkuje asimiláty, které zajišťují nejen výživu a růst všech orgánů, včetně kořenů, ale jsou také podstatné pro tvorbu allelopatických látek (např. alkaloidů, fenolů, látek podobných hormonům hmyzu apod.), tj. pro funkci obranného systému rostliny. Produkty asimilace jsou ukládány do zásoby a vytvářejí tak určitý rezervní

fond rostliny. Nedostatek asimilátů logicky snižuje obranné reakce rostlin, zpomaluje růst a negativně ovlivňuje revitalizaci nadzemní části stromu. Kořeny zajišťují rostlině příjem vody a živin potřebných k asimilaci.

V současné době se objevuje celá řada případů chřadnutí či odumírání dřevin, kde je podstatným důvodem zhoršení zdravotního stavu především narušení funkčního vztahu koruna – kořeny. Výsledné odumírání stromu potom může být realizováno poměrně rychle, často některými biotickými činiteli jako jsou kůrovci na smrku a borovici, václavka na smrku či některé z drobných hub (viz další kapitoly). Obecně lze říci, že se nadzemní část stromu musí přizpůsobit takovému množství vody, které je schopen kořenový systém dodat. Existuje celá řada adaptací na nedostatek dostupné vody, tyto adaptace jsou však možné a účinné pouze, pokud nejsou kořenové systémy závažně a trvale poškozeny.

Poškození kořenů může být vyvoláno celou řadou stresorů: nevhodnými stanovištními podmínkami, klimatickými extrémů (zejména opakované přísušky, či naopak zaplavení lokality), nevhodnou technologií výsadby či nevhodným sadebním materiálem, mechanickým poškozením (a případným následným atakem parazitickými houbami), acidifikací půd či poruchami minerální výživy.



Obr. 6 Interakce ve stromech významné v procesu chřadnutí.

#### 2.4.2. Přirozené abiotické a biotické stresory

Za nejvýznamnější přirozené abiotické a biotické stresory lze považovat:

- vysoké hodnoty záření (fotoinhibice = zpomalení či zastavení fotochemické složky fotosyntetické asimilace, opravitelný proces; fotooxidace = nevratné vybělení pigmentů, trvalé poškození);
- teplo (extrémně vysoké teploty);
- chlad (výrazné mrazy, náhlé mrazy, předčasné či pozdní mrazy);
- sucho (nedostatek dostupné vody);
- nadbytek vody (dlouhotrvající srážky);
- nedostatky v minerální výživě (nedostatek některé složky výživy, nepříznivý poměr složek);
- působení kambiofágního, listožravého či savého hmyzu;

- virové, bakteriální či houbové patogeny.

### **2.4.3. Antropogenní stresory**

Za nejvýznamnější antropogenní stresory lze považovat:

- chemické látky používané pro ochranu rostlin (herbicidy, fungicidy, pesticidy);
- látky znečišťující ovzduší (SO<sub>2</sub>; NO<sub>x</sub>; fluoridy; PAN – peroxyacetylnitráty; perzistentní organické látky – polyaromatické uhlovodíky, PCB, chlorované fenoly a uhlovodíky atd.);
- kyselé deště a mlhy a jejich důsledky (zakyselení půd, minerální deficiencie Mg, K, Ca v půdě);
- ozon (fotochemický smog);
- těžké kovy (v ovzduší i v půdě);
- nitrifikace půd (vlivem suché i vlhké depozice);
- nadprodukce methanu (velkochovy dobytka);
- zvýšení úrovně UV radiace;
- zvýšení obsahu CO<sub>2</sub> a globální změny klimatu.

## 2.5. Přírozené abiotické stresové faktory a jejich odezvy

### 2.5.1. Sucho

Jedním z hlavních přírozených stresorů je v našich podmínkách nedostatek vody. Příčinou vodního stresu je jakýkoliv přechodný či trvalý vodní deficit, tedy stav, kdy rostlina více vody vydává než přijímá. Kromě nedostatku srážek může být vodní deficit způsoben tedy i dalšími příčinami, například nedostatkem fyziologicky dostupné vody při hlubokém promrznutí půdy.

#### **Projevy vodního stresu z nedostatku vody v rostlině:**

- změny na buněčné úrovni – kondenzace jaderného chromatinu, zvětšování vakuol (akumulací iontů a osmotik);

- přívření průduchů = omezení přístupu CO<sub>2</sub> pro fotosyntézu;

- inhibice růstu (důsledek ztráty turgoru);

- nárůst specifické listové hmotnosti ;

- stáčení listových čepelí;

- redukce listové plochy;

- rozvoj kořenového systému – pro zajištění větší absorpční plochy pro příjem vody;

- sekundární projevy – zvýšení výskytu aktivního kyslíku, což vede k produkci volných kyslíkových radikálů. Situace vzniká přivíráním průduchů - snižuje se intercelulární koncentrace CO<sub>2</sub> a tak koncentrace NADP<sup>+</sup>, elektrony v konečné fázi elektronového transportu jdou pak na volný kyslík.

U dřevin bývá rozlišován přísušek, tj. akutní nedostatek vody, způsobený nerovnoměrnou distribucí srážek v průběhu roku a sucho jako dlouhodobější chronický nedostatek. Nejškodlivější je přísušek v období tvorby asimilačních orgánů a maximálního růstu, tj. v jarním období (duben – květen), potom na konci léta v období tvorby rezervních látek pro období zimního klidu.

#### **Poškození dřevin suchem může mít:**

akutní charakter – vadnutí a usychání výhonků, listů, jehlic, květů či plodů; poškození kořenů;

chronický charakter – pokles přírůstu.

Sucho se uplatňuje také jako silný predispoziční faktor. Oslabené stromy jsou častěji atakovány kambixylofágy (např. *Ips typographus*, *Pityogenes chalcographus*, *Xyleborus sp.*). Zvyšuje se napadení některými dřevokaznými houbami, např. václavkami (*Armillaria sp.*),



ve zvýšené míře se uplatňují také někteří patogeni listových pletiv (např. *Sphaeropsis sapinea*, *Gremmeniella abietina*).

**Odolnost** vůči suchu je dle LEVITTA (1956) založena na dvou základních schopnostech: zachovávat si hydratovaný stav (oddálit vysušení) a vyschnout bez poškození (snášet vysušení). Dřeviny snášejí vysušení velmi málo, jejich odolnost je tedy dána především schopností vyhnout se vysušení. Ta je zajištěna:

- ♦ morfologickými změnami – úprava množství listové plochy a jejího rozložení, zesílení povrchových pletiv;
- ♦ fyziologickými změnami – zvýšená aktivita kořenového systému, průduchové regulace;
- ♦ osmotickými adaptacemi – akumulace osmoticky aktivních látek (glukosa, bílkoviny, ionty, org.látky) vedoucí k snížení osmotického potenciálu a tím i k zvýšenému toku vody do buněk – k zachování buněčného turgoru.

### 2.5.2. Vodní stres z nadbytku vody

Vzniká při vysoké hladině podzemní vody či při zaplavení stanoviště. Je spojen se sníženou fyziologickou aktivitou kořenů. V důsledku zamokření se stává pro kořenovou respiraci (zejména pro oxidativní fosforylaci) limitní nedostatek kyslíku. Snižuje se produkce NADPH<sup>+</sup> a ATP, aktivní přenašeči iontů minerální výživy jsou bez energie a tak se snižuje schopnost rostliny přijímat minerální živiny. Dalším důsledkem nadbytku vody je postupná redukce kořenové sorpční plochy v důsledku odumírání kořenů.

## 2.6. Teplotní stresy rostlin

Teplota je jedním z hlavních faktorů prostředí ovlivňujících funkční stav rostlin. Většina rostlin vykazuje stabilní fotosyntetickou aktivitu v poměrně širokém rozpětí cca 10-35 °C. Tato stabilita je druhově specifická, závislá na okolních podmínkách i na fázi vývoje. Jako stresový faktor mohou působit vysoké teploty, teploty v rozsahu 0-10 °C (chilling stres) a teploty pod bodem mrazu (freezing stres).

### 2.6.1. Vysokoteplotní stres

Při teplotách vzduchu nad 35 °C dochází v našich podmínkách zpravidla k poklesu účinnosti fixace CO<sub>2</sub>. Primární příčina inaktivace fixace CO<sub>2</sub> není známa, lze předpokládat, že je způsobena inhibicí primárních fotochemických reakcí. Při silnějších teplotních stresech

přispívají k poklesu fixace také změny komplexu vyvíjejícího kyslík – OEC, fotosystému PS II a fosforylace, což jsou primární procesy thylakoidní membrány chloroplastu. Inaktivace OEC bývá vysvětlována uvolňováním funkčního Mn z komplexu OEC. Vzhledem k tomu, že existují ochranné mechanismy dané přítomností některých aniontů, nemusí být poškození OEC nevratné, pokud teplota nepřekročí určitou mez (zpravidla kolem 45 °C). Působením vyšších teplot dochází také ke strukturálním změnám v thylakoidních membránách chloroplastů. Byl zaznamenán pokles podílu granálních útvarů, změny v lipid-proteinové interakci, fázová separace a změny ve složení lipidů (při teplotách 45 – 50 °C).

### 2.6.2. Škody způsobené vysokými teplotami

Nejčastějším poškozením vedrem je u dospělých dřevin korní spála. Objevuje se na dřevinách s hladkou kůrou při náhlém zahřátí a způsobuje odumření kůry na osluněné jižní či jihozápadní straně kmene. Kůra popraská, zasychá, později se odlupuje a v pruzích opadáva. Obnažené dřevo praská a později je zpravidla postiženo hnilobami. Mezi nejčastěji postižené dřeviny patří *Fagus sylvatica*, *Acer spp.*, *Carpinus betulus*, *Picea*, *Abies* či *Pinus strobus*. Častější je poškození u starších stromů. Pokud jsou praskliny situovány jen do bazální části, lze předpokládat, že jde spíše o poškození mrazem, suchem nebo jarními prudkými změnami teplot.

Vysoké teploty mohou způsobovat výrazné škody také při výsadbách či ve školkách, kde vlivem přehřátí půdního povrchu dochází k poškození kořenového krčku a následnému podlamování či odumírání semenáčků (např. *Picea*, *Abies*).

### 2.6.3. Chladový stres („chilling stress“)

Může nastat při teplotách v rozsahu 0-15 °C, nejčastěji v subtropích a tropech. Nejprve nastávají vizuální symptomy poškození, potom následuje pokles fotosyntetické aktivity (změny metabolických procesů, pokles aktivity enzymů, změna fluidity thylakoidní membrány, pokles toku cytoplazmy apod.), klesá transpirace (zavírání průduchů nebo pokles vodního potenciálu), zvyšuje se akumulace cukrů a škrobu v chloroplastech. Citlivost vůči chladu přitom výrazně závisí na denním rytmu – za tmy je vyšší než na slabém světle. Ve tmě jsou zřejmě produkovány toxické metabolity, které jsou degradovatelné světlem, nebo je za světla produkován nějaký ochranný faktor.

#### 2.6.4. Stres mrazem

Voda v rostlině může zmrznout:

- intracelulárně – dojde k destrukci buňky;
- extracelulárně – dochází k postupné dehydrataci až do stavu, kdy voda v buňkách dosáhne termodynamické rovnováhy s extracelulárním ledem.

Prvním účinkem mrazu je zastavení pohybu protoplazmy, které je přímo závislé na energii dodávané dýcháním a na dostupnosti vysokoenergetických fosfátů. Při poklesu pod cca  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  je inhibována asimilace  $\text{CO}_2$ , snižuje se rychlost fotosyntézy. Dochází k poškození chloroplastů. V konečném stadiu se porušuje polopropustnost membrán, takže selhávají buněčné struktury (thylakoidy plastidů) a buněčná plazma uniká do mezibuněčného prostoru.

**Odolnost** vůči mrazu je druhově i individuálně specifická. Membrány jsou přitom citlivější než samotné proteiny. Na odolnosti celé rostliny se podílí různé mechanismy:

izolace některých částí rostliny – krátkodobě jsou chráněny vnitřní části koruny, kde dochází ke zpoždění promrzání;

zpožděné tvoření ledu v pletivech – rozpuštěné látky a jiné složky poutající vodu snižují bod mrazu, nebo dochází k podchlazení vody na teplotu nižší než bod mrazu bez jejího zmrznutí (většinou krátkodobé);

schopnost tolerovat zamrznutí – díky postupnému otužování klesá objem vody v buňkách, vakuola se dělí na několik vakuol, popřípadě se projevují ještě další adaptace, které umožní buňkám vydržet odčerpání vody při tvorbě ledu.

#### 2.6.5. Škody způsobené mrazem

**Časné mrazy** vznikají před koncem vegetačního období, nejčastěji v letech s teplým a vlhkým podzimem. Poškozuji mladé výhony, které ještě nezdřevnatěly, způsobují předčasný opad listů.

**Zimní mrazy** poškozuji pletiva kůry a lýka, dochází k odumírání větví a výhonů. Vznikají mrazové praskliny, mrazové kýly. **Mrazové praskliny (trhliny)** se vytvářejí na osluněné jižní a jihozápadní straně (vlivem náhlé rozdíly teploty během dne a noci). Vzniklé rány se postupně zavalují, při opakovaném popraskání jsou ovšem většinou infikovány dřevokaznými houbami. Často se uplatňují například u *Fagus sylvatica*, *Carpinus betulus*, *Abies*.

**Mrazové kýly** se projevují na silnějších kmenech stromů s širokými dřevnými paprsky (*Quercus*, *Fagus sylvatica*, *Ulmus*, *Carpinus betulus*, *Abies*, *Populus*). Vznikají

prudkým smršťováním běle při náhlém přechlazení. Nejdříve dojde roztržení kmene, často až ke dřeni, na jaře se rána uzavírá a zarůstá novým letokruhem. Dojde-li v zimě znovu k obnovení rány, vzniká postupně podél trhliny hojivé pletivo v podobě lišty. Mrazové kýly jsou výrazně méně časté než mrazové trhliny, většinou je najdeme na severní nebo na jižní straně kmene, kde vznikají největší teplotní rozdíly v průběhu dne. Nejvíce trpí dřeviny na vlhčích stanovištích, zejména v uzavřených údolích s častými mlhami.

Poklesnou-li teploty na dlouhou dobu pod  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , může dojít k promrznutí korun listnáčů i jehličnanů. U listnáčů se promrznutí projeví až při rašení, kdy část větví nevyraší či vyraší a usychá později během léta. Důsledkem silných mrazů ke konci zimy či na jaře se může u stromů objevit červenání či reznutí jehličí (zejména na jižních expozicích) s následným usycháním, tzv. fyziologická sypavka. Důvodem je vytranspirování, tj. silná transpirace při malém přívodu vody z promrzlé půdy.

U buku a některých jiných dřevin může vlivem mrazu vznikat tmavé mrazové jádro. Holomrazy způsobují často vymrzání (vytahování sazenic). Přes den roztátá půda v noci zmrznutím nabývá na objemu a zdvihá povrch i se sazenicemi, přes den opět půda klesá, ale sazenice zůstávají povytaženy.

V květnu a na začátku června, kdy za jasných a bezvětrných nocí klesají teploty v přízemní vrstvě díky intenzivnímu vyzařování z povrchu země, vznikají pozdní mrazy. Jsou místního charakteru, především k nim dochází v mrazových kotlinách, kam v noci stéká chladný vzduch (je těžší než teplejší vzduch). Větší nebezpečí pozdních mrazů je v blízkosti mokřin či stojatých vod. V mrazových kotlinách opakovaně zmrzájí postranní výhonky a tak se vytváří typické kuželovité formy, jaké lze v přírodě najít např. na slatích v NP Šumava. Častější poškození pozdními mrazy lze zaznamenat na jižních a jihovýchodních expozicích, kde dřeviny dříve raší. Nejvíce ohrožena je vegetace v přízemní vrstvě do cca 1 m. Mezi citlivé dřeviny patří např. *Fraxinus*, *Quercus*, *Fagus sylvatica*, *Abies*, *Robinia pseudoacacia*, *Pseudotsuga menziesii*. Relativně odolné jsou naopak někteří zástupci *Pinus*, *Alnus*, *Betula*, *Ulmus*, *Carpinus betulus*, *Populus tremula*, *Sorbus aucuparia*.. Pozdní mrazy do  $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$  či  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  poškozují rozvíjející se pupeny, výhonky či květy. Poškozené části vadnou, hnědnou, černají a odumřelé odpadávají. Větší nebezpečí je při holosečném hospodaření (vymrzání sazenic na pasece) než při clonných způsobech (menší noční vyzařování).

## 2.7. Atmosférické srážky

### 2.7.1. Škody způsobené sněhem

Větší množství, zejména mokrého sněhu způsobuje přetížení korun a následné zlomení vršku, prolámání koruny či dokonce lámání kmene (při velmi silném sněhovém závěsu). Na rozmoklých půdách se stromy přetížené sněhem vyvrací. Kromě přímých škod zlomením stromu je důsledkem mokrého sněhu bajonetový růst (zejména *Picea*), vlnovité zprohýbání horní části kmene (zejména *Pinus*) a infekce poškozených stromů v místech zlomů dřevokaznými houbami. Prolámané porosty jsou náchylnější k napadení podkorním hmyzem a škodám větrem.

Rozsah a nebezpečí škod jsou dány:

- stanovištěm – nejvíce ve středních nadmořských výškách (vysoká četnost srážek s mokrým sněhem), při větru na závětrných místech (návěje);
- druhem a věkem dřeviny – nejvíce jsou ohroženy jehličnany (koruny zachytí více sněhu), z listnáčů např. *Fagus sylvatica* či *Quercus petraea* (dlouho do zimy drží suché listí); nejvíce jsou postihovány stejnověké husté skupiny;
- habitem, tvarem koruny, sociálním postavením – snadněji se lámou vytáhlé stromy s plochou a vysoko nasazenou korunou, nebezpečí je tím větší čím souvislejší vrstvu tvoří koruny stromů a čím štíhlejší jsou kmeny; ohroženy jsou tedy především stejnověké jehličnaté skupiny, stromy poškozené hnilobami, nejlépe naopak vzdorují smíšené různověké skupiny.

### 2.7.2. Škody způsobené námrazou

Námraza se tvoří z mlhy zanesené větrem, namrzá proti směru převládajících větrů na koruny a kmeny stromů ochlazené pod bod mrazu (často se ovšem označení „námraza“ používá jako souhrnný název pro všechny ledové povlaky). Ledovka se tvoří za bezvětří z mlhy nebo deště na kmenech a větvích ochlazených pod bod mrazu. Jinovatka vzniká srážením vodních par v podobě ledových krystalků na stromech, když došlo k ochlazení i vyšších, nejen přízemních vrstev vzduchu.

Námrazy způsobují škody obdobné poškození sněhem, tedy především prolamování či rozlamování korun, popřípadě zlomy celých stromů. Stupeň poškození námrazou závisí na:

- nadmořské výšce a poloze – nejvíce jsou ohroženy podhorské a nižší horské polohy, více jsou poškozovány stromy na svazích a hřebenech (zachycení teplejších proudů mlh z údolí);
- druhu dřeviny – z běžných druhů nejvíce někteří zástupci *Pinus* (rozlámání korun) a *Picea* (vrcholkové polomy), z listnáčů jsou nejvíce ohroženy zástupci *Alnus sp.*, *Fagus sylvatica*, méně *Quercus sp.*, *Robinia pseudoacacia*;
- sociálním postavení – nejvíce jsou ohroženy solitérní stromy, mezernaté skupiny či okraje skupin.

### 2.7.3. Škody způsobené krupobitím

Krupobití přichází zejména v období velkých veder, kdy náhle pronikají proudy studeného vzduchu do nižších vrstev atmosféry. Kroupy stloukají či poškozují listy, květy i plody, zurázejí slabší větvičky na silnějších otloukají kůru (u dřevin s hladkou tenkou kůrou může být poškozena i běl). Pokud je zničena výrazná část asimilačního aparátu má to pochopitelně dopad na vitalitu stromu, časté je následné napadení hmyzem (lýkohubové, smoláci i lýkožrouti). Největší škody jsou ve školkách či nových výsadbách. Mezi ohrožené dřeviny lze zařadit např. *Pinus*, *Picea*, *Quercus sp.*, *Fagus sylvatica*, *Alnus sp.*, *Populus*

## 2.8. Škody způsobené vzdušným prouděním

Přestoupí-li rychlost větru určitou mez, působí na dřeviny mechanicky svou silou. U větrů nad 18 m.s<sup>-1</sup> (vichřice) může docházet k vývrátům a zlomům. Bořivé větry mohou patřit do různých kategorií a mohou také různě dlouho trvat, patří sem zejména: silný stálý vítr, nárazový vítr, větrná bouře, větrné smrště a tornáda (tornádo je silně rotující vírem vyskytující se pod spodní základnou konvektivních bouří, během své existence alespoň jednou dotkne zemského povrchu), přepadové větry (vytvářejí se v horách, kde studený vzduch padá velkou rychlostí do údolí).

Výsledné škody větrem závisí na několika činitelích:

- roční doba a počasí – riziková je nasáklost půdy vodou (největší v období tání či podzimních dešťů); časté bořivé větry jsou na jaře a na podzim, kdy dochází k velkým přesunům vzdušných mas (vichřice), či v létě, kdy jsou nejčastější smrště a větrné bouře;
- stanoviště – bořivý účinek může být umocňován či naopak bržděn členitostí terénu (větší ohrožení na koncích dlouhých údolí orientovaných po směru větru, na návětrných

stranách), účinek může zvýraznit charakter substrátu (menší stabilita na zamokřených lokalitách, sypkých písčích apod.);

- sociální postavení – zranitelné jsou stěny náhle uvolněných skupin se strmou stěnou na návětrné straně, zvýšené ohrožení je v jakýkoliv zúžených místech, kde návětrné stěny tvoří pravý nebo ostrý úhel;

- dřevina – nejvíce ohroženy dřeviny s krátkou, hustou, vysoko nasazenou korunou nebo dřeviny s křehkým dřevem, například: *Picea*, *Abies*, *Populus*, *Betula*, *Alnus*;

- stav porostu – při proředění vzniknou nové nepevné porostní stěny, a tím se vytvoří vysoké riziko polomů jak větrných, tak i sněhových a námrazových;

- zdravotní stav stromů - zdravé dřevo odolává spolehlivě rychlostem větru až 50 m.s<sup>-1</sup>; stromy se středním stupněm poškození tvrdou hnilobou se lámou již při rychlostech 14,5 - 24,5 m.s<sup>-1</sup>; stromy napadené pokročilým stupněm rozkladu, hnilobou voštinovou, se lámou ještě při nižších rychlostech větru; rizikovější jsou okrajové hniloby (ranové) než středové – v případech, kdy je okrajovou hnilobou zasažena celá polovina průřezové plochy, bude únosnost průřezu 50 % (kolmo na směr šíření hniloby) nebo také jen 24 % (ve směru šíření) oproti původní únosnosti; pokud hniloba rozložila polovinu průřezové plochy, je únosnost průřezu u okrajové hniloby pouze 15 % z původní hodnoty u zdravého dřeva (u středové hniloby stále ještě přes 90 %) (VICENA, 2002).

### 2.8.1. Škody bleskem

Bleskem dochází k jednotlivým poškozením. Méně jsou poškozovány stromy u kterých se rychle smáčí kůra –*Fagus sylvatica*, *Carpinus betulus*, *Acer spp.* atd.

## 2.9. Antropogenní stresové faktory a jejich odezvy

### Globální změny klimatu a jejich důsledky

Lidstvo svou činností stabilně zvyšuje množství skleníkových plynů v atmosféře. Skleníkové plyny jsou téměř propustné pro sluneční záření, silně ovšem absorbují dlouhovlnnou radiaci vyzařovanou zemským povrchem, vrací ji zpět k povrchu Země a tak zajišťují menší tepelné ztráty. Patří k nim zejména CO<sub>2</sub>, methan, oxid dusný.

Dosavadní pozorované změny klimatu

- Průměrná teplota vzduchu celé planety se během 20.st. zvýšila o 0,6°C plus minus 0,2°C.

- Projevuje se trend nárůst srážek ve středních a vysokých zeměpisných šířkách severní polokoule a úbytek srážek v subtropech (zejména posledních 30 let). V Evropě se projevuje posun k zvýšeným zimním srážkám na úkor srážek ve vegetační sezóně.

- V Evropě byl od roku 1850 pozorován ústup plochy alpských ledovců asi o třetinu a zmenšení objemu asi o polovinu.

- Za posledních 100 let stoupla hladina moří v globálním průměru asi o 1 - 2,5 mm/rok. Z toho připadá asi 0,2 - 0,7 na tepelnou roztažnost oceánů, 0,2 - 0,4 na tání pevninských ledovců.

### **2.9.2. Očekávané změny klimatu**

- V různých scénářích se pro 21. století nárůst teploty v rozpětí od 1,4 do 5,8 °C. Nejpravděpodobnější je oteplení přibližně ve výši dvou až tří stupňů.

- I relativně malé změny průměrných hodnot mohou vézt k velkým změnám četnosti extrémních klimatických jevů (tornáda, letní tropická vedra apod.).

- Pravděpodobnost zvýšení nerovnoměrnosti v distribuci srážek - častější příválové deště a častější sucha.

### **2.9.3. Očekávané dopady GZK na dřeviny v podmínkách ČR 1) Postupný posun vegetačních stupňů**

Důsledky klimatických změn budou mít největší odezvu v biocenózách normální hydriické řady. Prognózovaný trend se projeví výrazným zlepšením podmínek pro xerotermofilní ponticko-panonskou biotu. Rozsah území s podmínkami současného 1. dubového a 2. bukodubového stupně se zvýší ze současných cca 15 % na cca 46 % v roce 2030. Ve stejném časovém horizontu dojde k výraznému omezení plochy území s podmínkami vhodnými pro existenci druhů středoevropských listnatých lesů, neboť plocha území s klimatickými charakteristikami 3. dubobukového, 4. bukového a 5. jedlobukového vegetačního stupně se sníží ze současných cca 80 % na cca 52 % (Kopecká, Buček, 1999).2)

#### **Změna fotosyntézy**

Změna koncentrace CO<sub>2</sub> může vézt k zvýšení i snížení intenzity fotosyntézy. Při snížení jde o tzv. aklimační depresi. Aklimační deprese je stav, kdy počáteční stimulace fotosyntézy působením zvýšené koncentrace CO<sub>2</sub> klesá či mizí v časové periodě týdnů či měsíců. Významným faktorem zodpovědným za existenci aklimační deprese je porušení rovnováhy mezi produkcí a akumulací asimilátů. Především zvýšené ukládání cukrů v asimilačním pletivu je častým důsledkem dlouhodobě působící vyšší koncentrace CO<sub>2</sub>. Při výrazné



kumulaci cukrů v chloroplastech může dojít k jejich popraskání a tím k přímému poškození funkce. Zvýšená akumulace cukrů v jehlicích může vést k eskalaci poškození savým hmyzem.

Výsledný vliv zvýšení koncentrace CO<sub>2</sub> a teploty na tvorbu biomasy je závislý na množství dostupných živin, zejména dusíku, a na dostupnosti světla. Může se, jak již bylo zmíněno, pohybovat v amplitudě od negativního dopadu, přes žádný efekt na přírůst (to může nastat i v případě deficitu vody), přes zvýšený nárůst kořenů i letorostů až po změnu poměru nárůstu letorostů a kořenů ve prospěch jednoho nebo druhého, a to vždy v souladu s principem rovnováhy mezi potenciálem dřeviny asimilovat a potenciálem kořenového systému dřeviny dodávat živiny.

### 3) Zvýšená predispozice dřevin

Díky růstu mimo ekologické optimum (sucho - poškození kořenů, výkyvy teplot - poškození jehličí), budou dřeviny více predisponovány.

### 4) Zvýšený výskyt škodlivých důsledků extrémních projevů počasí

(vichřice, tornáda, mokrý sníh, námraza).

### 5) Zavlečení fytofágů a změna jejich aktivity

Díky změnám klimatických podmínek dojde k změně aktivity fytofágních druhů, lze přitom očekávat:

- zvětšení areálů výskytu a zavlečení nových druhů: *Ips duplicatus*, *Cameraria ohridella*, minovači *Phyllonorycter robinellus*, *P. platani*, *P. gerasimovi*, *P. issikii*, *Coleotechnites piceaella* aj..
- změny etologie v důsledku změny predispozice hostitele: *Ips acuminatus*, *Pissodes* sp., zástupci *Buprestidae* (*Agrillus* sp., *Mellanophyllus* sp.), *Cerambycidae* (*Callidium* sp., *Clytus arquatus*, *Cerambyx scopolii*);
- urychlení vývoje (zvýšení počtu generací u polyvoltinních, možné snížení mortality);
- větší uplatnění savého a minujícího hmyzu, roztočů, háďátek (změny fyziologických poměrů v rostlině – sucho);
- zvýšení rizika gradací (nebezpečné zejména chronické gradace – *Tortrix viridana* atd. – v důsledku změny populační dynamiky a predispozice);
- větší uplatnění vaskulárních mykóz a zvýšená četnost gradací kambioxylofágů
- choroby letorostů (*Gremmeniella abietina*, *Sphaeropsis sapinea*, atd.).

## **2.10. Znečištění ovzduší a jeho důsledky**

### **2.10.1. Imise**

Látky uvolňované do ovzduší ovlivňují životní prostředí díky procesům v atmosféře a svojí mobilitě na všech úrovních: lokální, regionální, kontinentální i globální. Význam jednotlivých látek je dán do značné míry jejich dobou setrvávání v atmosféře. Pro míru působení znečišťující látky či látek v konkrétním místě je rozhodující imise, tj. znečištění ovzduší vyjádřené hmotnostní koncentrací znečišťující látky.

Obecně lze říci, že nejvyšší koncentrace škodlivých látek v ovzduší se vyskytují v zimním období (topná sezóna) při nepříznivých rozptylových podmínkách (velmi slabé proudění, teplotní inverze...). koncentrace oxidů dusíku ( $\text{NO} + \text{NO}_2$ ) jsou zvýšené, zvláště ve městech v těsné blízkosti dopravních tepen, prakticky v průběhu celého roku.

### **2.10.2. Fotochemický smog**

V posledních letech začíná být silně problematický z hlediska ochrany vegetace tzv. fotochemický smog (přízemní ozon). Působením slunečního záření (zejména UV složky) na oxid dusičitý  $\text{NO}_2$  začíná vznik fotochemického smogu. Reakcí se vytváří oxid dusnatý  $\text{NO}$  a velmi aktivní atomární kyslík, který vzápětí reaguje s molekulárním kyslíkem na ozon  $\text{O}_3$ . Do reakce dále ještě vstupují uhlovodíky, obsažené např. ve výfukových plynech. Fotochemický smog intenzivně působí na vegetaci i na člověka – dráždí sliznice. Vzniká především v místech vysoké koncentrace dopravy při slabém proudění vzduchu a vysokých hodnotách radiace. Vysoké hodnoty přízemního ozonu jsou zejména v létě (nejvíce červen-červenec) v některých lokalitách v současné době vážným problémem (i vzhledem k relativně dlouhému setrvávání ozonu v atmosféře – 3 až 4 měsíce).

Ozon dosahuje maximálních hodnot v jarních a hlavně v letních měsících při dlouhodobějším trvání slunných a tedy bezoblačných dní, kdy nejvyšší hodnoty jsou dosahovány odpoledne a k večeru opět dochází k jejich poklesu.

### **2.10.3. Fytotoxicita imisí**

Údaje o fytotoxicitě jednotlivých polutantů se často znatelně liší, konečný efekt záleží totiž do značné míry na predispozici dřevin, na chodu klimatických charakteristik i na dalších vlastnostech prostředí. Pelz (1964) udává fytotoxicitu 5 ppm u kyanovodíku a sirovodíku, 10 ppm pro amoniak, 1 ppm pro chlór a  $\text{SO}_2$ . Schwerdtfeger (1970) uvádí jako škodlivé koncentrace (při dlouhodobém působení)  $0,01 \text{ mg.m}^{-3}$  pro fluor,  $0,4 \text{ mg.m}^{-3}$  pro  $\text{SO}_2$  a 1- 4

mg.m<sup>-3</sup> pro chlór. Podle novějších výzkumů však při dlouhodobém působení mohou působit fyto toxicky i výrazně nižší koncentrace, u SO<sub>2</sub> například již na úrovni setin ppm.

#### 2.10.4. Poškozování rostlin a jejich prostředí vzdušnými škodlivinami

Poškození rostliny imisemi může být v podstatě 3 základních typů:

- **akutní** – vzniká při absorpci takového množství škodliviny, která má pro pletivo smrtící účinek. Nejříve se zpravidla projeví zasychání okrajů listů a mezižeberní listové plochy, později zasychání a zesvětlení přechází u řady druhů dřevin v bílou barvu, u jiných naopak v hnědou či hnědočervenou;

- **chronické** – je způsobeno absorpcí dávky nižší než je limit pro akutní poškození nebo dlouhodobým působením nízkých dávek. Projevuje se žloutnutím, které může postupovat přes světlání listoví, dokud není zničena většina chlorofylu a karotenoidů a dokud intervenózní části listů nejsou téměř bílé. Dochází k výraznému oslabení stromu;

- **skryté** (fyziologické) – je pozměněna fyziologická aktivita bez zjevných vnějších symptomů. Jde o poruchy životních procesů, které mohou ovlivnit růst, tyto poruchy nejsou patrné pouhým okem a jsou přítomny tam, kde dlouhodobě působí koncentrace škodlivin nižší než vyvolávající viditelné poškození. Změny jsou pozorovatelné na mikroúrovni – úbytek fotosyntetických pletiv v důsledku chlorotických a nekrotických poranění. Růstová aktivita klesá vlivem rozvrácení buněčné struktury a aktivity.

#### **Základní projevy vlivu atmosférických polutantů na dřeviny**

Většina vzdušných škodlivin snižuje fotosyntetickou aktivitu, a to přímo nebo nepřímo vlivem úbytku fotosyntetického pletiva (chlorózy, nekrózy atd.) a poškozením stomatální činnosti. V konečném efektu působí imise negativně na vitalitu a celkový růst rostliny.

Polutanty působí na:

- růst výhonů
  - redukováná listová plocha;
  - inhibice tvorby listu;
  - zastavený rozvoj listu;
  - urychlení opadu listů;
  - inhibice počtu i velikosti buněk;
- kambiální aktivitu
  - redukce radiálního přírůstu dřevin;
  - kratší a užší tracheidy, cévy;
  - menší počet tracheid, cév;
- růst kořenů
  - nižší alokace asimilátů;
  - pokles poměru nadzemní části a kořenů;

- úmrtnost kořenů;
- redukce mykorrhizní populace;
- pokles tolerance k suchu;
- růst reprodukčních orgánů – snížení kvality a množství plodů;
  - pokles množství hormonálních růstových látek;
  - vliv na proces kvetení a fruktifikace;
  - přímé poškození reprodukčních orgánů;
  - nižší klíčivost ;
- fyziologické procesy – kromě vyvolání nerovnováhy živin mají některé škodliviny inhibiční vliv na:
  - syntézu chlorofylu;
  - na fotosyntézu;
  - mění průchodnost stomat;
  - permeabilitu buněčných membrán;
  - množství a typy zásobních karbohydrátů a proteinů;
  - aktivitu enzymů.

#### 2.10.6. Symptomy akutního poškození

**SO<sub>2</sub>** – nespecifické, časté různé typy intervenálních chloróz, nekrózy.

**HF** – tmavě hnědé nekrózy, dislokované do špiček listů a oddělené tmavším proužkem.

**O<sub>3</sub>** – čárkové nekrózy v místech průduchů, stříbřité plochy na čepeli (odskočená, popálená kutikula od palisádového parenchymu), červenání listů.

**NO<sub>x</sub>** – nespecifické, většinou nekrotická poranění podobná účinkům SO<sub>2</sub>, chlorotická zbarvení, odkapávání buněčných šťáv.

**Čpavek** – sytězelené až modrozelené zbarvení listů posléze přecházející v nekrózu.

#### 2.10.7. Odolnost rostlin ke znečištění prostředí a bioindikátory znečištění

Odolnost je druhově specifická. druhy zvláště citlivé slouží často jako **bioindikátory**, druhy mimořádně odolné jako **akumulátory**, tj. rostliny, které hromadí velká množství škodlivin, aniž by byly poškozovány.

Jako bioindikátory se například používají:

- mečíky „Snow Princess“ – indikace HF;
- tabák „Bel W<sub>3</sub>“ – NO<sub>x</sub> a fytogenní smog (peroxiacetylnitrát, ozón);
- petúnie „White Cascade“ - oxidy dusíku a fytogenní smog (peroxiacetylnitrát, ozón);
- mechy a lišejníky – pouhé 1% koncentrace SO<sub>2</sub>, poškozující vyšší rostliny, vyvolává u lišejníků respirační poruchy, rozpad chlorofylu a inhibuje růst; z poškození pozorovaného na vzorcích borky porostlé lišejníky či ze složení přirozených lišejníkových porostů na kmenech je možné vyvozovat závěry o dlouhodobých účincích expozice biotopu k SO<sub>2</sub>.

Obecně jsou odolnější dřeviny jejichž povrch asimilačního orgánu je chráněn proti pronikání škodlivin:

- chlupy na listech – *Rosa rugosa*, *Viburnum lantana*, apod.
- voskový povlak na listech či jehlicích – *Picea pungens*, apod.
- tuhé, kožovité listy – *Pyracantha coccinea*, apod.

Mladší dřeviny jsou odolnější než starší. Starší jehlice jsou zranitelnější než mladší – mají menší schopnost zavírat průduchy, což umožňuje snadnější průnik do vnitřních pletiv.

### 2.10.8. Dopady působení znečištění ovzduší na půdy

Za hlavní zdroje acidifikace půd lze považovat (VAN BREEMEN, 1992; BINKLEYA AL., 1989 IN HRUŠKA, CIENCIALA, 2001):

1) Přísun rozpuštěných silných kyselin a bází – působením atmosférické depozice  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , a  $\text{SO}_2$ .

2) Interní produkce kyselin v půdě – jsou vytvářeny soli slabých organických kyselin a iontů Na, Ca, Mg, následně jsou tyto kationty vymývány. Často jde o tvorbu silné  $\text{HNO}_3$  nitrifikací organického dusíku, především v podmínkách, kde jsou nároky rostlin na dusík nižší než dostupnost dusíku, např. v lesních ekosystémech se zvýšenou depozicí dusíku.

3) Asimilace minerálů biotou – rostliny odebírají více bazických než kyselých iontů. K acidifikaci dochází, zvyšuje-li se zásoba biomasy; situace se vyrovnává při rozpadu a mineralizaci org. hmoty, při jejím odebrání z ekosystému dochází k další acidifikaci.

4) Procesy oxidace a redukce – oxidace  $\text{H}_2\text{S}$  na  $\text{SO}_3$ ,  $\text{FeO}$  do podoby  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , nebo  $\text{NH}_3$  na  $\text{N}_2\text{O}_5$  mohou vést k acidifikaci; pokud však nejsou vzniklé sloučeniny exportovány z ekosystému je proces acidifikace vratný. Často však vznikají produkty s různou mobilitou, což napomáhá vyplavování jen některých komponentů a tím vzniku nerovnováhy – proces acidifikace se tak stává nevratný.

### 2.10.9. Dopady acidifikace půd na stromy:

- **poškození ektomykorhizního kořenového systému** – dochází k redukci ve větvení jemných kořenů posledního řádu, které obvykle nesou ektomykorhizy, dále k omezení a poškození ektomykorhiz;

- **intoxikace Al** – acidifikace půdy je provázena uvolňováním iontů hliníku z půdních komplexů, tyto ionty působí toxicky na kořeny dřevin, například u smrku ztepilého se intoxikace projevuje ztlustěním kořenů, vzniká poškození jako výsledek narušení meristematického růstu; časté jsou poruchy růstu vedou k deformaci a snadnému ulamování kořenů;

- **změna diverzity půdní bioty** – následně nastává i změna funkcí; většinou dochází k ochuzování druhového spektra všech půdních organismů a ke snižování dekompozice.

Obr. 7 Faktory působící na dřevinu v souvislosti s imisemi.



---

### 3. DEFINICE ZÁKLADNÍCH POJMŮ

Chorobu rostliny charakterizoval ve dvacátých letech Neger jako odchylku od normálních fyziologických procesů a Gäumann tento pojem vysvětluje jako dlouhotrvající patologický proces, působený vnějšími vlivy, který vyvolává podstatné strukturální změny v buňkách, pletivech, orgánech či celém organismu rostliny. ČERNÝ (1976) ji definoval jako dynamický proces, doprovázený poruchou fyziologických funkcí, změnami ve struktuře pletiv a poklesem produktivity a vitality. Chorobu lze definovat jako poruchu normálních fyziologických funkcí organismu, která vzniká buď vlivem škodlivých činitelů, nebo ji vyvolává primární dysfunkce některých orgánů, nebo systému samotného organismu. Podrobně se klasifikací chorob, jejich příčinami a obecnými souvislostmi choroby zabývá KŮDELA (1989).

V některých pojetích je termín choroba chápán je odchylka vyvolaná patogenním nebuněčnými a buněčnými organismy (infekčními agens), porucha je charakterizována jako škodlivé změny fyziologických procesů způsobené jinými faktory než patogenními organismy. Choroby je možno klasifikovat podle příčin – etiologie, dle typu narušení fyziologických funkcí, dle typu symptomů, dle lokalizace symptomů, druhové specifičnosti, ekonomického a ekologického významu apod. Podle původu choroby se rozlišují choroby monoetiologické a polyetiologické. Mezi monoetiologické náleží genetické anomálie (chybí určitý gen), bionózy působené jedním patogenním organismem, abionózy způsobené půdními a povětrnostními faktory, exhaláty, nevhodnými pěstitelskými opatřeními, nevhodnými ochrannými opatřeními apod. Polyetiologické choroby se vyznačují komplexní etiologií vyvolanou interakcí několika biotických a abiotických faktorů, působících v určitých posloupnostech. Mezi polyetiologickými chorobami je nejvýznamnější postupné chřadnutí a předčasné odumření dřevin jako důsledek stresového působení řady environmentálních stresorů s možnou aktivizací tzv. patogenů a škůdců. V tomto případě je velmi obtížné rozlišit příčiny a důsledky pozorovaného stavu. Jev je obecně označován jako chřadnutí (decline). Lze konstatovat, že jde v současnosti o nejrozšířenější projev chorob dřevin, kdy je stanovení jediného původce prakticky nemožné.

#### **Saprofyt, saprogen**

Za saprofyta je označován organismus, které jako heterotrofní organismus využívá odumřelých těl rostlin a živočichů, různých organických odpadů a vody bohaté na organické sloučeniny. Saprofytismus je rozšířeným způsobem života u řady bakterií, hub, některých řas

---

a vyšších rostlin. Saprofytismus je charakteristický pro tzv. detritové řetězce. Saprofyty je možno rozdělit na holosaprofyty, resp. obligátní saprofyty, které se účastní mineralizačních procesů organické hmoty v přírodě. Hemisaprofytické organismy přechází k saprofytismu pouze v příležitostně, případně pouze v některých vývojových fázích, když jsou schopné samostatného autotrofního života. Do této skupiny se řadí některé bakterie, řasy a rovněž vyšší rostliny z čeledi vstavačovitých *Orchidaceae*.

Jako saprogen je označován organismus, u kterého převažuje rozklad odumřelých částí rostlin a je schopen infikovat rovněž živá pletiva, případně části živých rostlin. V tomto pojetí se tzv. saprogen blíží nekrotrofnímu parazitovi.

### **Parazit, patogen**

Parazit je organismus nutričně vázaný na hostitele. Parazitismus je stupněm nutriční závislosti daného organismu na jiném organismu. Parazitem je takový organismus, jenž je v těsném kontaktu s jiným organismem (hostitelem), z něhož získává podstatnou část živin a energie pro svou existenci. Parazit není pro hostitele prospěšný, nemusí však být pro něho škodlivý. Svou životní strategií se parazit vyhýbá konkurenci o živiny, resp. jiné požitky v nedostatku. Parazitismus se projevuje u organismů na řadě úrovní. Specifickou formou je genetický parazitismus, kdy parazit zasahuje přímo do transkripce DNA, tak jak je tomu např. u některých bakterií např. z rodu *Agrobacterium*. U dřevin mohou jako příklad posloužit nádory na větvíčkách vrb a topolů působených *Agrobacterium tumefaciens*, na borovici podobné tumory působí *Pseudomonas (Bacterium) pini*.

Patogenem je buněčný nebo nebuněčný organismus, který je schopen způsobovat chorobu na jednom hostiteli nebo na okruhu hostitelů. Zatímco parazitismus je stupněm nutriční závislosti daného organismu na jiném organismu, patogenismus představuje stupeň antagonistického působení mezi organismy, v němž jeden organismus vyvolává chorobu na jiném.

U dřevin v naprosté většině případů převažuje parazitický patogenismus, který představuje interakci kompatibilní rostliny a parazita, kdy dochází k rozvoji choroby u hostitele. U neparazitického patogenismu nedochází k přímé endogenní asociaci kompatibilní rostliny a patogena. Příkladem jsou např. některé houby, které produkují růstové látky, jejichž nadměrná přítomnost vyvolává u rostlin patologické projevy. Nejčastěji uváděným příkladem je rýže a houba *Gibberella fujikuroi* (anamorpha *Fusarium moniliforme*). Gibberelin uvolňovaný houbou způsobuje nadměrný růst a padání stébel.

---

U dřevin by bylo možno jako neparazitický patogenismus považovat nárosty řas nebo plísní na asimilačním aparátu. U řas je tento jev spojen s vysokou vzdušnou vlhkostí a zvýšeným obsahem dusíku v ovzduší. V souvislosti s řasami je v některých případech zmiňováno rovněž poškození kutikulární vrstvy listů. Plísně na povrchu listů jsou často důsledkem přítomnosti cukerných výměšků mšic na listech. Přestože pletiva nemusí být přímo poškozena sáním hmyzu, výskyt černí na povrchu listů výrazně omezuje fotosyntézu.

### **Klasifikace parazitismu**

Ke klasifikaci vztahu patogena a hostitele se používá různých klasifikací, často s posunutým významem. Dle nutričních požadavků jednotlivých mikroorganismů se parazité rozdělují na nekrotrofní a biotrofní parazity, další členění je založeno na ekologii, fyziologii, kulturních možnostech apod.

#### **Biotrofie**

Biotrofie je vysoce specializovanou formou parazitismu, kdy je navázána úzká vazba mezi hostitelem a patogenem. Tato vazba je na úrovni nutriční i úrovni informační. Vytvořeny jsou úzce specializované vazby, které omezují možnost přežití parazitů bez svého hostitele. Rozlišovány jsou dvě úrovně biotrofie. Fakultativní biotrofové jsou schopni přežívat po určitou dobu volně v přírodě v jiné formě než jsou gamety, cysty a spory. Hlavní částí životního cyklu je biotrofní fáze s následnou krátkou fází saprotrofní. Tento stav je podmíněn ekologicky, tyto organismy je možno pěstovat uměle. K fakultativním biotrofům se řadí např. bakteriální rakovina jasanu *Pseudomonas savastanoi* (syn. *Pseudomonas syringae* ssp. *savastanoi* pv. *fraxini*).

Obligátní biotrofové jsou svou vazbou zásadně vázáni na metabolismus živých buněk hostitele, resp. hostitelů. Tyto organismy postrádají jakoukoli schopnost samostatného přežívání v přírodě. vyvinuly se složité ekologické vazby, včetně střídání hostitelů tak, jak je známe u rzí. Nelze je pěstovat v axenických kulturách. K biotrofním parazitům náleží všechny zástupci rzí, u dřevin např. rez vejmutovková *Cronartium ribicola*, rez hrušňová *Gymnosporangium sabinae* aj. Biotrofními parazity jsou také padlí *Erysiphales* aj.

#### **Hemibiotrofie**

Hemibiotrofie představuje přechodnou formu mezi nekrotrofií a biotrofií. Význačná je poměrně dlouhá biotrofní fáze, následovaná fází nekrotrofní. V průběhu interakce s hostitelem je možno rozlišit tři fáze – biotrofní, nekrotrofní a saprotrofní. Tyto organismy nemohou přežívat bez biotrofní fáze. Z ekologického hlediska představuje biotrofní fáze



---

význačnou konkurenční výhodu oproti organismům nekrotrofním a saprotrofním. Z chorob dřevin mají charakter hemibiotrofů sypavky (*Lophodermium spp.*, *Mycosphaerella spp.*), někteří původci listových skvrnitostí (*Rhytisma spp.*, *Guignardia spp.* aj.).

### **Nekrotrofie**

Nekrotrofie (též pertotrofie) je definována jako způsob získávání organických látek z usmrcených buněk hostitele. Nekrotrofové v prvním fázi vytvářejí interakce se živým organismem, který celý, nebo jeho části rychle usmrcují a jsou schopni dlouhou dobu přetrvávat na odumřelých částech, podobně jako saprotrofové, kteří primárně nenapadají živé buňky hostitele a kolonizují až mrtvá pletiva a těla. tyto organismy mají velmi dobrou schopnost osídlovat mrtvé organické substráty a prakticky po neomezenou dobu zde přežívat saprotrofním způsobem.

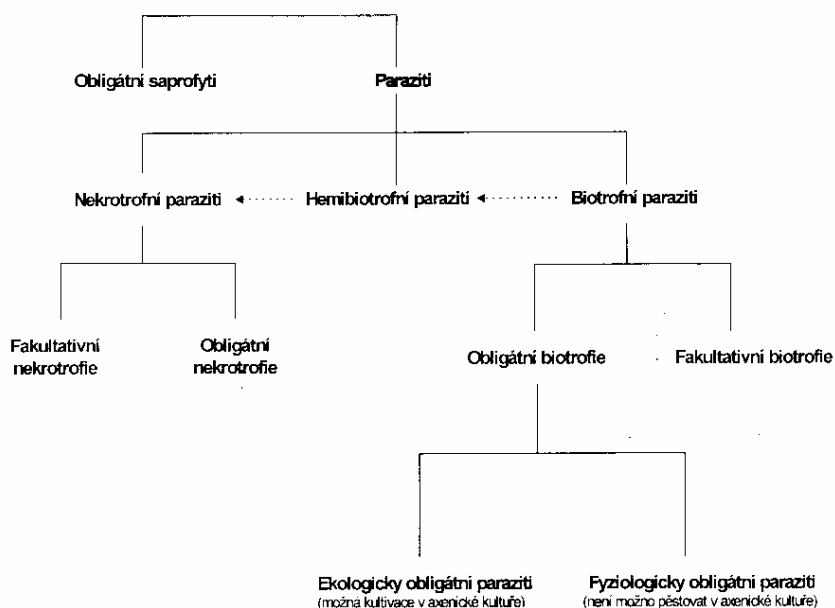
Nekrotrofní organismy nedosahují rovnováhy s hostitelem jako organismy biotrofní a zásadně tak narušují jeho metabolismus. Výjimkou jsou některé dřevní houby, které kolonizují na živých hostitelích vyztřelé buňky dřeva. Jejich kontakt se živými buňkami je omezen na krátkou fázi penetrace do hostitele skrze ránu nebo běl. I při úplné kolonizaci jádra některé druhy do běli nepronikají, stejně tak nepoškozují dosud živé buňky parenchymatických paprsků. Přesto je třeba konstatovat, že v rámci skupiny dřevních hub je možno rozlišit široké spektrum ekologických vazeb od ryzího nekrotrofismu až po saprotrofismus. S ohledem na schopnost kolonizovat živé hostitele je vhodné považovat tzv. parazitické dřevní houby za nekrotrofní parazity, kteří kolonizují dřevní hmotu, tvořenou převážně již odumřelými buňkami, kdy se kontaktu se živými buňkami spíše vyhýbají. Živé buňky jsou usmrcovány nejčastěji enzymatickou aktivitou, možná je i produkce toxinů. Rozlišovány jsou fakultativní nekrotrofové a obligátní nekrotrofové. Zatímco fakultativně nekrotrofní organismy jsou schopné přežívat mimo mrtvá infikovaná pletiva hostitele i v jiných formách než v gametách, cystách a spórách, obligátně nekrotrofní organismy jsou vázány svým přežíváním pouze na mrtvá těla.

Prakticky většinu dřevních hub vázaných na kmen živých stromů je možno řadit mezi nekrotrofní parazity. U některých dřevních hub po různě dlouhé fázi nekrotrofní následuje různě dlouhá fáze saprotrofní. Nekrotrofní fáze může být fakultativní, kdy dřevní houby mohou kolonizovat jak dřevo živých stromů, tak i již odumřelé kmeny. Příkladem této skupiny může být např. troudnatec kopytovitý *Fomes fomentarius*, hlíva ústřičná *Pleurotus ostreatus*, lesklokorka ploská *Ganoderma applanatum* aj. Naopak u jiných druhů, jako je např. ohňovec černající *Phellinus nigricans*, ohňovec statný *Phellinus robustus*, rezavec

štětinatý *Inonotus hispidus* aj. je přežívání dřevní houby je vázáno, nebo málo přesahuje život stromu. Pro část dřevních hub je nutná fáze kolonizace pletiv živých hostitelů, kdy po dlouhou dobu houba vegetuje a fruktifikuje na odumřelých pletivech. Tuto strategii má např. lesklokorka lesklá *Ganoderma lucidum*, d'ubkatec smrkový *Onnia circinata* aj.

Extrémním případem nekrotrofního parazita jsou někteří zástupci rodu rezavec *Inonotus*. Například v průběhu infekčního cyklu rezavce šikmého *Inonotus obliquus* na živém hostiteli se tvoří pouze nepohlavní imperfektní plodnice. Tvorba rourkových plodnic teleomorfního stadia je vázána na odumření hostitele, kdy po vytvoření perfektních plodnic odumírá záhy i mycelium ve dřevě. Podobnou strategii má i rezavec Andersonův *Inonotus andersonii*. Většinou tyto houby, které se svou strategií blíží biotrofním parazitům, minimálně poškozují svého hostitele a doba parazitace dosahuje desetiletí, případně přesahuje i stovku let.

Podobně lze klasifikovat další významnou skupinu patogenů a to houby vaskulárního vadnutí. Ty jsou v průběhu penetrace nekrotrofními parazity, uvnitř vodivého systému pak mohou působit jako saprotrofové, resp. endofyté. Samozřejmě i v této skupině je možno rozlišit celou škálu ekologických vztahů, od převažujícího parazitismu až po endofytismus.



Obr. 8 Klasifikace forem parazitismu (podle KŮDELA 1989)

### Patogenita, virulence

Patogenita je charakterizována jako schopnost parazitního organismu na úrovni druhu, nebo rodu interferovat s jednou nebo více podstatnými funkcemi rostliny a vyvolat u ní

---

patologický proces. Virulence je vlastnost nižších entit – kmene, rasy, variety a představuje schopnost pronikat v hostitelském organismu. Agresivita je schopnost narušovat fyziologické procesy hostitele.

Příkladem mohou být např. některé ophiostomatální houby, např. grafíóza jilmu *Ophiostoma ulmi*, resp. *Ophiostoma novo – ulmi*. Oba druhy jsou patogenní na jilmech. Druhý druh byl dlouhou dobu považován za virulentní kmen původního druhu. V rámci těchto druhů je možno vylišit několik agresivních kmenů, které zvláště rychle pronikají v rostlině a rostlina nákaze rychle podléhá.

Determinanty patogenity může být například schopnost mechanického narušování pletiv, produkce chemických sloučenin jako jsou enzymy, toxiny, růstové látky, případně i přímá interakce s hostitelskou DNA. Významnou úlohu v rozvoji choroby sehraávají toxiny jako neenzymatická organická látka, působící při nízké koncentraci, která zhoubně a ireverzibilně ovlivňuje normální procesy v živém organismu. Fytotoxiny (vivotoxiny) jsou toxiny produkované v infikovaných hostitelských pletivech patogenem nebo hostitelem bez primární úlohy v patogenezi. Marasminy jsou toxiny vyvolávající u rostlin ireverzibilní vadnutí (kys. fusariová, lykomarasmin).

### **Patogeneze**

Patogenezi je označován vznik a průběh choroby. Jde o vzájemný vztah dvou organismů – hostitele a patogena, vytvářející patosystém s řadou přímých, nepřímých a zpětných vzájemných vazeb. Tyto interakce se u většiny organismů vytvářely ve vzájemné koevoluci. V naprosté většině patosystémů došlo k nastolení rovnováhy v populacích hostitele a patogena. Výjimkou jsou především nově vytvořené patosystémy v důsledku zavlečení patogena do dosud geograficky oddělené populace hostitele, adaptace patogena na nového hostitele, změna vnějších podmínek prostředí, která výrazně ovlivní fyziologické procesy hostitele a schopnost odolávat tlaku patogenů apod.

Vznik choroby je předpokládá souběh určitých podmínek, které jsou charakterizovány tzv. infekčním trojúhelníkem - patogen, hostitel a prostředí. Základem je dostatečný infekční potenciál daného patogena, který je schopen vyvolat infekci. Infekční agens se musí setkat s náchylným hostitelem - dřevinou, která je k infekci predisponována buď vývojovým stádiem, nebo následkem oslabení vnějšími činiteli či poraněním, jako tzv. predispozičními stresory. Zároveň vnější podmínky prostředí musí být příznivé pro patogenní organismus (teplota, vlhkost aj.). Výrazně se v případě patogeneze uplatňuje i otázka času, kdy řada patogenů je schopna infikovat hostitele v určité časové periodě, dané např. fenologickou fází

---

hostitele. Příkladem je např. douglaska a skotská sypavka douglasky *Rhabdocline pseudotsugae*, kdy rozvoj infekce předpokládá překrývání se fenologických fází u hostitele a patogena. U sypavky je to otevírání plodnic, u douglasky pak počátek rašení. Pokud se tyto fenologické fáze nesetkají, dochází k tzv. úniku chorobě - infekční cyklus v sezóně neproběhne.

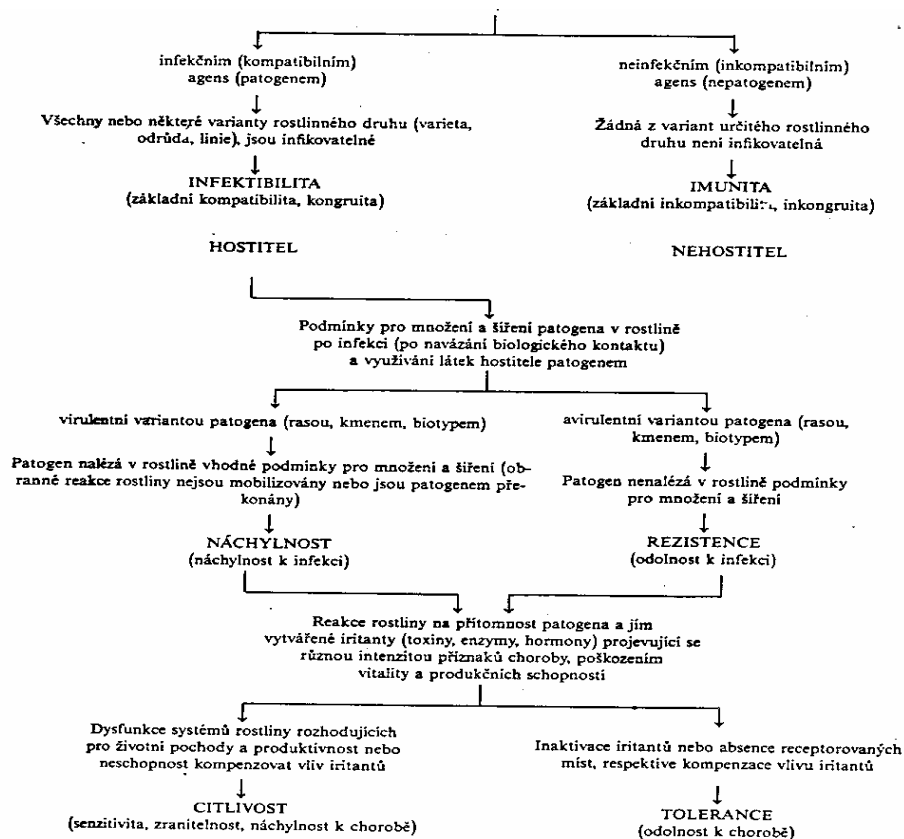
### **Imunita, infektilita, tolerance, citlivost**

Imunita představuje ve fytopatologii stav, kdy rostlina v žádném svém vývojovém stadiu a v žádné své varietě nemůže být infikována. Zásadně se tak toto pojetí imunity liší od stejného termínu používaném např. v humánní medicíně a veterinárním lékařství. Imunní dřevina je pro daného patogena nehostitelskou rostlinou. V rámci terminologie je k imunitě ekvivalentní pojem základní inkompatibilita. Infektilita (základní kompatibilita) je opakem imunity a představuje stav, kdy rostlina může být jako hostitel daným patogenem napadena. Pokud patogen, vesměs v avirulentní formě, nenalezá v hostiteli podmínky k množení a pronikání do dalších pletiv, pak jde o odolnost k infekci, tzv. rezistenci. Náchylnost se projevuje množením a šířením patogena v hostiteli, kdy obranné reakce nejsou aktivovány, případně jsou patogenem překonány. V této fázi je důležitá schopnost dřeviny rozpoznat pronikajícího hostitele a aktivizovat obranné reakce. V dalších fázích infekce je významným fenoménem reakce dřeviny na přítomnost patogena. Pokud jsou iritanty patogena rostlinou inaktivovány a přítomnost patogena se neprojeví v plném rozvoji symptomů choroby, jde o odolnost k chorobě, tzv. toleranci. Citlivost choroby je význačná totální disfunkcí životních pochodů rostlin.

Modelovým příkladem může být opět *Ophiostoma ulmi*. Vůči této chorobě jsou s výjimkami, jako je např. *Zelkova spp.*, imunní všechny dřeviny s výjimkou infektilních jilmů. Jilmy jsou hostitelem grafiozy jilmu *Ophiostoma ulmi*, naopak např. duby jsou nehostiteli. Tuzemské druhy jilmů jsou náchylné k infekci druhem *Ophiostoma novo-ulmi* a většinou kmenů *Ophiostoma ulmi*. Pouze v případě infekce méně virulentními kmeny patogena, nebo infekce některých druhů jilmů jsou jilmy rezistentní vůči infekci. Ve většině případů jsou jilmy citlivé a vlivem infekce dochází k disfunkci životních funkcí dřeviny a s výrazným rozvojem symptomů choroby. U některých druhů jilmů, případně jejich variet a kultivarů dochází k minimálním projevům infekce, která se projevuje lokálním poškozením, případně symptomy infekce zcela schází. V tomto případě můžeme mluvit o toleranci vůči infekci. Tolerance je často zaměňována za rezistenci.

## Hypersenzitivní reakce

V rámci obranných reakcí rostliny na pronikající infekci je hypersenzitivita. Na pronikání patogena rostlina reaguje odumřením okolních buněk. Zvláště v případě biotrofních patogenů je tato strategie účinná, když patogen je obklopen mrtvými buňkami a není schopen dále interferovat se živými buňkami na kterých je závislý a odumírá. Příkladem může být reakce rostliny na pronikání rzi do pletiv listu.



Obr. 9 Schéma vztahů mezi hostitelem a patogenem (podle Kůdela 1989)

## Průběh choroby

Choroby mohou mít akutní nebo chronický průběh. K akutním chorobám patří takové, které probíhají v krátkém období s výraznými symptomy infekce. Akutní choroby vedou nejčastěji k odumření dřevin. Chronická forma choroby může probíhat po dlouhé časové období, kdy jsou životní funkce rostliny poškozovány pozvolna. Výrazné symptomy choroby mohou scházet, nebo mohou být málo zjevné. Doba infekce je v případě chronického průběhu závislá na podmínkách prostředí a kondici hostitelské dřeviny. V některých případech může dojít k obnovení funkcí rostliny, nebo napadených pletiv. Tento stav pak můžeme označit jako uzdravení. Proces uzdravení je pak označován jako sanogeneze.

---

Projevy infekce mohou být zjevné, pak mluvíme o aparenci. Velmi častým jevem je skrytý průběh infekce, bez výrazných vnějších symptomů, v řadě případů ani bez zjevných poruch vnitřních fyziologických procesů. V tomto případě jde o latenci, resp. latentním průběhu choroby.

Příkladem může být např. václavka. Infekce kořenového systému václavkou je naprosto běžným jevem. Prakticky všechny dřeviny jsou hostiteli václavek. V případě oslabení jsou dřeviny vůči infekci václavkou náchylné, tak jak je tomu např. v případě konifer v nižších polohách na živných stanovištích. Infekce je vesměs chronická, kdy po dlouhou dobu nejsou zjevné žádné vnější symptomy infekce. Tzv. armillariózy probíhají v latentní formě. První známky aparence jsou zřetelné až v době morfologických změn na bázi kmene, tak jak je tomu např. v případě rozšíření báze kmene smrků, rozvoje rhizomorf u kmene apod. Chronické poškození může vést k vyvrácení kmenů jako důsledku poškození kořenového systému hnilobou václavky. Akutní fáze tzv. armillariózy je typická rozvojem podkorního syrocia na patě a bázi kmene až do výšky 8 m a následným rychlým odumřením hostitele. U smrku je tato fáze spojena se zvýšenou stresovou zátěží abiotickými stresory, zvláště pak nedostatkem vody.

### **Projevy choroby**

Zjevné projevy patogenních procesů v rostlině, případně zjevná nebo jinak zjistitelná abnormalita, vzniklá následkem choroby jsou označovány jako symptomy. Za symptomy choroby mohou být označovány projevy pocházející jak z napadeného hostitele, tak i z patogena. Jako syndrom je označován soubor příznaků - symptomů, charakterizujících chorobný stav. Symptomatický obraz je pak souborem symptomů postihnutelných v určité době.

Specifické symptomy jsou charakteristické pro určitou chorobu, nespecifické symptomy se mohou projevat u řady chorob, často zásadně odlišného původu.

Přítomnost choroby se může u dřevin projevovat (a) poruchou růstu a změnami tvaru, (b) změnami barvy, (c) odumíráním, exudáty, (e) znaky patogena. Poruchami růstu jsou často zakrslost, malolistost, metlovitost, tvorba čarovníků, novotvarů, přeměna orgánů aj. Změnami tvaru je kadeřavost, svinování listu, enace (výrůstky na povrchu orgánů), fasciace, korkovitost, strupovitost, lignifikace, aj. Změnami barvy jsou nejčastěji žloutnutí (chloróza), hnědnutí, červenání, černání, sklovitost, virescence, variegace, panašování, stříbřitost, mozaika, skvrnitost apod. K odumírání je řazeno vadnutí, apoplexie (náhlé odumření pletiv, nebo celých orgánů), hniloby, nekrózy, nekrotická rakovina, mumifikace, sypavky, spála

---

(scorch – léze připomínající spálení), scald (léze připomínající opaření pletiv vodou), „dieback“ (odumírání od konců větví), decline (celkové chřadnutí dřevin). Mezi exudáty náleží sliz, gumóza (klejotok), smolotok (rezinóza). Znaky patogena jsou především fruktifikační orgány, hniloby, ucpání cév, zabarvení pletiv, přítomnost mycelia, syrrocia, rhizomorf apod.

Jako příklad může opět posloužit patosystém jilm – grafióza jilmu. Symptomy infekce jilmů grafiózou jilmu je prosychání koruny, nebo jednotlivých větví, cévy ucpané hyfami houby, černé skvrny v lýku apod. Soubor těchto symptomů pak tvoří syndrom. Symptomatickým obrazem v červenci je pak apoplektické prosychání koruny. Samostatné prosychání je nespecifickým projevem, který může být kromě infekce vaskulární mykózou způsoben suchem, žírem hmyzu, odumřením kořenů, extrémní teplotou apod. Specifickým symptomem je pak ucpání cév myceliem, začernání cévních svazků na průřezu a černé skvrny v lýku.

U václavěk jako dřevních hub tvoří syndrom symptomů infekce jako je tvorba plodnic na bázi kmenů, přítomnost syrrocia pod kůrou, tvorba rhizomorf v okolí kořenů, rozšíření báze kmene u smrku, resinózy, hniloba kořenů a báze kmene. Typickým symptomatickým obrazem koncem září je spolu s dalšími symptomy tvorba plodnic. S výjimkou resinózy a rozšíření báze kmene jde o specifické symptomy. U hniloby je pak možno pozorovat dílčí specifické znaky jako charakter rozkladu, přítomnost černých linií apod. které poskytují symptomatický obraz.

Typickým symptomem sypavky borové *Lophodermium pinastri* je opad jehlic v předjaří a v časném jaru. Jde o zároveň o symptomatický obraz. Syndromem je dále tvorba pyknid na odumřelých jehlicích, hysterothecií a černých přepážek na opadlém jehličí. Opad jehlic je nespecifickým symptomem, který se může vyskytnout i z důvodu infekce jinými druhy sypavek, působení abiotických faktorů apod.

### **Narušení základních funkcí dřevin**

Zásadní pro kondici dřevin je zdravotní stav kořenového systému. Úlohou kořenového systému je mechanické zakotvení dřevin v substrátu, příjem vody a minerálů. Kořeny jsou rovněž výrazně metabolicky aktivní. V rhizosféře dochází k syntéze proteinů, aminokyselin ze sacharidů a dusíku apod. Kořenový systém má rovněž zásadní zásobní funkci a jeho narušení se projeví poruchami rašení. Zde je třeba zdůraznit, že kořenový systém netvoří pouze kořeny dřevin, ale zahrnuje i řadu složitých ekologických vazeb. Zvláštní úlohu zde hrají mykorrhizy jako jeden ze základních atributů zdravé rostliny. Pouhé narušení mykorrhiz jako

---

komplexního útvaru, tvořeného vyššími houbami a kořeny dřevin má za následek zhoršení zdravotního stavu rostliny. Součástí rhizosféry mohou být i bakteriorrhizy, které se posílí na metabolismu dusíky. Významné jsou bakteriorrhizy u olší, které tvoří symbiózu s kořenovými bakteriemi z rodu *Rhizobium spp.*

Narušení kořenového systému destabilizuje statiku stromu a následně i provozní bezpečnost stromu. Výrazně je ovlivněno zásobení pletiv dřeviny vodou a živinami. Lze konstatovat, že poškození kořenů se projeví ve stavu koruny. Platí rovněž opačná spojitost. Poškozením asimilačního aparátu dochází k narušení asimilačního proudu, s časovou prodlevou je ovlivněna funkce kořenů a ve spojení s tím i transpirační proud.

Významnými původci poškození kořenů jsou houby, a to jak dřevní tak i patogeni kambia. Kořeny poškozují rovněž drobní savci, larvy hmyzu, savý hmyz – kořenové mšice. Z abiotických faktorů, které poškozují kořeny jsou vlhkostní extrémy, a to jak sucho, tak i zamokření substrátu, které vede ke krátkodobé až dlouhodobé hypoxii.

U většiny rostlin, včetně dřevin je citlivým místem kořenový krček. Již vyklíčené semenáčky jsou ohrožovány tzv. padáním. U starých stromů náleží hniloby báze kmene k jednomu z nejproblematictějších chorob z hlediska provozní bezpečnosti stromů. Narušení asimilačního i transpiračního proudu se pak nevratně projeví ve zdravotním stavu koruny. Báze kmene je rovněž ohrožena mechanickým oděrem, např. strunovými sekačkami. U mladších rostlin mohou kambium kořenového krčku výrazně poškodit i nevhodně aplikované herbicidy.

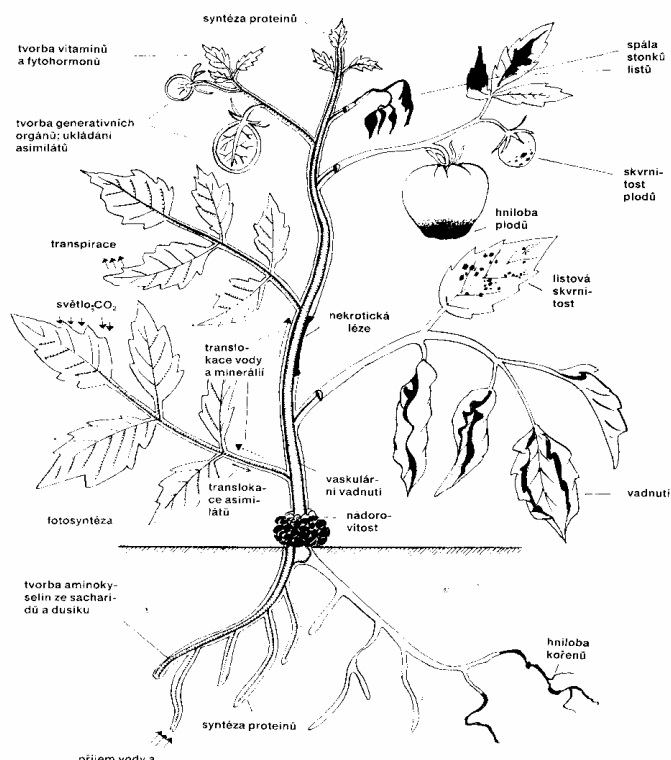
Kmen představuje pro strom kromě funkce mechanické hlavní transportní cestu pro vodu a živiny směrem ke koruně a asimiláty opačným směrem. Dřevo kmenů je často narušováno širokou plejádou dřevních hub s různou životní strategií. Lze konstatovat, že řada těchto hub nevýznamně zasahuje do fyziologických funkcí dřeviny a rovněž mechanické narušení kmenů nemusí být fatální. Týká se to především těch hub, které rozkládají jádrové dřevo kmenů. Opačná situace nastává u druhů, které napadají bělovou část a jsou schopné v relativně krátké době narušit běl a kambium. Příkladem první skupiny může být například rezavec šikmý *Inonotus obliquus*, u druhé je pak představitelem troudnatec kopytovitý *Fomes fomentarius*. Odlišná je rovněž strategie hub bílého a hnědého tlení. Obecně lze konstatovat, že z hlediska životnosti stromu je fatální infekce především houbami hnědého tlení. Příkladem může být sírovec žlutooranžový *Laetiporus sulphureus*. Pro kmen specifickou skupinou jsou vaskulární mykózy, které zahrnují houby, žijící ve vnitřních elementech běli a dřeva. Tyto houby jsou známé rovněž jako tzv. tracheomykózy, vaskulární mykózy, resp. patogeni vaskulárních pletiv. V různém stupni narušují vodní provoz dřeviny. Typickým zástupcem je opět grafíóza



jilmů *Ophiostoma ulmi*, resp. *Ophiostoma novo-ulmi*, případně původce vadnutí dubů *Ceratocystis fagacearum* v Severní Americe.

Borka kmene díky obsahu suberinů představuje krycí pletiva s výraznou ochranou před pronikáním potencionálních patogenů, především dřevních hub. Narušení borky je nejčastěji mechanického původu. Tvorba borky je narušována také houbami, které napadají kambium. Nejčastěji jde o původce rakovin jako *Nectria galligena*, *Gibberella pullicaris*, *Cryphonectria parasitica* apod. Infekce těchto hub může být také následkem poškození pletiv posátím hmyzem, případně roztoči a následnými nekrotizacemi. Lýková a bělová část kmenů je také vyhledávána podkorním hmyzem. Ten je především v případě jehličnanů a rovněž některých listnáčů významným mortalitním stresorem.

Ledorosty zajišťují konečnou distribuci vody a živin do míst spotřeby a naopak odvádějí asimiláty. Řada patogenů a hmyzích škůdců se specializuje právě na relativně měkká pletiva letorostů. Početná je skupina patogenů kambia. Na letorostech se projevují různé symptomy vadnutí, spály, antraknózy apod. Na borovici černé *Pinus nigra* se od poloviny 90. let. šíří infekce houby *Sphaeropsis sapinea*, která reaguje na predispozici dřeviny vlivem klimatických extrémů, zvláště pak sucha. U platanů se v některých letech projevuje antraknóza způsobená houbou *Apiognomonia veneta*. U šejků způsobuje odumírání letorostů bakteriální choroba *Pseudomonas syringae*.

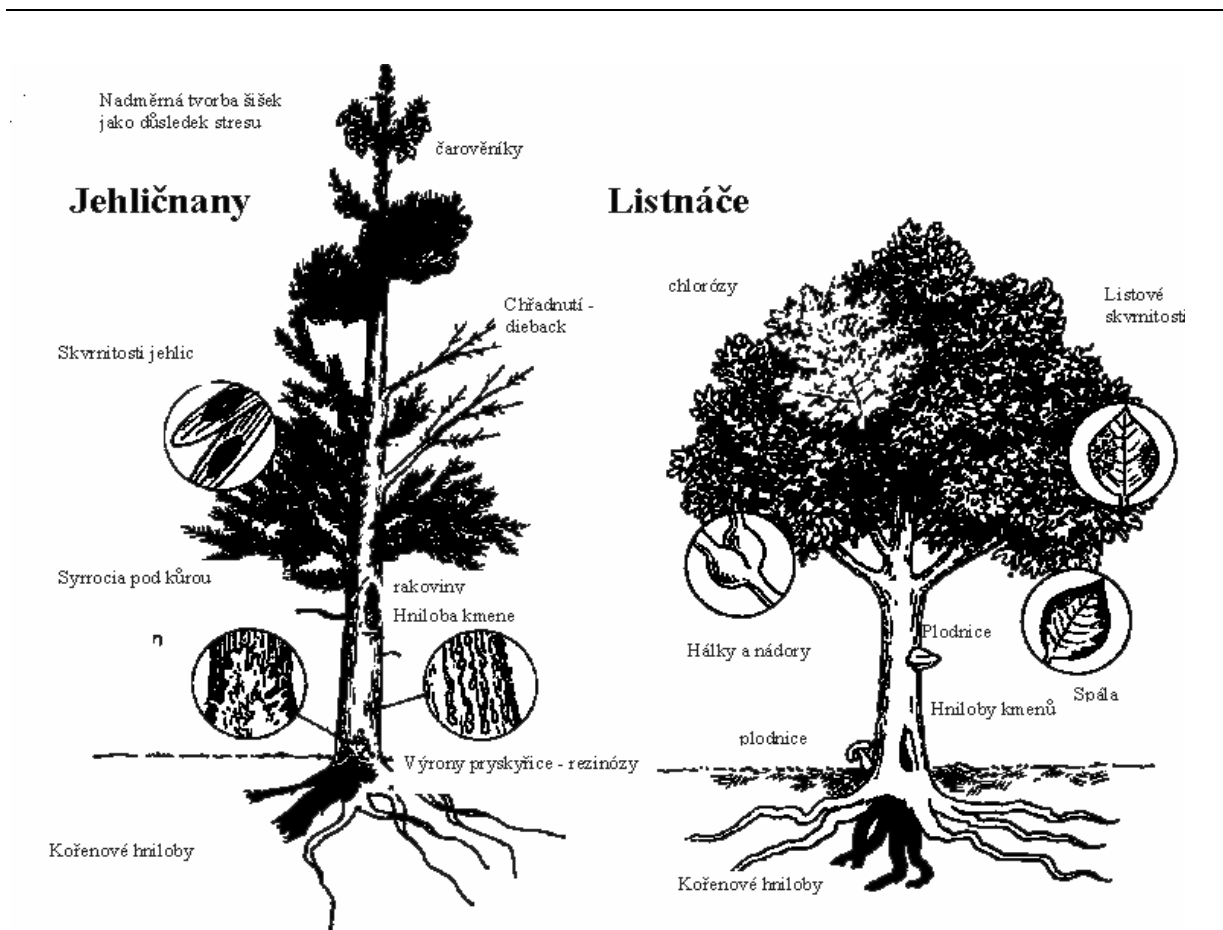


**Obr. 10 Základní funkce rostliny a jejich narušení různými typy chorob – třeba překreslit aby z rajčete byl odrostek třeba dubu.**

---

Na rozdíl od zdřevnatělých pletiv kmene a kořenů jsou měkká pletiva listů náchylná k řadě houbových a bakteriálních chorob a žírům hmyzu, včetně poškození savým hmyzem a roztoči.. U jehličnanů, zvláště pak u borovic, jsou jehlice postiženy sypavkami, kdy napadené jehlice opadávají. U listnáčů jsou běžné skvrnitosti typu srašťelky javorové *Rhytisma acerinum* na javorech, *Mycosphaerella maculiformis* na kaštanovnicích, případně dubech. Časté jsou bílé povlaky padlí *Erysiphales* – na dubech padlí dubového *Microsphaera alphitoides*, na javorech např. *Uncinula tulasnei*, *U. bicornis*, na révě např. *Uncinula necator* aj. Choroby asimilačního aparátu jsou časté především v letech s klimatickými extrémy a s vyšším úhrnem srážek v letních měsících. V posledních letech bylo na území střední Evropy zavlečeno několik významných druhů organismů, které způsobují právě poškození listů. Nejznámější je motýl klíněnka jírovcová *Cameraria ohridella*, zavlečená v polovině 90. let. Zavlečenou chorobou jehlic borovic je např. červená sypavka *Mycosphaerella pini*, zavlečenou chorobou je rovněž švýcarská sypavka douglasky *Phaeocryptopus gauemannii*, švýcarská sypavka douglasky *Rhabdocline pseudotsugae* aj.

Specifickou skupinou jsou choroby plodů. V rámci arboristické péče mají minimální význam, pro školkařství však mohou představovat problém. Známa je například hlízenka žaludová na žaludech, nosatci apod. Některé choroby mohou esteticky poškozovat plody u dřevin okrasných svými plody. Týká se to především malvic růžovitých, ať již jde o hlohyně, okrasné jabloně apod.



Obr. 11 Znázornění chorob a poruch u dřevin. **Překreslit. Doplnit o připomínky Jančaříka.**

---

## Pronikání infekce

Projev symptomů choroby představuje kombinovaný efekt aktivity parazita, působení okolního prostředí a reakce infikovaného hostitele (EVANS, 1971). Přestože každý organismus je v každé časové jednotce napadán obrovským množstvím infekčních agens, úspěšnost této infekce je minimální.

Rostliny disponují systémem obranných reakcí nespecifických i specifických, kterými jsou schopny zvládat nápor patogenů. Efektivní jsou již strukturální obranné mechanismy, zvláště pak preinfekční, jako jsou krycí pletiva a jejich pokrytí kutikulárními vosky. U rostlin je možno pozorovat tvorbu postinfekčních strukturálních obranných mechanismů jako dediferenciace a rediferenciace pletiv. Příkladem je tvorba korkových vrstev se zvýšeným obsahem suberinu jako látky voskovité substance, která je pro patogenní organismy špatně proniknutelná.

K této skupině obranných reakcí náleží rovněž kompartmentace, kterou se v ochraně dřevin rozumí systém bariér, jimiž dřeviny oddělují poškozené, nebo infikované pletivo od pletiva zdravého. SHIGO (1977) navrhl systém kompartmentace u dřevin, který se skládá ze čtyř bariér, které brání šíření patogenních organismů: (1) bariéry bránící vertikálnímu šíření tvorbou okluzí (ucpání) cév thylami, (2) bariéra bránící radiálnímu šíření směrem dovnitř (letokruhy), (3) bariéra bránící laterálnímu (tangenciálnímu) šíření dřeňovými paprsky, (4) bariéra, která se nově tvoří činností kambia jako reakce na poranění nebo infekci. Tento model má plnou platnost pouze v případě mělkých poranění a pronikání patogena, nejčastěji dřevní houby v bělové části dřeviny. V jádrovém dřevě tyto bariéry schází, resp. se netvoří z důvodu absence živých parenchymatických buněk, které jsou v běli zastoupeny buňkami dřeňových paprsků, funkčními cévami, resp. cévicemi a meristémy kambia.

Mezi nespecifické obranné mechanismy náleží především tvorba kutikulárních vosků na listech a jehlicích, produkce klejoprskyřic, okluze, tvorba fenolických sloučenin, tvorba suberinové borky jako velmi efektivní strukturální nespecifické obranné reakce proti pronikání houbových patogenů i hmyzu.

Specifickými obrannými reakcemi dřevina reaguje na pronikání konkrétního patogena. Například po infekci některých houbových patogenů dřevina začíná produkovat látky označované jako fytoalexiny, které v bazálním metabolismu netvoří. Fytoalexiny se vyznačují specifickým fungicidním účinkem a elicitorem jejich tvorby je právě pronikání houby do pletiv.

Pro vznik infekce je důležitý moment, kdy je rostlina schopná rozpoznat pronikajícího patogena a reagovat na vzniklý stav. Reakcí na infekci je v počáteční fázi syntéza

---

nespecifických obranných sloučenin, v následné fázi jsou syntetizovány i sloučeniny specifické povahy, jejichž cílem je inaktivovat iritanty patogena a infekci lokalizovat.

Strukturální bariéry vesměs poskytují určitý stupeň ochrany, většinou je však rezistence rostlin závislá na chemickém složení pletiv a charakteru biochemických procesů, k nimž dochází v reakci na infekční agens. Nespecifickou reakcí je produkce exudovaných látek na povrchu pletiv, zvláště pak listů, jako např. kyselina gallová, kyselina jablečná, fenolické látky redukující cukry apod. Produkovány jsou rovněž inhibitory enzymů vylučovaných patogenem, látky antimikrobiální povahy, do kterých je možno u dřevin řadit již zmíněné fenoly, dále chinony, taniny, melaniny, lignin impregnující buněčné stěny dřevin, suberin borky aj. Zde je třeba poznamenat, že pouze omezená část organismů – výlučně dřevních hub, je schopná odbourávat, resp. detoxikovat lignin a rozkládat dřevo. Naopak dřevní houby nedisponují dostatečným množstvím polyesteráz k efektivnímu rozkladu suberinu a překonání suberinové bariéry borky dřevin.

### **Stres jako základ vzniku choroby**

Nejrozsáhlejší poškození pletiv nastává v případě, kdy rostlina není schopna pronikajícího patogena identifikovat a adekvátně reagovat, nebo v případě kdy rostlina nedisponuje dostatečným energetickým potenciálem k syntéze těchto vesměs energeticky velmi náročných sloučenin. První případ nastává v případě zavlečení nového (náhlého) patogena, kdy se vyvíjel v geograficky oddělené oblasti než hostitel. V rámci koevoluce se postupně nastolí rovnováha jak v populaci patogena, resp. hmyzího škůdce, tak i v patosystému hostitel – patogen. Populace patogena je vesměs řízena negativními zpětnými vazbami, které zajišťují široké skupiny hyperparazitů. U hmyzu jsou to především parazitické entomofágní houby, viry, bakteriózy, parazitické chalcidky a další skupiny hmyzu. U hub hrají významnou úlohu mykofágní houby, mykoviry, případně i roztoči. U hmyzu může nastolení nové úrovně rovnováhy trvat několik desetiletí a vesměs je závislé na regulaci populace škůdce negativními zpětnými vazbami. U hub může tato rovnováha v případě dřevin trvat desetiletí, po které v rámci koevoluce a přírodního výběru se formují a uplatňují nové obranné mechanismy. Příkladem u hmyzu může být například šíření klíněnky jírovcové *Cameraria ohridella*. Po rychlém šíření, kdy vnitřní rychlost množení populace nebyla kontrolována žádnou chorobou, resp. parazitem či predátorem se zvláště v populacích přezimujících kukel objevuje parazitace chalcidkami a patogenními houbami. Druhý případ je častý u dřevin pod různým stupněm stresové zátěže. Příkladem mohou být různé projevy chřadnutí dřevin.

---

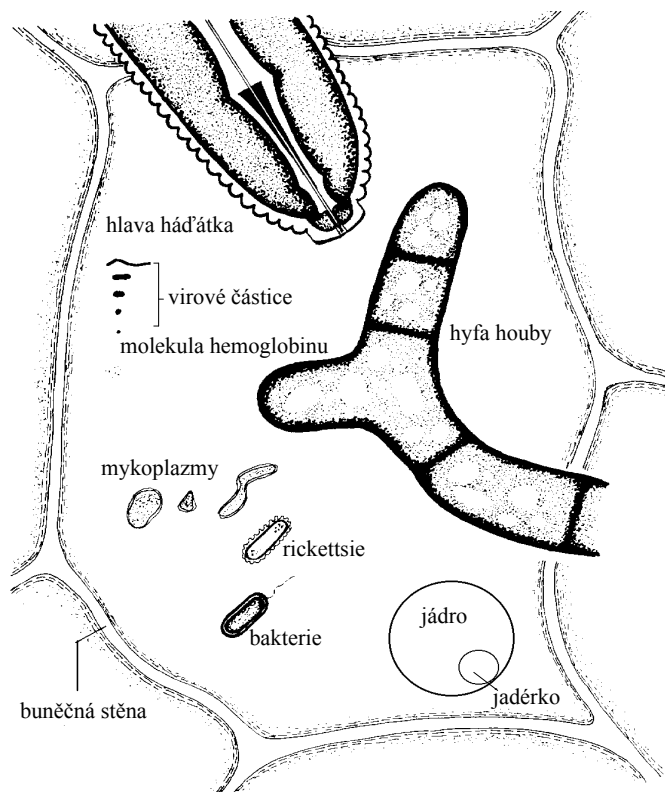
Vznik choroby, resp. chřadnutí je vysvětlováno mj. teorií stresu (MANION 1981, MRKVA 1993) a působením stresových faktorů, stresorů na dřevinu. Primární jsou v tzv. spirále tzv. startující stresory, kterými jsou nejčastěji klimatické faktory. Dochází k energetické zátěži rostliny v podmínkách mimo, resp. na okraji ekologického optima. Energetická produkce rostliny je snížena za současného zachování nutnosti energetických výdajů rostliny na růst, obranu, reprodukci, tvorbu zásobních orgánů apod. V rámci priorit pak dochází k nové distribuci energie ve formě asimilátů, kdy některé funkce rostliny jsou dočasně potlačeny. Zpomalení růstu může být projevem stresové zátěže, ale nemusí být zákonitě projevem špatného zdravotního stavu rostliny, která vydává zvýšenou část asimilátů na obranu. Naopak rychle rostoucí jedinci mohou upřednostňovat distribuci energie na růst před vlastní ochranou a v případě náhlého zvýšení stresové zátěže mohou zkolabovat. Na zvýšenou stresovou zátěž reagují iniciační stresory, jejichž pronikání do organismu se akceleruje právě díky zvýšené predispozici. U dřevin jsou iniciačními stresory houboví patogeni, kteří dále prohlubují dopady startujících stresorů. Mortalitní stresory se uplatňují jako agens, které mají přímou souvislost s odumřením dřeviny. Jako mortalitní stresory se mohou za jistých podmínek uplatňovat stejní agens, kteří v daných podmínkách sehráli úlohu iniciačních stresorů a stresorů predispoziční.

Příkladem k vysvětlení vztahu predispozičních, iniciačních a mortalitních stresorů může být situace u konifer, např. smrku pěstovaném mimo oblast svého ekologického optima. Smrk je zde stresován především v důsledku nevhodných klimatických podmínek, zvláště pak klimatických extrémů, vysokých teplot, nízkého úhrnu srážek, četnými přísušky. Na poškození kořenů reaguje václavka jako iniciační stresor, jejíž hniloba dále poškozuje kořeny. Tím se dále omezuje možnost dřeviny přijímat vodu a živiny. Míra stresové zátěže se tak významně prohlubuje. Jako mortalitní stresor se zde může uplatnit václavka a to v případě, kdy dojde v důsledku nedostatku vody a živin ke kolapsu dřevin a václavka se rychle rozšíří ve formě bílých syrocií pod kůrou. Mortalitním faktorem může být i podkorní hmyz, který využívá zvýšené predispozice dřevin stresovaných klimatickými vlivy i infekcí kořenového systému václavkou. Mortalitním stresorem může být rovněž poryv větru.

Teorie predispozičních stresorů se uplatňuje u naprosté většiny chorob dřevin, s výjimkou zavlečených chorob a graduujících populací hmyzu. U zavlečených chorob schází jakékoli regulační vazby patosystému. U hmyzu je pak populace řízena vnitřními faktory, které jsou vesměs nezávislé na hostiteli.

#### 4. Původci bionóz na dřevinách

Původce chorob dřevin je možno nalézt prakticky ve všech organických říších (WHITTAKER 1969). K původcům bionóz náleží (1) nebuněčné biologické jednotky – viroidy, viry, (2) prokaryotické organismy – bakterie, rickettsie (RLO – Rickettsia like organism) a mykoplasmy, resp. fytoplasmy (MLO – Mykoplasma like organism), (3) houbám podobná Protista, (4) houby a houbám podobná protista, (5) cévnaté rostliny, (6) řasy, vesměs však pouze v tropických oblastech, kde parazitují na listech, (7) prvoci, (8) hádátka, (9) roztoči, (10) hmyz. U dřevin představují nejvýznamnější problém bakterie, houby, cévnaté rostliny, hmyz a roztoči. V rámci péče o dřeviny ve městech je možno pozornost zúžit na některé skupiny hub a hmyz s přihlédnutím na několik druhů cévnatých rostlin.



Obr. 12 Poměrná velikost mikroorganismů ve srovnání s rostlinnou buňkou (podle KÚDELA 1989)

---

## Charakteristika organických říší

### **I. prokaryotické organismy**

- **říše Archaeobacteria** zahrnuje do jisté míry primitivní prokaryotické organismy, neobsahující v buněčné stěně kyselinu muramovou a D-aminokyseliny.
- **říše Eubacteria**- sdružuje bakterie a sinice, jejichž buněčná stěna je zpravidla složena z kys. muramové a D-aminokyselin. *Eubacteria* je dělena na podříše sinice *Cyanobacteria* a vlastní bakterie *Bacteria*. Náleží sem veškeré bakteriální choroby rostlin – *Erwinia*, *Pseudomonas*, *Agrobacterium* aj.

### **II. eukaryotické jednobuněčné organismy**

- **říše Protista** zahrnuje různorodé typy organismů, divergující ke třem různým způsobům výživy:
  - fototrofie** (fotosyntéza) - skupina oddělení řas jako vývojové větve směřující k rostlinám.
  - absorpce** - houbám podobná *Protista*. Heterotrofní organismy získávají živiny celým povrchem těla. Vývojovými znaky a rozmnožováním stojí nejbližší houbám Fungi
  - příjem živin** - prvoci *Protozoa*. Přijímají živiny zvláště uzpůsobenými organelami (vývojové větve směřující k živočichům).

### **III. eukaryotické mnohobuněčné a mnohoaderné organismy**

- **říše Plantae - rostliny**

Říše rostliny Plantae zahrnuje mnohobuněčné, vesměs autotrofní organismy schopné fotosyntézy. V buňkách jsou obsaženy plastidy, ve kterých jsou uloženy chlorofyly, akcesorická barviva i některé zásobní látky. Poloparazitické rostliny jmelí *Viscum*, ochmet *Loranthus*, *Arceuthobium*, podbílek *Lathraea* aj.
- **říše Fungi- houby**

Říše zahrnuje různorodé typy jednobuněčných, mnohoaderných a mnohobuněčných organismů. Buněčná stěna obsahuje dusíkatý chitin, zásobní látkou bývají polyglukany. Oproti rostlinám nejsou přítomny plastidy. V rozmnožovacím cyklu se nevyskytují žádná pohyblivá stadia. Do říše houby je v některých systémech řazena i skupina oddělení, souhrnně označovaná jako houbám podobná *Protista*. Houby jsou specifickou skupinou organismů, stojící mezi rostlinami a živočichy. Zahrnuje řadu parazitických organismů.
- **říše Animalia - živočichové**

Buňky těchto organismů neobsahují buněčnou stěnu. Zásobní látkou je glykogen. Jsou schopné autonomního pohybu. Živiny jsou přijímány zvláště uzpůsobenými organelami či orgány. Životní funkce jsou řízeny zvláště vyvinutou regulační soustavou. Choroby způsobují především roztoči, hmyz, háďátka aj.





---

Při přenosu na rostliny se jako vektor (přenašeč) viróz uplatňuje zejména savý hmyz a v neposlední řadě i člověk. K šíření mozaikové virózy tabáku dochází prsty kuřáků. U dřevin není výskyt viru dobře prozkoumán. Jsou uváděny případy svinutky třešňí na bucích, břízách a jiných dřevinách, mozaika topolu, která se projevuje chlorotickou skvrnitostí apod.

Viry se významně uplatňují v populacích hmyzu, kdy jsou významným fenoménem ovlivňujícím populační hustotu a hrají zásadní úlohu v gradologii některých druhů. Známa je např. polyedrie.

## **4.2. Bakterie**

Z celkového počtu asi 2000 známých bakterií jich má fytopatogenní vlastnosti okolo 250 druhů - *Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Agrobacterium*, *Erwinia*, *Corynebacterium* a *Streptomyces*. Bakteriózami mohou být postiženy prakticky všechny druhy rostlin, zejména za vlhkého počasí. U dřevin se jako patogenní organismy uplatňují pouze některé bakterie, např. bakteriální spála růžovitých rostlin na hlozích *Crataegus*, jeřábcech *Sorbus* apod. Na olivách a na jasaněch působí bakteriózy *Pseudomonas savastanoi*.

### **4.2.1. Symptomy bakterióz na rostlinách:**

- ◆ chlorózy (žloutnutí)
- ◆ nekrózy na listech a na stoncích, květech plodech, nekrózy v podobě rakovinných nádorů
- ◆ mokré hniloby plodů, kořenů a zásobních orgánů
- ◆ ucpání vodivých pletiv
- ◆ tvarové anomálie (strupovitost, nádorovitost, fasciace)
- ◆ slizovitost
- ◆ spála
- ◆

### **4.2.2. Bakterie brzdící růst patogenních hub**

Některé bakterie produkují látky brzdící růst fytopatogenních hub. Produkce těchto látek je závislá na jednotlivých kmenech bakterií. Brzdící účinky proti druhům *Rhizoctonia solani*, *Alternaria* a *Verticillium* vykazuje v kultuře in vitro např. antibiotikum pyrrolinitrin, izolované z kultury *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas syringae* inhiboval růst původce grafiozy jilmů *Ophiostoma ulmi*. Prakticky se využívají přípravky na bázi *Bacillus subtilis*, dodávané nejčastěji jako submerze spor v peptonovém mediu. Bakterií produkovaný

---

subtilosin (subtilotoxin) a další látky inhibují růst řady houbových, částečně i bakteriálních původců chorob, jako je padání semenáčků, plíseň bramborová, rzi a sněti, patogeni vaskulárních pletiv a řada dalších. Je používán i na ošetření krmiv jako ochrana před plísněmi. Neprodukuje žádné toxické či alergické látky pro živočichy. Jeho použití je možné bez ochranných lhůt. Další slibnou perspektivu jako biologický prostředek se jeví využití fluorescentních pseudomonád *Pseudomonas fluorescens*. Aplikace in vitro i polní pokusy potvrdily antagonismus některých izolátů vůči původci grafiozy jilmu *Ophiostoma ulmi*. *Pseudomonas fluorescens* se používá také k ochraně semenáčků některých kulturních rostlin nebo se přímo aplikuje proti závažným původcům chorob. Na bázi *P. fluorescens* je vyráběn mj. preparát, kde byl přenesen gen pro produkci toxinu dále zmiňovaného *Bacillus thuringiensis*. V biologické ochraně se využívají i speciální kmeny jiných bakterií: *Agrobacterium radiobacter* (= *Agrobacterium tumefaciens* pat. *radiobacter*, *A. rhizogenes*), *Pseudomonas syringae* (antagonista *O. ulmi*), *Pseudomonas gladioli* (regulace půdních fusárií), *Streptomyces* spp. (padání klíčících rostlin, vaskulární mykózy, hniloby kořenů a stébel, plíseň šedá aj.) a některé další.

#### **4.2.3. Bakterie v biologické ochraně proti hmyzu**

V biologické ochraně proti hmyzu jsou používány preparáty z kultur kmenů *Bacillus thuringiensis*. Bakterie produkuje do prostředí spolu s antibiotikem typu penicilinu také celou řadu toxinů. Vzhledem k současné přítomnosti penicilinasy je tato bakterie rezistentní vůči penicilinům. Na ostatní antibiotika je však vnímavá. Toxiny, produkováné jednotlivými kmeny jsou účinné proti stádiím motýlů (*B. thuringiensis* ssp. *kurstaki*), brouků (*B. thuringiensis* ssp. *tenebrionis*), komárů (*B. thuringiensis* ssp. *israelensis*) i některých dalších skupinám hmyzu. Ačkoli se jedná o biopreparát, nemá druhově selektivní účinky. Výsledky aplikace tohoto přípravku jsou příliš závislé na podmínkách prostředí a úspěšnost je velmi proměnlivá. Původní preparát pod názvem Sporein vyšel z Pasteurovy laboratoře v Paříži v první polovině tohoto století. V současné době se vyrábí pod různými obchodními názvy přípravky, které se liší použitým kmenem a množstvím částic bakterie v objemové jednotce přípravku.

### **4.3. Houby**

Houby se vyvíjely jako destruenti organické hmoty z různých vývojových základů. Společným znakem je absorpce živin skrze buněčnou stěnu a cytoplasmatickou membránu.

---

Nejsou schopny fotosyntézy, rovněž nemají vyvinuty žádné speciální vnitřní orgány k přijímání živin jako živočichové

U některých se během evoluce vyvinuly specifické parazitické nebo symbiotické vazby. Z vývojového hlediska se jedná o samostatné vývojové větve, které dosáhly poměrně primitivního organizačního stupně. Tělo tvoří měňavkovitá buňka nebo různě dokonale organizované hyfy. Buněčná stěna hub je tvořena převážně glukomanany a chitinem, u houbám podobných *Protista* také celulózou.

Třídění hub je podle různých autorů velmi odlišné. Často bývají houby tříděny do čtyř skupin, většinou postavených na úroveň oddělení - hlenky (*Myxomycota*), plísňe buněčkové (*Chytridiomycota*), plísňe vaječné (*Oomycota*) a vlastní houby (*Eumycota*).

V některých starších systémech jsou plísňe buněčkové *Chytridiomycetes* a plísňe vaječné *Oomycetes* (tyto dvě třídy jsou někdy označovány jako *Mastigomycotina*) řazeny spolu s plísňemi spájkivými (tř. *Zygomycetes*) do společného oddělení *Phycomycophyta* - plísňe.

V současnosti jsou hlenky *Myxomycota*, nádorovky *Plasmodiophoromycota*, *Labyrinthulomycota*, plísňe vaječné *Oomycota*, *Hyphochytriomycota* a plísňe buněčkové *Chytridiomycota* řazeny do říše *Protista* a označovány jako houbám podobná *Protista*. Do říše *Fungi* jsou řazena oddělení houby spájkivé *Zygomycota* (třídy *Zygomycetes* a *Trichomycetes*, houby vřeckovýtrusé *Ascomycota* (*Ascomycetes*, *Endomycetes*), houby stopkovýtrusé *Basidiomycota* (*Basidiomycetes*, *Ustomycetes*) a houby nedokonalé *Deuteromycota* jako skupina hub, u nichž nejsou známa pohlavní stadia rozmnožování a nelze je tedy spolehlivě zařadit. Houby, řazené nyní do říše *Fungi* jsou v některých systémech označovány jako houby vlastní *Eumycota*.

Mezi houbami jsou organismy, které působí řadu chorob asimilačního aparátu, ať již jde o padlí, listové skvrnitosti, sypavky. Houby jsou také původci poškození kambia, chorob vaskulárního aparátu apod. Z hlediska koloběhu uhlíku je významná skupina dřevních hub, které jako jediné organismy jsou schopné rozkládat lignin. K houbovým patogenům dřevin náleží jak houby stopkovýtrusé *Basidiomycota*, tak i houby vřeckovýtrusé *Ascomycota*, případně houby nedokonalé *Deuteromycota*.

#### **4.3.1. Morfologie hub**

##### **Vegetativní struktury hub**

Stélka (thalus) hub je ve srovnání s cévnatými rostlinami charakteristická jednoduchou stavbou a není diferencována v pravá pletiva. Vegetativní část stélky je u výše

---

organizovaných hub zpravidla tvořená rozvětvenými, mnohobuněčnými hyfami. Buňky hyf jsou jednojaderné, tvořené buď haploidním nebo diploidním jádrem. U hub stopkovýtrusých převládá u vegetativních hyf fáze dikaryotická, kdy je buňka tvořena párem haploidních jader, které spolu fúzí v plodnicích za vzniku diploidní mladé bazidie, ve které následuje meióza, mitóza a tvorba haploidních spor. V buněčných stěnách převládá chitin,  $\beta$ -glukan a glukomannany. Zásobní látkou je glykogen a látky tukové povahy.

Hyfy se diferencují na vegetativní mycelium a na morfologicky odlišné reprodukční plodnice nebo stromata s výtrusorodou vrstvou. Rozmnožovacími útvary jsou jednobuněčné, nebo mnohobuněčné výtrusy (spory) vzniklé pohlavní nebo nepohlavní cestou, které v příhodných podmínkách nejprve nabobtnají a potom vyklíčí.

Primární mycelium je složené z haploidních jednojaderných buněk a vyrůstá z vyklíčené spory. Sekundární mycelium hub stopkovýtrusých vzniká následně splnutím dvou pohlavně různě laděných primárních mycelií a představuje vlastní vegetativní tělo houby. Sekundární mycelium dřevních hub se vyskytuje ve formě substrátového a povrchového mycelia. Substrátové mycelium proniká do dřeva, které je následkem produkce extracelulárních enzymů rychle rozkládáno a prostřednictvím tenkostěnných hyf z něj houba absorbuje jednoduché cukry i další živiny. Povrchovým myceliem se houba rozšiřuje a rozrůstá do plochy. Obvykle je stavěno z širších hyf se ztloustlými buněčnými stěnami.

Především u biotrofních parazitů rostlin lze pozorovat různé funkční modifikace hyf. Původně tenká hyfa se na hostitelské buňce rozšiřuje a přichycuje k povrchu terčíkem - appresoriem, který intracelulárně zapouští do buňky penetrační hyfu. Ta se uvnitř buňky větví na tenká vlákna - haustoria.

#### **4.3.2. Modifikace mycelia**

##### **Syrrocia**

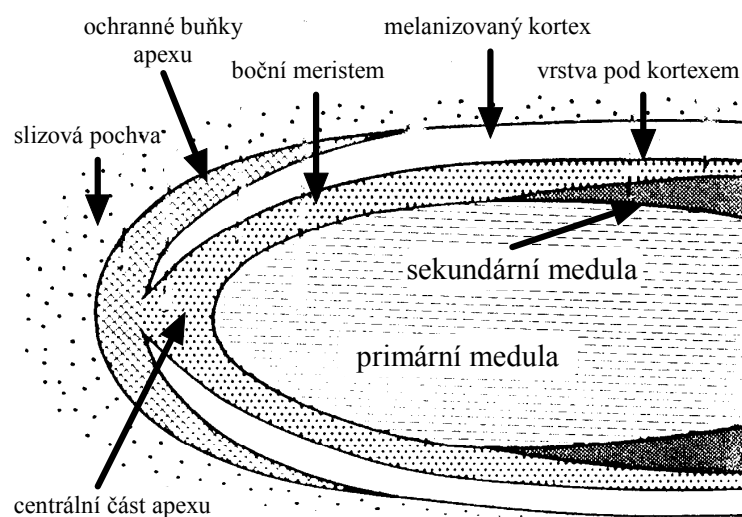
Mycelium některých druhů se shlukuje v bílé plošné útvary – syrocia. Pod kůrou odumírajících jehličnanů tvoří václavky bílé vějířovité útvary – syrocia. Podobné útvary až v lýku až 10 mm silné tvoří v trhlínách hniloby rovněž mycelium troudnatcem korytovitého *Fomes fomentarius*. Syrociem tvoří rovněž sírovec žlutooranžový *Laetiporus sulphureus*, václavky *Armillaria* spp. a některé další houby.

## Thallorhizy

Hyfy některých druhů se shlukují do myceliálních provazců, označovaných jako thallorhizy, stmelených lepkavou hmotou vyloučenou buňkami. Rostou především ve dřevě, silně zetlelém dřevě, v půdě apod. Z budov i z hniloby jehličnatého dřeva v lese sou známy jsou známy až 1 cm silné provazce u dřevomorky domácí *Merulius lacrymans*, které se mohou táhnout i několik metrů. Podobné útvary tvoří některé houby břichatkovité *Gasteromycetales* jako např. pýchavka hruškovitá *Lycoperdon pyriforme*, hadovka smrdutá *Phallus impudicus*, psivka obecná *Mutinus caninus* aj.

## Rhizomorfy

Rhizomorfy rostou pouze na špičce, která je tvořena apikálním meristémem, na němž je možno rozlišit tři zóny: zónu vstřebávání živin, prodlužovací zónu a vrcholovou čepičku. Středem provazce prochází dutinka, jenž slouží k rozvodu kyslíku k metabolicky aktivnímu myceliu, což umožňuje částečný růst mycelia i v podmínkách anaerobního prostředí. Rhizomorfy slouží houbám k šíření v prostředí mimo vlastní živný substrát, k překonávání nepříznivého období, jsou rovněž významným prvkem patogenity, kdy i mechanicky pronikají kořenovou kůrou do kořenů a způsobují infekci. Rhizomorfy jsou dvojího typu. Podkorní rhizomorfy václavek, především václavky hlízovité *Armillaria gallica* a václavky drobné *Armillaria cepistipes* se šíří pod kůrou ve formě černých síťovitých útvarů a byly již Hartigem, zakladatelem lesnické fytopatologie označovány jako *Rhizomorpha subcorticalis*, a pod tímto jménem byly dříve uváděny jako samostatný druh. Často se přetváří z podkorního syrocia. V půdě se šíří spíše lineární provazcovité rhizomorfy, označované jako *Rhizomorpha subterrenae*. Ty jsou typické především pro václavku smrkovou *Armillaria*



Obr. 14 Stavba rhizomorfy

*ostoyae*. Struktury rhizomorf je morfologicky odlišná od thallorhiz především svou morfologickou diferenciací, jako např. charakterem vzrůstného vrcholu, který připomíná meristém rostlin.

**Tab. 1** Struktury rhizomorf a jejich funkce

<b>Struktura</b>	<b>Funkce</b>
<b>Slizová pochva vrcholu</b>	<b>ochrana vrcholu a usnadnění pronikání rhizomorf v půdě</b>
<b>Centrální část apexu</b>	<b>je spojována s tvorbou slizu zahrnuje centrální meristem, odpovědný za růst rhizomorfy</b>
<b>Ochranné buňky apexu</b>	<b>ochrana centrální části apexu</b>
<b>Boční meristem</b>	<b>zajišťuje boční růst za apexem</b>
<b>Melanizovaný kortex</b>	<b>vnější vrstva rhizomorfy za apexem, která vzhledem k impregnaci buněčných stěn zajišťuje ochranu vnitřních částí rhizomorfy před napadením jinými houbami a bakteriemi</b>
<b>Vrstva pod kortexem</b>	<b>sekundární meristém, zajišťující boční růst</b>
<b>Medula</b>	<b>zajišťuje transport rozpuštěných živin je tvořena velkými buňkami</b>
<b>Pory</b>	<b>zajišťují dýchání partie buněk rhizomorf, která usnadňuje příjem kyslíku</b>

## **Sklerocia**

Některé druhy hub jako např. chorošovník oříš *Polyporus umbellatus* tvoří kulovité dormantní útvary sklerocia s tukovými zásobními látkami pro tvorbu plodnic. Podobná syrrocia je možno najít i u dalších parazitů kořenů. Významná je tvorba sklerocií u rodu hlízenka *Sclerotinia spp.*, které parazitují na kořenech řady bylin. Například u hlízenky sasankové *Sclerotinia tuberosa*, která parazituje na oddencích sasaneček se tvoří v substrátu u oddenků cca 5 - 10 mm velké kulovité orgány, ze kterých v jarních měsících vyrůstají terčoplodé plodnice.

## **Pseudosklerocia, pseudostromata**

Hniloba některých dřevních hub je ohraničena tmavými liniemi, které jsou tvořeny melanizovaným myceliem. Jde o pseudosklerocia, které ohraničují aktivní část hniloby a regulují teplotní, vlhkostní i plynné poměry v ohraničené části. Tato pseudosklerocia

---

v hnilobě tvoří již zmíněné václavky *Armillaria* spp., některé druhy ohňovců jako ohňovec obecný *Phellinus igniarius*, ohňovec Hartigův *Phellinus hartigii* aj.

Pro vřeckovýtrusé tvrdohouby jsou typické melanizované pseudostromatické útvary, tvořící ve dřevě černé linie, resp. plošné útvary ohraničující část hniloby jako např. u dřevomoru kořenového *Hypoxylon deustum*. Tato pseudosklerocia vznikla stmelením hyf s vyšším podílem melaninů.

### **Ozonium**

Specifickou modifikací mycelia jsou žlutorezavé štětinaté hyfy vzdušného mycelia - ozonií, které vytváří některé hnojníky *Coprinus* spp. jako např. *Coprinus domesticus*.

### **4.3.3. Plodnice hub**

Plodnice jsou fruktifikačním orgánem hub na kterých se tvoří pohlavní i nepohlavní výtrusy – spory. K iniciaci zárodků plodnic - primordií dochází následkem vývojových změn vegetativního mycelia hromaděním metabolitů, genetickou podmíněností za současného vlivu prostředí, jako je teplota, vlhkost, pH, koncentrace organických látek v prostředí apod. U parazitických hub je uvažována i vazba na metabolismus hostitele, kdy např. někteří patogeni asimilačního aparátu reagují na změněný stav pletiv indukcí tvorby plodnic, resp. se tvoří morfologicky odlišné plodnice. Zřejmý je tento stav např. u sypavek, kdy se na živých jehlicích tvoří plodnice produkující konidie, plodnice produkující askospory se tvoří převážně až na jehlicích odumřelých. Podobné souvislosti je možno pozorovat i u některých dřevních hub. Například u rezavce šikmého *Inonotus obliquus* se na bříze po celý infekční cyklus tvoří pouze plodnice produkující nepohlavní výtrusy, v tomto případě chlamydo-spory. Plodnice produkující bazidiospory se tvoří až po odumření hostitele, nebo jeho části.

### **Imperfektní a perfektní plodnice**

Z hlediska vztahu k tvorbě plodnic jsou rozlišovány dva typy plodnic. Plodnice teleomorfní (perfektní) se tvoří v souvislosti s tvorbou pohlavních rozmnožovacích útvarů. U hub stopkovýtrusých se na teleomorfních plodnicích tvoří bazidiospory. Ty vznikají po předchozí karyogamii jader (splývání haploidních jader) na dikaryotickém (dvoujaderném) myceliu a následné meiotickém (redukčním) dělení s následným dělením mitotickým, které dá základ vzniku haploidních spor. U hub vřeckovýtrusých se tvoří tzv. dikaryotické askogenní hyfy, na jejichž konci vzniká mladé vřecko, v němž dochází ke karyogamii a tvorbě askospor.



---

Nepohlavní, tzv. anamorfní, resp. imperfektní plodnice dávají vzniku nepohlavních výtrusů, konidií, chlamydospor a oidií. U některých rodů dřevních hub, jako např. někteří rezavci *Inonotus* spp. je častým jevem tvorba anamorfních plodnic s produkcí chlamydospor. Rovněž většina dřevních vřekovýtrusých hub tvoří plodnice anamorfního stadia, které mohou být i totožné s plodnicemi stadia perfektního, když se nejdříve tvoří imperfektní plodnice produkující konidie a poté se na této plodnici tvoří thecium s tvorbou askospor. Příkladem je např. velmi běžný dřevomor kořenový *Ustulina deusta*, který tvoří od konce dubna šedozelené plodnice, které produkují konidie, od května se pak tyto plodnice přeměňují ve stromat s peritecií, ve kterých se uvolňují askospory.

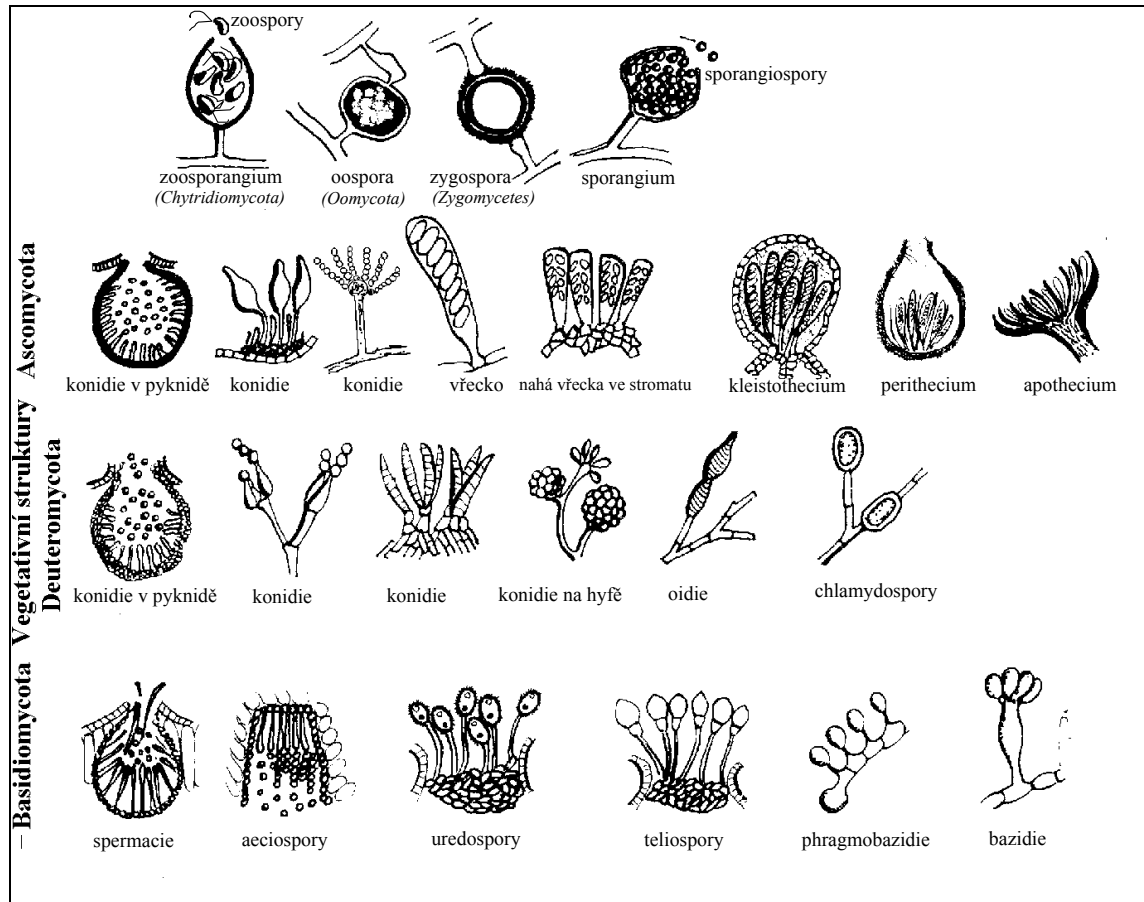
### Výtrusy, spory

Základním rozmnožovacím orgánem hub jsou spory, které na rozdíl od semen rostlin neobsahují zárodek. Spory jsou jednobuněčné i vícebuněčné útvary s buněčnou stěnou. Spory slouží jak k rozmnožování, tak i k přečkání nepříznivého období. Tyto spory jsou označovány jako vytrvalé výtrusy.

Základní rozdělení spor se odvozuje od jejich původu. Exospory se tvoří na koncích hyf, endospory vznikají uvnitř zvláštních buněk. Nepohlavní výtrusy se tvoří na vegetativních hyfách, tvorbě pohlavních spor předchází pohlavní proces.

- ◆ **Konidie** - exospory, vznikající oddělováním na koncích hyf odškrabováním nebo pučením. U vyšších hub se vytvářejí nejčastěji na imperfektních (anamorfních) plodnicích. Jsou schopné okamžitého klíčení.
- ◆ **Bazidiospory** - exospory vzniklé pučením na tenkých stopkách (sterigmatech) zvláštních kyjovitých buněk (bazidií) po předchozím pohlavním procesu. Jsou zvláštní obdobou konidií.
- ◆ **Oidie** - tenkostěnná exospora, vzniklá oddělením od vegetativní hyfy nebo specializované hyfy - oidiofor. Ten se na rozdíl od konidií stále zkracuje, rozpadá se na jednotlivé výtrusy.
- ◆ **Chlamydospora** - tlustostěnný výtrus, vznikající endogenně z buňky hyfy. Obsah buněčný uvnitř vlákna se rozpadá na několik částí, které se obalí novou buněčnou stěnou. Chlamydospory jsou vesměs klidovými výtrusy.
- ◆ **Zygospory** - klidový výtrus, vzniklý splynutím gamet nebo gametangií
- ◆ **Zookonidie** (zoospory, planospory) - pomocí bičíků pohyblivé endospory, vyskytující se pouze u primitivních skupin hub (hlenky - *Myxomycota*, plísňe buněčkové *Chytridiomycota*, plísňe vaječné - *Oomycota*). Vznikají v zoosporangích.
- ◆ **Sporangiospory** - nepohyblivé endospory vznikající ve zvláštních buňkách - výtrusnicích (sporangium), jejichž obsah se rozpadá na jednotlivé sporangiospory.

- ♦ **Askospory** - jsou zvláštní obdobou sporangiospor u vřeckovýtrusých hub. Vznikají po 2 - 8 (16) ve specializované buňce - vřecku (ascus). Vřecko se tvoří na konci dikaryotické askogenní hyfy, vyrůstající z askogonu



Obr. 15 Reprodukční orgány hub (Podle KŮDELA 1989)

#### 4.3.4. Houby vřeckovýtrusé Ascomycetes

Převážně suchozemské organismy. Mycelium je u většiny druhů dobře vyvinuto. Je bohatě rozvětvené s přehrádkovanými hyfami. V přehrádce je jednoduchý pór, umožňující přechod cytoplazmy a jader. Hyfy jsou často různě posplétané v pletiva - plektenchym. Buněčná stěna je budována z glukomananů a chitinu. Typickým útvarem je vřecko - askus, ve kterém se vytváří askospory (odtud i jméno). Vzniku vřeka předchází vznik askogenní hyfy, vyrůstající z oplodněného askogonu.

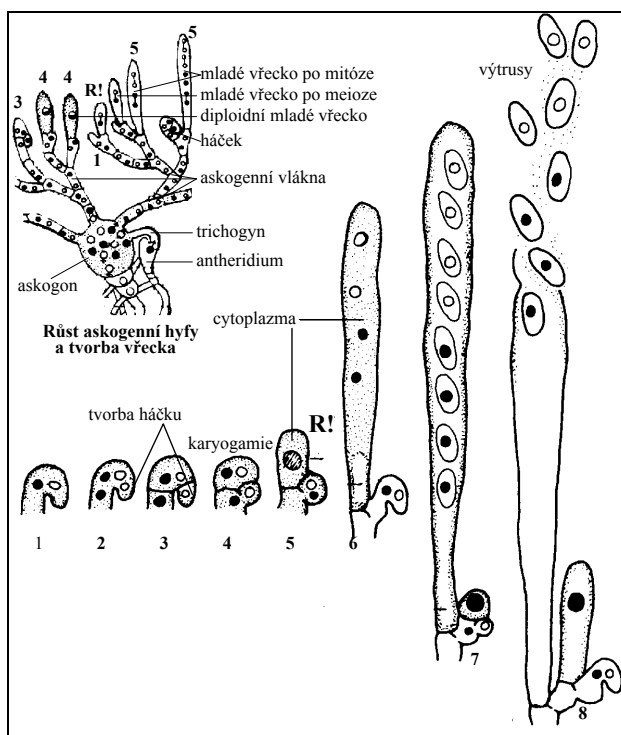
Houby vřeckovýtrusé se vyskytují téměř ve všech typech biotopů. Převažují mezi nimi saprofyti. Mnohé druhy jsou parazity rostlin i živočichů, včetně člověka. Specifickou skupinou jsou vřeckovýtrusé houby, tvořící mykorrhizy a houbovou složku v lišejnících.

Nepohlavně se houby vřeckovýtrusé rozmnožují různými typy konidií. Podle velikosti se rozlišují velké makrokonidie a malé mikrokonidie. Tvorba konidií dosahuje u hub vřeckovýtrusých vrcholu. Konidiofory se tvoří na somatických hyfách jednotlivě. Mohou se však tvořit i zvláštní plodnice jako pyknidy a acervuli.

♦ **Pyknidy** jsou duté, obvykle kulovité nebo lahvovité útvary, v nichž jsou uvolňovány pyknidospory. Pyknidy tvoří například sypavka borová *Lophodermium pinastri*.

♦ **Acervulus** se vytváří především u parazitických druhů. Příkladem může být červená sypavka *Mycosphaerella pini*. Má podobu měchýřku s konidiofory a konidiemi, uloženého pod epidermis nebo kutikulou hostitelské rostliny.

V životním cyklu vřeckovýtrusých hub je vegetativní stélka haploidní, dikaryotická fáze se objevuje pouze jako vývojové stadium v průběhu tvorby plodnic. Jediným diploidním orgánem je mladé vřecko. Z haploidní askospory vyroste haploidní mycelium, na kterém za příznivých podmínek vznikají pohlavní orgány - samčí antheridium a samičí askogon s trichogynem. Trichogyn vytváří po dotyku s antheridiem můstek, kterým přejde obsah antheridia se samčími jádry do mnohояderného askogonia. Z askogonu vyrůstají dikaryotické askogenní hyfy, ve kterých se jádra dělí simultánně. Současně s



**Obr. 16** Askogon s trichogynem a růst askogenní hyfy.

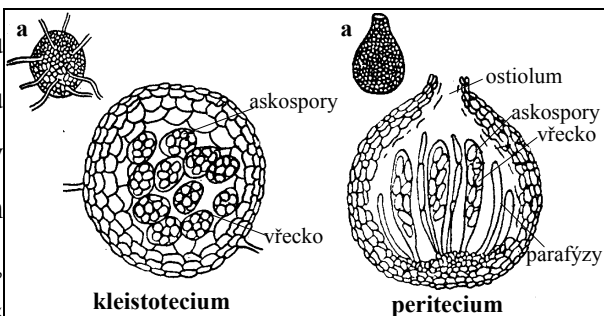
1. Háčkovitě zakřivený vrchol askogenní hyfy. 2. Mitotické dělení. 3,4. Vznik přepážky mezi dvojicí jader. 5. Diploidní jádro v mladém vřecku po karyogamii. 6. Po meioze vznik 4 jader. 7. Vřecko s mladými spory. 8. Vřecko s uvolněnými spory. (podle KLÁNA 1989)



**Obr. 17** Vřeka a askospory dřevomoru kořenového *Ustilina deusta*. Horní snímky představují uspořádání askospor s vřecky. Úplný počet askospor ve vřecku je 8.

růstem askogenních hyf se vytváří plodnice.

Askogenní hyfy však tvoří pouze nepatrnou část hyf v plodnicích, tvoří výtrusorodou vrstvu - tecium. Když askogenní hyfy dorostou do úrovně hymenia, začnou se jejich vrcholky zakřivovat, vytváří se tzv. háčky, které zprvu obsahují dvě opačně pohlavně



Obr. 18 Řez kleistoteciem a periteciem. a-celkový

se mezi oběma páry + - jader vytvoří buněčná

přepážka, která jádra oddělí a vrcholová buňka se přeměňuje v mladé vřecko, ve kterém nastává karyogamie (fáze zygoty) a záhy meioza s jedním mitotickým dělením za vzniku 4 jader. Ty se jednou i vícekrát mitoticky dělí za vzniku 8, 16 i 32 haploidních jader, kolem nichž se vytvoří membrána, která vykrojí kolem jádra část cytoplazmy. Po syntéze buněčné stěny výtrusy opouštějí vřecko.

### Typy plodnic vřeckovýtrusých hub

Plodnice u vřeckovýtrusých hub jsou důležitým systematickým znakem. Na základě vývinu plodnic jsou rozlišovány askohymeniální a askolokulární plodnice.

#### Askohymeniální plodnice

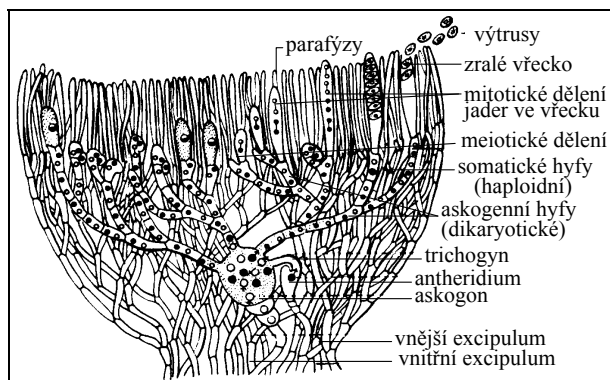
Vznik askohymeniální plodnice souvisí se vznikem pohlavních orgánů, oplodnění a vznik askogenních hyf souvisí s diferenciací plodnice. Tento typ plodnic je charakteristický pro podtřídu – Ascohymenomycetidae.

Podle tvaru jsou plodnice rozlišeny na 4 typy.

- ♦ **Protecium** - vřečka jsou obalena jen volnou spleť hyf, plodnice nemá vytvořenu definitivní stěnu.
- ♦ **Kleistotecium - kulovitá**, uzavřená plodnice, která po rozprasknutí nebo zeslizovatění uvolní vřečka se sporami. Obsahuje buď jednotlivá vřečka, nebo jsou vřečka uvolněna ve výtrusorodou vrstvu. Kleistotecia jsou typická pro padlí *Erysiphales*. Příkladem je padlí dubové *Microsphaera alphitoides*, padlí *Phyllactinia guttata* aj. K identifikaci se vedle hostitelské dřeviny používá tvar a velikost přívěšků.
- ♦ **Peritecium** - kulovitá, hruškovitá nebo lahvicovitá uzavřená plodnice s otvorem v horní části, který je označován jako ostiolum, kterým jsou askospory uvolňovány ven. Vřečka

jsou uspořádána v teciu. Tento typ plodnice bývá často zapuštěn do tvrdého myceliálního útvaru, který je označován jako *stroma*. Peritecia tvoří skupina tzv. tvrdohub, ke kterým patří řada dřevních hub. Příkladem může být dřevomor kořenový *Ustulina deusta*, dřevnatky *Xylaria* spp.

- ♦ **Apotecium** - typická plodnice hub terčoplodých. Vyskytuje se v mnoha proměnách, ve velikosti od zlomku mm po několik desítek cm. Zpravidla má mističkovitý tvar se stopkou nebo bez ní. Výtrusorodé rouško-tecium je tvořeno těsně vedle sebe stojícími vřecky a parafýzami (sterilní konce hyf). Někdy parafýzy vystupují nad vřeka, pak je vytvořené epitecium, spodní vrstva



hustě propletených hyf - hypotecium. **Obr. 19 Průřez apoteciem terčoplodé houby (podle KLÁNA Modifikací těchto plodnic vznikají i 1989)**

kloboukaté plodnice smržů, kačenek, ucháčů apod. Z chorob dřevin tvoří apotecia např. kustřebka modřínová *Trichoscyphella wilkomii*.

- ♦ **Geastrální typ** plodnice. uvnitř plodnice vytvořen jakýsi labyrint tecia. Tyto kulovité plodnice tvoří lanýže *Tuber* spp., bělolanýže *Choiromyces* spp. a další lanýžotvaré houby, které vesměs tvoří endomykorrhizy s listnatými dřevinami.

### Askolokulární plodnice

U askolokulárního typu vývinu plodnice se nejprve vytváří vegetativní klubko hyf, pohlavní orgány se diferencují později. Askogenní hyfy poté vrůstají do dutin stávajícího pletiva parenchymatického charakteru, jehož hyfy zůstávají ve výtrusorodém roušku jako pseudoparafýzy. Askolokulární plodnice charakterizují podtřídu *Ascolocolomycetidae*.

- ♦ **Myriotecium** - uzavřená plodnice s množstvím nepravidelných dutinek, obsahujících po jednom vřecku.
- ♦ **Pseudoperitecium** - uzavřená plodnice podobná periteciu.
- ♦ **Pseudoapotecium** - měchýřkovitá nebo číškovitá plodnice s jednou dutinou s výtrusorodou vrstvou, krytou zvláštní vrstvou buněk, která se rozpadá nebo chlopňovitě otvírá.

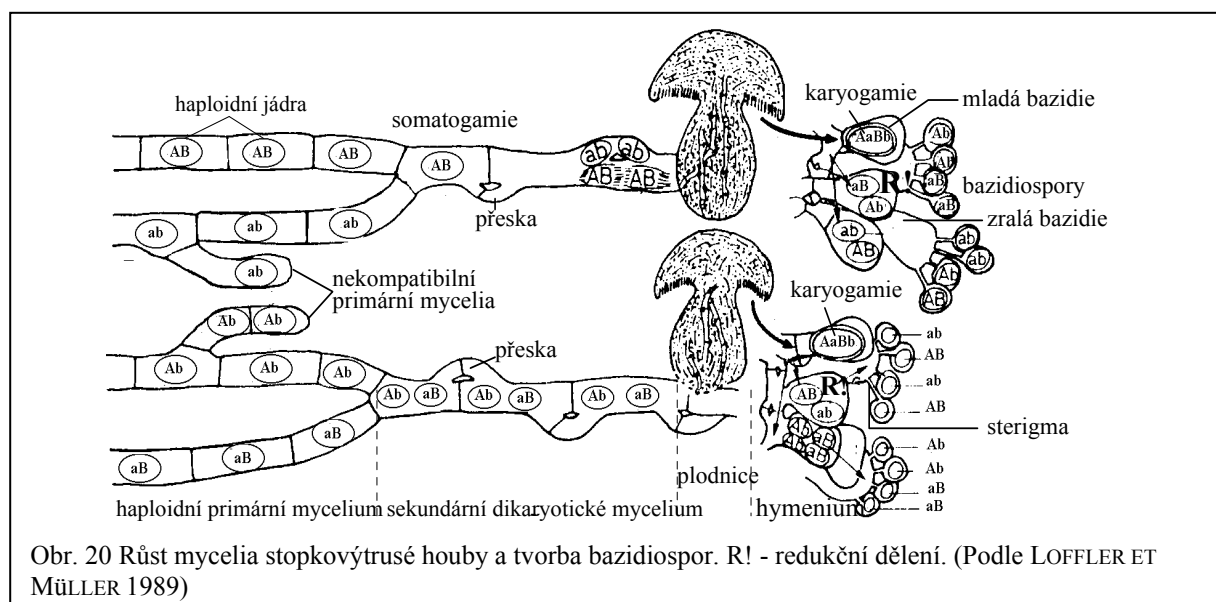
- ♦ **Hysterotecium** - podlouhlý askokarp, uvnitř s jednou dutinkou s výtrusorodou vrstvou. Otvírá se podélnou štěrbinou. Hysterothecia jsou charakteristická například pro perfektní plodnice sypavky borové *Lophodermium pinastri*.
- ♦ **Stromata (askostromata)** - u některých druhů jsou věcka ponořena do myceliálního shluku - plodnicového lůžka –

#### 4.3.5. Houby stopkovýtrusé *Basidiomycota*

Houby stopkovýtrusé představují nejdokonaleji organizovanou skupinu hub. Mycelium je dobře vyvinuté, haploidní nebo dikaryotické, vzácněji i diploidní, přehrádkované. V přehrádkách je na obou stranách ztloustlý soudkovitý dolipor, který zajišťuje cytoplazmatické spojení sousedních buněk. V buněčných stěnách je přítomen chitin a glukomanany. Celulóza nebyla zjištěna. Zásobní látkou je glykogen. Významným znakem je také tvorba plodnic s výtrusorodou vrstvou - hymeniem. Plodnice tvoří plektenchym, u některých čeledí (*Russulaceae*) pseudoparenchym, který je tvořen oválnými buňkami. Především plodnice dřevokazných hub se vyznačují několika systémem pletiv.

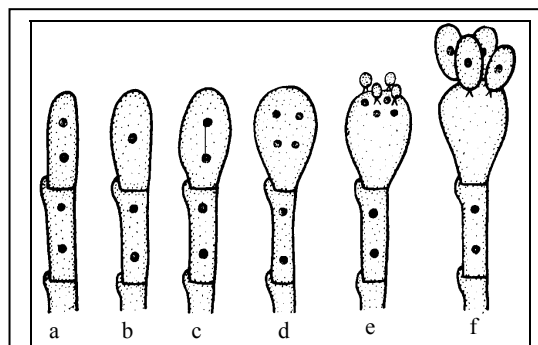
Na fylogenetický původ hub stopkovýtrusých není jednotný názor. Stopkovýtrusé houby se odvozují od třídy *Endomycetes*, kde se ze zygoty vyvine dikaryotické mycelium, nebo z některých skupin hub věckovýtrusých, kde je bazidie odvozena z věcka.

Mezi houby stopkovýtrusé patří zhruba 30 000 druhů. Jsou význačnými saprofyty především lesních a lučních ekosystémů. S dřevinami a bylinami tvoří různé typy mykorrhiz. Některé druhy přecházejí od saprofytismu k saproparazitismu a parazitismu. U jiných, například u rží, se vytvořily specializované parazitické vazby na hostitele se složitým životním cyklem. Specifická je skupina dřevních hub schopných odbourávat celulózu a lignin.



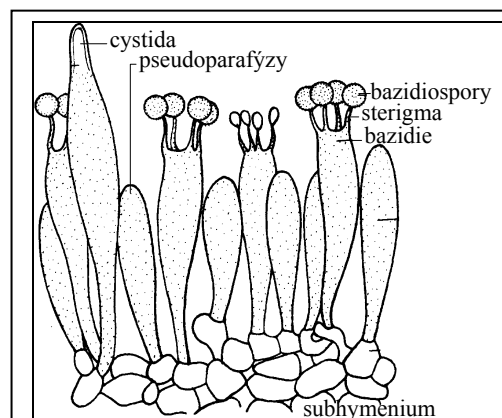
## Rozmnožování

K nepohlavnímu rozmnožování dochází spíše výjimečně. Například u některých dřevokazných hub se vytváří imperfektní plodnice, které produkují konidie, oidie nebo chlamydospory. Vegetativně se rozmnožují fragmentací mycelia. Některé druhy tvoří speciální sklerotizované orgány typu sklerocií, pseudosklerocií nebo rhizomorf (např. u václavek). Zmíněné útvary slouží k přežití nepříznivé periody a hromadění zásobních látek, v případě rhizomorf nebo provazců podhoubí také k šíření do okolí. Pohlavním procesem je somatogamie. Zvláštní pohlavní orgány se nevytváří. Karyogamie probíhá v mladé bazidii.



Obr. 21 Vývin bazidie: a. dikaryotická somatická hyfá, b. karyogamie ve vrcholové hyfě-vzniká mladé diploidní bazidie, c. redukční dělení, 2-jaderné stadium, d. mitotické dělení jader, 4 haploidní jádra, e. tvorba sterigmat na vrcholu buňky, distribuce jader sterigmaty do spor, f. zralá bazidie se 4 bazidiosporami (podle KLÁNA 1989).

V životním cyklu převládá dikaryotická fáze. Diploidní jsou pouze mladé bazidie. Haploidními útvary jsou pohlavně rozlišené (+ a -) bazidiospory (meiospory - spory vzniklé meiozou), které klíčí v pohlavně rozlišené haploidní jednojaderné primární mycelium. V případě kontaktu dvou opačně pohlavně laděných mycelií, dochází k plazmogamii a vzniku dikaryotického sekundárního mycelia s charakteristickými postranními výrůstky v místě spojení dvou buněk - přezkami, které zajišťují pravidelnou distribuci mitoticky se dělících jader během růstu.



Obr. 22 Hymenium holubinky (*Russula*). (podle KLÁNA 1989)

Při vzniku přezky se při prodlužovacím růstu terminální buňky vytvoří hákovitý výrůstek (obdobný háčku u vřeckovýtrusých hub), který roste opačným směrem než je růst buňky. Přechází do něj jedno jádro za současného mitotického dělení obou pohlavně opačně laděných jader. Zároveň se vytváří přehrádka oddělující od sebe stejně pohlavně laděná jádra. Výrůstek se dále prodlužuje a zakřivuje, až se vytvoří kanálek, jímž jádro z přezky přejde k nepárovému jádru v buňce. U některých skupin však přezky chybí. Dikaryotické mycelium je nejrozšířenějším vegetativním orgánem - "podhoubím", čerpajícím potřebné živiny ze substrátu. Za příhodných podmínek dochází k tvorbě výtrusorodého rouška - hymenia. Hymenium může vznikat přímo na myceliu, častěji je však vytvořeno na plodnici (bazidiokarpu), která však vzniká nezávisle na

---

pohlavním procesu. Z kyjovitě rozšířeného zakončení tenkostěnných dikaryotických hyf vznikají v hymeniu mladé bazidie. V těch dochází ke splynutí jader a následnému meiotickému dělení za vzniku 4 haploidních, pohlavně rozlišených jader. Jádra se přesouvají skrze dříve vypučené stopečky (sterigmata) a přeměňují se v haploidní bazidiospory. Bazidie mohou být nefragmentované holobazidie nebo dělené fragmobazidie. Mimo bazidie bývají ve výtrusorodém roušku přítomny i další sterilní buňky - bazidioly, cystidy, parafýzy či pseudoparafýzy, sety (štetiny), případně některé další. Bazidiospory jsou různých tvarů i barev.

### **Mycelium, život houby, plodnice**

Vlastní tělo houby je tvořeno spleť hyf - myceliem, které je jako matrikální mycelium ponořeno do substrátu, či vytváří na vzduchu různé typy extramatrikálního vzdušného mycelia. Hyfy také mohou vytvářet celou řadu různě stmelených provazcovitých útvarů či speciálně utvářené rhizomorfy. Živným substrátem mohou být jakékoli organické sloučeniny: od jednoduchých sacharidů po komplexní sloučeniny typu celulozy nebo ligninu; v případě parazitů či naopak mykorrhizních symbiontů živé organismy. Houba vylučuje řadu extracelulárních enzymů, kterými rozkládá substrát na jednodušší, dále využívané sloučeniny převážně sacharidické povahy. Populace jednoho druhu houby na určité ploše, somaticky navzájem kompatibilní je označována jako geneta. Vegetativní mycelium genety na určité ploše je pravděpodobně výsledkem celé řady plazmogamií. Uvnitř genety dochází k „výměně“ jader mezi jednotlivými haploidními, dikaryotickými, snad i diploidními mycelii. Takto vzniklý útvar je po genetické stránce potencionálně bohatě vybaven. Jev, při kterém dochází k dikaryotizaci haploidního primárního mycelia přesmykem jádra z dikaryotického mycelia se nazývá Bullerův fenomén a byl mimo jiné pozorován in vitro u václavek. Testy intersterility na základě změny morfologie po dikaryotizaci, je možno odlišit jednotlivé druhy václavek.

Následkem vývojových změn ve vegetativním myceliu, jakými je například hromadění metabolitů, genetická podmíněnost za současného vlivu prostředí (teplota, vlhkost, pH, koncentrace organických látek v prostředí) dojde k iniciaci tvorby zárodků plodnic - primordií. Poté následuje vlastní diferenciaci plodnice. Oproti vrcholovému růstu hyf mycelia rostou všechny buňky v plodnicích všesměrně. Dochází k aktivaci chitinsyntetázy a zabudování makromolekul chitinu do buněčných stěn. Buňky primordia jsou dvoujaderné. V plodnicích se, s výjimkou hymenia, jádra uvnitř buněk dále mitoticky dělí. Buňky v plodnici jsou čtyř a vícejaderné, vzniká tzv. terciární mycelium.



---

Na rozdíl od plodnic hub vřeckovýtrusých (zvláště ze skupiny terčoplodých), kde převládá haploidní fáze, je tvorba plodnic časově i prostorově oddělena od vlastní somatogamie. Vegetativní hyfy jsou převážně dikaryotické. Jak již bylo řečeno dříve, dochází však také k výměnám jader mezi haploidním primárním myceliem a vegetativním sekundárním myceliem, pravděpodobně i mezi dikaryotickými mycelii určité genety navzájem.

U homothalických druhů při somatogamii splývají dvě buňky pohlavně nerozlišeného primárního haploidního mycelia. U heterothalických jsou splývající mycelia pohlavně rozlišena. U bipolárních typů jsou na bazidii dva páry opačně pohlavně laděných bazidiospor. U tetrapolárních druhů je každá spora na bazidii jinak pohlavně laděna.

Plodnice je tvořena spleť hyf - plektenchymem. Mohou se vytvářet i další útvary - pseudoprosenchym, kdy zůstává zachována znatelná hyfová skladba, a pseudoparenchym - hyfy nemají vláknitý charakter. Například u chorošovitých se v dužnině (tramě) tvoří několik hyfových soustav. Monomitické pletivo je složeno pouze z hyf generativních, dimitické z hyf generativních a skeletovitých, trimitické z hyf skeletovitých, vazbových a generativních.

Růst plodnic může být okrajový - marginální (některé nelupenaté *Aphyllophorales*), kdy přirůstají hyfy apikálně (pouze na vrcholu, podobně jako mycelium). Marginální plodnice jsou schopné obrůst překážku, nebo ji zabudovat do své plodnice. U většiny plodnic však dochází ke všesměrnému růstu. Buňky se zvětšují v celém svém objemu, turgor v buňkách dosahuje až 0,3 - 0,6 MPa (tlak v pneumatikách nákladních automobilů), takže plodnice žampionů jsou schopné nadzvednout dlažbu nebo prorazit asfaltem.

Hymeniový = rouškovitý typ plodnice je buď celý pokryt výtrusorodým rouškem, nebo jsou vytvořeny zvláštní rourkovité (poroidní, hříbovité), jamkovité, lupenovité (lamelovité), ostnité (lošákovité), labyrintické a některé další typy hymenoforu. Plodnice se mohou vyvíjet gymnokarpně, pokud je rouško od diferenciacie plodnice nezakryté, nebo hemiangiokarpně, kdy je rouško do doby dozrání výtrusů kryto plachetkou (*velum partiale*). Hymenium angiokarpních plodnic je zakryté a uvolní se až po rozpadu plodnice.

Břichatkovité houby vytvářejí angiokarpní gastrální typ plodnice. Vnitřní část plodnice zvaná gleba (teřich) je obklopena zákrovkou - peridií. Uvnitř gleby jsou komůrky s výtrusorodým rouškem. Výtrusy se uvolňují po rozpadu plodnice.

## **Systematika stopkovýtrusých hub**

Systematické třídění stopkovýtusých hub je založeno na stavbě bazidií, vývoji plodnic, stavbě výtrusorodého rouška, typu a morfologii plodnic, tvaru, ornamentice, velikosti a barvě výtrusů apod.

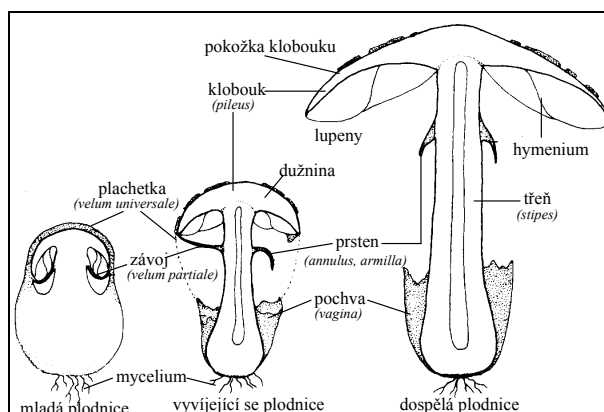
### Houby nelupenaté *Aphyllophorales*

Houby nelupenaté *Aphyllophorales* zahrnují rozsáhlou skupinu dřevních hub. Prakticky většina hub nelupenatých je vázána na dřevo. Dužnina je často tvořena několika systémy pletiv. Typické jsou tuhé konzolovité nebo krátkým excentrickým třeněm přirostlé gymnokarpní plodnice chorošovitých hub. Časté jsou i resupinatní (rozlité) typy plodnic, především ze spodní strany padlých kmenů nebo větví. Plodnice mohou být jednoleté, zpravidla jsou však víceleté, s kožovitou až dřevnatou konzistencí. Výjimku tvoří imperfektní plodnice a stroma některých dřevních hub, např. rezavce datlího *Inonotus nidus-pici*, kulovité až hruškovité plodnice pýchavek *Lycoperdon spp.*, mozkovitě zprohýbané resupinatní plodnice rosolovek *Tremella spp.*, *Exidia spp.* či keříčkovité plodnice krásnorůžku slizkého *Calocera viscosa*.

### Houby lupenaté *Agaricales*

Saprofytické, často mykorrhizní houby. Některé druhy parazitují na rostlinách i na jiných houbách. Např. hřib cizopasný *Boletus parasiticus* parazituje na pestřeci obecném - *Scleroderma citrinum*.

Plodnice jsou vesměs rozlišeny na třeně (stipes) a klobouk (pileus). Hymenofor (část plodnice s hymeniem) je převážně lupenitý, u hřibovitých pak rourkovitý. Pouze čirůvky (*Tricholomataceae*), hřibovité (*Boletaceae*) a šťavnatky (*Hygrophoraceae*) mají gymnokarpní vývin plodnice. Převládá hemiangiokarpní typ, kdy jsou mladé plodnice kryté plachetkou (*velum universale*), hymenofor závojem (*velum parziale*), který po roztržení zůstává na třeni jako prsten (*annulus*). U některých hub se vytváří z pletiva, které spojuje ostří lupenů se třeněm prsten (manžeta), tzv. armilka. Pavučince mají hymenium kryté vláknitým



Obr. 23 Vývin plodnice muchomůrky zelené (*Amanita phalloides*). Během ontogeneze plodnice praskají obaly. Z plachetky zůstává pochva a šupiny na klobouku, ze závoje prsten. (podle KLÁNA 1989).

---

pletivem - pavučinkou (*cortina*). Na třeni zůstává z pavučinky vláknitý přiléhavý prsten, na okraji klobouku jednotlivé trásně. Připojení lupenů ke třeni může být volné, sbíhavé, zoubkem vykrojené, přirostlé či připojené. Zbarvení lupenů je většinou dáno barvou výtrusného prachu.

K houbám lupenatým náleží z dřevních hub václavky *Armillaria* spp., třepenitky *Hypholoma*, šupinovky *Pholiota* spp., *Gymnopilus*, opeňky *Kuehneromyces mutabilis*, penízovka sametonohá *Flammulina velutipes* aj.

Významnou skupinou hub lupenatých jsou ektomykorrhizní druhy hub, které vytváří vazbu s kořeny dřevin. K ektomykorrhizním houbám náleží klouzci *Suillus* spp., hříby *Boletus* spp., kozáci *Leccinum* spp., suchohříby *Xerocomus* spp., muchomůrky *Amanita* spp., ryzce *Lactarius* spp., holubinky *Russula* spp. aj.

### **Houby břichatkovité *Gasteromycetales***

Zvláštní plodnice tvoří skupina hub břichatkovitých *Gasteromycetales*, kdy je výtrusorodá vrstva tvořená glebou uzavřena uvnitř plodnice, nebo se během vývoje uvolňuje. Některé břichatkovité houby jsou vázány na dřevo vesměs v pokročilém, stupni rozkladu. Na živých stromech s defektem na kmeni je možno zastihnout pýchavku hruškovitou *Lycoperdon pyriforme*. Na silně zetlelém dřevě rostou i jiné druhy břichatek – čišenka rýhovaná *Cyathus striatus*, psivka obecná *Mutinus caninus*, rozpuklec hruškovitý *Phallogaster saccatus* aj.

Plodnice se dle vývinu rozlišují na *gymnokarpní*, které mají rouško (hymenium) již od mládí obnažené, dále *hemiangiokarpní*, s plodnicemi v mládí většinou krytými obaly, a to plachetkou nebo závojem, v době zralosti výtrusů je však rouško obnažené. Angiokarpní plodnice jsou na povrchu kryté okrovkou (peridií) a výtrusorodé pletivo (teřich, gleba) je uvnitř plodnice.

### **Rzi *Uredinales***

Vesměs biotrofní parazité výtrusných a semenných rostlin. Uplatňuje se střídání hostitelů během vývojového cyklu - dvoubytnost - heteroecismus. Na hlavním hostiteli se vytváří diploidní a dikaryotní fáze, haploidní fáze se vytváří na mezihostiteli. Rzi bez střídání hostitelů jsou rzi jednobytné - monoecismus, autoecismus. Během vývoje se vytváří několik forem výtrusů. Typické plodnice netvoří. Místo nich se vytváří pod pokožkou polštářkovité útvary, které se vyklenou a vytvářejí ložiska výtrusů. Ke rzím náleží řada parazitů dřevin.

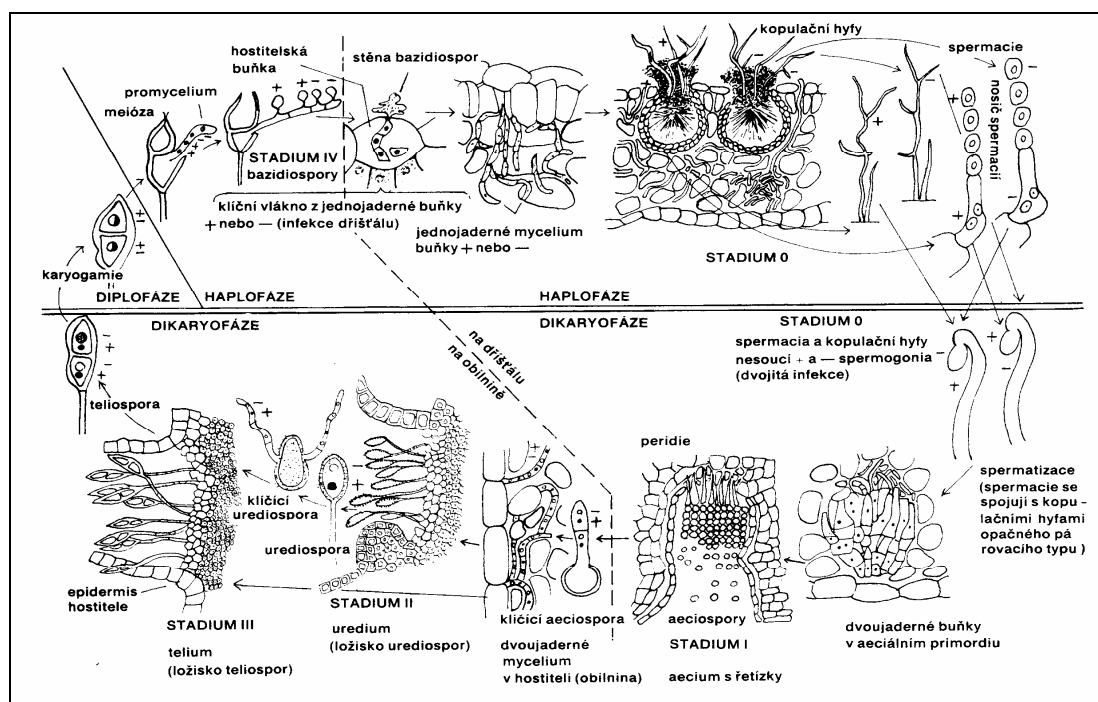
---

Jako příklad je možno uvést rez vejmutovkovou *Cronartium ribicola*, rez borovou *Cronartium asclepiadeum*, rez jehlicovou *Coleosporium* spp aj.

### **Rozmnožování**

Modelovým příkladem dvoubytné rzi je rez travní - *Puccinia graminis*. Pohlavně diferenciované haploidní bazidiospory (+ a -) infikují na jaře mezihostitelskou rostlinu, v tomto případě dřevitý keř - *Berberis vulgaris*. Bazidiospory klíčí v haustoriální intercelulární haploidní mycelium, pronikající pod epidermis. Po několika dnech po infekci se zakládají lahvičkovité plodnice - pyknidy (spermogonium), které se navenek jeví jako oranžový shluk drobných bradaviček. Uvnitř spermogonií (samčí gametangium) jsou také elipsoidní konidiofory, uvolňující spermacie (mikrokonídie, pyknostry; samčí pohlavní buňky). Spolu se spermaciemi je vytlačována sladká šťáva, lákající hmyz, přenášející spermacie na jiné listy. Současně s tvorbou pyknid se na spodní straně listu zakládají z primárního mycelia základy rezavých kruhovitých aecií (aecidií, prášilek). Skrz mezofyl listu pronikají "přijímací" vlákna až do vyvíjejícího se spermogonia. Tato vlákna mají podobný význam jako trichogyn u askomycetů a splývají s jednou spermacií. Po plazmogamii se jádro spermacie zatahuje do jádra aecie, které se tak stává dikaryotickým. Zde končí haploidní fáze na mezihostiteli. Ze zralých aecií, se odškrubují dvoujaderné jarní výtrusy - aeciospory (aecidiospory). "Přijímací" vlákna mohou vrůst pouze do spermogonií opačně pohlavně laděných. Pokud nenastala infekce oběma typy, pak může dojít k přenesení opačně laděných spermacií hmyzem. Kromě tohoto typu gametangiogamie může dojít ke vzniku dikaryotické hyfy i somatogamií opačně laděných (+ a -) hyf (konec dikaryotické fáze na mezihostiteli).

Větrém jsou aeciospory roznášeny na hlavního hostitele (u rzi travní na trávy z čeledi *Poaceae*) - dikaryotická fáze na hlavním hostiteli. Klíčící vlákno aeciospory proniká průduchy do mezibuněčných prostor trávy a utvoří mezibuněčné (intercelulární) dikaryotické mycelium. Na rubu listů se vytváří tmavá, černá čárkovitá ložiska uredia - ložiska letních dikaryotických výtrusů uredospor. Ty jsou schopné ihned klíčit a přes léto šíří nákazu na hlavním hostiteli. Za mírné zimy mohou uredospory přetrvávat a na jaře způsobit nákazu bez mezihostitele. Proto hubení dříšťálu nevedlo k požadovanému vymýcení rzi travní. Ke konci vegetačního období se v ložisku uredospor vytvářejí ložiska dikaryotických dvoubuněčných tlustostěnných hladkých zimních vytrvalých výtrusů - teleutospor. Přetrvávají v půdě zimu a na jaře dochází ke karyogamii a vzniku diploidních jader - diploidní fáze. Z obou diploidních buněk vyklíčí tzv. promycel, který odpovídá fragmobazidii. Současně s klíčením promycelu probíhá meiotické dělení za vzniku 4 haploidních jader - haploidní fáze v půdě. Promycel se rozdělí příčnými přepážkami a na sterigmatech se vytváří haploidní pohlavně laděné (+ a -) bazidiospory (též sporidie), které jsou opět větrem zanášeny na mezihostitele.



Obr. 24 Životní cyklus rzi travní *Puccinia graminis* (podle ALEXOPOULOS 1966 ex KÚDELA 1989)

#### 4.4. Poloparazitické rostliny

Poloparazitické rostliny jsou specifickou skupinou autotrofních organismů, které využívají z hostitele vodu a živiny. Většina je schopna samostatné fotosyntézy. U nás jsou

---

poloparazitické rostliny zastoupeny ochmetem evropským *Loranthus europaeus* na dubech a na kaštanovníku a několika poddruhy jmelí *Viscum album* na jedlích, borovicích a listnáčích. Na jihu Španělska se ještě vyskytuje na některých dřevinách *Viscum cruciatum* s červenými plody. Poloparazitické rostliny poškozují hostitele především vytranspirováním, kdy otvírání průduchů poloparazita není regulováno a průduchy zůstávají otevřeny i v období přísušků. Na dřevinách parazitují i další rody poloparazitických rostlin *Arceuthobium* spp., *Striga* spp. aj. Na kořenech habrů, lip a olší parazituje například podbílek šupinatý *Lathraea squamaria*. Ve školách, kulturách a vrbových je možné zmínit rovněž kokotice *Cuscuta* spp.

#### 4.5. Roztoči

Specifická skupina organismů, která poškozují rostliny posátím pletiv. Rozšířené jsou zejména svilušky. Problémy způsobují zvláště ve skleníkových kulturách a ve školkách. V okrasném sadovnictví jsou svilušky problémem především pro konifery. Citlivé jsou na svilušku smrkovou *Oligonychus ununguis* zvláště kultivary *Picea glauca* var. *conica*.

#### 4.6. Hmyz

Hmyz obývá nejrozmanitější prostředí naší planety. Najdeme jej na zemi, ve vzduchu i ve vodě. Všudypřítomná existence hmyzu dokazuje jeho znamenitou schopnost přizpůsobit se široké škále životních podmínek. Schopnost obývat tak rozmanité prostředí je způsobena jeho morfologickými, anatomickými a fyziologickými adaptacemi, které jsou často patrné na první pohled. Je to především tvar těla a jeho povrchové struktury, různé trny, sety, bradavky, ale i voskové povlaky apod. Adaptace hmyzu také spočívá ve způsobu přijímání potravy, která je rostlinného nebo živočišného původu.

Z pohledu rostlin je významnou skupinou především hmyz listožravý, tzv. defoliátoři, podkorní, kambioxylofágní a savý. Zvláště savý hmyz výrazně zasahuje do fyziologických pochodů dřevin. Masový nálet savého hmyzu působí nekrotizaci pletiv, pronikání vzduchu do pletiv a následné sekundární infekce houbovými patogeny. Nebezpečné jsou zvláště mšice (*Aphidinea*), zejména kořenové, mery (*Psyllinea*) a červci (*Coccinea*). Listožravý hmyz zmenšuje asimilační plochu, čímž omezuje množství asimilátů a narušuje transpirační proud. K této skupině hmyzu je možno přiřadit rovněž minující hmyz, jehož larvy vyžírají pletiva listů. Mezi nejvýznamnější defoliátory patří bekyně (*Lymantriidae*), píďalky (*Geometridae*) a chrousti (*Melolontha* spp.). Podkorní hmyz vyžírá lýkovou část živých dřevin. Jsou to především kůrovci (*Scolytidae*), obzvláště lýkožrout smrkový *Ips typographus* je významným

---

mortalitním faktorem v případě smrku. Řada druhů podkorního hmyzu jsou významnými vektory řady vaskulárních mykóz, z nichž nejznámější je spojení grafiozy jilmu *Ophiostoma ulmi* s bělokazy *Scolytus* spp.

#### 4.6.1. Ekologie hmyzu

Hmyz (*Insecta*) je druhově nejbohatší třídou živočišné říše (*Animalia*). I když se počet popsáných druhů blíží milionu, skutečné množství se dá jen těžko odhadnout. Každoročně je popsáno několik desítek nových druhů. Ani na našem území neznáme zastoupení některých skupin zcela přesně. Buď nebyly na našem území dosud popsány anebo na naše území imigrovaly z okolních, převážně jižně situovaných států. Výskyt jednotlivých druhů hmyzu je dán prostředím, respektive faktory, které toto prostředí utvářejí. Jedná se o činitele, které umožňují danému druhu na daném stanovišti existovat, které zajišťují stálost potravy, umožňují rozmnožování apod. Jsou však i takové, které působí na postupné morfologické či etologické změny organismů. Faktory životního prostředí se dělí na dvě základní skupiny: na faktory abiotické a faktory biotické. Do skupiny abiotických faktorů řadíme činitele klimatické, hydrické a edafické.

Velký význam pro aktivitu hmyzu a jeho fyziologii má světlo. Vztah jednotlivých druhů ke světlu je různý. Mnohé potřebují světlo k vidění a orientaci, jiné světlo doslova nesnáší a skrývají se před ním pod kameny, v půdě apod. Velký význam má především světelná intenzita a délka dne a noci. Např. mnohé druhy housenek s příchodem pozdních letních a podzimních, zkracujících se dnů opouští koruny stromů, přestože jsou ještě olistěny, a zalézají do půdy k přezimování. Světlo významně ovlivňuje také diapauzu hmyzu, což je přirozené přerušení vývoje. Primárním zdrojem světla na Zemi je Slunce, které však zároveň ovlivňuje i teplotu.

Teplota prostředí má pro hmyz doslova existenční význam, neboť působí na všechny jeho životní projevy. Hmyz, stejně jako plazi, patří mezi poikilotermní, studenokrevné živočichy, kteří si nejsou schopni udržet prostřednictvím bazálního metabolismu stálou teplotu těla, čímž jsou zcela odkázáni na teplotu okolního prostředí. Ta, společně s mnoha fyziologickými procesy, ovlivňuje především aktivitu hmyzu, jeho příjem potravy a metabolismus. Teplota ovlivňuje chování hmyzu i během dne. Každý má svou „optimální“ teplotu, při které se začíná líhnout, létat nebo pářit. Úhrn teplot rovněž způsobuje, že se různé druhy hmyzu líhnou v jiných ročních obdobích. Tak je v ekosystémech zajištěn nepřetržitý dostatek opylovačů a potravy. Teplota má také vedle dostatku potravy rozhodující vliv na délku života a tvorbu a

---

množství vajíček. Ovlivňuje též utváření tělesné stavby některých druhů blanokřídlých, dvoukřídlých či motýlů, u kterých je pak různá velikost či délka křídel apod. Stejně jako světlo i teplota ovlivňuje u některých druhů jejich diapauzu.

Neodmyslitelnou roli v životě hmyzu hraje voda, jež je médiem mnohých látek, které rozvádí po celém těle. Je získávána potravou, skrz pokožku, z vodních par nebo dokonce chemickým rozkladem zásobních látek, některých tuků, cukrů i bílkovin. Vlhkost má veliký vliv na populační dynamiku hmyzu, neboť při velkém suchu může velké množství vajíček, larev i kukel zaschnout a zemřít. Avšak i nadbytek vody může na některé populace působit negativně. Např. dlouhotrvající deště mohou u podkorního hmyzu způsobit bobtnání a úhyn larev i kukel. Vajíčka i larvy mohou zničit plísňe či podhoubí jiných hub, housenky bývají z korun stromů sráženy kroupami na zem, kde hynou apod.

V ekosystémech je z hlediska šíření hmyzu velice významné vzdušné proudění. Větrné proudy mnohdy šíří notné množství hmyzích druhů na značné vzdálenosti. Vzduch však také rozvádí teplo a svým pohybem ovlivňuje mikroklima, což často nutí hmyz hledat příznivější stanoviště. Hmyz je neodmyslitelně spjat s půdou. Některé druhy v půdě pouze přezimují, jiné se v ní kuklí, některé v půdě prodělávají celý svůj vývoj a např. bezkřídlí jsou s ní spojeni trvale. Aby byl hmyz v půdě přítomen, musí půda splňovat několik základních kritérií. Jedná se především o odpovídající půdní vlhkost, vhodné provzdušnění a dostatečné množství potravy. Nebezpečné jsou pro hmyz přísušky. Proto jsou některé larvy a kukly chráněny zámoťky či silnou pokožkou. Jiné, např. některé housenice blanokřídlých, jsou nuceni zalézat do větších hloubek.

Výskyt hmyzu souvisí i s faktory trofickými, potravními. Některý hmyz, tzv. monofágní, je potravně vázán na jediného hostitele. Nemůže se tedy vyskytovat v oblastech, kde jeho hostitel neroste či nežije. O mnoho snazší to má hmyz polyfágní, jenž je schopen se uživit na širokém spektru hostitelů. Hmyzí společenstva významně ovlivňuje nejen výskyt hostitelů, ale i jejich množství. Je-li málo vhodných hostitelů, zpravidla nedochází k výraznému přemnožení hmyzu. Populační dynamiku ovlivňuje rovněž predace, která může být vnitrodruhová, mezidruhová, v rámci jednotlivých skupin hmyzu nebo vyššími živočichy. Nezanedbatelnou úlohu v životě hmyzu hraje vzájemná parazitace a patogenní organismy. Hmyz může být parazitován na povrchu těla, tzv. ektoparazity nebo uvnitř těla, tzv. endoparazity. Mezi nejznámější parazity patří lumci (*Ichneumonidae*), lumčící (*Braconidae*) a mnohé čeledi chalcidek. Mezi patogenní organismy patří viry, původci viróz, jež se rychle šíří a razantně snižují nebezpečné gradace hmyzu; rickettsie, kterými, přestože žijí s hmyzem spíše v symbióze, trpí např. ponravý chroustů; bakterie způsobující různé bakteriózy – některé



---

se využívají k biologickému boji, např. *Bacillus thuringiensis*; entomofágní houby, které svými vlákny vyplňují těla hmyzu, do kterých pronikají tělními otvory či proražením pokožky; prvoci, kteří v podobě spory pronikají do těla hmyzu nejčastěji s potravou a parazitují v krevomíze nebo příhodných orgánech; entomoparazitické hlístice a strunovci. Hmyz má vlastně velké množství přirozených nepřátel.

#### 4.6.2. Užitečný hmyz

Hmyz je odpradáвна nedílnou součástí naší planety a považovat jej pouze za obtížný by byl veliký omyl. Hmyz je v první řadě nepostradatelnou složkou všech ekosystémů. Nejenom lesních a zemědělských, ale i městských či dokonce vodních. Bez opylovačů, a že je mezi hmyzem celá řada specialistů, bez nichž by mnohé druhy rostlin nemohly vůbec existovat, by nemohl fungovat žádný současný terestrický ekosystém. Snad jen ekosystémy sopečných kráterů a některých jeskyní se sirnými bakteriemi.

Skrze opylování zajišťuje hmyz, společně s některými ptáky, netopýry a dalšími drobnými savci, primární produkci biomasy. Jedná se zejména o autotrofní organismy produkující kyslík a poskytující obrovské množství energie v potravních řetězcích. Hmyz je však v potravních řetězcích rovněž nepostradatelný jako jejich přímá součást. Je potravou mnohých savců, ptáků, ryb, plazů, obojživelníků a samozřejmě, že i hmyzu samotného. V poslední době se hmyz stává i populární potravou člověka.

Ať už si to uvědomujeme či ne, jsme na hmyzu existenčně závislí. Řada z nás může namítnout: „Když jsme tedy na hmyzu tak závislí, proč proti němu tolik bojujeme? Proč nám škodí?“ Na místě je však zcela jiná otázka. „Je hmyz skutečně tak škodlivý, jak se nám zdá?“

Ze současného množství známých druhů, přibližně kolem 1 000 000, poškozují plodiny či přenáší choroby pouhých 1/10 z nich. Z těchto 100 000 druhů je ekonomicky škodlivá opět méně než 1/10. Dostáváme se tedy k závěru, že opravdu škodlivé je pouhé 1 % hmyzu. Škodlivé je však pouze v očích člověka.

Kdysi v pravěku hmyz nezřídka zajišťoval člověku přísun živočišných tuků. Byl jím tedy často vyhledáván. Člověk se však po několika tisících letech zdokonalil natolik, že osídlil téměř celou planetu. Svou činností narušil základní vztahy v přírodě, čímž umožnil neuvěřitelné namnožení některých druhů hmyzu. Kdysi se býložravý hmyz živil pouze divokou vegetací, ve které živná rostlina málokdy tvořila souvislé porosty. Hledání potravy tak bylo obtížné a nebezpečné. Člověk však začal některé druhy rostlin postupně kultivovat a intenzivně pěstovat. Samozřejmě hledal rostliny s co největší úživnou hodnotou. Ta ovšem

---

působila blahodárně i na hmyz, zejména na jeho plodnost. A tak se postupem času kdysi celkem bezvýznamný hmyz stal obávaným nepřítelem člověka.

Nesmíme však zapomenout, že 99 % hmyzu v zásadě neškodí, ba dokonce některé druhy či skupiny jsou vysloveně užitečné. Bohužel bojem proti škůdcům často nevědomky ničíme celé jejich populace. Málomocný chemický přípravek je účinný pouze na daný organismus. Naopak, velká většina pesticidů působí na mnoho dalších, často velmi užitečných druhů. Používáním těchto přípravků na konkrétní škůdce tak často odstraňujeme z přírody jejich přirozené nepřátele. Narušujeme tak nejen potravní řetězce a přirozenou stabilitu ekosystému, ale snižujeme také druhovou diverzitu, čímž ochuzujeme naše přírodní bohatství.

Užitečný hmyz lze přitom často velmi snadno využít ve vlastní prospěch. Poznání vzhledu a způsobu života je základním krokem pro jeho podporu a ochranu. Ta vesměs spočívá v péči o přirozená stanoviště a v uvážlivém používání insekticidů, neboť většina hmyzu je velmi citlivá vůči širokospektrálním přípravkům.

### **Škvoři (Dermaptera)**

Obecně známý protáhlý hmyz se zploštělým tělem, na jehož konci jsou klíšťky. Poměrně značně sklerotizované lesklé tělo bývá červenohnědé až tmavě hnědé. Blanitá křídla jsou vějířovitě složená pod krátkými kožovitými krovkami. Plochá hlava s dopředu naměřeným kousacím ústním ústrojím nese pár nitkovitých tykadel a pár složených očí; jednoduchá očka většinou chybí. Nohy jsou krátké, silné. Ze 7 druhů žijících na území ČR je nejhojnější škvor obecný (*Forficula auricularia*).

Den tráví škvoři ve svých úkrytech a za potravou se vydávají až v noci. Přestože je jejich potrava rostlinného i živočišného původu a pohled na jejich užitečnost je různý, dávají přednost masité hmyzí potravě a jsou považováni za významné nepřátele mšic. Značně se mohou podílet např. na redukci populací vlnatky krvavé (*Eriosoma lanigerum*), ale i dalšího hmyzu. Požírají trásněnky, vajíčka, případně housenky a kukly drobných motýlů, jako jsou obaleči, molověnky aj. Na druhou stranu však mohou způsobit škody na klíčících rostlinách či květech a plodech některých ovocných stromů. Na stromy silně napadené mšicemi lze škvoře velice snadno nalákat vytvořením ideálních úkrytů. Asi nejjednodušší způsob jsou na větvích zavěšené květináče, dnem vzhůru, vyplněné senem, kam se škvoři rádi během dne uchylují. Na lov mšic pak vyrážejí přímo na místě.

---

### **Třásněnky (*Terebrantia*)**

Jedná se o drobný, většinou 1-2 mm velký hmyz žlutavého až černého zbarvení. Křídla jsou velmi jemná, dlouhá a úzká, na okrajích opatřená dlouhými třásněmi. Někdy křídla zakrňují či zcela chybí. Ústní ústrojí třásněnek je bodavě sací. Složené oči jsou většinou veliké. Okřídlené druhy mají i 3 jednoduchá očka. Nohy jsou krátké s 2člankovými chodidly.

Třásněnky jsou známé především jako škůdci lesních, zemědělských, zahradních, ale i pokojových a skleníkových rostlin. Nejraději sají na šťavnatých výhoncích a měkkých částech rostlin. Při silném výskytu jsou schopny poškozovat všechny části rostliny, která pak následkem toho vadne a hyne. Mezi třásněnkami jsou však i druhy užitečné, např. *Aeolothrips fasciatus*, které loví nižší instary housenek, mšice, mery, molice, roztoče, např. hálčivce jabloňového (*Aculus schlechtendali*), h. révového (*Calepitrimerus vitis*), svilušku chmelovou (*Tetranychus urticae*) apod.

### **Ploštice (*Heteroptera*)**

Tento výrazně zploštělý hmyz zahrnuje druhy terestrické i aquatické. Tělo bývá kryto polokrovkami, což jsou částečně kožovité a částečně blanité krovky, pod kterými je pár blanitých křídel. Hlava je typická vypouklýma očima, odstávajícími 3-5člankovanými tykadly a silným sosákem. Druhy živící se rostlinnými šťávami mají dlouhý, úzký, pod tělo sklopitelný sosák, kdežto druhy živící se hemolymfou či krví mívají sosák krátký a silný. Suchozemské ploštice mají pachové žlázy zastávající funkci obranou, agregační a sexuální. Larvy, tzv. nymfy, jsou podobné dospělci. Křídla jim však postupně dorůstají až od 3. instaru. Ploštice jsou velmi různorodý řád, do kterého patří vodoměrky, znakoplavky, splešťule, štěnice, zákeřnice, ale i ,z 800 druhů žijících v ČR, neznámější ruměnice pospolná (*Pyrrhocoris apterus*). Život ploštic je rozmanitý. Mnohé druhy škodí sáním na rostlinných pletivech, avšak asi 6 % je dravých. Těchto, asi 50 druhů, je velmi užitečných. Pár milimetrů velké hladěnky (*Anthocoridae*) např. vysávají mšice, třásněnky, svilušky, vajíčka obalečů, klíněnek, molovek a dalších motýlů, vajíčka a larvy mer a jiný drobný hmyz. Jedna nymfa během vývoje zkonzumuje 300-600 roztočů nebo 100-200 mšic; dospělá hladěnka pak může během jediného dne ulovit až 100 svilušek. Některé druhy jsou dokonce využívány k biologickému boji ve sklenících. O něco větší lovčice (*Nabidae*), charakteristické předními uchvacovacími končetinami, rovněž vysávají mšice a larvy hmyzu. Jejich nymfy uloví denně kolem 20 mšic. Mšice a roztoče loví i některé dravé klopoušky (*Miridae*). Nejužitečnější jsou pravděpodobně robustní kněžice (*Pentatomidae*), které díky své velikosti vysávají velké larvy

---

dvoukřídlných, housenice blanokřídlných, housenky motýlů, larvy brouků a dokonce i samotné brouky, které nabodávají mezi krovkami. Jsou známy případy, kdy ploštice, společně se škvory, zlikvidovali 40 % vajíček obaleče jablečného (*Cydia pomonella*) a 10 % jeho housenek ještě dříve, než se stačili zavrtat do plodu. Podpora ploštic spočívá zejména v ochraně míst jejich přirozeného výskytu, jako jsou meze, remízky, úhory, roztroušená zeleň v městské zástavbě či zemědělské krajině. Malým hladěnkám často škodí mnohdy ukvapené předjarní chemické zásahy proti přezimujícím škůdcům.

### **Dlouhošíjky (*Raphidioptera*)**

Zvláštní, podlouhlý, tvarem a stavbou těla zlatoočkám podobný hmyz s dlouhou šíjí, resp. nápadně prodlouženou předohrudí. Velikost se pohybuje od 1 do 2 cm. Většinou tmavé tělo je v klidu kryto 2 páry podobných blanitých křídel s hustou žilnatinou. Poměrně velká, hruškovitá hlava nese kousací ústní ústrojí, pár nitkovitých tykadel, poměrně malé složené oči a často i jednoduchá očka. Zadeček samiček je zakončen dlouhým mečovitým kladélkem. Jsou dravé, stejně jako jejich hnědě skvrnitě, larvám střevlíků podobné larvy. V ČR žije 9 druhů, z nichž nejhojnější bývá dlouhošíjka žlutohá (*Raphidia flavipes*).

Dlouhošíjky nalezneme na loukách i v lesích, kde přeletují po vegetaci a loví rozmanitý drobný hmyz. Nejraději mají husté křoviny, remízky či hustou vysokou bylinnou vegetaci. Larvy žijí pod šupinami kůry, kde loví především larvy dřevokazného hmyzu. Nepohrdnou však ani housenkami obalečů apod. Dlouhošíjky nebývají příliš hojné, avšak vzhledem ke své užitečnosti si zasluhují alespoň ochranu a podporu prostředí, ve kterém žijí.

### **Zlatoočky (*Chrysopidae*)**

Nenápadný, zpravidla zelený, modrolesklý nebo hnědý hmyz, se štíhlým tělíčkem a 2 páry průhledných, blanitých, bohatě žilkovaných křídel, veliký asi 1 cm. Své pojmenování získaly zlatoočky díky nápadným, zlatavě se třpytícím očím. Přes den sedávají na vegetaci, plotech i zídkách, aktivní jsou až za soumraku a v noci. Často naletují na osvětlené plochy. Zlatoočky a jim velmi podobné a příbuzné denivky se živí medovicí, vodou a mšicemi. Významné jsou především jejich podlouhlé larvy s háčkovitými brvami na těle a dlouhými, úzkými kusadly, které jsou velmi užitečnými požírači mšic, svilušek, štítenek, housenek a kukel některých obalečů apod. Jediná larva je schopna pozřít za svůj život 200 až 500 škůdců. Nejsnadnější podporou je kousek husté bylinné vegetace či břečťanu, křovinatý remízek a tolerance během zimy, kdy se velmi často stahují do skladišť, zahradních domků i našich obydlí.

---

### **Strumičníci (*Osmylidae*)**

Středně velký, nenápadný hmyz se 2 páry blanitých hustě žilkovaných, často černě skvrnitých křídel. Přední křídla jsou větší než zadní. Podobní jsou trochu jak zlatoočkám, tak i mravkolvům. V ČR žije jediný, hnědavě zbarvený strumičník zlatooký (*Osmylus chrysops*), jehož rozpětí je 4-5 cm. Strumičníci se zdržují ve stínu bujné vegetace poblíž toků, kde loví drobný hmyz. Larvy jsou rovněž dravé. Zdržují se na březích vod, kam i vlézají. Loví larvy komárů aj. drobný hmyz.

### **Střevlíci, krajníci a svižníci (*Carabidae*)**

Střevlíci jsou různě velcí, protáhlí brouci, obvykle s malou hlavou, silnými kusadly, drobnýma očima a poměrně krátkými nitkovitými tykadly. Jejich tělo je pevné, dobře chytnizované, nenápadně i pestře zbarvené. Krovky jsou mnohdy výrazně žebrované, tečkované či řetízkované; někdy bývají srostlé. Velcí střevlíci zpravidla nelétají. Nohy jsou dlouhé, běhavé. Většinou tmavé larvy jsou protáhlé, zploštělé, zakončené párem sklerotizovaných přívěšků. Výrazná je jejich hranatá hlava nesoucí dopředu směřující šavlovitá kusadla. Podstatná většina druhů je vysloveně či převážně dravá. Jak brouci tak jejich larvy loví housenky, housenice a larvy jiných brouků. Troufnou si i na tvrdou mandelinku bramborovou. Některé menší druhy nepohrdnou ani mšicemi či vajíčky a larvami much. Střevlíci jsou významní likvidátoři housenek osenic a hrotnokřídleců, drátovců i ponrav. Některé druhy, zejména velkých střevlíků, žijí i několik let, přičemž každoročně zakládají nové potomstvo. Většina střevlíků je přes den ve stinném, vlhkém úkrytu a na lov vylézá až v noci. Podpora střevlíků spočívá v ochraně jejich přirozených stanovišť, jako jsou louky, úhory, lesní okraje, členité meze a remízky, trouchnivějící dřevo, hromádky kamení a různé jiné úkryty.

Velice podobní střevlíkům jsou krajníci. Jejich štít je rovněž širší než hlava, avšak je výrazně širší než delší. I samotné tělo působí širším, zavalitějším dojmem, než u relativně štíhlých střevlíků. Krajníci s oblibou vyhledávají housenky různých motýlů. Jsou významnou posilou při potlačování gradací některých významných škůdců. Např. na jižní Moravě jsou gradace bekyně velkohlavé (*Lymantria dispar*) vždy doprovázeny namnožením krajníků hnědých (*Calosoma inquisitor*) a k. pižmových (*C. sycophanta*). Brouci pronásledují housenky vysoko do korun.

---

Příbuzní svižníci se od střevlíků a krajníků výrazně liší již na první pohled. Hlavě dominují veliké vypouklé oči a úzká, na vnitřní straně ozubená kusadla. Štít je stejně široký jako hlava, nohy jsou tenčí a zdánlivě delší. Svižníci mají dobře vyvinutá křídla. Jejich larvy žijí v zemních, hlubokých štolách, jejichž vchod zaslepují svou plochou hlavou s velkými hákovitými kusadly. S kusadly směřujícími nad hlavu trpělivě čekají na kořist, která se nic netušíc přiblíží.

Svižníci, na rozdíl od většiny střevlíků, obývají světlé, sluncem prozářené písčiny se sporou, nízkou vegetací, kde čile pobíhají a přelétají a loví vše živé na co svou velikostí stačí.

V ČR žije asi 530 střevlíků, krajníků a svižníků. Většina z nich je velmi citlivá na chemické přípravky na ochranu rostlin, včetně některých herbicidů. Jejich udržení napomáhá i šetrná kultivace půd, podsevy apod.

### **Drabčící (Staphylinidae)**

Dlouze protáhlí, mnohdy až čárkovití brouci s plochým tělem a kratičkými krovkami, které kryjí pouze malou část zadečku a složená blanitá křídla. Jsou mezi nimi druhy maličké kolem 1 mm i druhy dorůstající 3 cm. Zbarvení jsou většinou nenápadně hnědě až černě, jsou však mezi nimi i druhy pestré. Na ploché, dopředu namířené hlavě dominují výrazná kusadla. Tykadla mají nitkovitá. U některých druhů jsou složené oči doprovázeny i jednoduchými očky. Jsou to většinou hbití letci a velmi dobří běžci. Larvy jsou podobné dospělcům. Nemají však základy křídel a zadeček je zakončen párem dlouhých článkovaných ochlupených přívěsků. V ČR žije více než 1250 druhů.

Drabčící jsou všudypřítomní, avšak většina z nich dává přednost stinným vlhkým lokalitám. Žijí na povrchu půdy, v hrabance, pod kameny aj. ležícími předměty, pod kůrou stromů, v květech, houbách, na mršinách i exkrementech, v hnízdech mravenců, sršní, ptáků, v norách savců apod. Živí se tlejícími zbytky rostlin a živočichů, pylem, řasami i myceliem hub, avšak drtivá většina drabčίκů a jejich larev je masožravá. Živí se převážně drobným hmyzem a jeho vývojovými stadii, např. larvami a puparií dvoukřídých. Jsou velkými nepřáteli housenek obalečů, které jim často padnou za oběť v okamžiku, kdy si vyhledávají místo ke kuklení. Někteří jsou přímí parazité mušich larev či specializovaní požírači svlušek apod. Drabčící vyhledávají zpravidla menší kořist než střevlíci, čímž je v ekosystému vhodně doplňují. Jejich podpora spočívá především v ochraně míst jejich přirozeného výskytu, ze kterých se pak mohou šířit do okolí.

---

### **Páteříčci (*Cantharidae*)**

Podlouhlí, málo sklerotizovaní, měkkí brouci se zploštělým tělem, velcí 3-15 mm. Tělo bývá zbarveno světle, avšak krovky mohou být černošedé, hnědavé či špinavě žluté až načervenalé. Tykadla mají dlouhá, nitkovitá, ústní ústrojí je kousací. Podlouhlé, krátkonohé larvy připomínají svým jemným ochmýřením sametovou, černavou housenku. Larvy se vyvíjejí v zemních obytných rourkách, ze kterých vylézají za potravou. Jsou aktivní i v zimě, kdy se během oblev mohou objevit i na sněhu. Loví různé červy, drobné plže, housenky a díky své značné pohyblivosti i rozmanité členovce. Z našich asi 80 druhů je nejhojnější páteříček sněhový (*Cantharis fusca*).

Přestože páteříčci příležitostně poškozují květy ovocných dřevin a mladé výhonky dubů, borovic apod., patří mezi velmi užitečné brouky. Jsou významným přirozeným regulátorem býložravého hmyzu a jeho vývojových stádií. Požírají mšice, housenice i menší housenky. Jsou hojní na travách, bylinách, keřích i stromech. Rádi sedají na květy rostlin, keřové růže, hlohy, mladé či osluněné duby na lesních okrajích apod. Pro jejich přilákání stačí ponechaný kousek bujné vegetace, zarostlý remízek či kousek neobdělávané půdy, kde by se mohly nerušeně vyvíjet jejich larvy.

### **Slunéčka (*Coccinellidae*)**

Polokulovití, lesklí, často různě skvrnití brouci velcí 1-9 mm. Jsou dosti podobní mandelinkám, avšak jejich krátká, nitkovitá tykadla jsou zakončena paličkou. Larvy jsou protáhlé, žlutavé, šedomodré až černé s barevnými skvrnami. Někdy mají na těle různé výrůstky, bradavky či trny. Často jsou kryty voskovými výměšky. Larvy, stejně jako brouci, jsou dravé. Podstatnou část jejich jídelníčku tvoří mšice, 1 larva spořádá v průměru 20 mšic denně, 1 brouk 40 až 60 mšic denně. Jsou to významní regulátoři vlnatky krvavé. Slunéčka však nepohrdnou ani nymfami červců, puklic či štítenek, sviluškami ba dokonce ani kuklami a housenkami některých obalečů. Některé druhy požírají i mycelium padlí, jen málo jich je vysloveně býložravých, např. *Subcoccinella vigintiquatuorpunctata*. V ČR žije přes 80 druhů. Brouci přezimují pod kůrou, v zaschlé vegetaci, v různých puklinách a štěrbinách, včetně staveb, často v početných koloniích. Slunéčka lze podpořit ochranou jejich zimovišť a míst, kde nacházejí potravu, tedy remízky, meze s rozptýlenou zelení, úhory či jiné nekultivované okrajové pozemky apod. Slunéčka i jejich larvy jsou velmi citlivé na chemické přípravky. Postřikem v brzkém jaru sice oslabíme invazi mšic, ale současně s ní i populace slunéček a mnohých dalších užitečných dravců, jako jsou pestřenky, hladěnky apod. Proto se doporučuje

---

provádět na jaře chemickou obranu vůči mšicím pouze v případě, kdy překračují práh škodlivosti.

### **Lumci (Ichneumonidae)**

Štíhlý, různě veliký hmyz, který díky kloubnatému spojení může pohybovat zadečkem nahoru a dolů. Samičky mají různě dlouhé kladélko. Tykadla jsou nitkovitá, oči poměrně velké, ústní ústrojí kousací. Často sedávají na různé květy, kam je láká nektar, nebo na klády, kde trhavě pobíhají, kmitavě slídí tykadly a hledají vhodné oběti, do kterých by nakladly svá vajíčka. Lumci jsou endoparazitoidi, ale i ektoparazitoidi larev, kukel i dospělého hmyzu. Samičky kladou vajíčka přímo do svých obětí, na jejich tělo či do těsné blízkosti. Někteří lumci mají široké spektrum hostitelů, jiní jsou úzce specializováni. Gradace některých lumků doprovází gradaci sosnokaze borového (*Panolis flammea*), píďalky tmavoskvrnáče (*Bupalus piniarius*) apod. Lumci jsou nepostradatelní bioregulátoři hmyzích společenstev v lesních a kulturních ekosystémech. Parazitují na housenicích pilatek, housenkách drvopleňů, přástevníků, bekyní, osenic, bourovců, na larvách brouků apod. V ČR bylo prozatím zjištěno více než 1800 druhů. Lumky lze nalákat či udržet pomocí dostatečného množství kvetoucích bylin, zejména miříkovitých (*Apiaceae*) a hvězdnicovitých (*Asteraceae*) a uvážlivým používáním chemických přípravků.

### **Lumčící (Braconidae)**

Drobní, spíše tmaví, převážně do 0,5 cm velcí „lumci“ s nepohyblivě srostlým zadečkem. Někteří nemají křídla, čímž připomínají spíše mravence. Většina lumčίκů se živí nektarem, pylem či medovicí mšic a červců. Jsou to, stejně jako lumci, významní endoparazitoidi a ektoparazitoidi různých larev hmyzu. Neuniknou jim ani drobné larvy minující v listovém parenchymu. U lumčίκů je známa tzv. polyembryonie, což je zmnožení zárodku ve vajíčku, ze kterého se pak líhne několik larev. Lumčící se tak mohou velice rychle rozmnožit a potlačit gradaci některých škůdců. Běžný je u lumčίκů také superparazitismus, tj. na hostiteli parazituje více parazitů téhož druhu. Některé druhy se namnožují v insektáriích a jsou uměle vysazovány do škůdci ohrožených oblastí. V ČR se uvádí asi 410 druhů. Stejně jako lumky, lze lumčící přilákat prostřednictvím květin a udržet pečlivým výběrem chemických přípravků.



---

## Drobněnky (*Trichogrammatidae*)

Mimořádně drobné, 0,3-0,9 mm velké „vosíčky“ s krátkými tykadly, jejichž rozpětí rovněž nepřesahuje 1 mm. Jedná se o velice důležité parazitoidy hmyzích vajíček. Napadená vajíčka několik dní před líhnutím dospělců černají, čímž je lze snadno rozeznat. Drobněnky kladou jednotlivě do vajíček ploštic, brouků, motýlů, pilatek, ploskohřbetek, dvoukřídlých a jiného hmyzu. Většina druhů parazituje na více hostitelích, avšak existují i kmeny, které přednostně napadají vajíčka obalečů, zavíječů, osenic apod. Jsou známy případy, kdy drobněnky parazitovaly 90 % vajíček první generace obaleče mramorovaného (*Lobesia botrana*) a o. jednopásého (*Eupoecilia ambiguella*). Některé drobněnky, jako jsou drobněnka vejcožravá (*Trichogramma evanescens*) a *T. brassicae*, se množí uměle a využívají se k boji s některými motýlími škůdci. Sledování parazitace vajíček významných škůdců drobněnkou se využívá k odhadům četnosti jejich nastávajících populací a plánování případného zásahu. V ČR je uváděno přes 20 druhů. Snadnou podporou pro tyto vosíčky je ozelenění různých agroekosystémů druhově bohatou bylinnou vegetací, která jim poskytuje dostatek nektaru, a vyřazení neselektivních pesticidů z aplikací.

## Mravenci (*Formicoidea*)

Spíše drobní, případně středně velcí blanokřídlí žijící ve velmi početných společenstvech. Někteří mravenci mají dvoučlánek stopku a vysunutelné žahadlo, jímž bolestivě bodají, jiní mají stopku pouze jednočlánek a místo žahadla používají jed, který vstříkují do rány způsobené kusadly. Tykadla mají lomená, oči někdy zakrnělé a jednoduchá očka mohou chybět. Okřídlené jsou pouze samičky a samečci, kteří po kopulaci hynou. Dělnice jsou vždy bezkřídlé. Larvy mravenců jsou bělavé, zavalité a beznohé. Kukly, často považovány za vajíčka, jsou v bělavých zámotcích. Mravenci budují podzemní, nadzemní i kombinovaná hnízda. Využívají stromy, pařezy i lidská obydlí. Mravenci se živí velmi rozmanitou rostlinnou i živočišnou potravou. Většina z nich je však masožravá, loví a sbírá živý či uhynulý hmyz a jeho vývojová stadia. Někteří rozebírají i mršiny velkých živočichů. Všichni mravenci milují sladké cukernaté látky, a proto využívají kolonie mšic a červců, jejichž medovici olizují. I když často mšice roznášejí a chrání před nepřáteli, patří mravenci mezi významné regulátory hmyzích škůdců. Jedna rozvinutá kolonie mravence lesního (*Formica rufa*) pochyťá dle odhadů 10 000 různých živočichů, hmyzu především, denně. Proto si jejich hnízda zasluhují ochranu a mnohdy i toleranci. V ČR je známo asi 100 druhů mravenců.

---

### **Vosy a sršně (*Vespidae*)**

Dobře známý, často žlutočerně zbarvený, štíhloпасý, blanokřídový hmyz se silným žihadlem. V klidu mají vosy křídla podélně složená nad tělem. Oči mají ledvinitě vykrojené. Většina druhů žije v jednoletých společenstvech hnízdících v papírovitých hnízdech, která stavějí v zemi, v dutinách, na větvích, v posedech, na půdách apod. Hnízdo začíná stavět přezimující matka, kterou vystřídají první vylíhlé dělnice. Ty pokračují nejen ve stavbě, ale krmí i královnu matku a další vylíhlé larvy. Vosy jsou převážně dravé. Živí se jak nektarem a sladkými šťávami, tak, a to převážně, i masitou potravou, jako jsou mšice, mouchy, housenice, housenky a jiný hmyz. Svou kořist nejprve ochromí bodnutím, rozmělní kusadly na malé kousky a ty pak nosí jako potravu do hnízda. Zahubí tak mnoho škodlivého a obtížného hmyzu. Mezi zajímavé vosy patří vosík francouzský (*Polistes gallicus*), jehož hnízda, zavěšena k podkladu pouze tenkou stopkou, nejsou kryta vnějším obalem. V ČR žije pouze 16 druhů. Přestože mnoho z nás má vosy spojené s nepříjemnými pocity a vzpomínkami, měly by být, nejsou-li významně přemnoženy, pro svou užitečnost tolerovány.

### **Kutilky (*Sphecoidea*)**

Naopak od předchozích se jedná o vosy samotářské, rovněž vybavené žihadlem. Vyznačují se štíhlým, protáhlým tělem a stopkatým zadečkem. Mají silná kusadla, s jejichž pomocí budují svá, někdy architektonicky velice pozoruhodná hnízda. Některé budují svá hnízda z hlíny v podobě baněk ve tvaru amfor či úzkých komínků, jiné vyhrabávají podzemní chodby či budují svá hnízda ve dřevě nebo rostlinách. Kutilky loví různý hmyz, jeho larvy a pavouky. Svou oběť nejprve znehybní žihadlem nebo ukousnutím končetin. Takto připravenou živou „konzervu“ zavlékají do hnízd, kde na ni nakladou svá vajíčka. Poté hnízdo pečlivě uzavrou chomáčkem trávy, dřívkem či kamínkem. Z 235 našich druhů je dosti hojná např. kutilka písečná (*Ammophila sabulosa*), která pro své potomstvo vyhledává housenky sosnokaza borového (*Panolis flammea*), lišaje borového (*Sphinx pinastri*), housenice pilatek, hřebenulí apod. Kutilky jsou vesměs teplomilné, vyhledávají slunná místa při lesních okrajích, na lesních a polních cestách apod. Jejich podpora spočívá především v ohledu na jejich přirozená stanoviště.

### **Roupci (*Asilidae*)**

Drobné i větší, 6-50 mm dlouhé, štíhlé i robustní, často hustě ochlupené „mouchy“. Veliká, pohyblivá hlava obvykle s dlouhými štětinami nese velké polokulovité oči a silný, dopředu

---

trčící bodec. V klidu jsou křídla složena ploše nad tělem. Velmi nápadné jsou silné, ochlupené, uchvacovací nohy, jimiž chytají svou kořist, kterou později vysají. Roupce loví za letu. Často sedávají na osluněných kládách, kamenech a jiných vyvýšeninách, kde číhají na svou kořist. Jejich potravou je různý hmyz, mouchy, motýli apod. Na druhou stranu však loví i hmyz užitečný, jako jsou slunéčka, vážky a včely, za což jsou včelaři často zatracováni. Larvy žijí v zemi, pod kůrou, v trouchu, ale i dravě. V ČR je známo kolem 80 druhů. Ohled na roupce spočívá především v rozvážném používání chemických přípravků na ochranu rostlin a všeobecné ochraně jejich přirozeného prostředí.

### **Pestřenky (*Syrphidae*)**

Středně velké, pestré, často černožlutě pruhované „mouchy“ velice podobné vosám, čmelákům i včelám. Na rozdíl od nich jsou však menší, mají pouze 1 pár křídel, kratičká, téměř nezatelná tykadla a hlavně postrádají žahadlo. Poznají se snadno podle rychlého, nehlučného letu. Tak rychle pohybují křídly, že vyvolávají zdání, že visí ve vzduchu. Pestřenky se živí pylem, nektarem či medovicí mšic a jiného stejnokřídlého hmyzu. Larvy jsou typické muší, bez hlavové schránky. Vybíjejí se v rostlinách, tlejících látkách, v hnízdech vos a čmeláků nebo jsou dravé. Dravé larvy jsou velice užitečné, loví mšice, mery, červce, svilušky, ale i larvy pilatek, malé housenky a larvy brouků. Často kladou pestřenky vajíčka svých dravých larev doprostřed mšicích kolonií. Některé pestřenky jsou schopny naklást 500-1000 vajíček. Jedna larva uloví kolem 100 mšic denně, takže je často schopna zneškodnit celou kolonii mšic. Velký význam mají při redukci vlnatky krvavé. Velice důležité jsou pestřenky i jako opylovači mnoha druhů kulturních rostlin. V ČR bylo popsáno asi 370 druhů. Pestřenky lze snadno přilákat do blízkosti mšicemi napadených stromů výsevem květin v okolí. Jedná se zejména o okoličnaté, miříkovité (*Apiaceae*) a složnokvěté, hvězdčité (*Asteraceae*). Pestřenky velice vyhledávají fenýkl, kopr a plané mrkve. Veliký význam pro ně má i vhodná volba insekticidů, zásadně by se proti mšicím měly používat selektivně působící preparáty.

### **Kuklice (*Tachinidae*)**

Drobnější až středně velké, většinou statné, řídce ochlupené mouchy se silnými odstávajícími štětinami na zadečku. Do jisté míry jsou podobné masačkám či mouše domácí. Často je lze spatřit na květech mrkvovitých rostlin, na hnilém ovoci, mršinách nebo výkalech. Cylindrické, beznohé larvy jsou většinou nespécifiční parazitoidi. Vybíjejí se v těle různých

---

hostitelů, jako jsou housenky motýlů, housenice blanokřídlých, ploštice, kobylky, sarančata, larvy jiných much, larvy, kukly a dospělci brouků apod. Larvy se živí nejprve hemolymfou, později tkáněmi hostitele. Některé druhy jsou částečně specializované na housenky lišajů, osenic, drvopleňů, nesytek či přástevníků, např. u housenek přástevníčka amerického (*Hyphantria cunea*) je uváděna až 50% parazitace kuklicí *Tachina larvarum*. Na druhou stranu několik desítek druhů kuklic parazituje na housenkách bekyně velkohlavé (*Lymantria dispar*) či píďalky podzimní (*Operophtera brumata*), čímž se významně podílí na potlačování jejich kalamitních přemnožení. Larvy kuklic však nepohrdnou ani housenkami a kuklami předivek či obalečů. V ČR žije asi 430 druhů. Nejúčinnější podporou kuklic je ochrana míst jejich přirozeného výskytu, jako jsou např. chemicky neošetřované ovocné stromy, neboť kuklice jsou velmi citlivé vůči insekticidům.

---

## 5. Orgánově specifické skupiny patogenů dřevin

### 5.1. Choroby kořenů

Hodnocení zdravotního stavu kořenů náleží z metodického hlediska k jednomu z nejobtížnějších úkolů arboristiky. To je patrně jeden z hlavních důvodů proč dosud nebyla věnována zdravotnímu stavu kořenů taková pozornost, jako např. listovým chorobám, poškození kmene dřevními houbami, podkornímu hmyzu apod.

Diagnostika kořenového systému využívá vesměs pouze nepřímé symptomatologické metody. Přímé vyšetření kořenů jejich vyzvednutím a očištěním je prakticky realizovatelné pouze u semenáčků, sazenic, v menší míře i v kulturách. U dospělých stromů je možno na stav kořenového systému usuzovat pouze z přítomnosti doprovodných symptomů, pomineme-li ovšem destruktivní metody. Z exaktních metod je využívána mimo jiné elektrodiagnostika. Interpretace naměřených výsledků je obtížná. Vodní režim rostliny je významně ovlivněn zdravotním stavem kořenů. Z tohoto hlediska je možno orientačně posoudit funkčnost kořenového systému měřením parametrů transpiračního proudu. Staticky je možno posoudit ukotvení stromu tahovými zkouškami.

Kořenový systém dřeviny lze chápat jako statickou a nutriční základnu těchto živých systémů. Jakékoli narušení funkcí kořenového systému se odrazí ve změně funkční stability celého stromu. Z tohoto pohledu je zdravotní stav kořenů významným a perspektivním tématem fytopatologie, které může v řadě parametrů osvětlit příčiny chřadnutí dřevin. Změna vnějších podmínek a následné změněné parametry vnitřní rovnováhy ve vztahu ke koruně stromu přímo či nepřímo ovlivňují rhizosféru. Často bývají tyto změny provázány až destrukcí symbiotických mykorrhiz s následným zhoršením výživy stromu. Na poškození kořenů reagují zvýšenou aktivitou dřevní houby. Vnější projevem jsou různé symptomy převážně nespecifického chřadnutí.

Výrazná část projevů tzv. chřadnutí dřevin pramení právě z disfunkce kořenového systému a jeho neschopnosti zajišťovat, resp. plně zajišťovat základní funkce. Vedle prostého mechanického kotvení stonku, resp. kmene u dřevin, je kořenový systém vysoce metabolicky aktivní. Systémem jemných kořínků a laterálních kořenů je zajišťován příjem vody, minerálních sloučenin a dalších živin ze substrátu. Dochází zde rovněž k syntéze aminokyselin, proteinů, ukládání asimilátů apod. Do prostředí je rovněž vylučována řada látek převážně fenolické povahy, které plní mimo jiné funkci primární chemické bariéry a vesměs inhibičně ovlivňují mikrobiotu v těsném sousedství kořenů a zabraňují přímému ataku patogeny. Jen pro krátkou ilustraci je možno rovněž uvést allelopatii, kdy rostlina

---

produkuje do prostředí látky jiné než nutriční povahy, kterými ovlivňuje růst vyšších rostlin, včetně mladých generací svého druhu. Dále jsou produkovány látky antibiotické povahy, kterými rostlina ovlivňuje složení mikroorganismů v těsné blízkosti kořenů, fytoalexiny jako specifická reakce na proniknutí houbového patogena apod. Produkce těchto látek z pohledu jedné rostliny je otázkou úspěšné realizace v konkurenčním boji.

Kořenový systém byl studován především z hlediska stability stromů, případně produkce podzemní biomasy. Pozornost byla této problematice věnována na buku (Kodrik 2000).

Navenek se poškození kořenů projevuje souborem symptomů, které nebývají ani s narušením funkce kořenů spojovány. Při poškození menšího rozsahu nemusí nutně docházet k rozvoji zjevných příznaků. Rozsáhlejší poškození, případně narušení funkce kořenů, se pak již projevuje řadou vesměs nespecifických symptomů jako je zmenšení plochy listů, prosychání koruny, žloutnutí asimilačního aparátu, okrajové schnutí čepelí listů, zmenšení tloušťkového i délkového přírůstu, poruchy rašení apod. S narušenou funkcí kořenů mohou souviset onemocnění popisovaná jako tzv. tracheomykózy, resp. onemocnění s tracheomykózními příznaky, apoplexie, případně již zmíněné široce definované chřadnutí. Při hodnocení příčin chřadnutí jsou vnější symptomy mnohdy zavádějící a příčiny a důsledky pozorovaného jevu bývají často zaměňovány. Například prosychání korun listnáčů, často interpretované jako projev tracheomykózního onemocnění, bývá důsledkem narušení funkce kořenového systému. Příčinou může být jak prostý nedostatek vody způsobený buď přísuškem, nebo dlouhodobým poklesem hladiny spodní vody (duby, olše), tak i nadbytek vody spojený s dlouhodobějším zamokřením.

Z biotických původců poškození kořenů je třeba na prvním místě zmínit dřevní houby. Z kořenů lze však rovněž izolovat původce vaskulárních mykóz, včetně zástupců rodu *Ophiostoma*. Projevy chřadnutí mohou být rovněž důsledkem narušení mykorrhiz. U výčtu potencionálních původců poškození kořenů nelze opomenout živočichy. Pomineme-li hlodavce, je nutno vzpomenout celou plejádu hmyzu, především savého. Poškození kořenového systému sáním mšic nebo roztočů, které samo o sobě může být původcem prosychání, nebo žloutnutí, bývá často přehlíženo.

### **5.1.1. Poškození kořenového systému abiotickými faktory**

Primární příčinou narušení funkce kořenového systému je v naprosté většině případů buď nedostatek, nebo naopak nadbytek vody, kdy jsou v důsledku hypoxie poškozeny

---

parenchymatické buňky kořenů. Je paradoxní, že oba extrémy, tj. nedostatek, případně trvalý nadbytek vody, se projevují symptomaticky stejně – prosycháním koruny. Zatímco v případě nedostatku vody má prosychání spíše chronický průběh a jde o proces reverzibilní, druhý extrém je charakteristický náhlým průběhem.

Citlivě reagují i na krátkodobé anaerobní podmínky v okolí kořenů bělové dřeviny, peckoviny a některé jehličnany. Zatímco po záplavách na Moravě v roce 1997 došlo k minimálnímu poškození autochtonních dřevin, u výsadeb některých okrasných jehličnanů i listnáčů bylo patrné silné ireverzibilní poškození. V zaplavených oblastech hynuly, kromě již zmíněných peckovin, především *Taxus baccata*, *Chamaecyparis lawsoniana*, *Thuja plicata*, *Pseudotsuga menziesii* aj.

Provzdušňování půdního horizontu zabraňuje také navážky nad kořenovým systémem. I zde reagují dřeviny citlivě na vzniklé anaerobní podmínky. Jmenovitě je možno zmínit lípy, javory, peckoviny aj. Tuto skutečnost je nutno zohlednit především při projektování terénních úprav v blízkosti stromů. V městském prostředí netrpí dřeviny ani tak nedostatkem vody, jako panujícími anaerobními poměry, které jsou umocňovány výrony metanu, případně sirovodíku a vysokými koncentracemi solí. Příznaky poškození kořenového systému náchylných dřevin vysokými koncentracemi solí mohou být prakticky shodné se známým poškozením kořenového systému václavkou. Výrazné projevy žloutnutí dřevin, například u *Picea omorica* v jarních a časně letních měsících mohou být neprávem přičítány václavkám.

Ztížený příjem vody mohou mít i dřeviny na stanovištích s vysokou hladinou spodní vody, kde jsou nuceny tvořit mělký kořenový systém, opět velmi náchylný na přísušky v důsledku poklesu hladiny spodní vody. To je mimo jiné jedním z důvodů, proč se nejvýrazněji projevuje pokles hladiny spodní vody, resp. změna vodního režimu v krajině právě u stromů na hrázích rybníků (duby), v břehových porostech (olše), nebo dokonce i v lužních lesích.

Schopnost reakce na změnu podmínek je u kořenových systémů omezená a projevuje se zde i jakási setrvačnost. Například při dendrochronologických studiích u jedle bylo konstatováno, že jedle reaguje na suchou periodu s 2 - 3 letým zpožděním (Becker 1987, 1989). Tento jev je možno mimo jiné vysvětlit změnou architektury kořenového systému.

### **5.1.2. Poškození kořenového systému houbami**

Přítomnost dřevních hub na kořenovém systému bývá často konstatována až po vyvrácení stromu, kterému předcházela dlouhodobá infekce kořenů. Z rozsáhlé plejády

---

dřevních hub je pouze několik druhů specializováno na rozklad kořenů, resp. pařezové a oddenkové části stromů.

K primárně parazitickým dřevokazným houbám ČERNÝ (1976, 1989) na smrku jsou řazeny václavky *Armillaria* sp. div. a kořenovník vrstevnatý *Heterobasidion annosum*. Tyto houby infikují kořenový systém a výrazně tak narušují nejen jeho funkčnost, ale především pak statiku stromu. Zatímco hniloba působená václavkami vystupuje plamencovitě středovou částí kmene maximálně do výšky 1 m, hniloba kořenovníku prostupuje až do výšky 8 – 12 m. Z lesnického pohledu tyto houby narušují především stabilitu lesních porostů a znehodnocují dřevní hmotu. Z pohledu dynamiky lesních ekosystémů zde dřevní houby rovněž vykonávají přirozenou funkci při rozpadu boreálních lesů ve velkém obnovním cyklu ve spojení s gradacemi podkorního hmyzu, stejně jako v případě malého obnovního cyklu střeoevropského smíšeného lesa.

V současnosti je možno na některých lokalitách České republiky pozorovat významný vzestup václavek jako mortalitního stresoru. Václavky reagují zejména na zvýšenou predispozici některých konifer, zvláště smrku, jako následek působení klimatických extrémů. V parcích jsou václavky běžnými patogeny kořenového systému řady listnatých a jehličnatých dřevin.

Podobně je destabilizován kořenový systém konifer kořenovníkem vrstevnatým *Heterobasidion annosum* na stanovištích s vysokou hladinou spodní vody, případně zakládaných na bývalých zemědělských půdách. Povrchový kořenový systém smrku je velmi náchylný na přísušky, při kterých dochází kromě zavadání i k mechanickému roztrhání kořenů v důsledku objemových změn v půdě. Výrazně extenzivní povrchový systém se u smrku vytváří rovněž na bývalých zemědělských půdách, kde je v proorávaných půdních horizontech dostatek živin, zejména dusíku. Zvýšené ohrožení smrkových porostů červenou hnilobou je dáno na bývalých zemědělských půdách především přísušky. Ve srovnání s lesními půdami zde nejsou v takové míře kořeny chráněny peritrofní mikrofórou kořenů, včetně mykorrhiz. Ty jsou lépe vyvinuty na minerálně chudších půdách. Naopak na minerálně bohatých a především eutrofizovaných půdách je tvorba mykorrhiz potlačena.

Ze sekundárně parazitických dřevních hub je původcem hnědé hniloby kořenů a bazální části jehličnanů hnědák Schweinitzův *Phaeolus schweinitzii*. Nejvíce bývá postižen *Larix decidua*, *Pseudotsuga menziesii*, *Pinus strobus* aj. Infikované stromy se vylamují v bazální části kmene jako důsledek proniknutí hniloby k obvodu. Rovněž dřubkatec smrkový *Onnia circinata* proniká do kořenového systému a šíří se podobně jako kořenovník vrstevnatý *Heterobasidion annosum* kořenovými srůsty mezi jednotlivými stromy.



---

Z hlediska poškození kořenového systému listnáčů je nejvýznamnější dřevokaznou houbou dřevomor kořenový *Ustulina deusta* (syn. *Hypoxylon deustum*). Nejvíce jsou touto houbou narušovány bělové dřeviny, především pak *Fagus sylvatica*, *Acer*, *Tilia* aj. Kořeny a báze kmene jsou postiženy charakteristickou bílou hnilobou s probíhajícími černými liniemi. Přestože je významně narušena statická stabilita stromu, nemusí se v koruně projevovat příznaky chřadnutí. Z vnějších symptomů je možno postihnout pouze přítomnost uhlově černých stromat na bázi kmenů často schovaných pod hrabankou nebo pod nárostem mechorostů. Do stejné skupiny dřevních hub jako dřevomor kořenový *Ustulina deusta* je možno řadit i dřevnatku kyjovitou *Xylaria polymorpha*, případně dřevomor *Hypoxylon cohaerens*.

Bazální část kmenů a kořeny listnáčů mohou být rovněž výrazně poškozeny lesklokorkou ploskou *Ganoderma applanatum*, lesklokorkou tmavou *Ganoderma adspersum*, případně lesklokorkou pryskyřičnatou *Ganoderma resinaceum*. Výskyt plodnic těchto hub po obvodu báze kmene signalizuje statické narušení kmene. Destrukci kořenů působí u dubů rovněž infekce monofágním parazitem kořenů dubů rezavce kořenového *Inonotus dryadeus*. Ačkoli jde o méně častý druh teplejších oblastí, může rezavec kořenový výrazně narušovat kořenový systém dubů na hrázích rybníků. Pestrá hniloba působená rezavcem kořenovým zcela změní strukturu dřeva. Díky enzymatické aktivitě je pestrá hniloba této houby charakteristická přítomností vláken celulózy v konečných fázích vybělených peroxidázami. Báze i kořeny dubů, jasanů, akátů, vzácněji i jiných dřevin mohou být infikovány troudnatcem jasanovým *Perenniporia fraxinea*. Stejně jako u jiných kořenových hub tento druh narušuje statickou stabilitu stromu. Šupinovky, jak z okruhu šupinovky zlatozávojně *Pholiota adiposa*, tak i šupinovky kostrbaté *Pholiota squarrosa*, rovněž významně narušují bílým tlením kořeny a bazální část kmenů. Například v bukových porostech je fruktifikace šupinovky slizké *Pholiota adiposa* na kořenech známkou výraznějšího poškození dřeviny a záhy se projevují i příznaky chřadnutí v koruně. Podobná spojitost byla pozorována i v případě interakce *Pholiota squarrosa* – *Corylus colurna*, *Ph. squarrosa* - *Fraxinus excelsior* apod.

Výčet druhů, které poškozuji kořeny a bazální část kmenů by bylo možno rozšířit i o trsnatec lupenitý *Grifola frondosa* (především *Quercus*, *Fagus* apod.), trsnatec obrovský *Meripilus giganteus* (*Fagus sylvatica*, vzácněji další jiné listnáče), penízovku větvenonohou *Collybia fusipes* (*Quercus*) a jiné.

Také infekce tzv. inkoustovou nemocí, působenou houbami *Phytophthora cambivora* a *Ph. cinnamoni* (Oomycota – plísňě vaječné) výrazně narušuje funkci kořenů i celého

---

stromu. Inkoustová nemoc je známa především z kaštanovníku setého *Castanea sativa*, vyskytuje se však i na dalších dřevinách. Mimo jiné jsou tyto houby spojovány i s chřadnutím olší, udávány jsou i z dubů.

Z hlediska funkce kořenů nelze opomenout houby endofytické mykoflóry ve vaskulárním systému kořenů. Uváděny jsou i houby z rodu *Ophiostoma*, které mohou za jistých okolností poměrně výrazně ovlivňovat zdravotní kondici stromu.

V této části nelze opomenout ani patogenní houby na kořenech semenáčků a sazenic. Namátkou je možno zmínit houby z rodů *Rhizoctonia*, *Cylindrocarpon*, *Fusarium*, *Pythium*, *Verticillium* apod.

### 5.1.3. Hmyz na kořenech

Tradičně je v učebnicích ochrany lesů je jako škůdce kořenů uváděna krtonožka *Grylotalpa grylotalpa*, larvy kovaříků – drátovci (*Elateridae*), chrousti (*Melolontha spp.*) aj. V tlejícím dřevě kořenů se řada brouků vyvíjí. S výjimkou lokálních epizod ve školkách je jejich vliv na zdravotní stav dřevin vesměs minimální, snad s výjimkou klikoroha borového *Hylobius abietis*. Výraznou skupinou patogenů kořenů jsou hád'átka, přestože ve srovnání se zemědělstvím je jejich význam téměř zanedbatelný.

V České republice byla na řadě lokalit pozorována aktivita kořenových mšic, kdy na kořenech chřadnoucích smrků z kultur byly zjištěny bělavé voskové výměšky a nekrózy pletiv v důsledku sání mšic. Tato problematika stojí spolu s poškozením roztoči na okraji pozornosti a je více méně přehlížena, přestože vliv této skupiny na zdravotní stav dřevin je nesporný. Z USA je uváděno z kořenů dřevin několik druhů mšic jako *Pachypappa tremulae* (*Rhizomaria piceae*), *Prociphilus xyloster*, *Prociphilus americanus* aj. Znalosti o bionomii a ekologii kořenových mšic jsou vesměs neúplné, stejně tak jako jejich úloha v patogenezi. Nejvíce informací pochází ze školek, údaje o jejich výskytu v lesích vesměs schází. Na smrku je v USA a Kanadě nejčastěji zmiňována *Pachypappa tremulae* jako škůdce na kontejnerovaných sazenicích. Na prostokořenných sazenicích není tato mšice tak častá. Způsobené škody jsou spíše přehlíženy, vesměs je jejich výskyt spojován se stresovou zátěží rostlin. Kořenové mšice patří obecně k málo prozkoumaným jak z hlediska bionomie, životního cyklu, škodlivosti, rozšíření apod. Vnější symptomem přítomnosti mšic jsou vatovité voskové výpotky na kořenech, které mohou být i zaměněny za mykorrhizy. Samotné mšice se většinou zdržují mimo kořeny, často na povrchu substrátu. Některé z těchto mšic mají část životního cyklu vázaného na jiné dřeviny, v případě *Pachypappa tremulae* na listy

---

*Populus tremuloides*. Po jedné nebo dvou generacích na primárním hostiteli, se tvoří generace okřídlených samiček, které přelétává na sekundárního hostitele, kde se tvoří několik generací mladých mšic. V pozdním létě nebo v časném podzimu pak generace okřídlených samiček přelétává zpět na primárního hostitele. Lze předpokládat, že evropské kořenové mšice mají obdobný vývojový cyklus.

## **5.2. Vaskulární mykózy**

Za patogeny vaskulárních pletiv (PVP) považujeme všechny extracelulární patogeny kambia a jeho funkčních derivátů, tj. floému, xylému a buněk dřevných paprsků. Lze sem zařadit všechny organismy endofytické mikroflóry vodivých drah výše jmenovaných pletiv, které mohou za jistých okolností způsobovat vaskulární vadnutí jako vaskulární mykózy (Mrkva, Jankovský 1996). Patogeni vaskulárních pletiv tak zahrnují vaskulární mykózy, označované u dřevin rovněž jako tracheomykózy. Ty jsou definovány jako houbové organismy, žijící ve vodivých elementech rostlin. Vedle hub PVP obsáhnou skupinu prokaryotických mykoplazem (MLO - Mykoplasma-like organisms) a skupina rickettsií (RLO- Rickettsia-like organisms).

Tyto organismy se živí především nízkomolekulárními sloučeninami obsaženými v roztoku uvnitř těchto orgánů. PVP zahrnují (1) bakterie, (2) RLO floému a xylému, (3) kvasinky, (4) dřevozbarvující houby a původce tracheomykóz, (5) vláknité houby, v širším pojetí i (6) hmyz.

Samotná patogenita vaskulárních mykóz se uplatňuje pomocí patogenních mechanismů, u vaskulárních hub známých jako: 1. produkce enzymů narušujících buněčnou stěnu, 2. produkce toxinů v širším pojetí, 3. ucpávání vaskulárních svazků myceliem, 4. přerušování vodního sloupce vzduchovými bublinami v kapilárách, 5. ucpávání pryskyřičných kanálků, 6. produkce vysokomolekulárních látek, které ucpávají vodivé dráhy v xylému. Tím dochází k poklesu tlaku vodního sloupce a v návaznosti na to i k poklesu tlaku pryskyřic v pryskyřičných kanálkách. Poslední dva body jsou mimo jiné důvodem, proč se vztah mezi kůrovci a uvedenými houbami jeví jako symbioza. Všeobecně je známo, že houbami narušená pletiva i vlastní hyfy hub představují pro kůrovce nutričně lepší potravu. K infekci stromů PVP může dojít nejen pomocí hmyzího či jiného vektora, ale i povrchovými poraněními. Vstupní branou infekce jsou i drobné, mnohdy mikroskopické trhliny na kmeni vzniklé působením fyzikálních jevů. Příkladem může být korní spála, případně následky

---

dlouhodobého působení vodního stresu. Zde je nutno opět poukázat na úlohu predispozice v procesu patogeneze.

Vaskulární mykózy jako organismy kolonizující vodivé elementy dřevin ovlivňují fyziologické funkce dřevin. Do dřevin pronikají mechanickými poraněními a v prvních fázích se mohou chovat jako endofyté, tj. žijí uvnitř vodivých elementů bez patogenního působení na hostitelem. Jako vektor řady vaskulárních mykóz se uplatňuje podkorní hmyz, který mechanicky narušuje borku a zavléká do pletiv infekci. Vaskulárním mykózám byla věnována pozornost v souvislosti s jejich soužitím s podkorním hmyzem. Tzv. ambrosiovým houbám se věnoval na počátku století NEGER (1908 - 1909), později GROSSMANOVÁ (1930, 1952), která ve svých pracech spojuje tyto houby s modráním dřeva jako technickou vadou. Mimo jiné popisuje dřevozbarvující houby asociované s lýkožroutem smrkovým *Ips typographus*.

Významné postavení mezi vaskulárními mykózami zaujímají tzv. ophiostomatální houby z rodu *Ophiostoma*, resp. *Ceratocystis*, (čeleď *Ophiostomataceae*, řád *Microascales*, podtřída *Ascohymenomycetidae*, třída *Ascomycetes*, oddělení *Ascomycota*). Imperfektní stadia bývala řazena podle jejich morfologie do rodů *Leptographium*, *Graphium*, nebo *Pesotum*.

Při posuzování otázky, zda zjištěný organismus je skutečným původcem choroby je nutné držet se čtyř Kochových postulátů a za patogena považovat pouze takový organismus, jehož částice jsou přítomny v postižených pletivech, lze je izolovat a po zpětné infekci se choroba projeví stejnými příznaky jako na původním hostiteli. I přes tuto jednoznačnou definici narazíme při posuzování patogenity na celou řadu problémů, které vyplývají z rozdílné predispozice hostitele. Další komplikací je otázka trofického vztahu hostitele a patogena. Zde není možno zcela jednoznačně považovat patogena za ekvivalent parazita a naopak saprofyta za neškodný organismus. Rozmanitá škála přechodů mezi parazitismem a saprofytismem mnohdy nutí k diskusím o správnosti používání těchto výrazů.

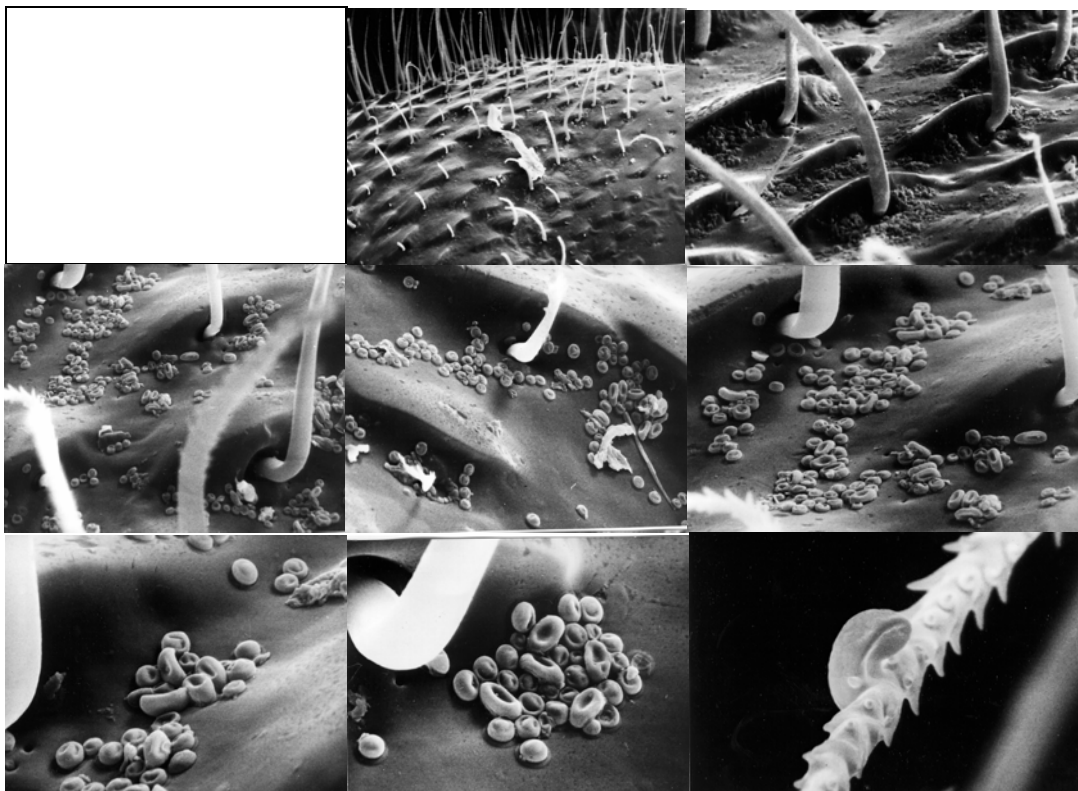
Podobně jako ostatní houboví patogeni, překonávají vaskulární mykózy obtížně suberinovou bariéru borky. Dřeviny buď kolonizují na řezných plochách nebo na jiných defektech kmene. Z tohoto pohledu je významná jejich protokooperace s podkorním hmyzem, který mechanicky narušuje borku. Podkorní hmyz zavléká na povrchu svého těla do vnitřních pletiv stromu spory ophiostomatálních hub, které v příznivých podmínkách lýka, případně bělí klíčí. Mycelium hub je pak pro larvy hmyzu nutričně bohatou potravou. Spory hub jsou zavlékány buď na povrchu těla, kdy jsou spory zachyceny především na štítě, případně na zadečku, jsou přenášeny rovněž zaživačím traktem. U některých skupin

---

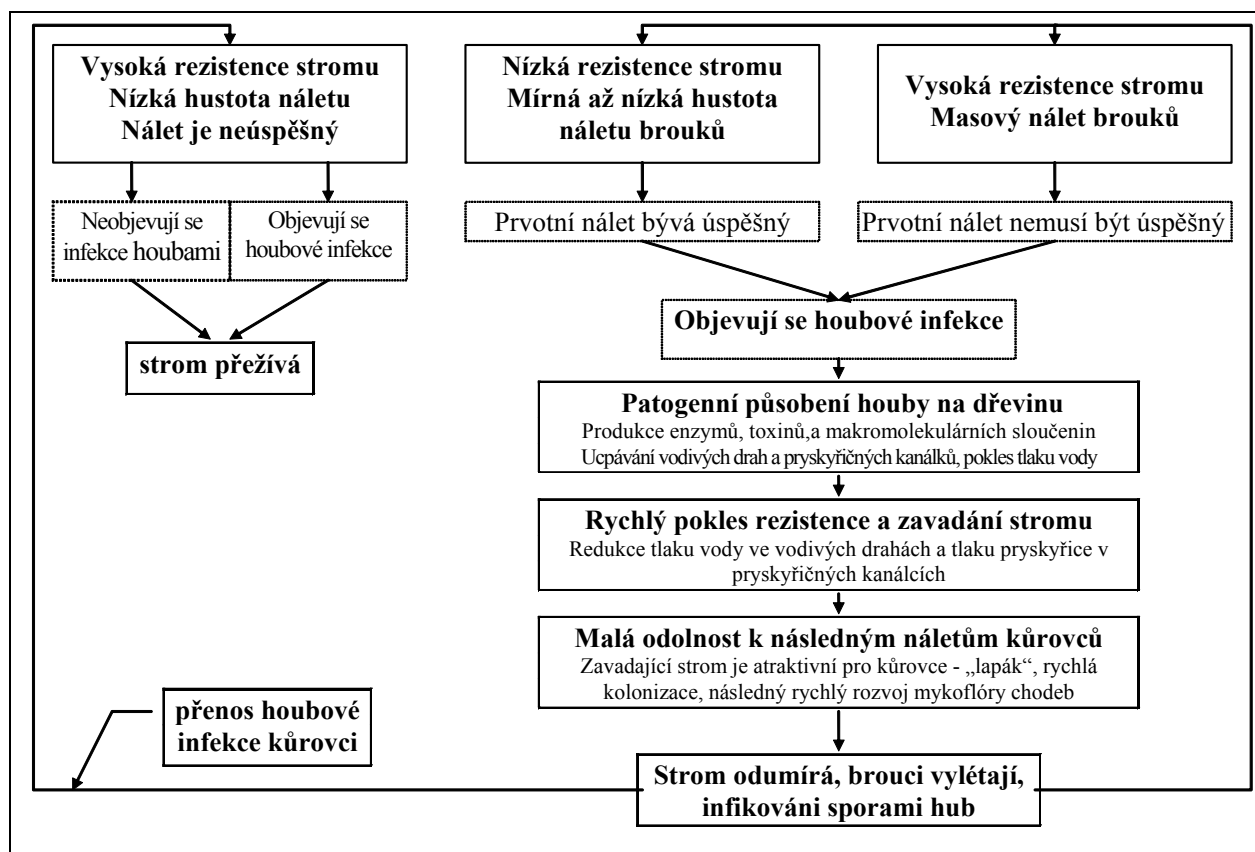
ambrosiového, resp. poloambrosiového hmyzu jsou vyvinuty speciální orgány – tzv. mycetangia a mycetomy, která slouží k přechovávání a přenášení diaspor ambrosiových hub.

Nejznámějším přenašečem významné vaskulární mykózy jsou lýkohubi na jilmech *Scolytus scolytus* a *S. multistriatus*, kteří během úživného žíru přenášejí grafiózu jilmu *Ophiostoma ulmi* a *Ophiostoma novo-ulmi*. Podobné spojení hmyzu a hub je možno najít u nejběžnějšího kůrovce na smrku lýkožrouta smrkového *Ips typographus*. S lýkožroutem smrkovým je spojeno několik druhů, z nichž jsou jako patogenní uváděny druhy *Ophiostoma polonicum*, *O. piceae*, *O. europrioides* aj.

V rámci patosystému se tak vytváří velmi specifické vazby mezi podkorním hmyzem, ophiostomatální houbou a hostitelskou dřevinou. Významná je jak otázka populační hustoty hmyzu, zdravotní kondice hostitele, tak i přítomnost ophiostomatálních hub. První nálety podkorního hmyzu na fyziologicky neoslabený, tj. nepredisponovaný strom, většinou nebývají úspěšné a vesměs nedochází k houbové infekci. Během dalších (hromadných) náletů se již infekce postupně objevují. Významná pro další rozvoj choroby a snížení rezistence hostitele je schopnost patogenních hub snižovat tlak vody ve vodivých drahách a následně i v pryskyřičných kanálcích. To ve svém důsledku může predisponovat strom k úspěšnému nalétnutí kůrovci a k masovému rozšíření dalších i méně patogenních či nepatogenních hub v hostiteli (Obr. 26).



Obr. 25 Mikrofotografie povrchu pronota lýkožrouta smrkového *Ips typographus*. 1. Celkový pohled na pronotum (štít) lýkožrouta 60x. 2,3. Bližší pohled, 150x, resp 750x. 4.-6. Drobné útvary na povrchu jsou askospory rodu *Ophiostoma* a konidie různých druhů, zvětšeno 1500x. 7.-8.. Bližší pohled na skupinu výtrusů, oválné útvary jsou askospory *Ophiostoma polonicum*, oválné blíže nedeterminované konidiospory. 9. Přilepený výtrus na setě vyběhající z těla lýkožrouta. Originál L. Jankovský, Foto J. Lhotecký 1996.



Obr. 26 Schéma hypotézy mechanismu patogeneze a sanogeneze v systému houba - kůrovec - dřevina (upraveno podle LORIO 1985)

### 5.3. Choroby kambia a letorostů

Specifická skupina organismů je specializována na kambium, borku a lýko. Vnějšími symptomy této skupiny chorob je narušení makroskopické, nebo mikroskopické celistvosti borky, provázené vznikem otevřených rakovin, kterými pak pronikají i některé další organismy, zvláště pak dřevní houby. Patogeny kambia jsou jak bakterie a houby, v širším pojetí i hmyz, případně háďátka.

Z hmyzích škůdců poškozuje borku a kambium především savý hmyz. Výrazný je jeho vliv především u dřevin s tenkou borkou jako je buk. Zde je častým druhem červec bukový *Cryptococcus fagisuga*, který tvoří bělavé vatovité povlaky na kůře. Nekrotizovanými pletivý mohou pronikají některé druhy hub, včetně patogenů kambia jako hlívenka buková *Nectria galligena* nebo gibberella bezová *Gibberella pullicaris*. V místech po sání hmyzem se šíří i další druhy hub. Zvláště hojní jsou zástupci rodu *Fusarium* spp., *Phoma* spp. a *Phomopsis* spp. Ze savého hmyzu je možno zmínit korovnice. Výrazným patogenem borky jedlí je korovnice kavkazská *Dreyfusia nordmannianae*. Vývojová stadia

---

poškozují i nejmladší ročníky jehlic. Masový nálet může vést až k odumření napadeného jedince. Podobné druhy je možno zastihnout i na dalších okrasných a ovocných dřevinách.

Na jehličnanech je v městských výsadbách častým druhem korovnice vejmutovková *Pineus strobi* na vejmutovkách, sající ze spodní části větví a na kmíncích. Kolonie jsou kryty bílými vatovitými povlaky.

Některé druhy, resp. stadia hmyzu se specializují na vyžírání lýka letorostů. Příkladem může být např. krytonosec olšový *Cryptorrhynchus lapathi*.

Hád'átka nejsou v souvislosti s dřevinami příliš zmiňovanou skupinou, zvláště ne pak s kambiem. Přesto skupina hád'átek poškozujících kambium není nijak výjimečná. U dřevin je možno jako příklad uvést karanténní dřevní hád'átko *Bursaphelenchus xylophilus*. Vyžírá lýkovou část. Vektorem jsou některé druhy podkorního hmyzu, např. kozlíčci z rodu *Monochamus*. Hád'átko je původem z oblasti jihovýchodní Asie. V Evropě je známo např. z Portugalska. Do nových oblastí se šíří především s infikovaným dřevem.

Z bakteriálních chorob je možno jako příklad uvést *Pseudomonas savastanoi* jako původce rakoviny jasanu. Tvorbou nádorů se projevuje také *Agrobacterium tumefaciens* na vrbách a některých dalších dřevinách. Původcem bakteriální spály růžovitých rostlin je *Erwinia amylovora*. Způsobuje antraknózy letorostů, které odumírají. Hostiteli je řada druhů růžovitých rostlin. Z hlavních dřevin jsou nejcitlivější hlohy. Choroba pochází ze Severní Ameriky a do Evropy byla zavlečena kolem roku 1956, do České republiky pak počátkem 80. let se sazenicemi skalníků *Cotoneaster* spp.

Otevřené rakoviny na kmíncích dřevin s tenkou a hladkou borkou jako jsou např. buky nebo jabloně působí houba hlívenka buková *Nectria galligena*. Z ran vyrůstají plodnice řady dřevokazných hub jako je hlíva ústříčná *Pleurotus ostreatus*, nebo choroš šupinatý *Polyporus squamosus* aj. V rakovinách se sekundárně šíří další mikroskopické houby, které pronikají dále do pletiv s možnými patogenními účinky. Častým druhem doprovázející poranění jsou různí zástupci rodu *Fusarium* spp., *Verticillium* spp. aj. Možný je i průnik patogenů vaskulárních pletiv, případně dalších druhů saprofytických hub.

Výrazným zástupcem patogenů kambia je karanténní rakovina kůry kaštanovníku *Cryphonectria parasitica*. Je původcem odumření kambia kaštanovníků. Vyskytuje se rovněž na dubech.

Častými houbami na odumřelých větvíčkách jsou zástupci rodu *Valsa* spp., resp. jejího imperfektního stadia *Cytospora* spp. Charakteristické jsou nápadné žluté, krémové, bílé, šedavé, oranžové až červené pentlice konidií, které vyrůstají z imperfektních pyknid. Na listnácích je běžným druhem *Cytospora intermedia*, nápadná oranžovými pentlicemi.



---

Choroby letorostů jsou specifickou skupinou chorob kambia. Specializují se na pletiva kambia, lýka a běli loňských, nebo i dorůstajících letorostů. Do pletiv letorostů pronikají reprodukčními orgány, infikovanými asimilačními orgány, poraněními, požitky hmyzu, průduchy v případě zavadání rostlin apod.

K nejvýznamnějším příkladům patogenů kambia konifer náleží *Sphaeropsis sapinea*, původce odumírání výhonů borovice černé. Charakteristické je odumírání letorostů, provázené silnými výrony pryskyřice, aborcí pupenů a množstvím četných plodnic na šiškách, letorostech a jehlicích. Houba je obecně rozšířená na odumřelých pletivech borovic. Výskyt na živých borovicích je projevem jejich oslabení v důsledku působení abiotických, především klimatických stresorů. Dalším častým druhem na letorostech borovice černé je *Cenangium ferruginosum*. tento druh byl uváděn jako původce chřadnutí borovic z okolí Prahy již z poloviny 80. let a především z poloviny 90. let

Původci poškození kambia borovic jsou rovněž rzi. U dvoujehličkových borovic je to rez borová *Cronartium asclepiadeum*. Pětijehličkové borovice zvláště původem ze Severní Ameriky, jako je *Pinus strobus*, *P. flexilis* aj. jsou hojně poškozovány rzi vejmutovkovou *Cronartium ribicola*. Na jalovcích se tvoří telia několika druhů rodu *Gymnosporangium spp.*

K chorobám letorostů je možno řadit rovněž původce antraknóz. Příkladem může být např. *Apiognomonia veneta*, původce odumírání letorostů a antraknózy listů platanů zejména v letních měsících.

#### **5.4. Choroby asimilačního aparátu**

Poškození asimilačního aparátu provází jak fyziologické poruchy v důsledku stresové zátěže dřevin, ať již jako důsledek extrémních klimatických či nevhodných stanovištních podmínek, nebo biotického poškození kořenů a vodivých elementů běli a lýka. Časté okrajové prosychání listů řady listnáčů v letním období je nejčastějším projevem nedostatku vody. Příčinou tohoto symptomu může být rovněž zasolení substrátu, kdy dřevina nemůže v dostatečné míře přijímat vody z hypertonického roztoku. V městském prostředí může být tento stav také důsledkem vytranspirování v nočních hodinách jako následek minimálních teplotních rozdílů mezi dnem a nocí. Město, především však rozsáhlé betonové plochy fungují jako obrovský akumulátor tepla, které v nočních hodinách vyzařují. S minimálním rozdílem mezi dnem a nocí souvisí rovněž minimální zvýšení vlhkosti vzduchu v nočních hodinách během letních veder.

---

Četná skupina organismů se specializuje na pletiva asimilačního aparátu. Na listech se nejvýrazněji projevují virózy, jako jsou různé mozaiky, skvrnitosti, deformace listů apod. Četné jsou rovněž bakteriální choroby, které se projevují skvrnitostmi, spálou, deformacemi čepelí, antraknózami, zesklivatěním apod.

Nejpočetnější skupinou patogenů na asimilačním aparátu dřevin jsou houbové choroby. Přestože převážná část asimilačního aparátu je houbami infikována v období pozdního léta a podzimu, tedy v období stárnutí pletiv listů, některé druhy mohou působit závažné poškození a předčasný opad listů, resp. zmenšení plochy asimilačního aparátu, který vede ke snížení efektivity fotosyntézy.

Asimilační plocha bývá často poškozována i listožravým hmyzem. Gradace některých druhů pak může vést k významným defoliacím až holožírům. Fatální je listožravý hmyz především pro jehličnany z důvody obtížné regenerace poškozených jehlic. Nejznámějším defoliátorem jehličnanů je bekyně mniška *Lymantria monacha*. Bekyně velkohlavá *Lymantria dispar* pak způsobuje lokální holožíry dubu. Na dubech je významným defoliátorem rovněž obaleč dubový *Tortrix viridana*, píďalka zhoubná *Erannis defoliaria* aj. Mezi defoliátory je významná skupina mandelinek. Na olších je běžným druhem bázlivce olšový *Agelastica alni*, často působící lokální holožíry. Uváděny jsou gradace mandelinky dvacetitečné *Chrysomela vigintipunctata* na vrbách.

Totální defoliace řady dřevin způsobuje např. předivka brslenová *Yponomeuta evonymella*, která zprvu minuje a posléze skeletuje listy, které pokrývá nápadným předivem. Minování, posléze i perforace listů, provázené zmnožením náhradních výhonů jasanu způsobuje rovněž předivka jasanová *Prays curtisellus*.

Běžnou skupinou na asimilačním aparátu dřevin je savý hmyz, reprezentovaný mšicemi, vlnatkami, štítenkami a třásněnkami. Významnou skupinou jsou rovněž roztoči, zvláště svilušky. Posátá pletiva jsou povadlá, chlorotická, v důsledku pronikání vzduchu do pletiv je nápadné stříbřité zabarvení listů. Posátá pletiva snadno nekrotizují v důsledku pronikání sekundárních houbových patogenů. Časté jsou sekundární infekce houbami z rodu *Fusarium* spp., *Verticillium* spp., *Cylindrocarpon* spp. aj. Doprovodným znakem aktivity savého hmyzu jsou četné nárosty černí z rodu *Capnodium*. Tyto houby žijí na cukernatých výměšcích mšic. Přestože nejde o patogenní houby, mohou jejich černé povlaky snižovat fotosyntézu v důsledku zastínění.

Na jehlicích douglasek saje korovnice douglasková *Gilletteella cooleyi*. Nápadné jsou bílé chomáčky výpotků, které kryjí kolonie korovnic sajících na jehlicích, resp. kryjí snůšky vajíček.

---

Významnou skupinou patogenů asimilačního aparátu jsou vřeckovýtrusé houby z řádu padlí *Erysiphales*. Padlí tvoří bělavé moučnaté povlaky na listech řady rostlin. Na dubech je běžným druhem padlí dubové *Microsphaera alphitoides*. Častým druhem na listech buků, lip, bříz a dalších listnáčů je padlí *Phyllactinia guttata*. Na listech javorů jsou v časných měsících běžným jevem bělavé skvrny až plošné povlaky *Uncinula tulasnei* a *U. bicornis*.

Původcem listových skvrnitostí jsou rovněž rzi *Uredinales*. U jehličnanů je jsou nápadné dvoubuňné rzi jehlicové *Coleosporium* spp., kdy se na jehlicích borovic formují v dubnu a květnu oranžová ložiska aecií. Uredie se tvoří na listech řady bylin, jako jsou podběly *Tussilago* spp., zvonky *Campanula* spp., starčeky *Senecio* spp. aj.

Skvrnitosti listů způsobují i další houby. Nápadné jsou černé skvrny sraštelky javorové *Rhytisma acerinum*, případně *Rhytisma punctatum* na listech javorů. Původcem skvrnitosti listů kaštanovníků, vzácněji i dubů je *Mycosphaerella maculiformis*. Podobné skvrnitosti na listech řady listnáčů způsobují zástupci rodu *Septoria* spp., *Venturia* spp. Na lípách je častým původcem skvrnitostí např. *Apiognomonina tiliae* a *Cercospora tiliae*.

K listovým skvrnitostím náleží rovněž řada druhů minujicího hmyzu. Nejnápadnějším je v současnosti poškození čepelí listů jírovce maďalu *Aesculus hippocastanum* klíněnkou jírovcovou *Cameraria ohridella*. Podobné druhy minujicího hmyzu se šíří i na jiných dřevinách. Na akátu tvoří cca 4 mm velké miny mol akátový *Parectopa robiniella*.

Významnou skupinou chorob jehlic jehličnanů jsou tzv. sypavky. Infikované jehlice předčasně opadávají. Sypavky jsou tak významným faktorem defoliace zvláště u borovic. Nejčastější sypavkou na dvoujehličkových borovicích je skulinatec borový *Lophodermium pinastri* a *L. seditiosum*. V posledních letech se zvláště na borovici černé *Pinus nigra* šíří karanténní červená sypavka *Mycosphaerella pini*. Častým druhem je také *Cyclaneusma minus* a *Cyclaneusma niveum*. Na jehlicích borovic je možno zastihnout i další druhy jako *Cenangium acuum*, *Pestalotia* spp., *Sphaeropsis sapinea*, *Sclerophoma pythiophila* aj.

Typickou chorobou pro douglasku je skotská sypavka douglasky *Rhabdocline pseudotsugae*. V roce 2003 byla na několika lokalitách České republiky zjištěna tzv. švýcarská sypavka douglasky *Phaeocryptopus gauemannii*. Oproti borovici jsou jehlice smrku proti sypavkám rezistentní. V chladnějších oblastech s vyšší vzdušnou vlhkostí se může ve zvýšeném měřítku vyskytnout *Lirula macrospora* a *Lophodermium piceae*.

---

## 5.5. Choroby a škůdci plodů a semen

Jde o specializovanou skupinu houbových organismů a hmyzích škůdců, které poškozují plody. Jsou významné v semenářství a školkařství. Z arboristického hlediska je jejich význam malý. U dřevin okrasných plodem však mohou způsobovat problém narušením tvorby plodů, případně snížením jejich estetické hodnoty. Příkladem mohou být choroby žaludů, reprezentované především vřeckovýtrusou houbou hlívenkou žaludovou *Ciboria batschiana* (syn. *Stromatinia pseudotuberosa*), která působí mumifikaci žaludů. Ochranou je dodržení zásad sběru, skladování a ošetření osiva, včetně plavení žaludů před uskladněním nebo před výsevem.

## 5.6. Čarověníky

Jako čarověníky jsou označovány deformace růstu, které se projevují nahloučením pupenů a následnou tvorbou kompaktních útvarů v koruně, nebo na větvích. Původ čarověníků je různý. Snadno vysvětlitelný vznik čarověníků je u typů, které vznikají následkem houbové infekce. Příkladem jsou palcatka březová *Taphrina betulina* a *T. turgida*, které hojně vytvářejí košťatům podobné útvary na větvích bříz. Čarověníky tvoří rovněž rez jedlová *Melampsorella caryophyllacearum*. Oproti zdravým větvíčkám jedlí jehlice na čarověnicích rzi jedlové každoročně opadají.

Příčina vzniku řady čarověníků na borovicích a douglaskách je nejasná. Dochází ke zmnožení výhonů a k tvorbě kompaktních útvarů. Tato vlastnost je geneticky zafixována a tyto čarověníky jsou v zahradnictví roubovány a dále množeny jako kultivary.

## 6. Dřevní houby

Z hlediska stability stromů v parcích jsou nejvýznamnější skupinou organismů na dřevinách dřevní houby jako organismy, které jsou schopné kompletně rozkládat lignocelulózy dřevní hmoty. Dřevní hmota je z hlediska biodiverzity substrátem, na který je odhadem vázána až 1/3 suchozemských organismů. Z hlediska arboristiky jako oboru, který se věnuje péči o dřeviny, je významných pouze několik druhů dřevních hub. Pouze malá část dřevních hub je schopna infikovat živé stromy a z nich pouze část se výrazně podílí na zhoršení funkční stability stromů. Každý z těchto druhů dřevních hub má svou strategii, která se projevuje na různé míře rychlosti poškození dřeviny, pokud jsou vůbec projevy poškození zřejmé. Pro pochopení úlohy dřevních hub a prognózu dalšího možného vývoje dřeviny s infekcí je nutno vedle přesné identifikace organismu zvládnout jejich fyziologii a ekologii.

---

Dřevo rozkládají některé houby stopkovýtrusé *Basidiomycetes*, z řádu lupenaté *Agaricales* a řádu *Aphylllophorales*. Marginálně se rozkladu dřeva účastní některé druhy z řádu břichatkovitých *Gasteromycetales*, rosolovkovitých *Tremellales*, kropilkovitých *Dacrymycetales* a bolcovitkovitých *Auriculariales*.

Pouze několik zástupců dřevních hub náleží mezi houby vřeckovýtrusé *Ascomycetes*. Příkladem mohou být zástupci z čeledi dřevnatkovité *Xylariaceae*, jako např. rod *Hypoxylon*, *Ustulina*, *Xylaria*. Dále jsou zde zastoupeny převážně saprofytické dřevní houby z řádu voskovičkovitých *Helotiales*. Houby z rodu *Gibberella*, *Nectria* (čeleď *Nectriaceae*) a *Lachnellula* (čeleď *Hyaloscyphaceae*) primárně poškozují kambium, způsobují rakoviny kmenů a větví, dřevo však nerozkládají.

Specifickou skupinu tvoří saprofytické dřevní houby řazené do říše houbám podobných *Protista*, třída hlenek *Myxomycetes*. Běžné je např. vlčí mléko obecné *Lycogala epidendrum* či slizovka třísllová *Fuligo septica*. Přestože je vazba na dřevní nebo kůrové substráty zřejmá, tyto organismy jsou schopné rozkládat pouze celulózu, nikoli lignin.

Efektivní ochranou dřevin je neporušená kůra a její nejsvrchnější část – borka, skládající se mj. ze suberinu a dalších voskovitých substancí. Borka brání pronikání houbové infekce, je schopná inhibovat i růst houbových hyf na svém povrchu. Borka obsahuje cca 20% celulózy, relativně vysoký podíl třísllovin a suberinové impregnace v buněčných stěnách. Borka našich běžných dřevin obsahuje od 2 do 9% suberinu, některé duby však obsahují až 40% suberinu. Suberin je látkou tukové povahy a tvoří impregnaci buněčných blan korkového pletiva (suberodermu), která je součástí druhotné kůry (peridermu). Nativní suberin je houbami nerozložitelný. Dřevní houby neobsahují dostatečné množství polyesteráz, které by mohly voskovou strukturu suberinu narušit.

Dřeviny produkují některé účinné látky, které působí na hyfy hub inhibičně, nebo přímo toxicky. Některé tyto látky mohou velmi účinně zastavit, nebo alespoň zpomalit rozrůstání mycelia. Jedná se především o látky fenolické povahy, pryskyřice, gumy, tříslloviny a jiné látky, které jsou ve dřevu obsažené zpravidla v nepatrném množství. Ukládání těchto látek ve kmeni není rovnoměrné a jejich obsah se v průběhu života stromu mění. Vzhledem k tomu, že se ukládají ve kmeni postupně, dosahují nejvyšší koncentrace v nejstarších částech kmene, tj. v jádrovém dřevě. Naopak bělové dřevo těchto látek obsahuje podstatně méně. Jsou zde však zastoupeny živé parenchymatické buňky, které jsou schopné reagovat na pronikající infekci a bránit jejímu šíření. Živé buňky produkují v průběhu pronikání infekce skupinu specifických látek, tzv. fytoalexinů, účinných proti pronikajícím houbovým infekcím. Také vyžralé dřevo obsahuje v menší míře řadu chemických látek bránících rozkladným procesům hub. Tyto

---

látky byly ukládány činností parenchymatických buněk. Např. severoamerická *Thuja plicata* obsahuje ve dřevu thujidin, který je proti napadení dřevními houbami natolik účinný, že rozklad padlých kmenů může trvat až 100 let.

Specifickou skupinou jsou dřevní houby na dubech z důvodu obsahu taninu a tříslovin ve dřevě dubu. Řada dřevních hub, které rozkládají dřevo jsou ve vztahu k dubu monofágní, resp. stenofágní, právě z důvodu složení dřeva dubů. S ohledem na podobné složení dřeva se dřevní houby specifické pro duby vyskytují rovněž na *Castanea spp.* a *Castanopsis spp.* V tropických oblastech je spektrum dřevních hub na dubech shodné s s dřevními houbami na rodu *Lithocarpus* a podobné spektru hub z čeledi *Dipterocarpaceae*. Některé houby typické pro duby můžeme najít i na *Robinia spp.* Hostitelské spektrum ohňovce statného *Phellinus robustus* tvoří právě duby, kaštanovníky a akát. Druhově specifickou dřevní houbou je také síťkovec dubový *Daedalea quercina*, kožovka rezavá *Hymenochaete rubiginosa*, pstřeň dubový *Fistulina hepatica* aj. Naopak jiné druhy mají široké hostitelské spektrum, některé druhy infikují jak listnáče, tak i jehličnany. Příkladem mohou být václavky *Armillaria spp.*, troudnatec pásovaný *Fomitopsis pinicola*, na listnatých dřevinách pak dřevomor kořenový *Ustulina deusta*, troudnatec kopytovitý *Fomes fomentarius* aj.

V rámci substrátové specifity některých dřevních hub je možno najít významné rozdíly v afinitě k exotickým dřevinám. Zatímco některé cizí druhy dřevin jsou napadány dřevokaznými houbami méně než dřeviny domácí, jiné introdukované druhy mohou být napadány naopak intenzivněji. Důvodem může být nedostatečná adaptace patogenů, v opačném případě zvýšená stresová zátěž dřeviny v novém prostředí. Příkladem může být například *Ginkgo biloba*, který v našich podmínkách není infikován prakticky žádnou dřevní houbou. Na druhé straně např. introdukované duby jsou ve srovnání s domácími druhy infikovány dřevními houbami ve zvýšené míře.

## 6.1. FYZIOLOGIE A BIOLOGIE DŘEVNÍCH HUB

### 6.1.1. Podmínky růstu dřevních hub

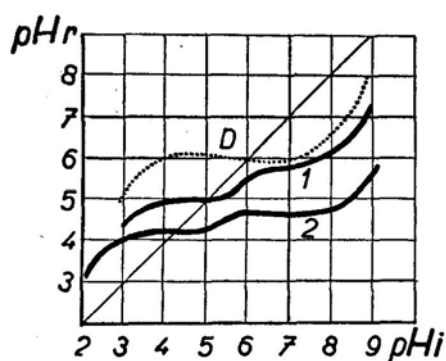
#### Acidita substrátu (pH)

Dřevní houby žijí zpravidla v prostředí, které je kyselé povahy. Optimum většiny těchto hub se pohybuje kolem hodnoty pH 5 a nižší (SCHÁNĚL, 1999). Tak např. václavky *Armillaria spp.* regulují aciditu dřeva na hodnotu kolem pH 4 (resp. pH 3,7- 4,7).

Houby hnědého tlení regulují aciditu k nižším hodnotám více než houby bílého tlení. Houby bílého tlení, obzvláště parazitické, rostou nejlépe za takových podmínek, které jsou v rostoucím stromu obvyklé, přestože na počátku substrát poněkud okyselují, v pozdější době se acidita vrací k původní hodnotě.

Houby hnědého tlení nápadně a trvale substrát okyselují a rostou také nejlépe v prostředí mnohem kyselejším než houby bílého tlení. Produkují často značné množství organických kyselin. Tak např. *Coniophora puteana*, která silně okyseluje substrát, produkuje vedle kyseliny mravenčí, octové a oxalové také velké množství kyseliny citrónové (RYPÁČEK, 1957).

Parazitické houby zasahují specifickými produkty svého metabolismu i do metabolismu hostitele (stromu) a vyvolávají v něm obdobné změny v regulaci pH, jaké byly pozorovány v procesech odumírání (Obr. 27). Schopnost stromu regulovat pH je proto citlivým indikátorem jeho vitality (RYPÁČEK, 1957).



Obr. 27 Regulační křivky pH ve dřevu buku napadeného houbou *Trametes versicolor* (RYPÁČEK, SCHÁNĚL, 1957).

Křivka 1- regulace pH stromem na počátku rozkladu

Křivka 2- regulace pH stromem ve dřevu

s viditelnými známkami rozkladu

Křivka D- regulační křivka pH ve dřevu zdravého stromu

pHi- původní pH dřeva, pHr- pH dřeva po regulaci

#### Teplota

Většina dřevních hub žije v podmínkách širokého teplotního rozmezí a patří mezi organismy eurytermní s poměrně velkou termotolerancí. Každá dřevní houba vyžaduje určité teplotní rozmezí, jenž je dáno důležitými kardinálními body teplotního minima, optima a

---

maxima. Při optimální teplotě dosahuje dřevní houba nejrychlejšího růstu, množení a metabolické aktivity. Naopak při minimální či maximální teplotě se životní projevy zastavují a po překročení této teplotní hranice může dojít až k uhynutí patogena. Druhy hub se liší teplotními pásmy růstu a teplota optimální je pro každý druh specifická. Teplotní optimum se u dřevních hub pohybuje nejčastěji kolem 26°C. Dle teplotního optima vylišujeme dřevní houby vyžadující nízké teploty v rozpětí 20-24°C (např. *Coniophora puteana* a *Merulius lacrymans*, *Armillaria spp.*), střední teploty v rozpětí 24-32°C (např. *Pleurotus ostreatus*, *Armillaria spp.*), nebo vysoké teploty vystupující nad 32°C (např. *Gloeophyllum sepiarium*).

Důležitou úlohu v životě hub sehrají tzv. letální teploty a to jak ve spodním, tak horním teplotním rozsahu. Mycelium hub je poměrně málo odolné vůči nízkým i vysokým teplotám. Dřevní houby však úspěšně přečkávají extrémní teploty v podobě sklerocia, pseudosklerocia, rhizomorf či spor.

### **Fyzikální stav dřeva**

Růst a rozkladná činnost dřevních hub je závislá na celkovém fyzikálním stavu dřeva, z něhož je nejdůležitější poměr mezi objemem vzduchu a vody ve dřevě. Parazitické dřevní houby dokáží v prostředí živého stromu růst a rozkládat při mnohem menším objemu vzduchu ve dřevu než-li saprofytické dřevní houby v prostředí mrtvého dřeva. Pro vznik houbové infekce nemusí být fyzikální stav dřeva vždy optimální. Dřevní houby jsou schopné upravovat podmínky prostředí k optimálním hodnotám i v průběhu rozkladu, což lze považovat za vlastní regulační systém. Minimální obsah vzduchu ve dřevě nezbytný pro růst hub se pohybuje mezi 10 až 20 %. Dřevní houby zpravidla nemohou růst na dřevě, které je zcela nasycené vodou, právě tak jako na dřevu, které je zcela suché, resp. vlhkostní a teplotní podmínky nejsou stálé. Pro naprostou většinu dřevních hub je optimální vlhkost dřeva cca 70 %. Jak při vlhkosti nižší než 20%, tak při vlhkosti vyšší než 140% se rozklad dřeva zastavuje.

V průběhu vegetace dochází ke změnám složení vzduchu ve kmenech, resp. ke změnám v koncentraci CO<sub>2</sub> a to v rozmezí od 0,25 do 50% objemu. Většina dřevních hub vyžaduje pro svůj růst až 10% koncentraci CO<sub>2</sub>. Ve zdravých kmenech javoru mléče se koncentrace CO<sub>2</sub> pohybuje kolem 4,8%, zatímco v kmenech napadených houbami byla zjištěna 17% koncentrace (THACKER, GOOD, 1952).



---

## 6.2. Výživa dřevních hub

Specializace dřevních hub spočívá v tom, jaké soubory extracelulárních enzymů produkuje houba do vnějšího prostředí, aby došlo k rozkladu nerozpustných zdrojů uhlíku ve dřevu.

### Uhlíkatá výživa

Základní složkou výživy dřevních hub je tedy uhlík, který je ve dřevě vázaný především ve formě polysacharidů (celulózy, hemicelulózy, ligninu a pektinu). Polysacharidy jako hlavní zdroj uhlíkaté výživy dřevních hub, musí být nejdříve specifickými extracelulárními enzymy rozloženy na látky jednodušší, tj. monosacharidy ve vodě rozpustné, jenž mohou projít membránou do buňky. Významná je zde především úloha polyfenoloxidáz a lakkáz, které se podílí na rozkladu ligninu jako toxického uhlíkatého polymeru. Polyfenoloxidázy se také podílí na překonávání především nespecifických obranných reakcí dřevin, zvláště pak inaktivaci fenolických substancí produkovaných rostlinou jako nespecifická obranná reakce.

### Dusíkatá výživa

Velmi důležitým prvkem je pro dřevní houby dusík. Dusík se podílí na výstavbě chitinové buněčné blány u hub a především, dává základ bílkovinné složce jejich protoplastu. Ve dřevě je obsah poměrně malý, obvykle 0,1 až 0,3 %. Nejvíce dusíkatých látek je přítomno v dřeňových paprscích, proto při napadení stromu do nich pronikají houbové hyfy nejdříve a také se zde nejvíce rozrůstají. Dřevní houby jsou schopné využívat organický dusík vázaný v bílkovinách, peptonech a aminokyselinách. Jsou schopné využívat organický dusík amoniakálních skupin amonných solí. Nejsou schopné využívat nitrátový a nitritový dusík. V posledních letech je pozornost k houbám vázána i z hlediska jejich možnosti metabolizovat molekulární dusík. Je-li ve dřevě zvýšen obsah dusíku, reagují zvýšením metabolické činnosti i intenzity růstu. Rozklad dřeva je tak možno urychlit dodáním zdroje organického dusíku.

### Minerální výživa

Minerální výživa dřevních hub je určena především druhem živného substrátu. Dřevo rostoucích stromů je však na popeloviny poměrně chudé a tak i požadavky dřevních hub na minerální výživu jsou velmi malé. Obsah popelovin se v sušině pohybuje kolem 1%. Zvýšení celkové koncentrace minerálních látek ve dřevu působí na zvýšený růst a mohutnější rozkladnou činnost dřevních hub.

---

## Látky vitamínové povahy a růstové stimulanty

Pro parazitické houby jsou látky vitamínové povahy a růstové stimulanty nezbytné. Zastaví-li se produkce komplexu těchto látek, znemožní se tak jejich dalšímu růstu. Vyhraněné parazitické houby rychle odumírají po skácení kmene, přestože jsou ostatní podmínky v kmeni zachovány. Pokud se přizpůsobí a nejsou závislé na zmíněném komplexu látek, přecházejí po odumření hostitele v saprofytický způsob života (RYPÁČEK, 1957).

### 6.3. Infekce dřevin dřevními houbami

Ochoření stromu je obecně členěno do tří až pěti fází: 1. infekce, 2. inkubace, 3. vznik choroby, 5. rozvoj choroby, 6. chřadnutí, nebo odumření. Pokud dřevina chorobu překoná může nastat fáze 4. vyléčení a 5. rekonvalescence.

Infekce představuje počáteční fázi onemocnění a je nastartována proniknutím původce choroby - patogena z vnějšího prostředí do pletiv rostliny. První etapou vývoje infekce je klíčení spor, které je stimulováno látkami rozpuštěnými v infekční kapce na povrchu rostliny. Infekční kapka obsahuje vitamíny a jiné aktivní látky vylučované pletivy vyšších rostlin. V případě infekce haploidními bazidiosporami stopkovýtusých hub ještě dochází k somatogamii a vzniku dikaryotického vegetativního mycelia. Není zcela jasná otázka, zda – li k infekci dřeva dřevními houbami dochází haploidním myceliem či infekční je až vegetativní mycelium vzniklé somatogamií haploidních mycelií.

U parazitických hub dochází při proniknutí hyfy k povrchu kutikuly k nabobtnání špičky a vytvoření zachycovacího terčíku - apresoria. Hyfa patogena proniká do buněk hostitelské rostliny a následuje vzájemné působení fyziologicky aktivních látek syntetizovaných parazitem a protoplastem hostitele. Paraziti využívají k průchodu do rostliny převážně ztenčení buněčných stěn, průduchů či poškození povrchových pletiv. Část patogenů je schopna pronikat do pletiv nepoškozenou pokožkou, což je podmíněno mechanickým tlakem a působením jejich enzymatického aparátu. V infikovaných buňkách hostitele je v důsledku pronikání hyf narušen obvyklý sled metabolických procesů.

Dřeviny jsou nejčastěji infikovány v místech poškození kůry, v povrchové části dřeva, v místech zlomů větví a v místech větvení kmenů. Kůra stromů se vyznačuje vysokou odolností vůči působení enzymů hub, což je dáno především vysokým obsahem suberinu.

Vstupní bránou infekce dřevních hub jsou poškození na kmenech, nebo na silných kosterních větvích. Rozsah infekce záleží na druhu dřeviny, resp. dřeva, velikosti a umístění rány a vnějších podmínkách. Kromě poranění je nutno, aby v prostředí byla dostatečná

---

hustota inokula a podmínky prostředí byly příznivé klíčení spor. Významný je i stav poranění, který je definován jeho stářím, stavem pletiv, stavem vysychání apod.

Spory mohou pronikat do dřeva pasivně, což je umožněno hlavně tím, že při poranění vzniká ve vodivých pletivech nejprve podtlak. Ten vzniká porušením koheze vody v kapilárách vodivých pletiv a dochází spor hub spolu se vzduchem. K mohutnému nasávání vzduchu a spor do porušených pletiv stromu dochází rovněž při změnách teplot. Spory se mohou dostávat do dřeva narušeného a nekrytého borkou i s vodou, kterou je dřevo schopné při zvlhčení nasávat. K pronikání spor hub do dřeva přispívají také živočichové a člověk. Do dřeva se dostávají na povrchu těl podkorního a dřevního hmyzu, na zobácích datlovitých ptáků či na povrchu náradí. Uváděni jsou i drobní savci.

Přítomnost kůry se tedy zdá být z hlediska infekce i rozkladu dřeva zásadní. Zatímco na živém stromu představuje přítomnost kůry významnou suberinovou bariéru proti pronikání dřevních hub, na odumřelých kmenech kůra zabraňuje vysychání i teplotním extrémům uvnitř kmene a naopak její přítomnost na kmeni urychluje rozklad dřeva. Celkovým odkorněním kmene se významně zmenší možnost kolonizace kmene dřevními houbami z důvodu rychlého vysychání kmene.

#### **6.4. Pronikání infekce dřevními houbami**

Přestože dřevní houby náleží k nejnápadnějším a nejvíce prozkoumaným organismům, otázka jejich šíření a vzniku infekce není ve všech případech zcela jasná. Zvláště pokud zvažujeme úlohu a produkci pohlavních a nepohlavních výtrusů.

Potenciální infekční jednotkou hub je soubor spor, hyf, sklerocií, rhizomorf či jiná část houby schopná způsobit novou infekci. O nutnosti masovosti infekce je málo údajů. Lze však konstatovat, že ke vzniku vegetativního mycelia stopkovýtrusých hub je nutné spojení haploidních mycelií, které vznikly vyklíčením z pohlavních výtrusů, zde bazidiospory. U nepohlavních spor vzniklých z vegetativního mycelia tato nutnost odpadá. Exaktní údaje o této problematice však většinou schází. Předpokládá se, že k infekci dochází spíše po hromadné kolonizaci obnaženého povrchu substrátu, pokud nastanou podmínky pro vyklíčení spor a kolonizaci substrátu. V rámci fytopatologie je za předpoklad infekce považována podmínka, že diaspory patogena jsou přeneseny v životaschopném stavu na vhodného a náchylného hostitele. Zároveň musí nastat podmínky, spíše sled podmínek, které umožní kolonizaci substrátu houbou a její normální vývoj a rozmnožování.

V rámci populační ekologie dřevních hub je možno najít řadu zajímavých případů, zatímco na jednom kmeni je možno zjistit několik geneticky odlišných populací stejného druhu dřevní

---

houby, může např. geneta (geneticky shodné mycelium – jedinec) dosáhnout rozsáhlé plochy několika hektarů až kilometrů čtverečních. V rámci této genety dochází rovněž k výměně jader mezi haploidním myceliem, vzniklým z klíčící spory a dikaryotickým vegetativním myceliem. Tento jev je označován jako tzv. Bulerův fenomén a je běžný např. u václavek *Armillaria* spp.

K nejběžnějšímu způsobu šíření dřevních hub patří přenos spor vzdušnými proudy. V rámci transportu vzdušných mas se mohou spory šířit na obrovské vzdálenosti, včetně možného transkontinentálního přenosu. Rozmnožovací částice jsou velmi lehké, o velikosti 2 až 200 µm, takže jsou velmi snadno šířitelné. Největší počet výtrusů se nachází v ovzduší v období léta a časného podzimu v období fruktifikace hub. Plodnice jsou schopny aktivně uvolňovat výtrusy jen za odpovídající teploty a vyšší vlhkosti vzduchu, kdy jsou zároveň příznivé podmínky pro jejich klíčení. U většiny hub je doba klíčení pohlavních výtrusů omezena. Některé tlustostěnné, vesměs nepohlavně vzniklé tzv. klidové výtrusy schopny překonat nepříznivé období. U některých hub si tlustostěnné výtrusy zachovávají klíčivost po mnoho let. U václavek se rychle ztrácí klíčivost již po 10 dnech od uvolnění. Tento jev však nemusí obecně platit pro všechny dřevní houby.

Méně časté je šíření hub vodou, i když řada hub klíčí ve vodní kapce. Voda jako medium šíření se uplatňuje např. u dřevních hub, které způsobují hnilobu kořenů. Jejich spory jsou z půdního povrchu splachovány vodou ke kořenům. Některé houby tvoří v půdě provazcovité rhizomorfy. Příkladem mohou být václavky *Armillaria* spp., které se šíří půdou na vzdálenost několika desítek metrů. Rhizomorfy jsou schopné prolamovat kůry jemně zavadlých kořenů a působit infekci. K šíření houbové infekce dochází i v místech srůstů, nebo dotyku infikovaných kořenů s kořeny stromů zdravých. Takto se v ohniscích šíří např. dřubkatec smrkový *Onnia circinata*, srůsty kořenů se šíří rovněž původce vadnutí dubů *Ceratocystis fagacearum* aj.

Na šíření houbových chorob se podílí také hmyz. Známa je např. symbióza pevníku krvavějícího *Stereum sanguinolentum* s pilořitkou velkou *Uroceras gigas*. Pilořitka při kladení vajíček do poraněných stromů současně infikuje dřevo myceliem, nebo bazidiosporami. Nejvýraznější je tato symbióza u ophiostomatálních hub a podkorního hmyzu.

K šíření dřevních hub přispívá i člověk jako původce značného množství defektů na kmenech a tedy hlavních podmínek pro vznik infekce. V arboristické praxi jsou nejčastější příčinou poranění vzniklá dopravou, při sekání trávy, poranění pocházející od stavebních a výkopových prací v okolí stromů apod. Zvláště dřevní houby se však mohou šířit i řeznými

---

ranami přenášením části infekce. Zvláště u ručních řezných nástrojů je riziko značné, pokud nedochází k jejich čištění, případně i sterilizaci během řezu. Možnost sterilizace je omezena nutností zachovat materiálové vlastnosti řezných nástrojů, když řada vhodných prostředků na sterilizaci je značně agresivní a poškozuje řezné nástroje korozí. Nejběžněji používaný líh má malou účinnost. U motorových pil se riziko přenosu snižuje s teplotou dosaženou na liště, kdy vysoká teplota ničí rovněž zárodky hub. Také olej z mazací soustavy řetězu potlačuje riziko přenosu infekce. Obecně platí, že na vysokou teplotu jsou citlivé především vegetativní struktury, zatímco spory snáší i teploty vyšší.

Mohutná rozšiřovací schopnost hub vystavuje dřevo velkému infekčnímu tlaku, ať už jde o živý strom nebo dřevo mrtvé. Živé stromy se musí tomuto tlaku účinně bránit jak pasivně, anatomickou stavbou, tak aktivně, tvorbou inhibičních látek či vytvářením speciálních hojivých pletiv. Existuje rovněž silná konkurence v rámci kolonizování substrátu mezi různými druhy dřevních hub, případně mezi dřevními houbami a dalšími mikroorganismy. Některé houby produkují při klíčení látky, bránící klíčení a růstu dalších druhů hub. Antagonismu mezi dřevními houbami se např. využívá při ochraně smrkových a borových pařezů proti pronikání mycelia kořenovníku vrstevnatého řeznými plochami do kořenové soustavy. Prakticky se používají například přípravky na bázi kornatce obrovského *Peniophora gigantea*, kdy jsou řezné části pařezů ošetřovány bezprostředně po řezu suspenzí spor.

## **6.5. Chorologie dřevních hub**

Dřevní houby jsou díky lehkým výtrusům schopné překonávat velké vzdálenosti. Limitujícím faktorem geografického rozšíření dřevních hub není vzdálenost, ale především ekologické podmínky, tj. přítomnost vhodného substrátu, samozřejmě pokud je zachována klíčivost spor. Základním předpokladem k vyklíčení spor jsou odpovídající ekologické podmínky. U druhů vázaných na živé hostitele musí být navíc nálet spor na jedno místo masový a v určitém krátkém období příhodných pro vyklíčení spor a proniknutí infekce. Areál určitého druhu je výsledkem vzájemného působení vlastností biotopu a ekologických nároků houby. Ve srovnání s cévnatými rostlinami mají některé dřevní houby mnohem širší areály rozšíření.

Dřevní houby a to jak druhy schopné parazitovat na živých hostitelích, tak i na tlejících dřevě, jsou omezeny areálem hostitelských dřevin. Nejrozšířenější jsou druhy s širokým hostitelským spektrem a významným adaptačním potenciálem. Kosmopolitní rozšíření má např. klanolístka obecná *Schizophyllum commune*, sírovec žlutooranžový *Laetiporus sulphureus* nebo václavky *Armillaria spp.* Tyto druhy se vyskytují prakticky na všech

---

kontinentech a v různých typech suchozemských dřevinných biomů. Z významných dřevních hub mají široký areál výskytu také kořenovík vrstevnatý *Heterobasidion annosum* nebo troudnatec kopytovitý *Fomes fomentarius*. Kosmopolitní skupinou s širokým spektrem rozšíření jsou také lesklokorky *Ganoderma* spp. Například druhy z okruhu lesklokorky lesklé *Ganoderma lucidum* agg. jsou rozšířeny na listnáčích a některých jehličnanech v lesních ekosystémech od boreálního lesa až po tropy.

Diverzita dřevních hub závisí na druhové pestrosti hostitelských dřevin a to jak u druhů parazitických, tak i u druhů saprofytických. To je i jeden z důvodů nižší druhové diverzity dřevních hub v Evropě. Z evropského kontinentu je udáváno 220 druhů chorošovitých hub, ze Severní Ameriky pak 450 druhů. V Severní Americe roste 85% evropských druhů. Pro srovnání podíl lupenatých druhů hub rostoucích na obou kontinentech je 70%.

Změny v rozšíření hub v posledních desetiletích jsou do značné míry následkem silného antropického tlaku, především industrializace, změn hospodaření v lesích, celkových změn krajiny. V případě dřevních hub je nutno konstatovat, že z hlediska biodiverzity jsou dřevní houby jedněmi z nejohroženějších organismů v Evropě. Ohroženy jsou zvláště ty dřevní houby, které jsou vázány na určitou dřevinu a vyžadují určitou kvalitu sortimentu, tedy preferují především mohutné kmeny. Řada těchto ohrožených druhů navíc poměrně dlouhou dobu parazituje na živých stromech a plodnice se mohou tvořit až na tlejících kmenech. Ohroženy jsou tak druhy určitých specifických lesních ekosystémů, které z Evropy mizí. Příkladem mohou být houby vázané na dřeviny lužních lesů a teplomilných doubrav jako hnědák šafránový *Aurantioporus croceus* nebo bělochoroš Litschauerův *Spongipellis litschauerii*. V horských oblastech s vhodným substrátem, tj. určitým druhem a dimenzí tlejícího dřeva ubývají druhy jako korálovec horský *Hericium alpestre*, šindelovník severský *Climacodon septentrionalis* či bondarcevka horská *Bondarzewia montana*.

Vzácným druhem je v současnosti i chorošovník oříš *Polyporus umbellatus*. Souvislostí může být opět mizení přestárých dubů z krajiny. Tyto druhy dřevních hub jsou ohroženy nejen z hlediska lokálního, ale i z hlediska celé Evropy. Řada z nich je na červených seznamech evropských zemích, některé druhy vymizely z těchto zemí s tlejícím dřevem. V současnosti jsou pak tyto dřevní houby vázány především na přírodní rezervace, resp. zvláště chráněná území. Zajímavým momentem je fakt, že některé vzácné druhy dřevních hub je možno najít i na dřevinách v parcích. Zde je často hlavním důvodem stáří dřeviny, kdy v hospodářských lesích jsou dřeviny mýceny před dosažením fyziologického věku. Z tohoto důvodu je jedním z důležitých momentů při posuzování stavu dřeviny i otázka biodiverzity a to nejen z pohledu dřevních hub, ale i z pohledu hmyzu, drobných savců, ptáků apod.

---

Samozřejmě při zvážení dalších hledisek a rizik provozní bezpečnosti. Řada velmi zajímavých dřevních hub provází právě z důvodu přítomnosti starých stromů parky, lesoparky i soliterní výsadby. Příkladem může být park v Průhonicích, park v Lednici, zámecké parky apod. Z pohledu života dřevin je jejich aktivita minimálně žádoucí. Z pohledu biodiverzity evropského prostoru jde pak o obohacení krajiny. Jiný pohled je třeba zaujmout v případě stromů infikovaných běžnými a nebezpečnými druhy jako dřevomor kořenový *Ustulina deusta*, sírovec žlutooranžový *Laetiporus sulphureus*, troudnatec kopytovitý *Fomes fomentarius* apod.

Na druhou stranu současné podmínky antropicky ovlivněného prostředí přináší šíření jiných druhů hub. Pěstování smrku mimo oblast ekologického optima přineslo aktivizaci václavek *Armillaria* spp., především pak václavky smrkové *Armillaria ostoyae* na kořenovém systému smrku. Výsadby smrku na oglejená stanoviště a zalesňování bývalých zemědělských půd vedlo k masovému rozšíření kořenovníku vrstevnatého *Heterobasidion annosum*. Odumření smrkových porostů v horských oblastech v důsledku kalamity lýkožrouta smrkového podmiňovalo masové rozšíření troudnatce pásovaného *Fomitopsis pinicola*. Ponechání odkorněných kmenů smrku po kůrovcové kalamitě v lese podmiňuje masovou kolonizaci dřeva hnědou hnilobou trámovky plotní *Gloeophyllum sepiarium*, jako jednoho z mála druhů, který je schopen odkorněné dřevo kolonizovat. Masové poškození smrku pevníkem krvavějícím *Stereum sanguinolentum* je podmíněno poškozením borky smrku zejména loupáním jelení zvěří jako důsledek nevyváženého mysliveckého hospodaření.

V poslední době je možno pozorovat zvýšenou aktivitu klanolístky obecné *Schizophyllum commune* na lípách v městském prostředí. Poškozovány jsou zvláště výsadby odrostků. U starších stromů je vedle nedostatku vody významnou příčinou poškození kmenů dopravou.

## 6.6. Ekologie dřevních hub

Dřevní houby jsou významnou součástí lesních ekosystémů, kde se podílí především na koloběhu uhlíku jako jedineční dekompozitoři dřevní hmoty. Zcela specifickou skupinou jsou dřevní houby, které se specializují na rozklad kořenů.

Dřevní houby se navzájem liší svou ekologickou strategií. Původním ekologickým projevem je rozklad odumřelé dřevní hmoty. V rámci konkurence o přírodní zdroje, v tomto případě o dřevo, se řada dřevních hub adaptovala na nekrotrofní parazitismus, který představuje významnou konkurenční výhodu. V rámci dřevních hub je možno najít celou škálu ekologických vazeb od saprofytismu, kdy je dřevní houba vázána ryze na tlející dřevo

---

až po vztahy nekrotrofně parazitické, kdy houba minimálně poškozuje svého hostitele a její aktivita je soustředěna na vyzrálé dřevo v jádru a její interakce s živou bělovou částí jsou minimální.

V rámci dřevních hub se projevují významné substrátové specializace. Jedním extrémem jsou houby se širokým hostitelským spektrem, které jsou schopny rozkládat jak dřevo listnáčů, tak i dřevo jehličnanů. Na druhé straně stojí houby, které jsou vázány na jedinou dřevinu se specifickými požadavky na kvalitu substrátu a vnější prostředí.

Dřevní houby s širokou ekologickou valencí, tzv. euryvalentní organismy, rostoucí na širokém spektru substrátů a v rozličných ekologických podmínkách, označujeme jako polyfágní. Typickou polyfágní dřevní houbou jsou václavky, jejichž obrovská ekologická valence je udivující. Druhem se širokým spektrem hostitelů je rovněž troudnatec pásovaný *Fomitopsis pinicola*, napadající prakticky všechny druhy jehličnanů a rovněž listnáčů. Druhy se specifickými ekologickými požadavky, které řadíme mezi organismy stenovalentní označujeme jako monofágní dřevní houby. Příkladem této skupiny je např. ohňovec Pouzarův *Phellinus pouzarii*, vázaný pouze na mohutné kmeny jedlí, rezavec Andersonův *Inonotus andersonii*, rostoucí v Evropě na dubech cerech na několika lokalitách, březovník obecný *Piptoporus betulinus* na břízách, rezavec kořenový *Inonotus dryadeus* a rezavec kmenový *Inonotus dryophillus* na dubech aj. Podle výskytu síťkovce dubového *Daedalea quercina* je možné identifikovat i značně zetlelé dřevo dubu, včetně impregnovaných železničních pražců, pokud ovšem bylo použito dubového dřeva. Podobně je úzce na dřevo dubu vázána kožovka rezavá *Hymenochaete rubiginosa*. U některých druhů převládá jeden hostitel, výjimečně se vyskytují i na jiných dřevinách – troudnatec jasanový *Perenniporia fraxinea* (jasany, výjimečně akát, javory, buk), ohňovec statný *Phellinus robustus* (duby, kaštanovník, akát), ohňovec hrboletý *Phellinus torulosus* (duby, akát), ohňovec borový *Phellinus pini* (borovice, výjimečně modřín) aj.

Výrazná je afinita dřevních hub na dřevo listnatých a jehličnatých dřevin. Zatímco troudnatec pásovaný *Fomitopsis pinicola* rozkládá dřevo listnáčů a jehličnanů, troudnatec kopytovitý *Fomes fomentarius* je vázán až na výjimku na listnáče. Tou výjimkou je ojedinělý nález na jedli. Na jehličnany je vázán i hnědák Schweinitzův *Phaeolus schweinitzii*, jehož hnědá hniloba je charakteristická pro *Larix* sp, *Pinus* i *Picea*. Na jehličnany je vázán také ohňovec borový *Phellinus pini* a ohňovec smrkový *Phellinus chrysoloma*. Přestože je kořenovník vrstevnatý *Heterobasidion annosum* téměř výlučně spojován s jehličnany, vyskytuje se spíše výjimečně na některých listnatých dřevinách jako je *Fraxinus*, *Alnus* sp., *Populus tremulae* aj.



---

V rámci dřevních hub je možno zaznamenat i vazbu na určité části rostlin. Václavky jsou téměř výlučně vázány na kořeny a bazální části kmenů, i když jsou schopné kolonizovat ležící kmeny. Kořenovník vrstevnatý *Heterobasidion annosum* proniká kořenovým systémem do kmene až do výšky 8 m. Na kořeny je vázán rovněž dřevomor kořenový *Ustulina deusta*. Kořeny dubu jsou infikovány rezavcem kořenovým *Inonotus dryadeus*, na kmeni je možno zastihnout rezavce kmenového *Inonotus dryophillus*. Houbou vázanou na kořeny je rovněž vějířovec lupenitý *Grifola frondosa* a trsnatec obrovský *Meripilus giganteus*. Rovněž u lesklokorky lesklé *Ganoderma lucidum* je zřejmá vazba na kořeny některých listnáčů, podobně u lesklokorky jehličnanové *Ganoderma carnosum* je podobná vazba na kořeny jedlí a některých dalších listnáčů. Jiné druhy lesklokorek nemají přímou afinitu na určitou část kmene. například lesklokorku ploskou *Ganoderma applanatum* je možno nalézt jak na kmeni, kosterních větvích, tak i na pařezech, případně i na kořenech vyvrácených stromů. Podobná lesklokorka tmavá *Ganoderma adspersum* je vázána na báze kmene listnáčů, včetně exotických druhů dřevin. Na kmen je specializována řada rezavců *Inonotus* spp., například rezavec datlí *Inonotus nidus pici*, rezavec pokožkový *Inonotus cuticularis* aj. Na kmeni a na kosterních větvích řady listnáčů, včetně ovocných dřevin, je běžným druhem rezavec štětinatý *Inonotus hispidus*. Na větve dubů je vázána větrovka obecná *Vuilleminia comedens* tvořící bělavé až krémovité povlaky. Její bílá hniloba se podílí na čištění větví. Drobné větve jsou rovněž rozkládány dřevomorem bukovým *Hypoxylon fragiforme*, hlívenkou nachovou *Nectria cinnabarina* (anamorpha *Tubercularia vulgaris*) a řadou dalších druhů.

#### 6.6.1. Ekologické strategie dřevních hub

Běžné dělení dřevních hub na saprofyty a parazity je značně schematické a nemusí vždy vystihovat pestrost ekologických vztahů. Obecně lze charakterizovat dřevní houby jako organismy, které rozkládají vyvrácené dřevo a které během svého života minimálně interferují se živými buňkami. Přesto některé druhy jsou schopné pronikat do běli a produkcí enzymů a toxinů přímo poškozovat živé buňky. Dřevní houby rozkládající dřevo padlých kmenů a odumřelých souší se nejčastěji označují jako saprofyty. Řada těchto organismů je však schopna jako nekrotrofní parazité napadat již živé stromy. Některé druhy během infekčního cyklu poměrně dlouhou kolonizují živé kmeny, tvoří ve vnitřní části kmene hnilobu a dřevo rozkládají i po odumření kmene. Na živém stromě pak nemusí být aktivita pro strom nutně škodlivá, vesměs však není prospěšná. Pro tyto případy se používá i pojem saproparazit, případně saprogen.

---

Obecně lze konstatovat, že u dřevních hub není velkých rozdílů mezi druhy, které rozkládají ležící dřevní hmoty a mezi organismy, které infikují živé stromy. Hlavní rozdíl spočívá ve schopnosti, či neschopnosti kolonizovat živé kmeny. Typickým příkladem může být modelová václavka, přestože je považována za parazita kořenového systému stromů, kolonizuje jakoukoli v zemi uloženou dřevní hmotu, ale také ležící kmeny. Rovněž pevník krvavějící *Stereum sanguinolentum* je druhem, jehož hlavní úlohou je rozkládat odumřelou dřevní hmotu, a to ať tzv. nehroubí, tak i kmeny a pařezy. V případě hlubšího poranění na kmeni však rychle proniká do kmenů jako nekrotrofní parazit. Pouze relativně malá část dřevních hub se specializuje na kolonizaci živých stromů, kdy je jejich parazitace v mnohých ohledech k hostiteli „přátelská“ a projevy poškození hostitele jsou minimální, pokud vůbec jsou. Rovněž infekční cyklus dřevní houby je tomuto chování přizpůsoben a fruktifikace je u této skupiny potlačena, nebo omezena během života stromu na tvorbu plodnic anamorfního stadia, které je energeticky méně náročné a teleomorfní plodnice se tvoří až po odumření stromu. Strategie této skupiny se blíží „pravým“ parazitům, kteří minimálně poškozují svého hostitele.

Z hlediska arboristického jsou významní zejména ranoví paraziti. Vesměs jde o organismy, které žijí jako saprofyté na odumřelém dřevě a příležitostně pronikají do stromů poraněními na kmeni. Vstupem houbové infekce pro skupinu saprofytických dřevních hub jsou velké řezné rány, místa po odlomených větvích či místa mechanického poškození kůry. Model jejich chování zůstává stejný jako u saprofytů a z tohoto důvodu je jejich postup pletivy hostitele velmi rychlý, kdy vesměs poškozují i okolní pletiva. Mezi ranové parazity je možno řadit klanolistku obecnou *Schizophyllum commune*, pevníky *Stereum* spp., outkovku pestrá *Trametes versicolor*, outkovku chlupatou *Trametes hirsuta*, šedoporku osmahlou *Bjerkandera adusta* aj.

### **6.6.2. Saprofytické dřevní houby**

Nejpočetnější skupinu dřevních hub tvoří saprofyti. Saprofyti napadají a rozkládají pouze dřevo odumřelé a jejich mycelium nemá schopnost prorůstat fyziologicky aktivním dřevem. Z tohoto pohledu je možno řadit mezi saprofyty prakticky všechny dřevní houby, kdy je jejich interakce se živými buňkami hostitele prakticky minimální. Za saprofytické dřevní houby považujeme zároveň ty druhy, které jsou charakteristické pro kolonizaci dřeva odumřelých částí dřevin, jako jsou například odlomené větve, padlé kmeny, řezné plochy pařezů apod.

---

Jejich výskyt na živých dřevinách je spíše jevem výjimečným a souvisí s rozsáhlejším poškozením povrch kmene.

Pro saprofytické dřevní houby je charakteristické, že rozkládají bez rozdílu jádrové a bělové dřevo. Řada druhů saprofytických dřevních hub upřednostňuje kolonizaci a rozklad odumřelého bělového dřeva z důvodu vyššího obsahu jednoduchých sacharidů. Při kolonizaci pletiv na živém hostiteli pak tyto houby pronikají do běli, kterou poškozují produkcí enzymů a toxinů.

Je třeba konstatovat, že rozdíl mezi saprofyty a fakultativně parazitickými dřevními houbami je minimální a neexistuje jasný přechod mezi těmito dvěma skupinami. Například řada saprofytických dřevních hub se podílí na rozkladu odumřelých částí kmenu nebo větví stojících živých stromů. Rozkladnou činností narušují jejich pevnost a v konečné fázi způsobují vylamování napadených částí.

Infekce živých stromů houbami, v jejichž životní strategii převažuje saprofytismus je charakteristický poměrně agresivním postupem vůči hostiteli, kdy jsou okolní pletiva rychle poškozována. Při silném rozvoji hniloby jsou tyto dřevní houby schopny znemožnit tvorbu kalusu a zacelování rány. Odložením silnější větve pak může vzniknout otevřená brána pro vstup nebezpečnějších druhů dřevních hub.

Mezi tyto druhy lze zařadit např. pevník chlupatý *Stereum hirsutum*, pevník korkovitý *Stereum rugosum*, outkovku chlupatou *Trametes hirsuta*, outkovku pestrou *T. versicolor*, ostropórku topolovou *Rigidiporus populinus*, šedoporku osmahlou *Bjerkandera adusta*.

Zvláštním skupinou saprofytických hub jsou druhy, které osídlují drobné i větší postupně odumírající větve v korunách stromů, přičemž jejich mycelium brání růstu jiných dřevních hub. Pokud však větev odpadne, houby rychle odumírají. Pahýlem po odpadlé uhnilé větvi zpravidla nedochází k infekci zdravého dřeva jinou, nebezpečnější dřevokaznou houbou a rána, pokud není rozsáhlá, úspěšně zarůstá. Do jisté míry se mohou jevit jako užitečné, kdy čistí kmen od odumírajících větví, pokud však pádem větví není ohroženo zdraví lidí nebo působeny škody na majetku. Mezi tyto druhy se řadí větrovka obecná *Vuilleminia comedens* či druhy z čeledi kornatcovitých *Corticaceae* aj. Například záhy po odumření větví buků je jejich dřevo kolonizováno řadou dřevních hub. Jmenovat je možno dřevomor bukový *Hypoxylon fragiforme*, pevník chlupatý *Stereum hirsutum*, klanolístka obecná *Schizophyllum commune*, žilnatkou oranžovou *Phlebia radiata* aj.

---

### 6.6.3. Ranoví parazité

Za ranové parazity považujeme ty dřevní houby, které žijí jako saprofyté na tlejícím dřevě a příležitostně pronikají do stromů poraněními na kmeni. Vstupem infekce pro skupinu ranových parazitů jsou rozsáhlé řezné rány, místa po odlomených větvích či místa mechanického poškození kůry. Model jejich chování zůstává stejný jako u saprofytů a z tohoto důvodu je jejich postup pletivy hostitele velmi rychlý, kdy vesměs poškozují i okolní pletiva. Mezi ranové parazity je možno řadit klanolístku obecnou *Schizophyllum commune*, pevníky *Stereum* spp., outkovku pestrou *Trametes hirsuta*, šedoporku osmahlou *Bjerkandera adusta* aj.

### 6.6.4. Nekrotrofní parazité, dřevní houby infikující živé stromy

Parazitické dřevní houby rozlišujeme na obligátní parazity, resp. obligátní nekrotrofní parazity, žijící po celý život pouze na živém organismu a fakultativní parazity, kteří jsou schopni infikovat jak živé stromy, tak mrtvé dřevo. Parazit pak v tomto pojetí ekologických charakteristik dřevních hub označuje schopnost kolonizovat živého hostitele, nikoli interferovat s živými buňkami. Z morfologického hlediska je ve zdravé a nepoškozené dřevině zastoupen vysoký podíl odumřelých buněk, které tvoří vyzrálé resp. jádrové dřevo a vzhledem k tomu, že převážná většina parazitických dřevních hub způsobuje hnilobu jádrového dřeva, není pojem „parazit“ zcela přesný a označuje již zmíněnou schopnost kolonizovat živé stromy. Organismy rozkládající odumřelé buňky živého hostitele, což je i případ dřevních hub, nejlépe vystihuje označení nekrotrofní parazit.

Skutečností je i fakt, že houby, které kolonizují živé hostitele jako nekrotrofní parazité rozkládají dřevo jádra. Pronikání a rozklad bělí je zde během života stromu minimální. V místě styku hniloby s bělí se pak mohou tvořit různě široké hraniční zóny. Ty mohou odpovídat CODIT zónám dle SHIGA (1997). Zabarvení je vesměs dáno enzymatickou aktivitou houby. V řadě případů lze konstatovat, že tato skupina nekrotrofně parazitických dřevních hub neproniká do bělí a nezasahuje tak do vedení vody v kmeni ani do dalších fyziologických funkcí dřeviny. K rozkladu bělí dochází pouze u některých druhů ve chvíli odumření hostitele, nebo jeho části. Pronikání do bělí pak může být spojeno s fruktifikací, resp. změnou morfologie tvorby fruktifikačních orgánů.

Podle druhového spektra hostitelských dřevin dělíme parazitické dřevní houby na monofágní a polyfágní parazity.

---

ČERNÝ (1989) dělí parazitické dřevní houby na primárně a sekundárně parazitické dle způsobu vzniku infekce. Mezi primárně parazitické dřevní houby řadí pouze václavku smrkovou *Armillaria ostoyae* a kořenovník vrstevnatý *Heterobasidion annosum*. Tyto dvě dřevní houby jsou schopné masově napadat fyziologicky oslabené, avšak mechanicky nepoškozené dřeviny, vysazované na nepůvodních, nevhodných stanovištích.

Mezi sekundárně parazitické dřevní houby zařazuje druhy, které infikují živé stromy v místech mechanického poranění kořenů, kmene nebo pronikají pahýly odlomených větví

Většina parazitických dřevních hub je zpravidla schopná, po delší či kratší dobu, růst i na mrtvém dřevě. Po odumření stromu může dojít k zpomalení nebo úplnému zastavení růstu aktivního mycelia, zároveň lze zaznamenat mnohdy intenzivnější fruktifikaci než na stromě živém, jako např. u troudnatce kopytovitého *Fomes fomentarius*, troudnatce pásovaného *Fomitopsis pinicola* aj.

Jindy se růst i fruktifikace houby zastaví záhy po odumření stromu či zlomu kmene. Mezi takové dřevní houby patří některé druhy, jako např. ohňovec smrkový *Phellinus chrysoloma* nebo ohňovec borový *Phellinus pini*.

Další skupinou jsou parazitické houby, které dlouhou dobu parazitují na živých stromech, na nichž vytvářejí pouze imperfektní plodnice ve formě nepravidelných, černých útvarů produkující nepohlavní výtrusy (konidie). V pokročilé fázi odumírání stromu nebo až po jeho odumření se vytvoří jednorázově rourkaté perfektní plodnice, které vyprodukují obrovské množství výtrusů a ihned na to celá houba odumře. Mezi tyto biologicky zajímavé druhy patří např. rezavec šikmý *Inonotus obliquus* rostoucí na bucích a břízách nebo poměrně vzácný rezavec Andersonův *Inonotus andersonii* rostoucí na dubu ceru.

K předchozí skupině je možno řadit i houby se zajímavým životním cyklem. V horských oblastech se ze spodní strany tlejících kmenů smrku tvoří plodnice ohňovce ohraničeného *Phellinus nigrolimitatus*. K infekci dochází již na živých stromech. Plodnice se však na živých stromech netvoří. Indukce plodnic je navozena až pádem stromu a postupujícím rozkladem kmenů na zemi. Zde si ohňovec ohraničený tvoří kolem charakteristické voštinové hniloby pseudosklerocia, kterými ohraničuje aktivní část hniloby.

Parazitické dřevní houby infikují dřevo živých stromů nejčastěji v místech mechanického poškození, v místech korní spály či mrazových trhlin, lézích po sání savého hmyzu pod. V těchto místech pronikání patogena do kmene nebrání účinná suberinová bariéra kůry.

---

## Obligátně nekrotrofní parazitické dřevní houby

Obligátně nekrotrofní parazitické dřevní houby jsou charakteristické schopností kolonizovat dřevo pouze na živých hostitelích. Ve dřívějších pojetích jsou tyto houby označovány jako parazitické dřevokazné či dřevní houby. Jejich schopnost kolonizovat dřevní hmotu dřeva na odumřelých částech dřevin je omezena, vesměs kolonizují pouze živé hostitele. Důvodem může být u fyziologicky obligátních parazitů potřeba určitých látek z metabolismu hostitele, u ekologicky obligátních parazitů pak skutečnost, že jejich konkurenční schopnost je nízká.

Typickými představiteli této skupiny je například rezavec šikmý *Inonotus obliquus*, rezavec Andersonův *I. andersonii*, rezavec kořenový *I. dryadeus*, rezavec kmenový *I. dryophillus*, ohňovec ohraničený *Phellinus nigrolimitatus* aj.

Některé tyto dřevní houby reagují na odumření hostitele, nebo jeho části tvorbou teleomorfních plodnic a následně odumírají. Fruktifikace může být reakcí na odumření nekolonizované části běli, kterou tyto houby záhy po odumření hostitelských pletiv rychle kolonizují, vytvoří se plodnice a mycelium po tvorbě plodnic odumírá. Tuto strategii je možno pozorovat u již zmíněného rezavce šikmého *Inonotus obliquus* a rezavce Andersonova *I. andersonii*.

Jiné druhy vytváří během kolonizace živého hostitele teleomorfní plodnice. Ty však záhy po odumření hostitele odumírají stejně jako mycelium v hnilobě. Příkladem je rezavec kořenový *Inonotus dryadeus* a rezavec kmenový *Inonotus dryophillus*.

Další skupina dřevních hub tvoří teleomorfní plodnice ještě po určité, vesměs kratší období na tlejícím dřevě, přestože nejsou schopny v přírodě schopny kolonizovat dřevo na odumřelých částech rostlin. Příkladem je například pstřeň dubový *Fistulina hepatica*, ohňovec statný *Phellinus robustus*, ohňovec olšový *Phellinus alni* aj.

Jiné dřevní houby kolonizují pouze živého hostitele a fruktifikace pak následuje ještě po dlouhé období po odumření stromu. Tvorba plodnic na živém hostiteli je známkou pokročilého stadia hniloby ve kmeni, případně kořenech. Příkladem dřevních hub s touto strategií je například vějířovec obrovský *Meripilus giganteus*, trsnatec lupenitý *Grifola frondosa*, lesklokorka lesklá *Ganoderma lucidum*, lesklokorka pryskyřičnatá *Ganoderma resinosum*, lesklokorka tmavá *G. adspersum* aj. Na jehličnanech má podobnou strategii například d'ubkatec smrkový *Onnia circinata*, plstnateček severský *Climacocystis borealis* aj. U dřevních hub typu již zmíněného ohňovce ohraničeného *Phellinus nigrolimitatus* dochází k infekci na živých kmenech. Plodnice se tvoří až po odumření kmene a jeho pádu na zem. Po desetiletí se pak tvoří ze spodní části plodnice z postupně ustupující hniloby ve kmeni.

---

## Fakultativně nekrotrofní parazité

Fakultativně nekrotrofní paraziti jsou schopni kolonizovat v přírodě jak dřevo živých hostitelů, tak jsou schopné kolonizovat i dřevo na odumřelých částech dřevin. V řadě případů je těžké odlišit tyto druhy od saprofytických dřevních hub. Kolonizace dřevní hmoty živých stromů pro tuto skupinu hub představuje významnou konkurenční výhodu a je převažující. Stejně charakteristická však může být i kolonizace čerstvě odumřelého dřeva. U fakultativně nekrotrofních parazitů navazuje na poměrně dlouhou dobu kolonizace dřeva živého hostitele rovněž dlouhé období dekompozice tlejících kmenů. Mezi tuto skupinu náleží na jehličnanech kořenovník vrstevnatý *Heterobasidion annosum*, václavky *Armillaria* spp. aj. Stejnou strategii má i troudnatec kopytovitý *Fomes fomentarius*, lesklokorka ploská *Ganoderma applanatum* aj.

### 6.6.5. Doba infekce a rozkladu dřeva

U dřevních hub jsou významné rozdíly v době kolonizace a rozkladu dřeva. Rozklad tlejícího dřeva v lese trvá obecně několik desetiletí v závislosti na prostředí, druhu dřeva a dřevních hub, podílejících se na rozkladu. Například rozklad kmene buku v podmínkách jedlové bučiny v nadmořské výšce cca 500 m trvá 30 – 50 let, rozklad pařezové části může trvat o 30 – 40 let déle. Tomu předchází období, kdy je živý kmen napaden ve některou dřevní houbou, který je příčinou snížení mechanické stability kmene, jehož následkem je jeho rozlomení. V případě buku je nejčastější příčinou rozlámání kmene infekce troudnatcem kopytovitým *Fomes fomentarius*. Od doby infekce do rozlomení kmene uběhne cca 10 - 20 let. K fruktifikaci, tj. viditelným znakům infekce na buku dochází v případě této houby po 2 – 5 letech od infekce. Kmeny se mohou rozlomit již po 3 -5 letech od doby, kdy se na kmeni objeví první plodnice troudnatce kopytovitého. V případě infekce kmenů lesklokorkou ploskou došlo k rozlomení kmene po cca 10 - 15 letech od objevení plodnice. Kmeny buku mohou být po několik desetiletí infikovány dřevomorem kořenovým, václavkami, trsnatcem lupenitým, šupinovkou slizkou apod.

Infekce některými druhy dřevních hub na kmenech však nemusí vést nutně ke snížení statické stability a doba infekce může být delší jak několik desetiletí. Infekce některými druhy hub mohou provázet strom po převládající dobu života. Platí to například v případě infekce břízy rezavcem šikmým *Inonotus obliquus*. Dlouhověká je infekce rezavce datlího *Inonotus nidus - pici* na kmenech dubu, ohňovce olšového *Phellinus alni* na jabloních, bucích, habrech i jiných dřevinách. Infekce kořenového systému václavkou provází dřeviny prakticky po celý život.

---

Výrazně se snižuje fyziologický věk a stabilita kořenového systému především v případě infekce kořenového systému jehličnanů, u listnáčů se nemusí lokální infekce kořenového systému václavkou vůbec projevit,

Závěrem lze problematiku délky parazitace a poškozování kmene shrnout, že doba parazitace a dopady na zdravotní stav dřevin jsou výrazně individuální a kromě druhu hniloby závisí na podmínkách prostředí, postavení stromu, jeho mechanickém namáhání apod.

#### **6.6.6. Strategie kolonizace dřeva**

U nekrotrofních parazitů převládá rozklad jádrového dřeva s minimálním poškozením hostitele. K houbám jejichž rozklad je zaměřen na rozklad jádra s malým dopadem na stabilitu náleží například rezavec šikmý *Inonotus obliquus*, ohňovec olšový *Phellinus nigricans*, pstřeň dubový *Fistulina hepatica*, ohňovec borový *Phellinus pini*, ohňovec smrkový *Phellinus chrysoloma* aj.

Významná skupina dřevních hub je schopna pronikat z jádra do běli a výrazně ovlivňovat stabilitu kmenů, případně přímo narušovat fyziologické procesy, především pak vedení vody. Některé houby pronikají až do kambia. Příkladem může být troudnatec kopytovitý *Fomes fomentarius*, který do kmenů vesměs proniká povrchovým poraněním jako je mechanický oděrek, trhlina ve kmeni, odlomená větev apod. Poškozováno je veškeré dřevo v okolí infekce. Především poškození bělového dřeva pak kromě narušení fyziologie dřeviny vede ke snížení statické stability kmene a rychle narůstajícímu riziku rozlomení kmene.

Skupina ranových parazitů se soustřeďuje na rozklad běli v okolí infekce. Jejich aktivitou je kromě dřeva poškozováno rovněž kambium a rána špatně zavaluje. Příkladem může být např. pevník chlupatý *Stereum hirsutum*, šedopórka osmahlá *Bjerkandera adusta*, klanolístka obecná *Schizophyllum commune* aj. Tyto houby intenzivně rozkládají bělové dřevo i na odumřelých kmenech a větvích, do jádra pronikají v menší míře.

Zásadně rozdílné je chování hub bílého a hnědého tlení. Obecně lze konstatovat že houby hnědého tlení, pokud kolonizují živé kmeny jsou ve vztahu agresivnější, než naprostá většina hub bílého tlení. Příkladem může být sírovec žlutooranžový *Laetiporus sulphureus*, březovník obecný *Piptoporus betulinus*, troudnatec pásovaný *Fomitopsis pinicola* aj.

### **6.7. ROZKLAD DŘEVA HOUBAMI**

Každý druh dřevní houby narušuje dřevo určitým specifickým způsobem, což je obzvláště patrné v pokročilém stupni rozkladu, kdy již není pochyb o tom, o jaký typ hniloby se jedná,



---

ani o bezprostředním destruktivním účinku na vlastnosti dřeva. Dle charakteru hniloby je možno identifikovat druh dřevní houby, nebo skupinu dřevních hub.

#### **6.7.1. Enzymatický aparát dřevních hub**

Dřevní houby jsou heterotrofní organismy, které jako zdroj energie používají jednoduché cukry. Disponují poměrně širokým enzymatickým aparátem, který umožňuje dřevním houbám rozkládat řadu substrátů. Hlavním zdrojem uhlíku jsou pro dřevní houby polysacharidy zastoupené ve dřevě, tj. celulóza, hemicelulóza, lignin a pektin. Jsou však schopné využít u jednoduché cukry a oligosacharidy. Jako zdroj uhlíku mohou dřevní houby využít i bílkoviny, aminokyseliny a další organické sloučeniny.

Dřevní houby produkují do vnějšího prostředí extracelulární enzymy, které ve vnějším prostředí zajišťují rozklad organických sloučenin. Extracelulární enzymy produkované dřevními houbami se dělí na hydrolytické a oxidační. Hydrolytické enzymy štěpí polysacharidický podíl ve dřevě (celulózu, hemicelulózu) a oxidační enzymy jsou schopné štěpit ligninové impregnace buněčné stěny. Podle způsobu štěpení řetězců organických sloučenin rozeznáváme exoenzymy a endoenzymy. Exoenzymy umožňují štěpit dlouhé řetězce polysacharidů od konců a endoenzymy zevnitř.

Rozklad celulózy probíhá tak, že houby schopné rozkládat celulózu produkují nejméně tři hydrolytické enzymy. První dva enzymy (celulózy), tj. exoglukanáza a endoglukanáza štěpí dlouhé řetězce na dvougukózové jednotky celobiózu, přičemž exoglukanázou je odštěpována celobióza od konců a endoglukanázou zevnitř celulózového řetězce. Celobióza je pak rozštěpena dalším enzymem glukozidázou na molekuly glukózy. Houby schopné štěpit celulózu jsou většinou enzymaticky vybaveny i na štěpení hemicelulóz.

Hemicelulózy (tj. xylany, galaktany a mangany) jsou polysacharidy s rozvětvenými řetězci, tvořené nejčastěji glukózou, galaktózou, manózou, arabinózou a xylózou. Houby štěpící xylany produkují enzymy xylanázy a xylozidázy, mannózu štěpí mannáza.

Po celulóze a hemicelulóze je nejrozšířenější složkou dřeva lignin (15-30%). Lignin představuje v přírodě nejodolnější sloučeninu. Po chemické stránce představuje trojrozměrný aromatický polymer složený z fenylypropanů, koniferalkoholů, kumarylalkoholů a sinapylalkoholů. Předpokládá se, že je štěpen celým systémem hydrolytických enzymů, lakkázami, polyfenoloxidázami a monofenoloxidázami.

---

V rostlinných pletivech jsou rovněž hojné pektinové látky, které jsou zastoupeny především ve střední mezibuněčné lamelle. Houby schopné štěpit pektiny produkují dva hlavní exoenzymy (pektinázy): pektinesterázu a polygalakturonidázu.

Mastné kyseliny a voskové substance jsou schopné dřevní houby štěpit produkcí polyesteráz. jejich produkce je v případě dřevních hub nízká. Jak již bylo řečeno, je malá produkce polyesteráz příčinou pomalého rozkladu borky a neschopnosti dřevních hub pronikat borkou dřevin s výjimkou mechanické penetrace kořenové kůry rhizomorfami václavek.

Kromě zmíněných enzymů produkují dřevní houby i další enzymy, jako peptidázy, peroxidázy („bělicí enzymy“) aj.

Dřevní houby jsou v přírodě výjimečnou skupinou právě díky své enzymatické výbavě, která jim umožňuje rozkládat široké spektrum organických substrátů, jedinečná je schopnost rozkládat lignin. Dřevní houby byly úspěšně testovány na rozklad odpadních látek.

#### **6.7.2. Dřevní houby a rozklad dřeva**

Dřevní houby se dříve rozlišovaly na houby lignivorní a celulózovorní, podle toho, zda-li rozkládají jen celulózní složku, nebo kromě ní narušují i lignin (RYPÁČEK, 1957). Přesnější je rozdělení na houby bílého a hnědého tlení, na základě poměru huminových látek a fulvokyselin v kyselém hydrolyzátu (SCHÁNĚL, 1967). Houby celulózovorní jsou zhruba shodné s houbami hnědého tlení a houby lignivorní s houbami bílého tlení.

Dřevní houby způsobují prorůstáním svých hyf a intenzivní enzymatickou činností rozklad (dekompozici) dřeva. Jde o aerobní proces, kdy dřevní houby potřebují ke své aktivitě kyslík. tento proces je označován jako tlení (TAEN - tlen řecky kyslík). Hnití jako aerobní proces je charakteristický pro aktivitu anaerobních bakterií. Pojem hniloba jako stav rozkladu dřeva se zde používá nikoli ve spojení s hnilobnými procesy, ale právě se tlením. Jde o zaběhlý terminus technicus, který slouží k označení nerušení dřeva činností dřevních hub. Procesem rozkladu dřeva je tedy tlení, pro označení stavu je pak možno použít termínu hniloba.

Hniloba dřeva je nejmarkantnějším projevem aktivity dřevních hub. Ta se projevuje nejen ve zhoršených fyzikálních a mechanických vlastnostech dřeva, tj. ve statické stabilitě dřeviny, ale také na celkovém zdravotním stavu a vitalitě dřeviny. Při praktickém hodnocení vitality a zdravotního stavu stromů je dokonalá znalost typu hnilob nezbytná.

---

### 6.7.3. Bílé tlení

Houby bílého tlení, tj. houby lignivorní rozkládají všechny sacharidické polymery, které jsou obsaženy ve dřevě. V kyselém hydroizolátu převažují fulvokyseliny nad huminovými kyselinami. Obsahují široké spektrum enzymů, mj. polyfenoloxidázy a lakkázy, které se podílejí na rozkladu ligninu. Tlející dřevo v průběhu rozkladu většinou světlá, přestože v prvních etapách rozkladu může přechodně nabývat tmavších tónů. Činností mycelia hub dochází ve dřevě k rovnoměrnému bělání, jindy se v něm vyskytují pouze světlé pruhy nebo se tvoří nápadné dvůrky, často vyplněné bílou, nerozloženou celulózou. Dřevo ztrácí na hmotnosti, nikoli však na objemu, proto si dlouho zachovává svou strukturu

Houby bílého tlení způsobují korozivní rozklad dřeva. Charakteristická je tzv. bílá hniloba s jejími typy jako je voštinová hniloba, pestrá hniloba, červená hniloba kořenovníku vrstevnatého apod.

Skupina hub bílého tlení je druhově početnější než skupina hub hnědého tlení a rozklad dřeva těmito houbami zpravidla převažuje. Nicméně, vyskytují se i lokality, kde je tomu naopak a převažuje rozklad houbami hnědého tlení. Tak je tomu např. v podmínkách horských klimaxových smrčín, kde zpravidla dominuje hnědá hniloba troudnatce pásovaného *Fomitopsis pinicola*.

RYPÁČEK (1957) dělí houby bílého tlení dle posloupnosti rozkladu polysacharidické a ligninové složky dřeva do tří skupin:

- Houby rozkládající v první fázi lignin a až později celulózu (např. *Trametes versicolor*).
- Houby rozkládající v první fázi celulózu a až později lignin (např. *Armillaria spp.*)
- Houby rozkládající obě složky současně (např. *Heterobasidion annosum*, *Ganoderma applanatum*, *Pleurotus ostreatus* či *Inonotus hispidus*).

Dřevo napadené bílou hnilobou je v počáteční fázi rozkladu minimálně mění své fyzikální a mechanické vlastností, je tvrdé, bílé, světle okrové až světle oranžové, často ve směru do zdravého dřeva ohraničené černými liniemi melanizovaného mycelia, nebo hnědočervenými až hnědočernými zónami. Ve druhé fázi rozkladu je dřevo smetanově bílé až žlutobílé, lehké, křehké, neztrácí objem, nerozpadá se, avšak technické vlastnosti jsou již značně narušené. Podél dřeňových paprsků a v jarním dřevě letokruhů vznikají jemné trhlinky, vyplněné bílým či žlutým syrociem. Ve poslední fázi rozkladu je dřevo běložluté, velmi měkké, zcela bez pevnosti a vláknitě nebo lístkovitě se rozpadá.

Bílou hnilobu způsobuje např. troudnatec kopytovitý *Fomes fomentarius*, dřevomor kořenový *Ustulina deusta*, pevník krvavějící *Stereum sanguinolentum*, hlíva ústříčná *Pleurotus ostreatus* aj.

---

Ve dřevě napadeném voštinovou hnilobou se v počáteční fázi rozkladu tvoří skvrny, popř. se v celém rozsahu zbarvuje světle rezavohnědě až světle červenohnědě. V jarním dřevě se postupně začínají vytvářet protáhlé dvůrky vyplněné podhoubím. V druhé fázi rozkladu se dvůrky zvětšují, objevují se v nich bílé plošky čisté celulózy. V poslední fázi rozkladu se dvůrky v podélném směru spojují a vzniká typická voštinová hniloba. Voštinovou hnilobu způsobuje např. kořenovník vrstevnatý *Heterobasidion annosum*, ohňovec borový *Phellinus pini*, ohňovec zhoubný *Phellinus vorax*, ohňovec smrkový *Phellinus chrysoloma*, ohňovec ohraničený *Phellinus nigrolimitatus*, dřubkatec smrkový *Onnia circinata* nebo dřubkatec borový *Onnia triqueter*.

Zvláštním typem bílé hniloby dřeva je rozklad působený plstnatečkem severským *Climacocystis borealis* a chorošem šupinatým *Polyporus squamosus*. V pokročilejších fázích rozkladu se dřevo rozpadá na drobné kostečky či hranolky o hraně 1-3 mm, proto je někdy označována jako bílá kostečkovitá hniloba.

#### 6.7.4. Hnědé tlení

Houby hnědého tlení, dříve označované jako houby celulózovorní rozkládají především celulózní složku dřeva (celulózu a hemicelulózu), lignin je rozkládán minimálně. Houby hnědého tlení jsou charakterizovány převahou huminových kyselin nad fulvokyselinami v kyselém hydrolyzátu. Dřevo rychle ztrácí na objemu i na hmotnosti ztrátou celulózy. Dřevo tmavne uvolňovaným ligninem, stává se křehkým, lehce lámavým až drobivým, ubývá nápadně na váze i na objemu a často kostkovitě praská v důsledku objemových změn. Houby hnědého tlení způsobují tzv. destrukční rozklad dřeva, který je v praxi nazýván hnědou hnilobou.

Dřevo napadené hnědou hnilobou mění v počáteční fázi rozkladu barvu jen nepatrně. Zpravidla však nabírá, v závislosti na druhu dřeviny, odstíny světle okrové, okrově žluté či žlutohnědé barvy. Technické vlastnosti dřeva jsou narušeny jen nepatrně. V druhé fázi rozkladu se dřevo zbarvuje světle hnědě, světle červenohnědě či kakaově hnědě. Technické vlastnosti jsou již značně narušené a ve dřevu vznikají podélné a příčné trhliny. V poslední fázi se dřevo hranolovitě rozpadá, lasturovitě láme.

Mezi houby hnědého tlení patří např. troudnatec pásovaný *Fomitopsis pinicola*, hnědák Schweinitzův *Phaeolus schweinitzii*, sírovec žlutooranžový *Laetiporus sulphureus*, březovník březový *Piptoporus betulinus*, poprašky *Coniophora* sp., trámovky *Gloeophyllum* sp., síťkovec dubový *Fistulina hepatica* aj.

---

Houby hnědého tlení jsou častými dřevními houbami, které rozkládají dřevo v budovách – dřevomorka domácí *Merulius lacrymans*, popraška sklepní *Coniophora puteana*, trámovky *Gloeophyllum* spp.

#### 6.7.5. Měkké tlení

Měkké tlení, resp. měkká hniloba je typem rozkladu dřeva, při němž bývá lignin jen velmi málo narušen. Poškozeny jsou především lepící lamely buněčných stěn. K rozkladu dochází jen za velmi teplého a vlhkého období, mluvíme pak o „zapaření dřeva“. Hlavní podíl na rozkladu nemají stopkovýtrusé houby, ale houby vřeckovýtrusé a houby nedokonalé, jako např. voskovička citrónová *Bisporella citrina*, klihatka černá *Bulgaria inquinans*, dřevomor bukový *Hypoxylon fragiforme*, dřevnatka parohatá *Xylaria hypoxylon*. Ze stopkovýtrusých je původcem měkkého tlení klanolístka obecná *Schizophyllum commune*, outkovka chlupatá *Trametes hirsuta*, pevník chlupatý *Stereum hirsutum* aj.

#### 6.7.6. Lokalizace hniloby

Podle toho, zda-li dřevní houba napadá především jádrové nebo naopak bělové dřevo dělíme hnilobu na dva typy:

- Hniloba jádrového dřeva (např. sírovec žlutooranžový *Laetiporus sulphureus*, ohňovec borový *Phellinus pini* či pstřeň dubový *Fistulina hepatica*).
- Hnilobu bělového dřeva (např. klanolístka obecná *Schizophyllum commune*, outkovka chlupatá *Trametes hirsuta* či outkovka pestrá *Trametes versicolor*).

Podle místa výskytu hniloby na stromě rozeznáváme tři typy hnilob:

- Kořenová hniloba- napadá nejčastěji kořeny a bazální část kmene (např. václavka smrková *Armillaria ostoyae*), působí-li však rozklad jádrového dřeva, vystupuje i výše do kmene (např. kořenovník vrstevnatý *Heterobasidion annosum* či hnědák Schweinitzův *Phaeolus schweinitzii*).
- Kmenová hniloba- vystupuje často vysoko do kmene stromů starších a vyzrálých, kde způsobuje intenzivní rozklad jádrového dřeva, k němuž nejčastěji proniká skrze suky nebo v místech hlubokých ran na kmeni (např. troudnatec kopytovitý *Fomes fomentarius*, ohňovec borový *Phellinus pini*).
- Ranová hniloba- je zpravidla menšího rozsahu a infekce počíná od menšího či většího poranění na kmeni, na jeho bázi nebo větvích (např. klanolístka obecná *Schizophyllum commune*, hlíva ústříčná *Pleurotus ostreatus* a šedopórka osmahlá *Bjerkandera adusta*).

---

### 6.7.7. Přítomnost dutin

U některých hub, jako např. u václavek u jehličnanů dochází ke vzniku uzavřených dutin. Rovněž závěrečná stadia hniloby dřevomoru kořenového *Ustulina deusta* jsou charakterizována dutinou. U listnáčů vytváří dutinu, často v celém průběhu kmene například rezavec pokožkový *Inonotus cuticularis*, který ve vnitřní části kmene i fruktifikuje. Na vzniku dutiny se může vedle hlavního druhu s nejrozsáhlejší hnilobou podílet široké spektrum dřevních hub. Některé z nich se specializují právě na rozklad dřeva v pokročilých stupních rozkladu a jsou součástí řetězce mineralizace dřeva. Častou houbou v dutinách je například kukmák bělovlnný *Volvariella bombycina*, který roste především na drobných drtinách dřeva nebo na zbytkových hnilobách v dutinách, případně na pařezech. Mineralizované dutiny vytváří houby bílého tlení. U hub hnědého tlení tvoří dutiny dřevomorka domácí *Merulius lacrymans*. Tyto dutiny však vznikají objemovými změnami hniloby a jejím postupným borcením a rozměňováním.

Nelze paušalizovat, že přítomnost dutiny ve kmeni je nutně pro dřevinu fatální, případně škodlivá. S názory o prospěšnosti dutiny je možno polemizovat. S argumenty, že skořepina zdravé běli představuje trubku a ta je z hlediska mechanické stability tvarem ideálním by bylo možno souhlasit, ovšem za předpokladu, že je dimenze tloušťky běli po celém obvodu dostatečná. Anglosaští autoři rovněž uvádějí, že rozkladem dřeva se obohacuje těsné okolí stromů produkty rozkladu a spolu s výživou se zlepšuje vitalita dřeviny.

Rozhodující pro stabilitu stromu je tloušťka zbytkové stěny zdravého dřeva. Selhání kmene s úplnou korunou může nastat, pokud je poloměr kmene tvořen z 80% a více procent dutinou či hnilobou (PEJCHAL, 2004).

Pro další prognózu stability dřeviny je významná přesná identifikace původce dutiny, případně přítomnost dalších dřevních hub. V případě dutiny, která je u listnáčů způsobena dřevomorem kořenovým *Ustulina deusta* nelze očekávat vysokou míru stability, kdy tato houba rychle proniká směrem do běli. Navíc je významně poškozen kořenový systém. Naproti tomu otevřená dutina například u jilmu se zavalujícími se okraji, kde je původcem václavka hlízovitá *Armillaria gallica*, nemusí nutně znamenat riziko statického selhání, pokud je jinak v pořádku zdravotní stav kořenů. Naopak, pokud je na smrku přítomna vesměs uzavřená dutina způsobená václavkou smrkovou *Armillaria ostoyae*, případně i václavkou hlízovitou *Armillaria gallica*, je riziko statického selhání akutní. Zde ani tak nerozhoduje agresivita či patogenita houby, ale spíše vlastnosti a kondice dřeviny. V případě listnáčů je častým jevem, že václavka z otevřené dutiny mizí v důsledku nepříznivých vlhkostních podmínek. Funkční

---

kambium pak může tuto dutinu uzavřít s minimálním rizikem statického selhání v budoucnosti.

Stabilita stromu s dutinou tak do značné závisí na schopnosti dřeviny zavalovat. Při ošetření dutin by se měla přednostně zohledňovat ochrana kambia, než úplná likvidace dřevních hub. Řada v minulosti používaných fungicidních prostředků poškozovala kambium a bránila tak zavalení rány. Výsledkem jsou pak další infekce v místě poškození a šíření rány. Kambium je velmi citlivé na vzdušnou vlhkost a je náchylné na zasychání. Z těchto důvodů je vhodnější rány v našich podmínkách ošetřovat. Situace v přímořských státech s vysokou vzdušnou vlhkostí a častými srážkami je naprosto odlišná od našich podmínek. Jednou z priorit při ošetřování dutin i při řezech je ochrana meristémů kambia, které jsou schopné ránu spolehlivě a relativně rychle ochránit i za cenu, že zásah nezlikviduje přímo dřevní houbu. .

#### **6.7.8. NEPRÁVÉ JÁDRO**

Nepravé jádro se vytváří v zóně vyvrátého dřeva, nebo ve středové části kmene bělových dřevin s roztroušeně pórovitou stavbou dřeva (*Fagus*, *Betula*, *Alnus*, *Acer*, *Sorbus* aj.). Nepravá jádra mají nepravidelný tvar, tj. okrouhlý či paprscitý, charakteristické zbarvení a jsou zřetelně ohraničena hraniční zónou od světlejšího dřeva obvodové části kmene.

Při tvorbě zdravých nepravých jader odumírají v zóně vyvrátého dřeva parenchymatické buňky, přičemž v nich dochází k oxidaci tříslovin, tj. zbarvení jádra a cévy se ucpávají thylami. Nepravá jádra vznikají porušením fyziologických pochodů ve stromě, ke kterým dochází působením abiotických a biotických činitelů, tj. vlivem průniku vzduchu do dřeva, nízkých teplot, působením hub aj., kteří podmiňují fyziologicko-chemický proces stárnutí dřeva. Významnou roli při vzniku pravého jádra hrají i oxidativní enzymy dřevních hub, které se podílí na vzniku nepravého jádra. Vznik nepravého jádra není dosud jednoznačně vysvětlen. Uvažována je úloha stanoviště, extrémních klimatických podmínek. Např. extrémně nízké teploty mají vliv na urychlení tvorby nepravého jádra. Vznikají mrazové trhliny, kterými proudí vzduch do kmene stromu, v parenchymatických buňkách dochází k fyziologickým změnám, které mohou být předpokladem pro vznik mrazových jader bez přímého působení hub. Příčinu vzniku nepravého jádra je však obtížné vysvětlit. Mrazové trhliny jsou provázány průnikem houbové infekce, kdy dřevní houba produkuje enzymy, podílející se na reakci jádrových látek v temně červené barvivo apod. V naprosté většině případů následuje nepravá jádro hnilobu dřevní houby. Zřejmé je to u dřevomoru kořenového

---

*Ustulina deusta*, kdy průřez nepravého jádra je shodná s průřezem hniloby dřevomoru kořenového na bázi kmene.

Pro arboristickou praxi má nepravé jádro minimální význam. Nepochází zde ke změně mechanických vlastností dřeva. Zjevná přítomnost nepravého jádra na řezných plochách při ošetřování stromů může signalizovat přítomnost hniloby ve kmeni.

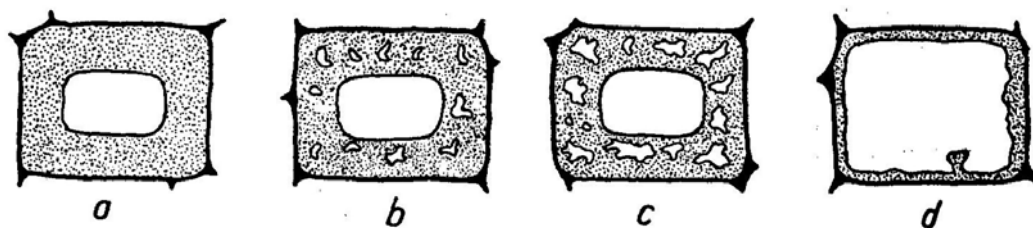
#### 6.7.9. Změny ve dřevě během rozkladu

Hniloby provázejí často výrazné změny vlastností, které mohou mít zásadní význam pro život, především pak stabilitu stromu. Proces napadení a rozkladu dřeva se nejnápadněji projeví změnou jeho stavby a vlastností jak po stránce fyzikální, mechanické a technické, tak po stránce chemické.

#### Rozklad a strukturně-chemické změny dřeva

Dřevní houby, které získávají veškerou výživu ze dřeva, pozměňují znatelně nejen jeho chemické složení, ale celou jeho vnitřní strukturu a citelně tak pozměňují technické vlastnosti dřeva. Příčiny rozdílu mezi destrukcí dřeva hnědou hnilobou hub hnědého tlení a korozí dřeva bílou hnilobou hub bílého tlení tkví v rozdílném enzymatickém aparátu obou typů dřevních hub.

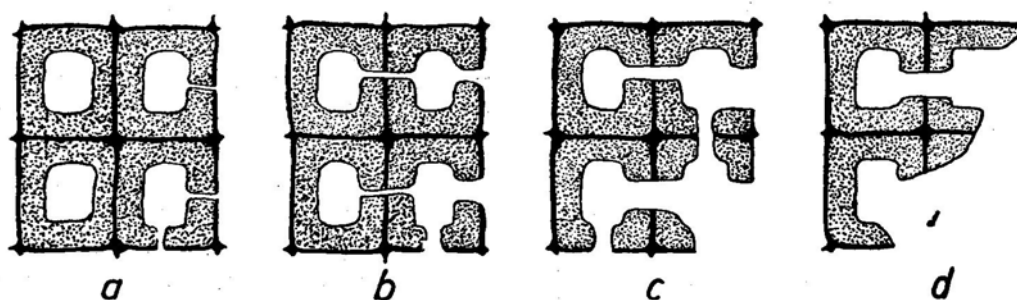
Destrukce dřeva hnědým tlením (Obr. 28) počíná rozkladem buněčné stěny ve střední lamelle sekundární stěny. Nejprve dochází k tvorbě dutinek, které se postupně zvětšují, až je celá sekundární stěna rozložena. Zachována zůstane pouze silně lignifikovaná primární stěna buněčné stěny.



Obr. 28 . Rozklad buňky dřeva houbami hnědého tlení (JURÁŠEK, 1955).

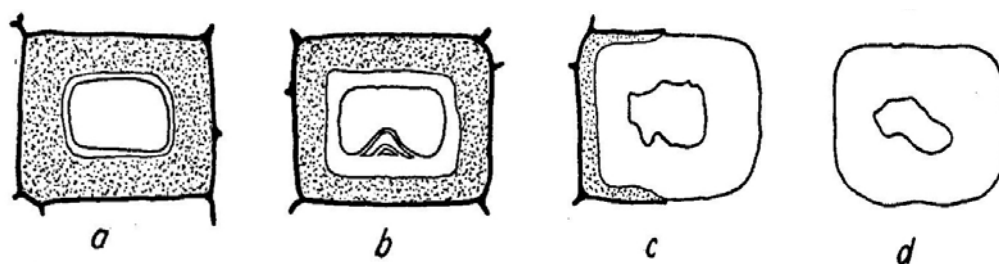
Rozklad dřeva voštinovou hnilobou bílého tlení (Obr. 29) začíná tvorbou kanálků v buněčných stěnách, které se postupně zvětšují a spojují s kanálky sousedních buněk, takže postupně mizí celé soubory buněčných stěn a vznikají tak ve dřevu pouhým okem patrné dvůrky, typické pro voštinovou hnilobu. tyto dvůrky mohou být vyplněny bílou celulózou.





Obr. 29 Rozklad buňky dřeva houbami bílého tlení, voštinová hniloba (RYPÁČEK, 1957).

Rozklad dřeva bílým tlením (Obr. 30) začíná delignifikací, která postupuje zevnitř buňky, tj. od vnitřní vrstvy sekundární stěny a je provázena uvolňováním jednotlivých lamel. Delignifikace proběhne rovnoměrně v celé buněčné stěně až k pektinové vrstvě, která je rovněž rozložena, takže dojde k úplnému uvolnění jednotlivých buněk. Rozklad celulózy pokračuje až v dalších etapách. Uvnitř zdravého dřeva tak vznikají oddělené prostory rozloženého dřeva.

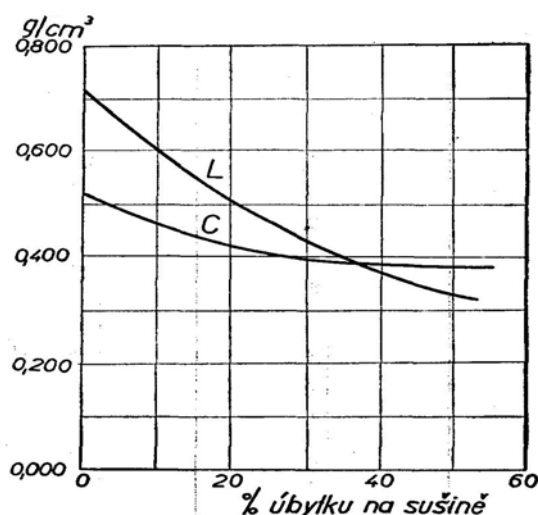


Obr. 30 . Rozklad buňky dřeva houbami bílého tlení (Scháněl, 1957)

### Rozklad a změny fyzikálních vlastností dřeva

Dřevní houby mění během rozkladu dřeva jeho chemické složení, což se bezprostředně odráží ve výrazných změnách jeho fyzikálních vlastností. Postupným rozkladem dřeva dochází jak k váhovým změnám, tak ke změnám objemu.

Houby hnědého tlení s postupující hnilobou zmenšují objem dřeva, což se projevuje praskáním a v konečné fázi kostkovitým rozpadem dřeva. Na počátku destrukce se sice objem dřeva vždy o něco zvětší, avšak poté co dosáhne váhový úbytek 10 až 12%, tj. když počne rozklad celulózy, dochází již k postupnému a trvalému zmenšování objemu. Ubývání na objemu destruovaného dřeva je tedy spojeno s rozkladem celulózy.



Obr. 31 Změny objemové hmotnosti ( $r_0$ ) dřeva způsobené postupujícím rozkladem: L - lignivorní houby *Trametes versicolor* (korozivní rozklad), C - celulózožovorní houby *Coniophora puteana* (destruktivní rozklad), Abscissa: stupeň postupujícího rozkladu v % úbytku váhy sušiny., Ordinára: objemová váha ( $r_0$ ) v g/cm<sup>3</sup>.

Objemové a váhové změny dřeva neprobíhají v průběhu rozkladu rovnoměrně. Zatímco u hnědého tlení s ubývajícím váhou ubývá i objem dřeva, u bílého tlení s ubývajícím váhou objem dřeva přibývá. Při působení bílého tlení dochází vždy k markantnějšímu zmenšování objemové váhy, než-li u rozkladu houbami hnědého tlení.

Houby bílého tlení s postupující hnilobou objem dřeva nezmenšují. Objem dřeva zůstává po dlouhou dobu koroze trvale zvětšen, např. u lesklokorky ploské *Ganoderma applanatum* o 4,3% a u troudatce kopytovitého *Fomes fomentarius* o 4,1%.

### Rozklad a změny mechanických a technických vlastností dřeva

Z pohledu stability živých dřevin je důležitou vlastností pevnost. Pevnost dřeva ovlivňují podstatně více houby hnědého tlení než houby bílého tlení. Pevnost dřeva se snižuje během destrukce dřeva s postupujícím rozkladem celulózy. Jelikož houby hnědého tlení narušují postupně celulóзовou výstavbu v celém objemu dřeva, je ve dřevu napadeném houbami hnědého tlení úbytek pevnosti nejnápadnější a projeví se ihned s prvními známkami rozkladu. Naproti tomu houby bílého tlení rozkládají dřevo korozivně, větší nebo menší partie hmoty zůstávají neporušeny, tudíž i pevnost takového dřeva se snižuje pomaleji.

Změny ve struktuře dřeva se odrážejí také ve změnách statické ohybové pevnosti, která má hlavní význam pro soudržnost stromu, větví a kmene. Houby hnědého tlení přitom snižují statickou ohybovou pevnost dřeva při stejném rozsahu napadení dvakrát až třikrát rychleji než-li houby bílého tlení.

Pro dynamické zatížení dřevin, především při větrných poryvech, má velký význam rázová ohybová pevnost, která je také činností hub nejvíce ovlivněna. Působením hub hnědého tlení

dochází k snížení rázové ohybové pevnosti tak rychle a intenzivně, že již při ztrátě 2 až 3% na váze dřeva se tato pevnost sníží na polovinu původní hodnoty. Houby bílého tlení tuto pevnost snižují rovněž, avšak nikdy tak nápadně a v tak krátké době.

Zatímco např. outkovka chlupatá *Trametes hirsuta*, která je původcem bílého tlení sníží při 35% váhovém úbytku rázovou ohybovou pevnost březového dřeva o 30%, tak *Piptoporus betulinus* jako houba hnědého tlení sníží při shodném váhovém úbytku tuto pevnost o 85%.

Další důležitou vlastností dřeva, na které se obráží působení dřevních hub, je tvrdost. Tvrdost dřeva je snižována, na rozdíl od pevnosti, jak působením hub bílého, tak působením hub hnědého tlení. Tak např. působením outkovky chlupaté *Trametes hirsuta*, která je původcem bílého tlení a bělochoroše březového *Piptoporus betulinus*, který je původcem hnědého tlení ztratilo březové dřevo při 35% váhovém úbytku shodně cca 80% tvrdosti. Zatímco působením hub bílého tlení dochází ke snížení tvrdosti již v prvních etapách rozkladu, tak houby hnědého tlení z počátku tvrdost nesnižují a rapidní pokles tvrdosti nastává až po nápadném narušení celulózy.

Tab. 2 Vliv hnědého a bílého tlení na vlastnosti dřeva

Vlastnosti dřeva	Hnědá hniloba	Bílá a voštinová hniloba
	<i>houby hnědého tlení</i>	<i>houby bílého tlení</i>
<i>Barva</i>	ztmavne- zhnědne, zčervená	zesvětlá- zbělá
<i>Objem</i>	z počátku stoupne, pak se již zmenšuje	zvětší se trvale
<i>Hmotnost</i>	klesá méně	klesá více
<i>Objemová hmotnost</i>	klesá méně	klesá více (cca 2x)
<i>Statická ohybová pevnost</i>	snižuje se více (2-3x rychleji)	snižuje se méně
<i>Rázová ohybová pevnost</i>	snižuje se rychle od počátku	snižuje se méně a později
<i>Tvrdost</i>	silně klesá až s rozkladem celulózy	silně klesá ihned

Nejrychleji a nejnápadněji je rozkladnou činností dřevních hub ovlivněna rázová ohybová pevnost a tvrdost dřeva, které tak mohou být dobrými indikátory změn ve vnitřní struktuře dřeva.

## **6.8. Ochrana a sanace stromů s hnilobou**

Ochrana živých stromů a keřů před napadením dřevními houbami spočívá především v prevenci, tj. v zabraňování vzniku poranění a jejich včasném ošetření. Je vždy nezbytně nutné uvážit, zda dřevními houbami napadené stromy neohrožují životy, zdraví nebo majetek; jestliže ano, pak je nutné přistoupit k sanačním opatřením. Odstraňování plodnic z napadených stromů není účinným opatřením. Na rozvoj hniloby nemá vliv, stejně je naprosto zanedbatelný vliv na riziko infekce okolních stromů s ohledem na obrovské množství diaspor, které se přenáší vzduchem na velké vzdálenosti.

Boj proti hnilobám v živých stromech, pokud se již objeví, je velice obtížný. Neexistuje v běžné praxi způsob, jak účinně proti dřevním houbám zasáhnout, aniž by nebyla dřevina poškozena nebo zničena. Použití fungicidů je pracné a aplikace do míst prorůstáných vegetativním myceliem problematická. Proto lze fungicidní ošetření použít jen u zvláště cenných exemplářů stromů, kdy však ošetření má spíše povrchový charakter. Tento způsob však nelze úspěšně aplikovat proti dřevním houbám. Obecně dřevo funguje jako utrafiltr a impregnace dřeva účinnými látkami nátěrem je obtížné až nemožné. I při ošetření např. stavebního dříví je jediným účinným prostředkem hloubkového ošetření dřeva použití tlaková, vakuové nebo vakuově tlakové impregnace. Ta u živých stromů nepřipadá v úvahu. V případě některých chorob běli, zvláště v případě vaskulárních mykóz, případně některých typů onemocnění kambia, dokonce i asimilačního aparátu je možno použít přirozeného transpiračního proudu k jako nosiče fungicidní látky. Podmínkou je, že tato fungicidní, případně i insekticidní látka nesmí být pro dřevinu toxická, stejně musí být zaručeno, že rezidua této látky budou splňovat veškeré hygienické, rostlinolékařské i veterinární atesty. Používají se různé typy injektorů, kdy jsou tyto látky hnány do vodivých elementů pod tlakem speciálními čerpadly, nebo naopak se používá podtlaku ve vodivých elementech a účinná látka se nasává pasivně z injektorů. Proti dřevním houbám jsou však obě tyto metody neúčinné. Jednou z mála částečně účinných metod proti dřevním houbám, je změna fyzikálních vlastností prostředí houby, tedy vlastní hniloby. Otevřením a vyčištěním dutiny je možno zajistit postupné vysychání dutiny, která může vést k potlačení šíření houby. Jakýmkoli zásahem, kterým bude uměle vytvořena dutina se však naruší bělová část a mechanicky se naruší v lokálním měřítku strukturální obranné mechanismy, které opět zvýší riziko šíření hniloby. Navíc jsou veškeré zásahy nákladné a míra úspěšnosti nízká. Navíc jde o dočasné opatření, které z dlouhodobého hlediska nemusí být pozitivně hodnoceno. řada dřevních hub v pokročilém stadiu infekce vytváří dutiny a v případě dutiny velkého rozsahu, kdy je dutina

ještě otevřena dochází k ústupu až odumření původce tohoto stavu. Pokud není narušena významně běl, případně nejsou narušeny kořeny a báze kmene, nemusí přítomnost dutiny ve kmeni znamenat nutně významný fyto-sanitární ani statický problém. Záleží na druhu houby a rozsahu poškození, při zohlednění tvaru koruny, výšky kmene, tedy faktorů, které jsou z hlediska stability kmene významné.

Opakovaný nebo masový výskyt určité dřevní houby na určitém taxonu dřeviny v dané lokalitě, je vesměs znakem nevhodného použití, nebo nevhodné péče o dřeviny v dané lokalitě. V tom případě je lépe pomýšlet na případné odstranění a nahrazení vhodnějším taxonem dřeviny.

## **7. Karanténní choroby dřevin**

Karanténními škodlivými organismy jsou organismy, které by mohly způsobit hospodářské škody na území, v němž se dosud nevyskytují, nebo v němž jsou jen omezeně rozšířeny, a proti nimž se uplatňují úřední opatření.

Intenzivní transport rostlinného materiálu si vynucuje zřízení administrativních bariér, zabraňujících šíření karanténních chorob rostlin. Akutně je tato potřeba chápána v zemědělství, kde se zavlečení karanténního škodlivého organismu citelně a především rychle odrazí do hospodářských výsledků.

### **7.1. Příklady zavlečení původců chorob dřevin**

Důsledky zavlečení chorob jsou dobře známy z celé řady příkladů i z lesnictví a potažmo i arboristiky. Obecně známým je jedna z zavlečení původem asijské grafiózy jilmu *Ophiostoma ulmi* do Evropy v průběhu 1. světové války. Hypotézy o zavlečení se různí. Vesměs se má za to, že grafióza byla do Evropy zavlečena vojáky z Asie, kteří bojovali na evropských bojištích. Byli vybaveni nůsemi, které byly spleteny s větviček asijských druhů jilmů. Ve větvičkách byli zavlečeny asijské druhy bělokazů, kteří z větviček vylétli a jako náhradního hostitele našli evropské druhy jilmů. Na povrchu však byli kontaminováni sporami ophiostomatálních hub, především pak druhu *Ophiostoma ulmi*. Došlo k zavlečení infekce, která se pak šířila především během úživného žíru evropských druhů bělokazy z rodu *Scolytus* spp., především *Scolytus scolytus* a *Scolytus multistriatus*. Zde je třeba poznamenat, že z Evropy jsou zprávy o hynutí jilmů již z dřívějších dob. Choroba byla posléze zavlečena do Severní Ameriky v průběhu 30. let, pravděpodobně se sazenicemi jilmů z Nizozemí, odtud je také odvozován název holandská nemoc, resp. anglický výraz Dutch disease. V krátké době se grafióza jilmu rozšířila takřka po celém severoamerickém kontinentu. Masové hynutí jilmů v 60. a 70. letech je spojováno se zpětným zavlečením hypervirulentního kmene grafiózy jilmu z Ameriky. Tento kmen pak byl Brassierem popsán jako *Ophiostoma novo-ulmi*. Ze západní Evropy je uváděn jako rok zavlečení rok 1968. Již koncem 50. let 20. století bylo pozorováno hromadné hynutí grafiózou infikovaných jilmů v Maďarsku, které se svým rychlým průběhem odlišovalo od předchozího průběhu choroby. Na Slovensku se tento agresivní průběh choroby projevil počátkem 60. let, z oblasti jižní Moravy je možno její postup datovat do let 1962 - 1963 (A. Černý, ústní sdělení). Tento údaj zhruba o pět let předchází zprávy o šíření této „druhé vlny“ grafiózy v západní Evropě.

Dalším příkladem zavlečení významné choroby by pak mohlo být šíření vřeckovýtrusé houby *Cryphonectria parasitica*, původce rakoviny kůry jedlého kaštanu *Castanea sativa*. Tato houba byla zavlečena kolem roku 1900 z Asie do Severní Ameriky. První údaj z Evropy je datován z roku 1925 z Belgie. Na území tehdejšího Československa byla choroba zaznamenána v roce 1976 na Slovensku na lokalitě Prašice - Duchonka v okrese Topoľčany (JUHÁSOVÁ 1999). V České republice byla zjištěna v roce 2002 (JANKOVSKÝ ET AL. 2002). Celkově však nejsou škody působené touto houbou na kaštanovníku setém *Castanea sativa* v Evropě tak dramatické jako na jeho severoamerickém homonymu *C. dentata*. Důvodem je mj. vyšší rezistence *C. sativa* vůči této houbě. Další příčinou tohoto relativně příznivého stavu může být i fakt, že v Evropě byly zjištěny hypovirulentní kmeny této houby (HEINIGER ET STADLER 1991, SEEMANN ET UNGER 1993). Ačkoli je současná situace stabilizovaná, vyžaduje si tato choroba stálý rostlinolékařský dohled. Důvodem je možnost dalšího šíření virulentních kmenů, resp. biologických ras *Cryphonectria parasitica* do nových oblastí. Houba se vyvíjí rovněž na dubech, kde však dosud nebyly zaznamenány žádné význačné škody.

Patogenem zavlečený mimo evropský kontinent je rez vejmutovková *Cronartium ribicola*. Tato dvoubytná rez byla původně rozšířena na starém kontinentě na pětijehličkových borovicích (*Pinus cembra*, *P. sibirica* aj.), kde tvoří stadia spermacií a aecií. Uredospory a teleutospory se tvoří na rybízích *Ribes spp.* a srstkách *Grossularia spp.* Na borovici vejmutovce *Pinus strobus* byla choroba poprvé pozorována v roce 1854 v Estonsku, v následujících letech pak způsobila velké škody ve Finsku, Dánsku, Německu (1865 - 1885), Švédsku (1880), Holandsku, Francii, Velké Británii, Belgii (1885 - 1895) aj. (ČERNÝ 1976). Do Severní Ameriky se rozšířila tato houba s importovanými sazenicemi vejmutovky v letech 1898 - 1910. ČERNÝ (1976) uvádí, že v roce 1909 byly prodány z Německa do Severní Ameriky infikované sazenice vejmutovky a touto cestou pak došlo k přenosu této choroby. K jejímu zavlečení na severoamerický kontinent však již mohlo dojít pravděpodobně o několik let dříve, dle různých autorů v rozmezí let 1898 až 1910. Rez vejmutovková se rychle rozšířila po celém východním pobřeží na tamních pětijehličkových borovicích. Řada porostů vejmutovky byla zcela zničena. Rez vejmutovková, známá v Severní Americe jako White pine blister rust, je zde jednou z nejzávažnějších a zároveň nejdražších zavlečených chorob. Od roku 1920 byly vynaloženy každoročně desetimiliony dolarů na eradikaci rybízu jako druhého hostitele. Přesto se však nepodařilo tuto chorobu eliminovat a rez vejmutovková zůstává jedním z největších problémů lesnictví východního pobřeží USA.

V Evropě nejsou škody tak výrazné. Důvodem je relativně malé zastoupení vejmutovek, které je ovšem ze značné míry determinováno právě ohrožením rzi vejmutovkovou. Stejný problém je nutno řešit i při výsadbě dalších pětijehličkových borovic, které jsou původem ze Severní Ameriky (*Pinus monticola*, *P. flexilis* aj.). Asijské druhy pětijehličkových borovic jsou vůči této rzi do značné míry rezistentní.

Zavlečenou chorobou je rovněž padlí dubové *Microsphaera alphitoides*. Tento druh byl zjištěn kolem roku 1877 na omezeném území v Portugalsku. K náhlému šíření choroby došlo v letech 1906 – 1907, kdy se choroba náhle rozšířila po celém území. Do té doby běžně padlí na dubech *Phyllactinia roboris* bylo pravděpodobně vytlačeno a v současné době se jedná o velmi vzácný druh, řazený na červené seznamy.

Se svým hostitelem byly mimo svůj areál původního rozšíření zavlečeny například skotská sypavka douglasky *Rhabdocline pseudotsugae* a švýcarská sypavka douglasky *Phaeocryptopus gauemannii* (viz kap. 8.23)

Koncem 20. bylo možno sledovat trend, kdy se zintenzivnilo šíření dalších druhů chorob, dosud známých pouze z jižních částí Evropy. Příkladem je především karanténní červená sypavka *Mycosphaerella pini* na borovicích, zjištěná v ČR poprvé v roce 1999 na dovozovém materiálu, v následujícím roce 2000 i ve volných výsadbách (JANKOVSKÝ, ŠINDELKOVÁ, PALOVČÍKOVÁ 2000) Rakovina kůry kaštanovníku *Cryphonectria parasitica* byla zjištěna poprvé v roce 2002, další nálezy pak byly zaznamenány v roce 2004 (HALTOFOVÁ, JANKOVSKÝ, PALOVČÍKOVÁ 2004).

Příkladem nově zavlečené choroby je rovněž klíněnka jírovcová *Cameraria ohridella*, která byla poprvé zjištěna v roce 1993 v oblasti jižní Moravy a posléze se rozšířila po celém území České republiky.

Ve výčtu některých příkladů karanténních chorob, které byly zavlečeny mimo svůj areál rozšíření by bylo možno pokračovat. Příklady některých zavlečených chorob jsou uvedeny v tabulce (Tab. 3).

**Tab. 3 Některé příklady zavlečení patogenů lesních dřevin mezi kontinenty**



	hostitelé/ mezihostitelé	Asie	Evropa	Severní Amerika
<i>Conium maculatum</i>	<i>Pinus</i> (5 jehl.) / <i>Ribes</i>		1854 ( <i>P. strobus</i> )	1898/1910 (1909)
<i>Ophiostoma</i>	<i>Ulmus</i>		1916 1960-1963 (1968) ( <i>Ophiostoma novo-ulmi</i> )	1930/1944
<i>Cyphonectria parasitica</i>	<i>Castanea</i> sp. div. ( <i>Quercus</i> )		1938	1900 (?) 1934 (Oregon)
<i>Phytophthora cambivora</i>	<i>Castanea</i>	?	1860	?
<i>Miscosphaera ulmi</i>	<i>Quercus</i>	1930	1877/1907 (?)	
<i>Ticksophellomyces</i>	<i>Larix</i> spp.			1927
<i>Melanconium</i>	<i>Larix</i> spp. / <i>Populus</i>		1925	
<i>Massonina brunnea</i>	<i>Populus</i>	1961	1958	
<i>Erwinia amylovora</i>	<i>Rosaceae</i>		1957	

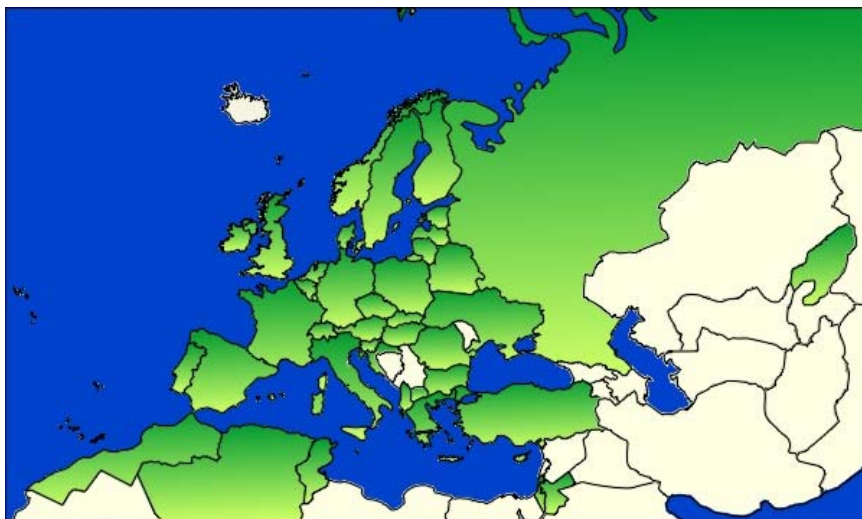
## 7.2. Mezinárodní úprava rostlinolékařské péče

Zavlečení jakékoli karanténní choroby přináší významné hospodářské ztráty. Mimo evropský kontinent existuje celá řada známých i dosud nepopsaných virových, bakteriálních (včetně rickettsií a mykoplazem) a houbových (včetně houbám podobných organismů) chorob, které by v případě zavlečení mohly potencionálně významně ovlivnit nejen hospodářské výsledky lesního hospodářství, ale i stabilitu celých lesních ekosystémů. Pomineme-li hmyzí škůdce, lze namátkou jmenovat skupinu severoamerických, resp. asijských druhů sypavek a rzí na jehličnanech, původce vaskulárního vadnutí (*Ophiostoma/Ceratocystis*, *Valsa* a její anamorfní stadium *Cytospora*, dále pak např. *Fusarium*, *Verticillium* aj.), bakterióz aj.

V rámci potřeby ochrany určitého území se státy sdružují do mezinárodních organizací, jejichž cílem je zabránit šíření karanténních škodlivých organismů. V rámci Evropy a středomořských oblastí zajišťuje společný mezinárodní postup při ochraně území organizace EPPO - European and Mediterranean Plant Protection Organization. Založena byla v roce 1951 čtrnácti zakládajícími státy. V současnosti sdružuje EPPO 41 členských států z Evropy a středomořských zemí Afriky.

Doporučení EPPO pak jednotlivé země Evropy přejímají při tvorbě svých národních rostlinolékařských zákonů, směrnic a předpisů. Vycházejí z nich především při tvorbě

seznamů karanténních škodlivých činitelů. V rámci Evropské unie se podařilo významně sblížit legislativu v rámci rostlinolékařské péče. Významný je zvláště systém rostlinolékařských pasů, kterými jsou vybaveny pěstované rostliny při jakémkoli pohybu zboží rostlinného původu v rámci Evropské unie. V rámci převozu materiálu mimo hranice EU, případně i uvnitř EU je nutno vybavit rostliny rovněž rostlinolékařským certifikátem, který deklaruje nezávadnost převáženého rostlinného materiálu. Při jakémkoli dovozu zboží je nutno se seznámit s požadavky na dovoz, zvláště pak na nutnost a rozsah dodatkového prohlášení (Additional declaration) rostlinolékařského certifikátu. Tato zásada platí i při vývozu rostlinného materiálu do zahraničí, kde je nutno respektovat místní právní úpravy rostlinolékařské péče. Podrobné informace o požadavcích jsou obsaženy v aktuálně platné právní úpravě. V rámci Evropy jsou vyhlášovány tzv. chráněné zóny s cílem zamezit šíření určité choroby na vymezeném území. V současnosti je např. Česká republika chráněnou zónou pro rakovinu kůry kaštanovníku.



Obr. 32 Členské státy EPPO (zdroj [www.eppo.com](http://www.eppo.com))

### 7.3. Rostlinolékařská péče v ČR

Právní úprava rostlinolékařské péče v ČR je sjednocena s legislativou Evropské unie. Organem, který zajišťuje naplňování zákona je Státní rostlinolékařská správa ČR.

Významným je ustanovení povinnosti pro právnické nebo fyzické osoby, které vyrábějí, zpracovávají, skladují, nebo uvádějí do oběhu rostliny, nebo rostlinné produkty, a vlastníci pozemků, nebo osoby, které je užívají z jiného právního důvodu. Tyto osoby jsou povinny povinnosti při své činnosti (1) omezovat výskyt a šíření škodlivých organismů tak, aby

v důsledku jejich přemnožení nevznikla škoda jiným osobám a aby nedošlo k poškození životního prostředí a zdraví lidí nebo zvířat, (2) ohlásit výskyt nebo podezření z výskytu karanténního škodlivého organismu, stanoveného v prováděcím předpise, příslušnému orgánu rostlinolékařské péče buď přímo, nebo prostřednictvím obce. Zároveň mohou provádět ošetřování rostlin, rostlinných produktů nebo jiných předmětů proti škodlivým organismům jen registrovanými přípravky nebo pomocnými prostředky způsobem stanoveným v a způsobilými mechanizačními prostředky. Dle tohoto zákona podléhají všichni pěstitelé rostlinného materiálu registraci v souladu s platnou právní úpravou.

Pouze u části uvedených lesnický významných karanténních škodlivých organismů (dále KŠO) hrozí riziko zavlečení na území ČR, resp. se na území ČR již vyskytují. Ke KŠO, které podléhají ohlašovací povinnosti náleží z hmyzích škůdců *Acleris* spp., *Choristoneura* spp. - neevropské druhy, *Anoplophora chinensis*, *Anoplophora glabripennis*, *Anoplophora malasiaca*.

Z bakteriálních chorob je pro dřeviny významná nekróza lýka jilmů *Elm phloem necrosis phytoplasma*. Nejpočetnější jsou houby, kde jsou za karanténní považovány *Botryosphaeria laricina*, *Ceratocystis fagacearum*, *Chrysomyxa arctostaphyli* Dietel, *Cronartium* spp. - neevropské druhy, *Endocronartium* spp. - neevropské druhy, *Gymnosporangium* spp. - neevropské druhy, *Melampsora farlowii*, *Melampsora medusae*, *Mycosphaerella laricis-leptolepidis*, *Mycosphaerella populorum*, *Phellinus weirii*.

Další skupinu tvoří organismy, které jsou karanténní při zjištění na rostlinách. Významné je zde například háďátko *Bursaphelenchus xylophilus*. Karanténní jsou rovněž neevropské druhy smoláků *Pissodes* spp. a kůrovců *Scolytidae* spp. Z houbových chorob jsou karanténní zástupci rodu *Atropelis* spp, *Ceratocystis fimbriata* f.sp. *platani*, *Ceratocystis virescens*, *Cryphonectria parasitica*, *Mycosphaerella dearnessii*, *Mycosphaerella gibsonii*, *Mycosphaerella pini*.

Významné riziko pro stabilitu lesů v Evropě může představovat především zavlečení původce vadnutí dubů („Oak Wilt“) *Ceratocystis fagacearum* a bakteriální nekrózy lýka jilmu *Elm phloem necrosis phytoplasma* ze Severní Ameriky. Pro dřeviny je také významná bakteriální spála růžovitých rostlin *Erwinia amylovora*, zavlečená do ČR v 80. letech. Z houbových chorob jde především o červenou sypavku *Mycosphaerella pini*, která byla v ČR zaznamenána ve volné přírodě poprvé v roce 2000. Rakovina kůry kaštanovníku *Cryphonectria parasitica* byla v ČR zjištěna poprvé v roce 2002. Další ve vyhlášce uvedené druhy, jako je např. rakovina platanu *Ceratocystis fimbriata* f. sp. *platani*, *Melampsora medusae* nejsou z území ČR dosud známy. V Evropě je z oblasti středomořských zemí znám

jeden druh karanténního rodu *Arceuthobium* a to druh *Arceuthobium oxycedri*, který parazituje na jalovcích.

#### **7.4. Charakteristika hlavních karanténních škodlivých organismů**

##### **7.4.1. Červená sypavka *Mycosphaerella pini* E. Rostrup**

*Mycosphaerella pini* E. Rostrup (syn. *Scirrhia pini* Funk et A. K. Parker, anamorpha *Dothistroma septospora* (G. Doroguine) Morelet, syn. *Dothistroma pini* Hulbary, *Cytosporina septospora* G. Doroguine) byla v roce 1996 přearažena do nového rodu *Eruptio* jako *Eruptio pini* (Rostr. apud Munk) M. E. Barr (BARR 1996). Tento název není ve fytopatologické literatuře zaběhlý a dosud se používá dřívější zařazení do rodu *Mycosphaerella*. Přesnější je však používání názvu pro anamorfní stadium *Dothistroma septospora*, když teleomorfní stadium je velmi řídké a z některých oblastí není známo.

Červená sypavka způsobená houbou *Mycosphaerella pini* je dobře známou a nejvíce studovanou sypavkou borovic, která způsobuje rozsáhlé poškození a defoliace širokého spektra borovic v řadě oblastí světa. Patogen pochází ze severní polokoule, v současnosti je rozšířen prakticky po celém světě. Přestože *M. pini* byla poprvé popsána z Evropy v roce 1911 (GIBSON 1972), preferuje subtropické oblasti a horské oblasti tropů. Předpokládá se, že má svůj původ v horských oblastech Střední Ameriky (Honduras, Guatemala) v nadmořských výškách 1600 – 2200 m n. m. Souběžně s rozvojem obchodu se sadebním materiálem došlo k rychlému šíření této sypavky, která se stala nejvýznamnější chorobou borovic. Běžným patogenem je dnes v Severní Americe, Jižní a Střední Americe, Africe, Asii, Oceánii i v Evropě. V některých horských oblastech subtropů a tropů je limitujícím faktorem pro pěstování borovic. Zvláště citlivým druhem je komerčně nejrozšířenější *Pinus radiata*.

V Evropě se *M. pini* vyskytuje především v zemích jižně od České republiky (Chorvatsko, Itálie, Francie, Maďarsko, Rumunsko, Španělsko, Švýcarsko aj.). V České republice byla poprvé zjištěna v roce 1999 na importovaných *Pinus nigra* z Maďarska. Ve volných výsadbách byla zjištěna poprvé v květnu 2000 na plantáži vánočních stromků *Pinus nigra* u obce Jedovnice, cca 30 km severně od Brna (JANKOVSKÝ, ŠINDELKOVÁ, PALOVČIKOVÁ, 2000). V té době již byla známa z řady evropských zemí, včetně Rakouska (PETRAK 1961), Slovinska (MACEK 1975), Německa (BUTIN, RICHTER 1983), Polska (KOWALSKI, JANKOWIAK 1998), kde byla zjištěna v květnu 1990, Slovenska (KUNCA, FOFFOVÁ, 2000) a Maďarska (KOLTAY 1997).

Během relativně krátkého období byla *M. pini* v České republice zachycena na řadě lokalit. Oproti původnímu očekávání se stala jedním z nejvýznamnější recentně zavlečených karanténích organismů. V průběhu tří let byla zaznamenána řada ohnisek především na území Moravy, Slezska a východních Čech.

*Mycosphaerella pini* je celosvětově rozšířena zhruba na 30 druzích borovic. Mezi hostiteli jsou uváděny prakticky všechny ve střední Evropě pěstované borovice, zvláště pak *Pinus nigra*, *P. mugo*, *P. jeffreyi*, *P. ponderosa*, *P. contorta*, *P. peuce* a řada dalších. Hostitelskou dřevinou je i *Pinus sylvestris*. Jako příležitostný hostitel je uváděn rovněž *Picea abies*, *Picea omorica*, *Pseudotsuga menziesii* aj.

### Symptomy infekce

Charakteristickými symptomy jsou červené pruhy na jehlicích, v nichž se formují acervuli v počtu 1 – 30 na jehlici. V jejich okolí je více či méně výrazné cihlově červené zabarvení. Konidie jsou dlouze vláknité, s 1 - 5 (7) přehrádkami, velké 8 - 32 (40) x 2-3 μm. Na základě variability konidií byla popsána řada variet. Askospory jsou hyalinní, dvoubuněčné, tupě zaoblené, velké 7,5 – 14 x 2 – 3,5 μm. Vedle typických článkovaných konidií se tvoří rovněž spermogonia synanamorphy *Asteromella*, velká 3 x 1 μm. Askospory jsou pozorovány výjimečně; z řady oblastí nejsou telemorfni plodnice známy.

Infekce proniká do rostlin skrze průduchy. Doba inkubace je odlišná dle místních podmínek. Zatímco v podmínkách subtropů bývá být tato doba nejčastěji 6 týdnů, v evropských podmínkách je uváděna inkubace 2 - 6 měsíců. Doba infekce je závislá na době rašení jehlic, když infekce proniká přes průduchy jehlic, které nemají ještě vytvořenou dostatečně silnou vrstvu kutikulárních vosků. Obecně se uvádí, že doba infekce spadá do období, kdy jsou jehlice zpola vyrašené.

*Mycosphaerella pini* je nejčastější na sazenicích, kulturách a především na plantážích vánočních stromků do 10 - 20 let věku. Za příznivých podmínek napadá všechny ročníky jehlic a způsobuje totální defoliaci infikovaných stromů.

Symptomy infekce jsou proměnlivé v závislosti na hostitelské dřevině. Charakteristické je napadení jehlic spodní třetiny až dvou třetin koruny, kdy jehlice náhle odumírají, podobně jako v případě napadení sypavkami *Lophodermium pinastri* a *L. seditiosum*. Typické symptomy se rozvíjí především v průběhu dubna až června. V této době je možno nalézt na loňských a předloňských jehlicích bradavičnaté útvary, pod kterými se vytváří subepidermální acervuli.

### **Symptomy infekce *M. pini* E. Rostrup v podmínkách ČR**

Typické projevy spojené s odumíráním jehlic spodní části koruny a hojným výskytem červených pruhů na odumřelých pletivech jehlic byly v ČR pozorovány především u borovice černé *Pinus nigra*. Typické symptomy se tvořily i na dalších borovicích *P. banksiana*, *P. contorta*, *P. aristata* aj. Odumírání konců jehlic se výrazně projevuje u náchylných *P. ponderosa* a *P. jeffreyi*.

Borovice kleč *Pinus mugo* prosychá v celé koruně, nelze tedy odlišit napadenou spodní třetinu jako u borovice černé *Pinus nigra*. Typické odumírání konců jehlic není tak zřejmé. Na jehlicích se tvoří spíše rezivé proužky. Ty se následně rozšiřují a začínají se tvořit acervuli. Charakteristické červené pruhy se vyskytují jen na zcela odumřelém jehličí.

U borovice lesní *Pinus sylvestris* se typické červené pruhy tvořily sporadicky pouze na opadlém jehličí. Infikované jehličí předčasně zežloutne s tvorbou jednotlivých hnědých skvrn. Acervuli byly pozorovány pouze na opadlém jehličí, výjimečně na odumřelém jehličí na větévkách. Odumírání konců jehlic není výrazné.

### **Bionomie *M. pini* E. Rostrup v České republice**

Otevírání acervuli *Mycosphaerella pini* bylo na většině pozorovaných lokalit v ČR pozorováno již od poloviny března (Obr. 33 Fenologie *Mycosphaerella pini* v ČR v průběhu roku 2002- 2003). Na některých lokalitách byla pozorována tvorba konidií až od konce dubna. Kritické období infekce nastává od druhé poloviny května do konce června, v době rašení nových výhonů borovic. Doba inkubace je v závislosti na klimatických podmínkách cca 2 - 4 měsíce. První symptomy nové infekce se projevují na jehlicích koncem srpna, ve formě nespecifických žlutých skvrn na jehlicích. Posléze jehlice od vrcholů zasychají a odumřelá pletiva mají zprvu slámově hnědou barvu. V průběhu září se na odumřelých částech jehlic tvoří zprvu tmavě hnědé, posléze černé úzké proužky. V této fázi se formují na jehlicích plodnice, ve kterých se uvolňují konidie synanamorfy *Asteromella*. Od října jsou produkovány acervuli, provázené charakteristickými červenými proužky. V této době dochází k mohutnému rozvoji symptomů infekce. Projevy jsou zřejmé zvláště v předjaří. Při silném infekčním tlaku odumírají jehlice již v roce infekce, a to poměrně brzy, od srpna do září. Ve stejném roce se mohou vytvořit acervuli i s doprovodnými symptomy, jako je výskyt červených proužků.

Silně infikované stromy jsou natolik oslabené, že se často nevytvoří dostatečně silné nové letorosty. Pokud tyto vyrostou, jsou zkrácené a zakrnělé („lion tails“), v dalším roce zpravidla pod tlakem infekce odumírají.

Askospory *Mycosphaerella pini* byly pozorovány pouze jednou na opadlých jehlicích *Pinus mugo* z lokality Říkovice (okres Svitavy). Na jiných lokalitách nebyly askospory zaznamenány.

Obr. 33 Fenologie *Mycosphaerella pini* v ČR v průběhu roku 2002- 2003

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV
Otevírání acervuli																
Uvolňování konidií																
Rašení jehlic																
Červené pruhy na starších roč. jehlic																
Vznik infekce																
Odumírání konců jehlic																
Černé pruhy na jeh. s letošní infekcí																
Červené pruhy na jeh. s letošní infekcí																
Synanamorfy <i>Asteromella</i> (fakultativně)																
Nové acervuli a konidie na jeh. s letošní infekcí																

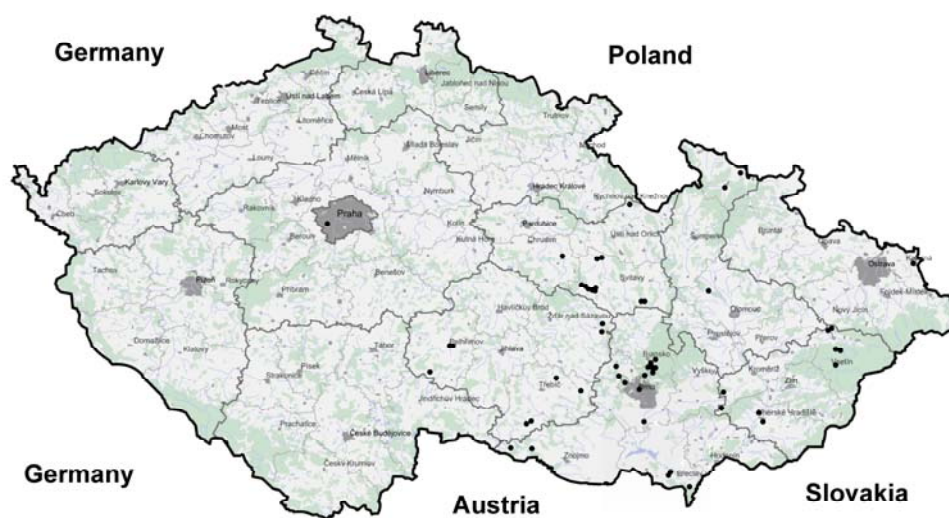
### Zhodnocení rozšíření *M. pini* E. Rostrup v České republice

Původce červené sypavky *M. pini* byl prvním případem zavlečení choroby s karanténním statutem na území České republiky. Poprvé byla zaznamenána *Mycosphaerella pini* v roce 1999 na *Pinus nigra* ssp. *austriaca*, původem z Maďarska v rámci kontroly dováženého rostlinného materiálu SRS ČR. V dubnu 2000 byla na hraničním přechodu Mosty u Jablunkova zachycena dodávka *Pinus mugo* s infekcí *M. pini*, opět původem z Maďarska. Veškerý importovaný rostlinný materiál byl na základě mimořádného rostlinolékařského opatření Státní rostlinolékařské správy ČR zlikvidován.

První nález *M. pini* z volné výsadby byl v ČR zaznamenán v květnu 2000 na plantáži vánočních stromků *Pinus nigra* u Jedovnic na ŠLP Křtiny. V Čechách byla *M. pini* poprvé

zaznamenána 23. června 2000 v obci Říkovice, cca 10 km západně od Litomyšle na *Pinus mugo* a rovněž na *Pinus leucodermis*. O rok později byla *M. pini* zjištěna i ve školce v Litomyšli a několika dalších lokalitách v okolí.

V některých oblastech je *M. pini* prakticky běžným patogenem (Obr. 34). Zatímco nejjižnější hranice zjištěného výskytu je v ČR v okolí Valtic a v NP Podyjí nedaleko hranic s Rakouskem, nejsevernější hranice jsou naopak na hranicích s Polskem v obci Mikulovice na Jesenicku, ve východních Čechách pak podhůří Orlických hor. Bylo zjištěno více jak 50 lokalit, často jde o velká ohniska ve výsadbách borovice černé, vesměs na Moravě, Slezsku a východních Čechách. Nejvíce jsou postiženy borovice ve věku 5 – 20 let. U borovice kleče byla červená sypavka pozorována i u jedinců starších 40 let. U jiných druhů borovic je vyšší věk hostitele výjimkou. Přesto byla *M. pini* zjištěna na *Pinus ponderosa* a *Pinus nigra* ve věku cca 25 - 30 let. Infekce zde byla pozorována pouze na nejspodnějších větvích. *M. pini* představuje problém především pro pěstitele vánočních stromků a producenty sadebního materiálu.



Obr. 34 Ověřené nálezy *Mycosphaerella pini* v České republice 2000 – 2004

### Spektrum hostitelů

Červená sypavka byla v ČR zjištěna prakticky na všech dvoujehličkových a tříjehličkových borovicích. Z pětijehličkových borovic byla zjištěna na *Pinus cembra*. Nejčastějším hostitelem červené sypavky v České republice je *Pinus nigra*, případně příbuzné druhy, následované *Pinus mugo*. K významnějším hostitelům v podmínkách ČR je nutno přiřadit také tříjehličkovou *Pinus ponderosa* a *Pinus jeffreyi*. Na *Pinus sylvestris* nepůsobí červená sypavka škody jako na *Pinus nigra*, resp. Charakteristické symptomy



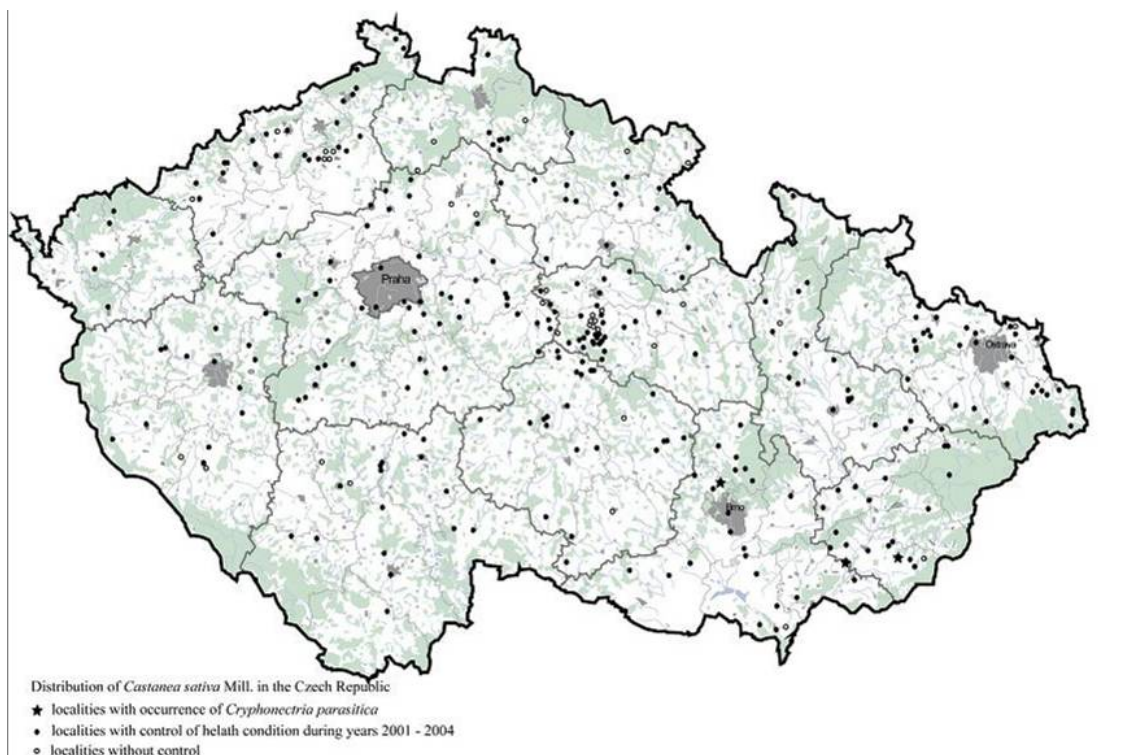
s rozvojem červených pruhů se tvoří zřídka, vesměs až na opadlých jehlicích. Na *Pinus banksiana*, která může být za borovici lesní zaměněna, byla červená sypavka zjištěna na několika lokalitách. Stupeň poškození byl srovnatelný s poškozením *Pinus nigra*. *Mycosphaerella pini* byla rovněž zjištěna na *Picea pungens* a *Picea excelsa*. Vždy však šlo o jednotlivé nálezy v místech s vysokým infekčním tlakem z borovic černých.

#### **7.4.2. Rakovina kůry kaštanovníku *Cryphonectria parasitica* (Murril) M. E. Barr**

Rakovina kůry kaštanovníku *Cryphonectria parasitica* (Murril) M. E. Barr (*Endothia parasitica* (Murril) And. et And.) je jedním ze závažných fyto-sanitárních rizik kaštanovníku. Choroba pochází z Asie, kde se vyskytuje na tamních druhích kaštanovníků jako *Castanea crenata*, *C. mollissima*, *C. seguinii*, *C. henryi* a zástupcích rodu *Castanopsis*. Její zavlečení na americký kontinent je datováno do let 1902, resp. 1904, kdy byla poprvé zjištěna v oblasti New Yorku na *Castanea dentata*. Nákaza se rychle rozšířila po celém severoamerickém kontinentu. Na evropském kaštanovníku jedlém *Castanea sativa* však byla pozorována již kolem roku 1880 v oblasti Kavkazu (PRIDNYA 1996). Údaje z oblasti západní Evropy pochází z roku 1925 z Belgie a Anglie, ve Francii byla zjištěna na kaštanovníku asijského původu v roce 1936. V roce 1938 byla potvrzena nedaleko Janova v Itálii (JUHÁSOVÁ 1999). Ve Španělsku byla objevena v roce 1942 a ve Švýcarsku v roce 1948. Ve stejné době byla zjištěna u města Nova Gorica na jihu Slovinska v tehdejší Jugoslávii. Postupně se rozšířila po celé tehdejší Jugoslávii, včetně Kosova a Makedonie. V Maďarsku byla rakovina kůry kaštanovníku poprvé pozorována v roce 1969 (KORTVÉLY 1970 ex JUHÁSOVÁ 1999). Infekce rakoviny kůry kaštanovníku zasáhla v 50. – 70. letech rovněž východ Balkánu a Turecko.

Na území tehdejšího Československa byla rakovina kůry kaštanovníku roku 1976 objevena na Slovensku na lokalitě Prašice Duchonka v okrese Topoľčany (JUHÁSOVÁ 1990 1991). Z území České republiky nebyla tato choroba do roku 2002 potvrzena.

V České republice byla rakovina kůry kaštanovníku poprvé zaznamenána v roce 2002 ze soliterní výsadby kaštanovníku v Uherském Brodě (Obr. 35). Další nález pochází z května 2004 z Kuřimi, kde byly infikovány 2 kaštanovníky. Významným ohniskem rakoviny byl Moravský Písek, kde byly v květnu až červnu zjištěny ve větrolamech desítky infikovaných kaštanovníků ve věku cca 30 let. Jako hostitel byl zde potvrzen i *Quercus rubra*. (HALTOFOVÁ JANKOVSKÝ, PALOVČÍKOVÁ 2004).



**Obr. 35** Rozšíření kaštanovníku jedlého *Castanea sativa* a nález *Cryphonectria parasitica* v ČR. Tečky – monitorované kaštanovníky, hvězdička – nález *Cryphonectria parasitica*.

### Symptomy choroby

Charakteristickým znakem je prosychání koruny. Na hladkém kmeni a větvích se první příznaky projevují barevnou změnou kůry. Kůra se zprvu zbarvuje do červena jako důsledek nekrózy kambia. Borka postupně podélně praská a odlupuje se. Pod nekrotizací se v lýku tvoří vějířovité žlutooranžové mycelium. V místě rakovin se později vytváří pyknidy, které jsou uloženy v červenooranžovém stromatu. Z pyknid jsou vytlačovány oranžové pentlice, které nesou konidie velké  $2-3 \times 1,5 \mu\text{m}$ . Dvoubuněčné askospory jsou uvolňovány z hruškovitých peritécií, které se tvoří rovněž ve stromatech. K šíření infekce dochází při nalepení hmoty na těla hmyzu, ptáků aj. Konidie i askospory jsou s prachem roznášeny větrem na velké vzdálenosti. Vstupní bránou infekce jsou nejčastěji mikrotrhliny v borce, kam jsou konidie splavovány. Na napadené větvi či kmeni jsou patrné četné výmladky pod místy rakovin. Tvorba takových výmladků je pak jedním ze zjevných symptomů. Suché větve jsou sekundárně napadeny jinými houbami. *Cryphonectria parasitica* se snadno kultivuje na běžných agar-sladoých médiích. Po dvou dnech se tvoří na povrchu média bílé mycelium a zhruba v rozmezí 4 – 7 dnů začíná mycelium v laboratorních podmínkách fruktifikovat. Na povrchu kolonie se tvoří okrouhlé oranžové pyknidy velikosti cca 1 – 2 mm.

Odlupování kůry je nespecifickým znakem a může provázet rovněž stromy poškozené abiotickými vlivy, především mrazem. Kaštanovníky jsou rovněž citlivé na odstříkující soli v okolí silnic a projevy odumírání jsou obdobné. Pod kůrou se však v těchto případech netvoří pro rakovinu kůry kaštanovníků typické žluté vějířovité mycelium a netvoří se plodnice.

### **Ochranná opatření**

Původce rakoviny kůry kaštanovníku je dle doporučení EPPO karanténním škodlivým organismem. Jedním ze základních opatření je přísná mezinárodní ochrana, zamezující pohybu materiálu z oblastí výskytu. Některé oblasti jsou v rámci platné evropské legislativy vyhlášeny jako chráněné zóny proti *Cryphonectria parasitica*. V rámci některých států, například ve Švýcarsku, je uplatňována restrikce pohybu kaštanovníku i mezi správně–organizačními jednotkami, v případě Švýcarska kantony. V rámci vnitrostátní ochrany jsou uplatňována rovněž profylaktická opatření, která směřují k likvidaci nákazy, restrikce pohybu v rámci určitého omezeného výskytu apod. I přes obrovskou produkci spor a možný přenos větrem, ptactvem, nebo hmyzem, je největším rizikem zavlečení do nových oblastí distribuce infikovaného rostlinného materiálu. Kromě kaštanovníku může být choroba zavlečena také s duby. V současnosti rovněž existuje riziko přenosu zdroje infekce dopravou, resp. pracovními nástroji, kterými byly stromy ošetřovány. Produkce spor, zvláště konidií této houby je obrovská. Péče o kaštanovníky musí zohledňovat i tato hlediska.

Jedním z prvních aplikovaných opatření byla mechanická likvidace všech napadených jedinců. Tato profylaktická opatření však nebyla dostatečně účinná. Vesměs po určité době se choroba opět objevila. Kaštanovníky mají velkou výmladkovou schopnost. Právě výmladky na lokalitách, kde byly likvidovány stromy s infekcí vykazovaly po několika letech opět známky infekce. Z hlediska dalšího šíření choroby je důležité podchycení a včasná likvidace ohniska. Chemická ochrana běžnými fungicidy není 100% účinná a nezabrání dalšímu šíření choroby. Navíc aplikace chemie je v lesních porostech prakticky nemožná.

V 60. letech byl na některých lokalitách Itálie pozorován pokles četnosti poškozených stromů. Zároveň bylo pozorováno kalusové hojení rakovinných ran (MEZZETTI 1968 EX JUHÁSOVÁ 1999). Popsán byl hypovirulentní kmen rakoviny kůry kaštanovníku, kdy mycelium houby bylo napadeno hypovirem, který snižuje virulenci patogena. Napadené mycelium se v kultuře vyznačuje odlišnými fyziologicko – morfologickými vlastnostmi. Zatímco v kultuře vytváří *Cryphonectria parasitica* hojně oranžové plodnice, hypovirulentní

kmen se vyznačuje tvorbou bílého povrchového mycelia. Této vlastnosti bylo využito v biologickém boji proti této chorobě. Přenos hypoviru je možný pouze v rámci biologicky kompatibilního mycelia, kdy se vir šíří anastamózami. Samovolnému pronikání hypoviru v přírodě napomáhá pravděpodobně hmyz. Na základě těchto znalostí bylo napěstováno inokulum hypovirulentních kmenů, kterými jsou očkovány rány. Samotná metoda je však značně pracná. Napěstované hypovirulentní mycelium je vkládáno do jednotlivých ran. Možnosti plošné aplikace jsou omezené. Zde je nutno poznamenat, že tento způsob ochrany je jedním z mála možností léčení stromů vůbec.

#### **7.4.3. Vadnutí dubů - *Ceratocystis fagacearum* (Bretz) Hunt, Oak Wilt**

Původce vadnutí dubů *Ceratocystis fagacearum* (Bretz) Hunt (syn. *Endoconidiophora fagacearum* Bremz, anamorpha *Chalara quercina* Henry) je znám pouze ze Severní Ameriky. V USA je udáván z 24 států. V Evropě nebyl původce vadnutí dubů prokázán. Některé nedokladované údaje o nálezu je nutno považovat za sporné.

Vadnutí dubů Oak wilt, způsobené houbou *Ceratocystis fagacearum* je známé pouze ze Severní Ameriky. Je typem vaskulární mykózy, resp. tzv. tracheomykózy, působené jediným patogenem, srovnatelným např. s grafiózou jilmu *Ophiostoma ulmi* na jilmech. Původce vadnutí dubů *Ceratocystis* plně splňuje Kochovy postuláty, kdy po izolaci patogenního agens z nemocného organismu jsou na zdravém organismu po přenesení patogena vyvolány stejné příznaky jako na původním hostiteli. Tím se liší od jiných zástupců rodu *Ophiostoma*, resp. *Ceratocystis*, kteří velmi často provází tzv. chřadnutí dubů Oak decline, které je známo jak ze Severní Ameriky tak i z Evropy.

Hostiteli jsou všechny druhy dubů. V Severní Americe byla tato choroba zjištěna na 16 druzích dubů, včetně ekonomicky významných druhů. Z hospodářsky významných druhů je nejcitlivější *Quercus rubra*. Projevy infekce na *Quercus alba*. Přirozená infekce byla zjištěna i na výsadbách kaštanovníku *Castanea mollissima* (BRETZ AND LONG 1950, REXRODE & BROWN, 1983). Umělými inokulacemi byla prokázána možnost infekce na více jak 35 druzích dubů, dále na zástupcích rodu *Castanopsis*, *Lithocarpus*, a *Malus* (SINCLAIR ET AL., 1987; REXRODE & BROWN, 1983).

Původce vadnutí představuje typickou vaskulární mykózou, která se šíří v bělové části dřeva. *Ceratocystis fagacearum* byla izolována ze dřeva kořenů, kmene, větví a větviček dokonce i v řapících dubu červeného (FRENCH, 1980).

*Ceratocystis fagacearum* nepřežívá dlouho na odumřelém hostiteli a obvykle po roce po odumření hostitele mizí. Předpokládá se, že přežívání na podzemních částech rostlin je výrazně delší. Nejvýznamněji a rovněž nejrychleji se choroba šíří právě kořenovými srůsty. Šíření v nadzemních částech rostlin je výrazně pomalejší a ve srovnání s šířením kořenovými srůsty méně běžná.

První projevy infekce se projevují v oblastech Severní Ameriky od poloviny května do počátku června a jsou zřejmé po celé léto. U infikovaných stromů se jako první projevy objevují projevy začervenaní, případně zežloutnutí pletiv především v okolí žilek vadnoucích listů na postižených větvích nebo částech koruny. Jedním z projevů chřadnutí jsou rovněž okrajové léze listů. Ty jsou však nespecifické a mohou být vyvolány také suchem.

Nepříliš zřetelným symptomem jsou hnědé skvrny v běli větví jako důsledek šíření mycelia houby v pletivech. Během několika týdnů vadnoucí listy schnou a opadávají. Vadnutí dubů se šíří v porostech v průběhu celého léta. U řady druhů dubů, především dubu červeného, infikované stromy odumírají během jednoho roku.

Nejčastějším způsobem přenosu na dlouhé vzdálenosti je podkorní hmyz, možný je i přenos vzduchem, kdy spory kolonizují čerstvé rány. V lokálním měřítku se pak houba šíří nejvíce kořenovými srůsty v půdě z infikovaných jedinců na jedince zdravé. Kůrovci přenášejí spory z infikovaných stromů do ran živých stromů během úživných a matečných žírů.

Spory se šíří nejčastěji se shluků mycelia, které se tvoří na odumřelých pletivech kmene a velkých větví. Jsou uváděny i z nehroubí z větvíček menších jak 2-4 cm v průměru (GIBBS & FRENCH, 1980). Hojně jsou tvořeny především konidie. Askoskopy jsou tvořeny pouze v případě, že jsou v infikovaných pletivech přítomny dva kompatibilní kmeny houby. Tvorba askospor nebyla pozorována na živých dubech. Plodnice teleomorfního stadia se obecně tvoří v pozdním podzimu a v předjaří a jsou pozorovatelné pouze dva až tři týdny. Mycelium plodnic láká hmyz, na jehož těle ulpívají lepivé spory. Spolu s hmyzem jsou přenášeny na nové hostitele. (DAVIES, 1992).

Nejvíce jsou postiženy porosty dubů z okruhu dubu červeného, když infikované stromy hynou během prvního roku infekce. Dopady choroby v jednotlivých oblastech USA jsou odlišné. Uvádí se, že nejhorší dopad na zdravotní stav dubů má choroba na severozápadě areálu rozšíření (GIBBS & FRENCH, 1980). Lze předpokládat, že odumírání dubů jako porostotvorné dřeviny může být problémem pro lesnictví s dopady do ekologické stability krajiny. Prozatím nejsou uváděny významné dopady do lokálních ekonomik. V městských výsadbách může mít vadnutí náchylných dubů významné sociální dopady

Symptomy vadnutí dubů jsou zaměnitelné s projevy tzv. chřadnutí dubů, případně poškození jinými abiotickými a biotickým stresorům, které narušují transport vody v dřevině. Záměna je možná s prostým dopadem sucha, ať již jde o dlouhodobý vodní deficit, nebo dopad krátkodobého přisušku. Prosychání koruny je také typickým symptomem narušení kořenového systému, ať již jde o odumření kořenů v důsledku výronů plynů v půdě, infekci kořenového kořenovými hnilobami

#### **7.4.4. Rakovina kůry platanu *Ceratocystis fimbriata* Ellis et Halsted f. sp. *platani***

##### **Walter**

*Ceratocystis fimbriata* Ellis & Halsted (syn. *Endoconidiophora fimbriata* (Ellis et Halsted) Davidson) byla původně popsána z batátů v roce 1890 jako typový druh rodu (Halsted, 1890). Saccardo (1892) změnil jméno na *Sphaeronaema fimbriatum* (Ell. & Halst.) Sacc. Elliot (1923) reklasifikoval druh jako *Ceratostomella fimbriata* (Ell. & Halst.) Elliot na základě studia struktury plodnic. Později byl druh přearažen do rodu *Ophiostoma* (MELIN AND NANNFELDT 1934), *Endoconidiophora* a konečně do rodu *Ceratocystis*. Z řady hostitelů, včetně hospodářsky významných plodin byly popsány biologické a ekologické formy, resp. hostitelsky specifické kmeny *C. fimbriata*. Kmeny *C. fimbriata* napadající kávovníky v Indonésii byly popsány v roce 1900 jako zvláštní druh, *Rostrella coffea* Zimmerman. Posléze byl v roce 1952 původce této choroby ztotožněn s *C. fimbriata*. ; na základě hostitelské specifity označili patogena napadajícího platany jako zvláštní formu *C. fimbriata* f. sp. *platani* Walter.

*Ceratocystis fimbriata* je známa prakticky ze všech kontinentů. Z Asie je uváděna např. z Číny (*Ipomea*), Indie (*Punica*), Indonesie (*Hevea*, *Ipomea*), Japonska (*Ipomea*, *Colocasia*), Malajsie (*Hevea*), Barmy (*Hevea*), Taiwanu (*Crotolaria*). V Austrálii je rozšířena na rodu *Syngonium*, na Novém Zélandu je hostitelem *Ipomea*, na Nové Guinei na rodech *Ipomea* a *Hevea*. Z Afriky jsou údaje z Konga (*Eucalyptus*), Pobřeží Slonoviny (*Crotolaria*) a Jihoafrické republiky (*Acacia*). V Jižní Americe se vyskytuje v Brazílii (*Hevea*, *Theobroma*, *Gmelina*, *Mangifera*, *Coffea* aj.), Kolumbii, Ekvádoru, Peru, Surinamu, Venezuele apod. Uváděna je prakticky ze všech států Střední Ameriky. V USA a Kanadě se vyskytuje především na *Populus* a *Platanus*. Uváděna je také na rodech *Ipomea*, *Prunus*. První pozorování z *Populus balsamea* pochází z roku 1998. V Evropě jsou údaje především z jihu Evropy, Itálie, Francie, Španělska a Švýcarska, kde je rozšířena forma specialis *platani*, původce karanténní rakoviny platanů. Z Polska je uváděn výskyt *Populus tremula*.

Hostitelská specifická různost kmenů *C. fimbriata* byla potvrzena řadou studií. Například izoláty z manga a některých dalších hostitelů nemohou infikovat kakaovník. Především izoláty z kakaovníku, batátů a platanů vykazují výraznou hostitelskou specifickou. Navíc každá z těchto forem má odlišné geografické rozšíření.

*Ceratocystis fimbriata* Ellis & Halsted je udávána z následujících hostitelů: *Acacia decurrens*, *Acacia mearnsii*, *Alocasia* spp., *Carya* spp., *Cassia renigera*, *Castanea sativa*, *Citrus* spp., *Coffea arabica*, *Colocasia esculenta*, *Crotalaria juncea*, *Erythrina* spp., *Eucalyptus* spp., *Ficus carica*, *Gmelina arborea*, *Herrania* spp., *Hevea brasiliense*, *Ipomoea batatas*, *Mangifera indica*, *Manihot esculenta*, *Pimenta officinalis*, *Platanus acerifolia*, *Platanus occidentalis*, *Platanus orientalis*, *Platanus racemosa*, *Populus*, *Prunus* spp., *Punica granatum*, *Spathodea campanulata*, *Syngonium* spp., *Theobroma cacao*, *Xanthosoma* spp.

### ***Ceratocystis fimbriata* Ellis et Halsted f. sp. *platani* Walter**

Původce rakoviny platanů byl do Evropy pravděpodobně zavlečen ze Severní Ameriky (JACKSON, SLEETH 1935), kde je rozšířena v některých státech USA, jako je například Arkansas, Kalifornie, New Jersey aj. Choroba je známa rovněž z Arménie. Již na konci druhé světové války byla choroba pozorována v různých jihoevropských přístavech (PANCONESI 1981). V Evropě se rakovina platanů rychle rozšířila především v Itálii, kde rozvrátila četné platanové aleje. V řadě oblastí Francie je v posledních letech pozorováno šíření této choroby. Uváděna je také ze Švýcarska a Španělska. Z České republiky není rakovina kůry platanu známá. Další šíření na sever však není možno vyloučit. Hospodářsky významným škůdcem je rakovina platanu zvláště v Itálii a jižních oblastech Francie, kde jsou poškozeny především stromořadí platanů.

Jediným hostitelem této formy specialis je rod *Platanus*, zvláště hybridní *P. x acerifolia*, jako široce pěstovaný okrasný strom na většině evropského území, a jeho rodiče *P. occidentalis* a *P. orientalis*.

*Ceratocystis fimbriata* je původcem vaskulární mykózy platanu, poškozující cévy a cévice xylému a floému. Způsobuje vadnutí platanů a jejich postupné odumírání. Mycelium je podobně jako další ophiostomatální houby v kultuře zprvu vláknité, posléze se začíná barvit do hnědozelená. Růst mycelia v kultuře je rychlý, 0,5 cm za 24 hod při 24° C na agaru z bramborové dextrózy. Uváděna je různě intenzivní banánová vůně kultury. Houba se může šířit fragmenty mycelia, konidiemi, askosporami a chlamydosporami, které zároveň slouží jako vytrvalé výtrusy. Konidie se hojně tvoří na infikovaném dřevě. *C. fimbriata* f.sp. *platani*

může přežít po několik let při  $-17^{\circ}\text{C}$ , ale neroste při nižší teplotě než  $10^{\circ}\text{C}$  nebo vyšší než  $45^{\circ}\text{C}$ . Optimální teplota pro rozvoj v laboratorních podmínkách je  $25^{\circ}\text{C}$ . Infekční jsou rovněž piliny z infikovaných stromů. Původce rakoviny platanů může i přes zimu přežívat po dobu 3 měsíců i na částech dřeva ve vodě a v půdě. *C. fimbriata* infikuje často rostliny oslabené působením abiotických faktorů, zvláště pak suchem, nebo přivalovými dešti.

K infekci dochází nejčastěji čerstvými poraněními na kmeni, houba kolonizuje jak lýkovou, tak i dřevní část. Do vnitřní části stromů proniká skrze dřeňové paprsky. Na platanech se rakovina platanu přenáší i kontaminovaným nářadím na prořezávání stromů a mechanizací na zpracování půdy, která poškozuje kořeny. Zvláště v oblastech, kde je zvykem provádět tvarovací řezy, se rakovina platanu šíří velmi rychle. Houba se na platanech přenáší také kořenovými srůsty. Možná je i penetrace skrze poraněné kořeny.

Přirozené šíření vzduchem je pomalé a přenos na velké vzdálenosti je tímto způsobem nanejvýš nepravděpodobný. Možný je i přenos kontaminovanou zeminou. Nejpravděpodobnějším způsobem mezinárodního šíření je obchodování s infikovaným sadebním materiálem a dřevem.

Výrazným projevem infekce je prosychání koruny a odumírání kosterních větví v koruně. V alejových výsadbách bývají napadeny jak jednotlivé stromy, tak i celé skupiny. Postižené stromy postupně chřadnou a obvykle po několika letech hynou. Symptomy infekce jsou podobné jako v případě jiných vaskulárních mykóz. V důsledku narušení transportu vody ve kmeni dochází ke zmenšování listových čepelí, posléze pak jejich žloutnutí a opadu. Na kmeni se mohou tvořit rozsáhlé rakovinné léze, kdy je kůra zprvu nazelenalá, posléze zahnědlá, pak políčkovitě rozpraskaná. Na okrajích poranění se netvoří žádné kalusové útvary. Léze se mohou šířit rychlostí 1 - 2 m za rok. Jestliže poranění obepínají kmen nebo hlavní větev, začíná se kůra výrazně barvit do červenohněda. Na příčném řezu napadených větví jsou vidět modročerné, pak hnědé vřetenovitě tvarované skvrny rozšiřující se radiálně nebo více či méně do stran. V některých případech se infekce projevuje bez rozvoje nekrotických lézí, kdy dochází k vadnutí koruny. Projevem infekce je rovněž zbarvení dřeva, včetně dřeva kořenů. Dle vnějších symptomů je možnost záměny s projevy sucha, zasolení substrátu, poškození kořenového systému apod. I v těchto případech dochází k narušení transportu vody ve kmeni, schází však původce onemocnění *Ceratocystis fimbriata* f. sp. *platani*.

Kromě karanténních opatření neexistují v současnosti metody ochrany. Provádí se šlechtění na rezistenci a výzkum související. Efektivní může být u platanů omezení tvarovacích řezů a úzkostlivé dodržování desinfekce řezných nástrojů a ošetřování ran.



V České republice nebyla tato choroba dosud potvrzena. Přestože zde existuje klimatická bariéra a z okolních zemí není choroba dosud známa, nelze její nález v budoucnu vyloučit. Rizikem jsou především dovozy odrostků a zavádění radikálních tvarovacích řezů korun platanů, které dosud v České republice jako biotechnická metoda vychovávání korun platanů nebyly obvyklé.

### **7.5. Rizika šíření dalších karanténních chorob**

V poslední době je intenzivně zkoumáno riziko dopadů šíření houbové choroby *Phytophthora ramorum* pro duby. Tato houba je uváděna z USA jako původce odumírání dubů, známých jako Suden Oak Death (SOD). V Evropě byla zjištěna na celé řadě dalších hostitelů jako *Viburnum*, *Rhododendron* aj. V České republice byla potvrzena právě na *Rhododendron spp.* Na dubech se projevuje tvorbou vedle prosychání koruny tvorbou mokvajících lézí na kmenech. V současnosti je nutno konstatovat, že situace na dubech v Evropě není prozkoumána. Jedním z důvodů jsou metodické obtížnosti při izolaci a diagnostice hub z rodu *Phytophthora*.

Při dovozech sadebního materiálu dubu je nutno striktně dodržovat veškeré požadavky rostlinolékařů. V rámci původců chorob rostlin, které jsou v rámci předpisů EPPO považovány za karanténní je třeba upozornit neevropské zástupce rzí z rodu *Endocronartium spp.* a *Gymnosporangium spp.* Za karanténní škodlivý organismus je považován i *Phellinus weirii*, dřevní houba napadající kořenový systém a bázi jehličnanů. V Severní Americe je známá dle své voštinové hniloby jako Laminated root rot. Riziko zavlečení této choroby na evropský kontinent je malé. Problematické by mohlo být pro evropské populace jilmů zavlečení bakteriálního nekrózy jilmů *Elm phloem necrosis phytoplasma*, která se projevuje poškozením lýka, které získává typickou žlutou barvu. Karanténním škodlivým organismem jsou rovněž poloparazitické rostliny z rodu *Arceuthobium spp.*. Vesměs jde o drobné keříčkovité organismy rostoucí na řadě jehličnanů především v Severní Americe. Z Evropy je znám jediný druh *Arceuthobium oxycedri*, který se vyskytuje na jalovcích ve Španělsku.

## **8. Choroby a škůdci významných skupin dřevin**

### **8.1. Choroby a škůdci dubů**

Duby jsou na našem území pěstovány až na výjimky v oblastech jejich ekologického optima. Jsou častým prvkem, kterých se používá ve stromořadích, hrázových porostech i jako solitérní výsadby v městském prostředí. Na řadě lokalit dochází ke chřadnutí dubových porostů. Tento jev byl označován jako „hromadné hynutí dubů“, nepřesně jako tracheomykóza dubů, onemocnění s tracheomykózními příznaky aj. Příčiny nejsou zcela dosud jednoznačně objasněny a diskutován je především komplex abiotických i biotických faktorů. Výrazně je diskutována především úloha hub endofytické (vnitřní) mykoflóry dřevin. Významným jevem je rovněž chřadnutí a v některých případech hynutí dubů ve stromořadích a na hrázových porostech. V Severní Americe představuje problém tzv. vadnutí dubů „oak wilt“, působený podobně jako grafióza jilmu jediným druhem vaskulární mykózy karanténní houbou *Ceratocystis fagacearum*. Na rozdíl od ostatních druhů ophiostomatálních hub na dubu nebyl tento druh v Evropě prokazatelně zaznamenán.

#### **8.1.1. Zdravotní stav dubů v kontextu chřadnutí dřevin**

Dub nijak nevybočuje z celkového rámce celkového zhoršování kondice dřevin ve střední Evropě. Zde je nutno konstatovat, že se u nás jako označení pro symptomatické prosychání koruny dřevin vžil pojem tracheomykóza (UROŠEVIĆ 1983, ČAPEK ET AL 1985, LEONTOVYČ 1992, JANČAŘÍK 1992, PŘÍHODA 1994). Často bez toho, aniž by byl zcela jednoznačně determinován jako původce onoho stavu nějaký houbový patogen. Do jisté míry tento stav souvisí s metodickými postupy, které se u nás k determinaci používají. Jde především o studium mykoflóry výřezů a nikoli o studium endofytické mykoflóry.

Rozlišovány jsou dva typy odumírání dubů chřadnutí dubů „oak decline“ a vadnutí dubů „oak wilt“. Vadnutí dubů Oak wilt je působené karanténní chorobou *Ceratocystis fagacearum* a je popsáno v kapitole 7.4.3.

V případě chřadnutí dubů jde o polyetiologickou chorobu, na jejímž vzniku se podílí řada faktorů, abiotických a biotických. Za startující stresor je možno považovat především dopad klimatických faktorů, zvláště pak sucha. Na predispozici pak reaguje řada houbových, posléze i hmyzích škůdců, kteří se mohou projevovat jako mortalitní faktory. Na rozdíl od vadnutí dubů nebyl zjištěn žádný univerzální původce chřadnutí a i v případě přítomnosti hub v pletivech jde o více druhů s minimální primární patogenitou.

### **8.1.2. Chřadnutí dubů**

Výrazným projevem chřadnutí u dubů je prosychání kosterních větví, postupné žloutnutí a zmenšování čepelí listů spolu s celkovou redukcí asimilačního aparátu. Přestože symptomy jsou obdobné, příčiny bývají častí diametrálně odlišné. Popsaný symptom vesměs vyjadřuje narušení vodního režimu rostliny. Nejčastější primární příčinou je narušení fyziologických funkcí dřeviny. Může jít jak o důsledek poškození kořenů, tak i vaskulárního systému kmene, případně chronická defoliace v důsledku žíru listožravého hmyzu. Významná je rovněž skupina savého hmyzu a svilušek. Vesměs tyto faktory nepůsobí izolovaně, ale synergicky.

Výrazným fenoménem chřadnutí dubů však zůstává narušení vodního provozu dřeviny, ať již pouhým nedostatkem vody či neschopností kořenového systému ji získat, nebo narušením její distribuce ve kmeni. Zásadní je především otázka fyziologie dřeviny, především pak vodní provoz v rostlině ve vztahu k podmínkám prostředí. Případný výskyt patogenních organismů je spíše sekundární.

Z pletiv chřadnoucích dubů bylo izolováno bohaté spektrum hub, včetně 21-24 druhů *Ceratocystis* s.l. (KOWALSKI ET BUTIN 1989). Velmi četným druhem je *Pezicula cinnamomea*, *Colpoma quercinum*, zástupci rodů *Fusarium* aj. Z ophiostomatálních hub, tedy z hub zahrnující rody *Ceratocystis*, *Ophiostoma*, *Ceratostomella* a jejich anamorfní stadia jako *Graphium*, *Pesotum*, *Leptographium* aj. je v praxích, zabývajících se endogenní mykoflorou nejčastěji uváděným druhem *Ophiostoma piceae* (syn. *Ceratocystis piceae*, anam. *Sporothrix piceae*). Uváděny jsou i další druhy jako *Ceratocystis introcitrina*, *C. grandicarpa*, *C. moniliformis*, *C. piceae*, *C. quercii*, *C. prolifera* a *C. stenoceras*. Infekční pokusy s těmito i dalšími druhy byly vesměs negativní a neprokázaly se Kochovy postuláty. Jedinou výjimkou je již dříve zmíněný druh *Ceratocystis fagacearum*, původce vadnutí dubů.

Chřadnutí dubů bývá provázeno vznikem výtokových trhlín na kmeni, které jsou záhy kolonizovány některými skupinami houbových patogenů. Tyto defekty jsou označovány rovněž jako „praskliny“, často je jejich přítomnost ve dřevě zjevná jako tzv. T – vada (T – disease), kdy se ve kmeni vytváří charakteristické útvary ve tvaru písmene T. Z těchto ran byla izolována řada potenciálně patogenních organismů, nebyl však zaznamenán jediný univerzální původce, který by splňoval Kochovy postuláty.

### 8.1.3. Vadnutí dubů – *Ceratocystis fagacearum* (Bretz) Hunt

Od polyetiologického chřadnutí dubů „oak decline“ je vadnutí dubů „oak wilt“ způsobeno jediným patogenem, kterým je v rámci zemí EPPO, tedy i v České republice karanténní *Ceratocystis fagacearum* (Bretz) Hunt (anom. *Chalara quercina* Henry). Choroba způsobuje prosychání korun dubů, zvláště pak dubu červeného. Blíže byla tato choroba popsána rovněž v kapitole 7.4.3.

V současnosti neexistuje univerzální, obecně účinná ochranná metoda, která by zabránila šíření původce vadnutí dubů. Jako ochranná opatření jsou nejčastěji uváděna opatření, směřujících k odstraňování infikovaných jedinců z porostu, zabránění šíření kořenovými srůsty a zabránění vzniku poranění a ošetření řezných ran jako prostředek k zabránění kolonizace ran sporami, šířícími se vzduchem. I přesto, že doba náchylnosti k infekci je čerstvých ran velmi krátká, uvádí se zhruba v rozmezí 1 – 3 dnů, je doporučováno veškeré čerstvé rány ihned ošetřit. Aplikovány byly i fungicidy, aplikované pod tlakem do vodivých pletiv. Náklady na ošetření však vysoce převyšovaly přínosy.

### 8.1.4. Náhlé odumření dubů – Sudden oak death (SOD),

V Severní Americe je jako závažná choroba dubů uváděno náhlé odumírání dubů - Sudden oak death (SOD), jejímž původcem je *Phytophthora ramorum*, nově uváděná rovněž pod samostatným názvem *Ptytophthora roboris*. *Phytophthora ramorum* byla v České republice prokázána na pěnišníku, z dubů prozatím údaje schází.

Na dubech se SOD projevuje se mj. prosycháním okrajů listů a tvorbou mokvavých lézí na kmenech. Symptomaticky jsou tyto mokvajících výtoky podobné symptomům, které se vytváří v případě tzv. prasklin na kmenech, primárně způsobených klimatickými extrémy, případně výtoky, které provází infekci některých druhů ophiostomatálních hub. Situace v Evropě není zcela jasná.

### 8.1.5. Choroby a škůdci žaludů, semenáčků a sazenic dubů

Zcela specifickou skupinou patogenů u dubu jsou choroby žaludů, reprezentované především vřeckovýtrusou houbou hlívenkou žaludovou *Ciboria batschiana* (syn *Stromatinia pseudotuberosa*), která působí mumifikaci žaludů. Ochranou je dodržení zásad sběru, skladování a ošetření osiva. Významným škůdcem žaludů je nosatec žaludový *Curculio glandium*, jehož larvy způsobují červivost a předčasné opadávání žaludů.

Padání semenáčků pak mohou působit houby ze skupiny *Oomycota*, především pak zástupci rodů *Pythium* spp. (*P. debaryanum*), *Phytophthora* spp. (*P. cactorum*), deuteromycety jako *Fusarium* spp., *Verticillium* spp., *Cylindrocarpon* spp., *Pestalotia* spp. aj. Ochranu kultur zajistí opět dodržení technologických postupů, případná aplikace fungicidů. Jako preventivní postřik je možno aplikovat rovněž biologické preparáty. Poškození semenáčků kořenů působí rovněž *Rosellinia quercina*, *Cylindrocarpon destructans* a *Fusarium oxysporum*.

Problém ve školkách může působit rovněž padlí dubové *Microsphaera alphitoides*. Tato zdomácnělá choroba se po Evropě rozšířila až v letech 1906 – 1907. První záznam o výskytu této houby pochází z oblasti jižního Portugalska z 60. let 19. století. Dosud není zcela známo, odkud se tato houba do oblasti dostala. Hlavní období infekce spadá do června a počátku července. V této době je rovněž vhodné provádět preventivní zásahy.

#### **8.1.6. Choroby kořenů dubů**

Zdravotní stav kořenů zásadně ovlivňuje celkovou kondici stromu, především z hlediska vodního režimu stromu a mechanické stability kmene. Výrazným projevem narušení kořenů je prosychání koruny. Faktorem poškozujícím kořeny může být (1) trvalý nebo krátkodobý nedostatek přístupné vody v půdě, (2) hypoxie v důsledku nedostatku půdního vzduchu jako důsledek zaplavení, navážky aj., (3) únik toxických plynů (zemní plyn, svítiplyn, (4) poškození dřevními houbami (*Inonotus dryadeus*, *Armillaria* spp.), často jako následek předchozí fyziologického poškození, (5) poškození kořenů patogeny kambia (*Phytophthora cambivora*, *P. cinnamoni*), (6) poškození kořenů hmyzem, resp. hádátka, (7) poškození kořenů savým hmyzem. Z hlediska funkce kořenů nelze opomenout houby endofytické mykoflóry ve vaskulárním systému kořenů. Uváděny jsou i houby z rodu *Ophiostoma*, které mohou za jistých okolností poměrně výrazně ovlivňovat zdravotní kondici stromu.

Zvláště v posledních letech je pozorována redukce kořenového systému dubů, často vedoucí k podemílání kořenového systému a následnému vyvracení. Běžným doprovodným jevem je infekce dřevními houbami, především pak václavkami.

Z hlediska poškození kořenového systému listnáčů je nejvýznamnější dřevokaznou houbou dřevomor kořenový *Ustulina deusta* (syn. *Hypoxylon deustum*). Kořeny a báze kmene jsou postiženy charakteristickou bílou hnilobou s probíhajícími černými liniemi. Z vnějších symptomů je možno postihnout pouze přítomnost uhlově černých stromat na bázi kmenů, často schovaných pod hrabankou nebo pod nárostem mechorostů. Do stejné skupiny

dřevokazných hub jako *Ustulina deusta* je možno řadit i dřevnatku kyjovitou *Xylaria polymorpha*, případně *Hypoxylon cohaerens*. K infekci dochází v místě mechanického poškození na bázi kmenů.

Bazální část kmenů a kořeny listnáčů mohou být infikovány lesklokorkou ploskou *Ganoderma applanatum*, lesklokorkou tmavou *Ganoderma adspersum*, případně lesklokorkou pryskyřičnatou *Ganoderma resinaceum*. Výskyt plodnic těchto hub po obvodu báze kmene signalizuje statické narušení kmene, v pokročilých fázích infekce rovněž prosychá koruna. Destrukci kořenů působí infekce monofágního parazita dubů rezavce kořenového *Inonotus dryadeus*. Šupinovky, jak z okruhu šupinovky zlatozávojně *Pholiota adiposa* Fr., tak i š. kostrbaté *Pholiota squarrosa*, rovněž významně narušují bílým tlením kořeny a bazální část kmenů. Výčet druhů, které poškozují kořeny a bazální část kmenů by bylo možno rozšířit i o trsnatec lupenitý *Grifola frondosa*, penízovku větvenonohou *Collybia fusipes* a jiné.

#### **8.1.7. Choroby kmene, původci chorob kambia, rakoviny kmene**

V případech poškození kmene se mohou uplatňovat (1) dřevní houby, (2) vaskulární mykózy, (3) patogeni kambia (4) podkorní hmyz. Výraznou skupinou jsou houby endofytické mykoflóry (Novotný 1999), které za jistých okolností mohou způsobovat vaskulární mykózy. Jde řádově o desítku druhů, které byly izolovány z vodivých pletiv dubů. S vaskulárním vadnutím je okrajově spojováno pouze několik druhů – *Ceratocystis piceae*, *Colpoma quercinum* aj. Typickou vaskulární mykózou je pouze karanténní *Ceratocystis fagacearum*. Mezi choroby kambia je možno řadit rovněž houby *Phytophthora ramorum*, resp. *Phytophthora roboris*.

V monokulturách dubu, zvláště pak mladých výsadbách a školkách, se může až v epidemickém měřítku projevit *Fusicoccum quercus*. Nejčastěji jsou napadány tři až čtyřleté sazenice a semenáčky. Poškozeny mohou být i nové letorosty starších dubů, kde se choroby projevuje odumírání vrcholových částí rostliny na místech, které je chorobou „okroužkováno“. Typické pro tuto chorobu je, odumření kmene nad 1 – 3 přeslenem. Podobné symptomy mohou projevovat i další houbové choroby jako *Colpoma quercinum*, *Cryptosporiopsis grisea* (*Pezicula cinnamomea*), *Phomopsis quercella*, *Phomopsis quercina*, aj. Vesměs je však výskyt těchto chorob reakcí na stresovou zátěž těchto dřevin. Častý výskyt této skupiny patogenů na odrostcích dubů, určených pro městské výsadby je spojován se stresovou zátěží suchem, transportem a reakcí na přesazení. Infekce proniká často místy

vpichů savého hmyzu, kdy nekrotizované pletiva jsou vhodným substrátem pro šíření těchto patogenů.

Se vznikem rakovin na kmíncích je spojována *Pezicula cinnamomea* a také *Phytophthora ramorum*. V rámci vzniku rakovin na kmenech dubů není možno opomenout ani rakovinu kůry kaštanovníku *Cryphonectria parasitica*, která se vyskytuje i na dubech.

#### **8.1.8. Dřevní houby kmene**

Dub je specifickým substrátem pro dřevní houby, z nichž mnohé jsou monofágně vázány na dub. Jmenovat je možno ohňovec statný *Phellinus robustus*, infikující kmeny v místě poškození, podobně jako troudnatec kopytovitý *Fomes fomentarius*, ohňovec hrboLATý *Phellinus torulosus*. Z dalších dřevních hub je možno jmenovat monofágní *Inonotus dryophyllus*, *Inonotus cuticularis*, *Inonotus nidus-pici*, *Laetiporus sulphureus* aj. Jako ranoví parazité se uplatňují některé druhy pevníků, jako pevník chlupatý *Stereum hirsutum*, pevník korkový *Stereum rugosum*, dále např. síťkovec dubový *Daedalea quercina*, šedopórka osmahlá *Bjerkandera adusta* aj. Na dubu je možno zastihnout i širokou plejádu dalších dřevních hub, běžných na jiných dřevinách.

#### **8.1.9. Hlavní rizika z hlediska statického selhání dubů**

Kořenový systém dubů na některých lokalitách bývá závažně poškozován rezavcem kořenovým *Inonotus dryadeus*. Jeho pestrá hniloba mění části kořenů v papíru podobnou hmotu, kdy zakotvení kořenů je minimální. Infikované stromy jsou postupně vyvraceny. Riziko statického selhání je v případě infekce kořenů dubu rezavcem kořenovým extrémně vysoké, přestože hniloba v řadě případů není na řezné ploše patrna. Poškození kořenů hnilobou se v minimální míře projevuje v prosychání koruny. Významná je z hlediska provozní bezpečnosti dubů také infekce kořenového systému trsnatcem lupenitým *Grifola frondosa* a vějířovcem obrovským *Meripilus giganteus*. Bílá hniloba, resp. pestrá hniloba podobně jako v případě rezavce kořenového zásadně snižuje statickou stabilitu dubů. Všechny tyto houby je možno identifikovat na základě jednoletých plodnic, případně jejich zbytků na bázích kmenů a jejich těsném okolí.

Na kmenech dubu signalizuje významný defekt plodnice ohňovce statného *Phellinus robustus*. Bílá hniloba proniká v okolí infekce k obvodu kmene a v důsledku zeslabení se kmeny nad plodnicemi lámou. Častým rizikovým druhem je sírovec žlutooranžový *Laetiporus sulphureus*. Hnědá hniloba sírovce výrazně snižuje mechanickou stabilitu kmene a

v případě velkých kosterních větví hrozí během teplého a vlhkého počasí zlomení vlastní vahou jako důsledek narušení meze pevnosti pokračující hnilobou.

#### **8.1.10. Choroby a škůdci listů dubů**

Z hlediska poškození listů jsou významnou skupinou defoliátoři, jmenovitě pak obaleč dubový *Tortrix viridana*, bekyně velkohlavá *Lymantria dispar*, štetconoš ořechový *Dasychira pudibunda*, štetconoš trnkový *Orgyia antiqua*, bourovčík toulavý *Thaumetopoea processionea*, píďalka podzimní *Operophtera brumata*, píďalka zhoubná *Erannis defoliaria*, chroust obecný *Melolontha melolontha*, minovníci aj.. Časté jsou listové skvrnitosti, především pak padlí dubové *Microsphaera alphitoides* aj. Přestože duby disponují poměrně značnou regenerační schopností, opakované žíry, resp. defoliace se výrazně podílí na snížení vitality a chronickém zhoršování zdravotního stavu. Obdobně se uplatňují mšice, reagující na stresovou zátěž hostitele.

#### **8.2. Choroby a škůdci kaštanovníku**

Kaštanovník jedlý *Castanea sativa* je v ČR dřevinou introdukovanou. Stromy starší 20 let jsou známy z více jak 300 lokalit. Problematika chorob kaštanovníku je podobná situaci u dubu. Především dřevo kaštanovníku je velmi blízké svým složením dřevu dubu. I z tohoto důvodu řada monofágních patogenů dubu se vyskytuje rovněž na kaštanovnicích. Nejvýraznějším problémem zdravotního stavu kaštanovníku v Evropě, ale i ve světě, je rakovina kůry kaštanovníku *Cryphonectria parasitica*, která se ovšem vyskytuje i na dubech (viz kap. 7.4.2).

Na některých lokalitách dochází k prosychání koruny. Hlavním příčinou jsou dopady klimatických extrémů, kdy je kaštanovník pěstován na okraji ekologického optima. Toto komplexní poškození se projevuje i v největší české kaštánci v Nasavrkách. Na kořenovém systému zde byla zaznamenána rovněž *Phytophthora cambivora*.

Na kořenech kaštanovníku se parazituje *Ustilina deusta*, *Armillaria gallica*. Na kmeni jsou časté dřevní houby jako *Phellinus robustus*, *P. ferruginosus*, *Fistulina hepatica*, *Laetiporus sulphureus*. Z dřevních hub se na uschlých větvích kaštanovníku hojně vyskytuje, *Peniophora quercina*, *Corticium evolvens*, *Schizopora radula*, *S. flavipora*, *Bjerkandera adusta*, *Lopharia spadicea*, *Phlebia rufa*, *P. merismoides*, *Vuilleminia comedens*, *Nectria cinnabarina* aj. Jako ranoví parazité se rovněž vyskytují *Stereum hirsutum*, *S. gausapatum*, *S. rugosum*, *Coryne sarcoides* (perf. st. *Ascocoryne sarcoides*). Časté jsou oranžové pentlice konidií druhu



*Cytospora intermedia*, případně dalších druhů rodu. vyrůstají z borky a jsou zaměnitelné s rakovinou kůry kaštanovníku.

Jedním ze závažných fyto-sanitárních rizik je napadení kořenového systému inkoustovou nemocí, jejímž původcem je *Phytophthora cambivora*, případně *Phytophthora cinnamomi*. Infekce je opět provázána prosycháním a postupným odumíráním postižených kaštanovníků. Jako predispoziční faktor se uplatňují klimatické extrémy. Rozlišení příčiny a důsledku chřadnutí je tak velmi problematické.

Na listech jsou běžné skvrnitosti, jejichž původcem je *Mycosphaerella maculiformis*. Častým jevem je i výskyt padlí dubového *Microsphaera alphitoides*. Světle hnědé skvrny podél žilek listů působí *Apiognomonina quercina*. Z dalších původců je možno jmenovat *Septoria quercicola*, *Kabatiella apocrypta*, *Cryptocline cinerescens* aj. Někdy bývají listy ožírány housenkami štětconoše ořechového *Dasychira pudibunda*, bekyně velkohlavé *Lymantria dispar*, bourovce prsténčitého *Malacosoma neustria*, vztyčenořitky lipové *Phalera bucephala* či šípovskvrnky javorové *Acronicta aceris*.

Z poloparazitických rostlin byl na kaštanovníku zjištěn ochmet evropský *Loranthus europaeus* L.

### **8.3. Choroby a škůdci akátu**

Na kořenovém systému může parazitovat ohňovec hrboletý *Phellinus torulosus*, jehož plodnice vyrůstají kolem bází živých kmenů a posléze po dlouhou dobu tento ohňovec rozkládá pařezy. Kořenový systém bývá infikován václavkami *Armillaria* spp. Častá je hnědá hniloba sírovce žlutooranžového *Laetiporus sulphureus*. Na kmenech se vyskytuje rovněž ohňovec statný *Phellinus robustus*, na bázi kmene rovněž *Phellinus torulosus*.

V posledních letech se na akátu šíří minující mol akátový *Parectopa robinella*.

### **8.4. Choroby a škůdci buku**

Hlavním problémem buku v městských výsadbách je jejich citlivost na poškození kořenového systému. Časté jsou vývraty v důsledku poškození kořenů. Ty jsou rovněž citlivé na hypoxii - nedostatek kyslíku v půdním prostoru. Na terénní úpravy v okolí kořenového systému buk reaguje velmi špatně a záhy se poškození kořenů projeví v prosychání koruny. Zásadně nevhodné jsou jakékoli navážky nad kořenovým systémem. Citlivá na mechanické poranění je tenká borka buku. Oděrky pak proniká do kmene poměrně široké spektrum dřevních hub. Z hlediska statiky stromu jsou nejvýznamnější infekce kořenového systému

dřevomorem kořenovým *Ustilina deusta*, případně dřevnatkou kyjovitou *Xylaria polymorpha*, trsnatcem lupenitým *Meripilus giganteus*, šupinovkou slizkou *Pholiota adiposa*, šupinovkou kostrbatou *Pholiota squarrosa*, případně infekce báze kmene relativně vzácnou lesklokorkou pryskyřičnatou *Ganoderma resinosum*, či hojnější lesklokorkou ploskou *G. applanatum*, v parcích také lesklokorkou tmavou *Ganoderma adspersum*. V některých oblastech může být kořenový systém infikován rovněž václavkami *Armillaria* spp. V případě posuzování zdravotního stavu kořenů z hlediska jejich poškození hnilobou je nutno si všimnout stavu koruny. Poškození kořenů se v koruně projevuje defoliací, zmenšováním čepelí listů, zkracováním a odumíráním letorostů, v pokročilých fázích rovněž odumíráním kosterních větví. Přítomnost těchto symptomů poukazuje na nutnost razantního zásahu. Zvláště v případě zjištění přítomnosti dřevomoru kořenového je nutné provést opatření v krátkém časovém horizontu s ohledem na akutní riziko statického selhání. Stejná situace nastává v případě rozsáhlejší fruktifikace dalších hub ve spojení s projevy poškození koruny.

Typickou dřevní houbou na kmenech buku je troudnatec kopytovitý *Fomes fomentarius*, nápadný víceletými kopytovitými plodnicemi. Trhliny v hnilobě jsou vyplněny bílým syrrociem. Bílá hniloba troudnatcem kopytovitého rychle proniká k obvodu kmene, který v důsledku mechanického zeslabení praská. Riziko statického selhání v horizontu 1 – 5 let je v případě přítomnosti plodnice vysoké a je nutné provést sanační zásah. Konzolovité plodnice s bílou dužninou a hnědou hnilobou tvoří na buku troudnatec pásovaný *Fomitopsis pinicola*. Pokud jsou infikované kosterní větve je nutné je odstranit. Jejich výskyt na kmeni signalizuje závažnější poškození s vysokým rizikem havárie a pravděpodobností odumření, resp. havárie kmene v horizontu 1 – 3 let.

Na kmenech buků jsou běžným jevem plodnice hlívy ústřičné *Pleurotus ostreatus*. Indikují přítomnost bílé hniloby ve kmeni a vysoké riziko zlomu v místě fruktifikace. Vysoké riziko indikuje také přítomnost plodnic rezavce pokožkového *Inonotus cuticularis*. Na kmeni se tvoří střečovitě nad sebou uspořádané plodnice. Bílá hniloba proniká k obvodu, uvnitř kmene vytváří dutinu, ve které se mohou tvořit plodnice.

Kopytovité, resp. konzolovité plodnice vytváří v horských oblastech ohňovec černající *Phellinus nigricans*. V nižších polohách se na buku vyskytuje ohňovec ze skupiny kumulativního druhu ohňovce obecného *Phellinus igniarius* agg., označovaný jako ohňovec olšový *Phellinus alni*. Vyskytuje se na bucích, habrech, javorech, jeřábech, olších, lípách i jiných dřevinách. Taxonomická hodnota tohoto druhu, případně komplexu není prozatím ustálena.

Poraněními nebo rakovinami na živých kmenech proniká hlíva ústříčná *Pleurotus ostreatus*, jejíž bílá hniloba proniká celým průřezem kmene. I v tomto případě je riziko statického selhání vysoké a je nutno plánovat sanační zásah. V počátečních fázích pronikání hniloby je možné infekci zásahem lokalizovat. Na buku častým druhem je rovněž choroš šupinatý *Polyporus squamosus*, typický bílou hnilobou s hranolovitým rozpadem. Bílou hnilobu na kmenech tvoří rovněž šupinovka slizká *Pholiota adiposa*. V místě otevřených ran mohou být přítomny plodnice rezavce pokožkového *Inonotus cuticularis*. Ten infikuje kmeny buku skrze místa mechanického poranění na kmeni a proniká jádrovým dřevem celou délkou kmene. Ve vnitřní části kmene může tato houba vytvářet dutinu.

Rozsáhlejší hnědá hniloba může být způsobena rovněž sírovcem žlutooranžovým *Laetiporus sulphureus*.

Buk provází řada ranových parazitů. Zvláště je významná šedopórka osmahlá *Bjerkandera adusta*, pevník chlupatý *Stereum hirsutum*, outkovka pestrá *Trametes versicolor*, outkovka stejnobarvá *Cerrena unicolor*, ostropórka topolová *Oxyporus populinus* aj. Na tlejícím dřevě je častá outkovka hrbatá *Trametes gibbosa* a outkovka chlupatá *Trametes hirsuta*.

Buk je dřevina citlivá na ochorení borky. Ta je poškozována sáním červce bukového *Cryptococcus fagisuga*. Nekrotizovanými pletivy pak mohou pronikat některé houby, včetně původců rakoviny kmene jako jsou hlívenky *Nectria galligena*, *N. ditissima* a giberela bezová *Gibberella pulicaris*. Vedle nekrotizace pletiv je příčinou vysoká vzdušná vlhkost v prostředí a nevhodné pěstební technologie. Ze Slovenska je popisováno nekrotické ochorení kůry buku (CICÁK ET MIHÁL 2000), provázené aktivizací hub z rodu *Nectria*. Z mikroskopických hub je možno z nekrotizovaných pletiv izolovat zástupce rodu *Fusarium* spp., *Phomopsis* spp., *Verticillium* spp. Na kmíncích chřadnoucích mladých buků se mohou vyskytnout černé léze, z nichž byly izolovány houby z rodu *Phytophthora*. Na kmíncích, kosterních větvích, dokonce i kmenech náhle odumřelých buků je možno zaznamenat oranžové pentlice konidií rodu *Cytospora* sp., plodnice hlívenek *Nectria coccinea*, *Nectria cinnabarina*, *Nectria galligena*., velmi hojná je i klanolístka obecná *Schizophyllum commune*.

Listy buku nejsou náchylné na listové skvrnitosti. Ve školkách se může v pozdním létě a na podzim šířit infekce padlí *Phyllactinia guttata*. Projevuje bílými povlaky s patrnými černými kleistothecii na rubu listů.

Původce nektróz letorostů a čepelí listů je *Apiognomonia errabunda*. Původcem skvrnitostí může být *Mycosphaerella punctiformis*, která je častým druhem na opadlých listech. Charakteristické jsou velké hnědé skvrny na listech podél žilek a zčernání letorostů.

Z živočišných škůdců je na listech sazenic a odrostků častá mšice stromovnice buková *Phylaphis fagi*. Žíry listů působí štetconoš ořeškový *Dasychira pudibunda*, píďalka podzimní *Operophtera brumata*, **píďalka buková *Operophtera fagata***. Nápadné protáhlé háčky na listech působí bejlmorka buková *Mikiola fagi*.

### **8.5. Choroby a škůdci habru**

Kořenový systém habrů bývá poškozován infekcí václavek *Armillaria* spp. Spektrum dřevních hub na habru je podobný jako spektrum dřevních hub na buku. Běžným druhem je troudnatec kopytovitý *Fomes fomentarius*. Spektrum dřevních hub je obdobné jako u buku.

Původcem listových skvrnitostí na habrech je *Asteroma carpini* s podlouhlými konidii, které se tvoří v acervuli na spodní straně listů. Podobné vnější symptomy působí *Gnomoniella carpinea*. Původcem okrajových nekrotů je *Monostichella robergei* s oválnými konidii. Zde je možnost záměny s dopady sucha.

**Defoliaci habrů může způsobit píďalka podzimní *Operophtera brunatá*, příp. štetconoš trnkový *Orgyia antiqua*.**

### **8.6. Choroby a škůdci javorů, lip a dalších bělových listnáčů**

Choroby javorů a lip jsou v hlavních rysech shodné s chorobami buku. Z hlediska provozní bezpečnosti je nejvýznamnější dřevomor bukový *Ustulina deusta*, jako příčina řady provozních havárií. Častá je šupinovka kostrbatá *Pholiota squarrosa*, pronikající nejčastěji mechanickým poraněním na bázi kmene.

Na řezných plochách javorů a lip je hojným druhem choroš šupinatý *Polyporus squamosus*. Při rozsáhlejší poranění dochází k infekci hlívou ústřední *Pleurotus ostreatus*, jejíž bílá hniloba rychle proniká celým průřezem dřeva. Plodnice se mohou objevovat již do 2 let od vzniku poranění a předpokládané doby vzniku infekce.

Kmeny javorů mohou být mimo jiné infikovány bílou hnilobou rezavce datlího *Inonotus nidus – pici*. Na kmenech jsou zjevné dutiny, v jejichž okolí se tvoří bochánkovité anamorfní plodnice této houby. Poraněními na kmeni proniká do kmene také rezavec pokožkový *Inonotus cuticularis*, který tvoří nápadné rezavohnědé plodnice v místech mechanického defektu. Přítomnost plodnic rezavce pokožkového indikuje hnilobu ve vnitřní části kmen a zvýšené riziko statického selhání.

Významná je infekce klanolistkou obecnou *Schizophyllum commune*, která proniká do kmenů mechanickými oděrky. Mycelium se rychle šíří v lýkové a bělové části a narušuje

transpirační proud. Kůra nad infikovanými pletivy náhle odumírá a loupe se ve čtvercových blocích o straně cca 10 – 20 cm. Klanolístka obecná je jedním z nejčastějších mortalitních faktorů lip ve městech. Zvláště poškozovány jsou odrostky lip, které infekce klanolístky likviduje ve velmi krátké době.

Jako ranový parazit se často uplatňuje ostropórka topolová *Oxyporus populinus*. Jinak je spektrum ranových parazitů obdobné jako u buku.

Významným technickým škůdcem dřeva, zejména starších lipových alejí, je drvopleň obecný *Cossus cossus*, jehož housenky žerou v celém profilu spodní části kmene. Dalším škůdcem starých parkových stromů a alejí jsou larvy krasce lipového *Poecilonota rutilans*, které se vyvíjejí v lýku a běli. Opakovaným rojením se může v průběhu několika let výrazně podílet na pozvolném odumírání stromů.

Z listových chorob je u javorů častá infekce hub z rodu *Septoria* spp., na podzim jsou na listech javoru klenů nápadná černá stromata svraštelky javorové *Rhytisma acerinum*. Častým druhem na listech klenů je také *Cristulariella depraedans*. Tvoří na listech šedohnědé drobné skvrny. V případě výskytu těchto skvrnitostí je nutno provést mikroskopický rozbor. Na listech javorů vyskytuje řada dalších obtížně diagnostikovatelných chorob jako *Diplodinia acerina*, *Phyllosticta minima*, *P. aceris*, *Phloeosporium aceris* aj.

Především na parkových kultivarech javorů je nápadný výskyt bílých povlaků padlí. Časté je především padlí javorové *Uncinula tulasnei*, které tvoří drobné bělavé povlaky podél žilek se svrchní strany listů. Kleistotecia jsou s nápadnými háčkovitými přívěšky. Plošné povlaky tvoří *Uncinula bicornis*, jejíž kleistotecia jsou typická na konci rozdvojenými háčkovitými přívěšky.

U chorob listů lip je možno zmínit skvrnitosti působené houbou *Apiognomonie tiliae*, která může poškozovat i řapíky listů. Význačné jsou rozsáhlé hnědé skvrny na listech v podzimních měsících. Přesná identifikace je možná pouze na základě mikroskopického rozboru na základě tvaru a velikosti konidií. Makroskopicky podobný původce okrouhlých skvrnitostí čepelí lípy *Cercospora microsora* má článkované konidie.

Z významnějších škůdců listů lip je možno jmenovat vztyčonořtku lipovou *Phalera bucephala* a štetconoše trnkového *Orgyia antiqua*.

U lip popsaná malolistost lip nebyla dosud zcela jednoznačně vysvětlena. Zmenšování čepelí však bylo pozorováno u stromů s poškozeným kořenovým systémem. Ve zvýšené četnosti bylo zmenšování čepelí pozorováno jako důsledek suchého roku 2003. Zmenšením čepelí reagovaly i některé lípy v oblastech po záplavách v roce 1997. Podobnou reakci

vykazují i lípy, kde po změně úrovně terénu po stavebních pracích dochází ke kořenové hypoxii.

Jak javory, tak i lípy reagují na nedostatek vody sesycháním okrajů čepelí listů. Tento jev může být vyvolán jak prostým nedostatkem vody, tak i zasolením substrátu, často ve spojení s vytranspirováváním v suchém vzduchu městského prostředí s minimálním rozdílem mezi dnem a nocí v letním období.

### **8.7. Choroby a škůdci jasanů**

Z kořenových hnilob je možno u jasanů zastihnout opět dřevomor kořenový *Ustilina deusta* a václavky *Armillaria* spp. Běžným druhem na kořenech jasanů je šupinovka kostrbatá *Pholiota squarrosa*. V některých oblastech je tato šupinovka hlavním destabilizačním prvkem kořenového systému. Pro jasan charakteristickým druhem je troudnatec jasanový *Perenniporia fraxinea*. Bílá hniloba této houby výrazně destabilizuje kořenový systém a bázi kmene. Kromě jasanů byla vzácně zaznamenána na akátech *Robinia*, javorech *Acer* a v jediném nálezu i na buku *Fagus*. Typické jsou mnohaleté plodnice, vytvářející límcovité nárosty na bázi kmenů. Dužnina je houževnatá, okrově bělavá, obtížně dělitelná nožem.

Kosterní větve a rovněž kmeny jsou často napadány rezavcem štětinatým *Inonotus hispidus*. Bílá hniloba snižuje významně mechanickou odolnost větví a je příčinou jejich pádu. Kosterní větve s infekcí rezavce štětinatého je nutno zavčas odstranit. Z dalších dřevních hub se na jasaněch vyskytuje bělochoroš ovocný *Aurantiporus fissilis* a bělochoroš pěnový *Spongipellis spumeus*.

Deformace větví s následným rozvojem rakovin je způsobena infekcí bakteriózy *Pseudomonas savastanoi*.

Významným kambioxylofágem větví a kmenů je lýkohub jasanový *Hylesinus fraxini*. Úplnou defoliaci mladých stromů může svým kostrováním listů způsobit puchýřník lékařský *Lytta vesicatoria*. Minování a děrování listů způsobuje předivka jasanová *Prays curtisellus*, jejíž housenky přezimují ve vrcholových pupenech a způsobují tak vidličnatost prýtů.

### **8.8. Choroby a škůdci vrb**

Rizikovým faktorem u vrb v městském prostředí jsou vysoké nevychované kmeny s infekcí dřevními houbami. Běžným druhem na kmenech a kosterních větvích vrb je ohňovec obecný *Phellinus igniarius* s nápadnými kopytovitými plodnicemi a bílou hnilobou s charakteristickými černými liniemi. Infikované kmeny a větve jsou náchylné k rozlomení.

Běžnou je také hnědá hniloba sírovce žlutooranžového *Laetiporus sulphureus*. Rovněž ta je výrazným rizikovým faktorem. **Výrazným technickým škůdcem kmenů vrb je drvopleň obecný *Cossus cossus*.**

Kořenový systém bývá infikován václavkami *Armillaria* spp. Na kmenech vrb se vyskytuje řada dalších dřevních hub jako hlíva ústříčná *Pleurotus ostreatus*, outkovky *Trametes* spp., reprezentované například na vrby vázanou outkovkou vonnou *Trametes suaveolens*, troudnatec kopytovitý *Fomes fomentarius* aj. Především z řezných ploch nebo míst po odlomených větvích vyrůstají zlatožluté plodnice šupinovky zlatozávojně *Pholiota aurivella*. Ve vnitřní části kmenů se tvoří bílá hniloba. Na tlejícím dřevě vrb je možno zastihnout široké spektrum dřevních hub. Charakteristická je např. šedopórka zakouřená *Bjerkandera fumosa*. Na čištění větví se podílí řada hub. Hojným druhem na odumřelých větvích je např. outkovka načervenalá *Trametes confragosa*.

Asimilační aparát vrb je ohrožen žíry listožravého hmyzu jako je např. bekyně vrbová *Leucoma salicis*, **bourovec prstěncitý *Malacosoma neustria***, bázlivec vrbový *Lochmaea capreae*, mandelinka dvacetitečná *Chrysomela vigintipunctata* aj.

## **8.9. Choroby a škůdci topolů**

Kořenový systém topolů pěstovaných v nepříznivých podmínkách je náchylný k infekci václavkami *Armillaria* spp. V bázi kmenů se tvoří dutina. Častá je i infekce dřevomorem kořenovým *Ustulina deusta*. Problémem je narušení stability kmenů topolů, zvláště topolů černých *Populus nigra* infekcí šupinovky zhoubné *Pholiota destruens*. Bílá hniloba proniká nejčastěji řeznými ranami nebo plošnými poraněními na kmeni. Hlavním symptomem infekce je fruktifikace plodnic na řezných plochách v podzimních měsících. Plodnice vyrůstají hojně i z čel pokácených stromů. Běžným druhem je i troudnatec kopytovitý *Fomes fomentarius*.

Ohňovec topolový *Phellinus populicola* proniká poraněním na kůře topolů bílých. Vytváří víceleté zprvu rezavohnědé bochánkovité, posléze tmavě hnědé konzolovité plodnice. Ohňovec pilátův *Phellinus pilatii* vytváří na topolech bílých v místech vzniku infekce, tedy v okolí větví po 3 – 4 letech infekce anamorfní plodnice, které tvoří jakési límečky směřující kolem podél větví. Za 6 – 10 let od počátku infekce se tvoří teleomorfní plodnice ze spodní strany plodnic anamorfních. Na osikách se vyskytuje podobný druh *Phellinus tremulae*.

Především na topolech, vysazených na nevhodných stanovištích se projevuje infekce vřeckovýtrusou houbou dotichiza topolová *Cryptodiaporthe populea* (syn. *Dothichiza populea*, anamorph *Discosporium populeum*). Hlavním znakem infekce jsou nekrózy na



kmenech a tvorba pyknid anamorfního stadia *Discosporium populeum*, ze kterých jsou vytlačovány šedavé pentlice konidií. Z topolů je uváděn také bakteriální hnědý mízotok.

Mladé kmínky a větve bývají často vyžírány larvami kozlíčka osikového *Saperda populnea* a kozlíčka topolového *Saperda carcharias*. Napadené místo nápadně zduří. Starší kmeny mohou být prožrány až 10 cm dlouhými housenkami drvopleně obecného *Cossus cossus*. Jejich přítomnost prozrazuje kyselý octový zápach a z chodby vyhozené drtinky při patě kmene. Mezi další významné technické škůdce lze zařadit drvopleně hrušňového *Zeuzera pyrina*, nesytku sršňovou *Sesia apiformis* a nesytku ovádovou *Paranthrene tabaniformis*.

Listy topolů bývají na sklonku vegetační sezóny některých let hojně infikovány z rubové strany několik druhů rzi. Nejčastějším druhem je *Melampsora larici – populina* a *M. pinitorqua*. Častým druhem je rovněž *M. allii – populina*. Rzi jsou ve stádiích uredií těžko odlišitelné. Bez znalosti alternujícího hostitele je možné použít k determinaci velikosti uredospor a tloušťka buněčných stěn.

Původcem hnědé skvrnitosti listů topolů černých *Populus nigra* a jeho hybridů může být *Marssonina brunnea* (teleomorfa *Drepanopeziza punctiformis*). Podobným druhem je *Marssonina castagnei*. Vzájemné rozlišení je možné pouze za pomoci mikroskopu. Původce 1 – 3 cm velkých okrouhlých hnědých skvrn na listech černých topolů je *Septotinia populiperda*. Konidie jsou vícebuněčné. Z dalších původců listových skvrnitostí na listech topolů je možno jmenovat *Septoria populi*, *Pollacia radiosa*, *P. elegans*, *Phyllosticta populorum* aj. Padlí *Uncinula adunca* tvoří oboustranné šedavé povlaky. Kleistotecia jsou charakteristická hákovitými přívěšky.

Žlutavé výrůstky a deformace listů topolů působí palcatka *Taphrina populina*.

Listy topolů mohou být poškozovány některými defoliátory jako např. mandelinka topolová *Chrysomela populi*, mandelinka osiková *C. tremulae*. Hojným a nápadným druhem je mšice dutilka topolová *Pemphigus bursarius*, která vytváří háčky na řapících listů topolů. Tato mšice sají na listech. Na jejích výměšcích pak žijí černě *Capnodium*, které porůstají černým povlakem cukrem potřísněný povrch listů i předmětů. Obecně nejsou černě parazitickými organismy, ale spolu s cukernými povlaky omezují fotosyntézu.

## 8.10. Choroby a škůdci bříz

Kořenový systém bříz je napadán václavkami *Armillaria* spp., dřevomorem kořenovým *Ustilina deusta*, v pokročilých fázích infekce rovněž hnojníky *Coprinus* spp., křehutkami *Psathyrella* spp, třepenitkou svazčitou *Hypholoma fasciculare* aj. Na kmenech je častá bílá



hniloba troudnatce kopytovitého *Fomes fomentarius* a hnědá hniloba troudnatce pásovaného *Fomitopsis pinicola*. Monofágní dřevní houbou, vázanou na břízu je bělochoroš březový *Piptoporus betulinus*. Infikuje především potlačené stromy, které se dostaly do zástínu. Hnědá hniloba této houby rychle proniká celým kmenem, strom záhy odumírá a kmen se díky změně struktury hnědou hnilobou láme. Výskyt charakteristické bílé plodnice signalizuje odumření stromu v horizontu cca 1 roku.

Význačnou dřevní houbou na břízách je rovněž rezavec šikmý *Inonotus obliquus*. Nápadné jsou černé anamorfní plodnice, která vyrůstají v místě infekce. Používá se pro ně rovněž pojmu „čága“.

Důležitým kambioxylofágem starších, při větším výskytu i zdravých stromů je bělokaz březový *Scolytus ratzeburgi* často doprovázený pilořitkou listnáčovou *Tremex fuscicornis*.

Původcem čarověníků na vrbách jsou palcatky. Oválné čarověníky způsobuje palcatka březová *Taphrina betulina*, protáhlé košťatům protáhlé útvary pak *Taphrina turgida*. Palcatky se vyskytují v oblastech s minimálním znečištěním ovzduším a s vyšší vlhkostí vzduchu.

Na listech bříz v některých oblastech je častým projevem stárnutí asimilačního aparátu skvrnitost listů způsobená rzí *Melampsorium betulinum*. Masová infekce touto rzí může vést ke zvýšené citlivosti k mrazu a napadení sekundárními patogeny jako je např. *Melanconium betulinum*. Na listech se vyskytuje padlí *Phyllactinia guttata* a *Discula betulina*.

### **8.11. Choroby a škůdci olší**

Chřadnutí olší podél vodotečí se stalo fenoménem v posledních letech. Jako hlavní příčiny jsou uvažovány především abiotické faktory, zvláště pak klimatické extrémy, kolísání hladiny vody a dlouhodobé zamokření kořenového systému.

Chřadnutí olší byla v Evropě věnována pozornost již před rokem 1900. Důvody a podrobný popis příznaků chřadnutí se většinou neobjevují a často je uveden pouze jeden faktor odumírání. Během první poloviny 20. století začaly být symptomy podrobněji dokumentovány a bylo připuštěno, že v příčinou chřadnutí může být v některých případech celý komplex faktorů. Tyto faktory pak působí ve vzájemné shodě nebo, a to častěji, ve sledu. Chřadnutí způsobené množstvím patogenních faktorů se projevuje nevýraznou barvou listů, zakrslým růstem celé koruny a následným odumřením některých hlavních větví, případně celého stromu (CECH, HENDRY, 2003).

Jako příčina je uvažována rovněž kolonizace kořenového systému houbami z rodu *Phytophthora* spp., *Pythium* spp. aj. Uváděno je několik druhů jako *Phytophthora syringae* a

*P. citricola*. V posledních letech je s chřadnutím olší spojován komplexní agregát podobný druhu *Phytophthora cambivora*, označovaný jako Alder *Phytophthora*, izolovaný v roce 1993 z chřadnoucích olší na několika lokalitách ve Velké Británii (BRASIER ET AL., 1995). Uvádí se, že jde o nový hybrid taxonů *P. cambivora* a *P. fragariae* s charakteristickým chováním a morfologickými vlastnostmi, který byl pojmenován *alder-Phytophthora*“ (BRASIER ET AL., 1999). Příznaky napadení jsou typické pro rod *Phytophthora*, známé z případů chřadnutí jiných listnatých stromů. Koruny stromů prosychají, listy jsou abnormálně malé, žluté. Mrtvé kořeny byly bývají zbavené kůry. Hlavním symptomem napadení jsou nekrózy vodivých pletiv kořenů a spodních částí kmene, které doprovázel tmavý nebo rezavý výtok.

*Alder-Phytophthora* byla zjištěna na třech evropských druzích olší – *Alnus glutinosa*, *A. incana* a *A. cordata*. Velká většina záznamů se ale týká druhu *Alnus glutinosa*, který je nejvíce spjat břehovými porosty (STREITO, 2003). Jediným spolehlivým prokázáním choroby je izolace patogena, která je poměrně velmi problematická. Jako nejpresnější metoda je aplikována polymerázová řetězová reakce (PCR).

Jako startující stresor je vesměs považováno působení abiotických stresorů, především dopady klimatických extrémů, záplavy, změna vodního režimu krajiny. Poškozený kořenový systém je pak náchylným k houbovým infekcím.

Kořenový systém olší je kolonizován běžně václavkami - václavkou hlízovitou *Armillaria gallica*, václavkou drobnou *Armillaria cepistipes* i václavkou smrkovou *Armillaria ostoyae*.

Nekrózy kůry s mokvajícím výtokem jsou spojovány se shora zmíněnou Alder *Phytophthora*. S nekrózami kůry jsou spojovány i další druhy hub jako *Ophiovalsa suffusa* a *Valsa oxystoma*, které jsou vesměs považovány za sekundární parazity. Na odumírajících větvích je možno diagnostikovat *Melanconis alni* (syn. *Melanconium apiocarpon*, *M. sphaeroideum*). Poměrně častá je houba *Cryptosporium neesii*, která je anamorfním stadiem druhu *Cryptospora suffusa*.

Kmeny jsou napadány některými druhy dřevních hub. Významným druhem pro olší je rezavec lesknavý *Inonotus radiatus*, který je původcem bílé hniloby na kmenech olší. Napadá jak živé kmeny, tak se podílí na rozkladu odumřelých částí olší. Častým druhem je i troudnatec pásovaný *Fomitopsis pinicola*, jehož hnědá hniloba se podílí na rychlém rozpadu infikovaných kmenů. Na olších se vyskytuje rovněž troudnatec kopytovitý *Fomes fomentarius*. Víceleté plodnice vytváří na olších ohňovec olšový *Phellinus alni*. Tento druh parazituje na olších po dlouhá desetiletí, kdy je infikované olše poškozována jádrovou bílou hnilobou minimálně. Bílou hnilobu na kmenech olší působí rovněž šupinovka slizká *Pholiota adiposa*, na kořenovém systému a bázi kmene může vyrůstat rovněž šupinovka kostrbatá

*Pholiota squarrosa*. Na bázích živých kmenů olší je možno zaznamenat resupinátní plodnice pevníku korkového *Stereum rugosum*, charakteristického červenáním hymenia po poranění.

Olše provází řada drobných saprofytických druhů jako outkovka načervenalá *Daedaleopsis confragosa*, outkovka pestrá, *Trametes versicolor* aj.

Houba *Sporidesmium wroblewski* poškozuje stopkaté pupeny a v některých letech může být příčinou poruch rašení. Úloha této houby v procesu chřadnutí je však sporná.

Listy olší mohou být deformovány palcatkou *Taphrina tosquinetii*. Původcem hnědavých skvrn na listech olší může být *Asteroma alneum*. Její teleomorfní stadium *Gnomoniella tubaeformis* se tvoří na opadlých listech. Původcem skvrnitostí je rovněž *Monostichella alni* s 0,2 – 2 cm velkými hnědými skvrnami. Šedobílé povlaky padlí na listech olší tvoří padlí *Microsphaera penicillata*, případně *Phyllactinia guttata*.

Rez *Melampsoridium hiratsukanum* tvoří drobná ložiska uredíí z rubové strany olší na různých druzích olší. Alternujícím hostitelem na které se tvoří spermacie a aecie je modřín. Z některých oblastí je popisováno přežívání na olších bez potřeby změny hostitele.

Z hmyzích škůdců je s olšemi spojen bázlivec olšový *Agelastica alni*, jehož larvy i brouci ožírají listy. Krytonosec olšový *Cryptorrhynchus lapathi* poškozuje kmínky, větve a mladé výhony. Místně může docházet ke gradacím kůrovce olšového *Dryocoetes alni*, který se vyvíjí pod kůrou olší.

## 8.12. Choroby a škůdci jeřábů

Jeřáby jsou častými dřevinami, využívanými k alejové výsadbě. Především mladé stromy po výsadbě jsou velmi citlivé na přisušky. *Sorbus aucuparia* var. *moravica* je náchylný na štítenky.

Kořenový systém jeřábů může být napadán václavkami *Armillaria* spp., šupinovkou kostrbatou *Pholiota squarrosa*, na bázi kmene je častý pevník korkový *Stereum rugosum*.

Na kmeni je možno zastihnout plodnice troudnatce kopytovitého *Fomes fomentarius* i troudnatce pásovaného *Fomitopsis pinicola*. Výrazným druhem na kmenech starších jeřábů je ohňovec olšový *Phellinus alni*. Poškození kmenů je v případě infekce touto houbou minimální, stejně jako riziko statického selhání. Bílá hniloba tohoto druhu pomalu rozkládá jádro dřeviny, do běli neproniká. Na kmeni je obvykle pouze jediná plodnice, která na stromě narůstá i více jak 20 let.

Z hlediska provozní bezpečnosti a celkového zdravotního stavu jeřábů, zvláště jeřábů blízkých *Sorbus x intermedia*, resp. *Sorbus latifolia* je významná infekce kmenů bílou

hnilobou rezavce štětinatého *Inonotus hispidus*. Hniloba proniká z míst poranění do kmene, nebo do kosterních větví. Příčinou je pak lámání větví a rozpad kmenů. Stromy v pokročilých fázích infekce, kdy již dochází k odlamování kosterních větví, je nutno odstranit. Prognóza možnosti sanace v případě masovější infekce jeřábů rezavcem štětinatým je špatná. Řeznými plochami i menším poraněními houba bude dále pronikat do kmene. Tato houba je závažným rizikovým faktorem především u přestárých alejových výsadeb. Ze střednědobého hlediska je nutno uvažovat v případě výskytu rezavce štětinatého s náhradní výsadbou. Mladé stromy nejsou k infekci náchylné v takové míře.

Na jeřábech se vyskytuje řada drobných druhů dřevních hub, které se podílí na rozkladu větví. Náleží se především outkovky – outkovka chlupatá *Trametes hirsuta*, outkovka pestrá *T. versicolor*, outkovka pásovaná *T. zonata*, outkovka rumělková *Pycnoporus cinnabarinus*, pevník chlupatý *Stereum hirsutum*, pevník korkový *S. rugosum* aj.

Jako zástupce čeledi růžovitých *Rosaceae* jsou jeřáby hostiteli karanténní bakteriální spály růžovitých rostlin *Erwinia amylovora*. Obecně lze však konstatovat, že jeřáby jsou vůči bakteriální spále tolerantní, na rozdíl od velmi citlivých hlohů. Jsou však hostiteli a mohou posloužit jako vektor nákazy.

### **8.13. Choroby a škůdci jilmů**

Nejzávažnějším onemocněním jilmu je grafíóza jilmu *Ophiostoma ulmi*, resp. *Ophiostoma novo-ulmi* (viz. Kap. 7.1.). Především v 60. a 70. letech byla příčinou zásadní redukce početnosti populace jilmů v České republice. Projevuje se během celé vegetační sezóny, především pak v červnu prosycháním koruny, resp. její části. Citlivý je především jilm habrolistý *Ulmus carpinifolia* a jilm drsný *U. scabra*, tolerantní je do jisté míry jilm vaz *U. laevis*. Nejvíce jsou poškozeny staré stromy, napadány jsou však jilmy již od věku cca 10 let. Vektorem jsou bělokazi *Scolytus scolytus* a *Scolytus multistriatus*, udáván je také křovák *Magdalis armigera*.

Z dřevních hub je na kořenovém systému běžná václavka *Armillaria* spp. na kmeni se vyskytují běžné druhy dřevních hub jako *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola* apod. relativně vzácnou houbou je líha jilmová *Lyophyllum ulmarium*. Z hlediska provozní bezpečnosti značně stabilní dřevina.

#### 8.14. Choroby a škůdci jírovce

Nejzávažnější současným problémem zdravotního stavu jírovců jsou od 90. let 20. století listové skvrnitosti způsobené klíněnkou jírovcovou *Cameraria ohridella*, která minuje na listech jírovce maďalu. Další druhy jírovců jsou minovány v menší míře. Zajímavá je situace u jírovce *Aesculus x carnea*, kdy na části populace se klíněnka vyvíjí, na druhé části populace k rozvoji min nedochází, pravděpodobně v závislosti na podílu genů z rodičů. Listové skvrnitosti vytváří rovněž houba *Guignardia aesculii*. Byla k nám zavlečena v 50. letech 20. století. Zatímco klíněnka tvoří na listech okrouhlé šedavě stříbřité miny, skvrnitost houby *Guignardia aesculii* je žlutě ohraničena a vymezena žilkami, ze spodní části listů se tvoří černé okrouhlé plodnice velké 0, - 0,5 mm. Běžné je současné poškození jedné čepele listu oběma původci.

Z dřevních hub je spektrum podobné jako u dalších bělových dřevin. Kořenový systém je náchylný na poškození dřevomorem kořenovým *Ustulina deusta*, dochází i k infekci václavkami *Armillaria* sp. Na kmeni je častým druhem troudnatec kopytovitý *Fomes fomentarius*. Bílou hnilobu tvoří rovněž bělochoroš ovocný *Spongipellis spumeus* a plstnatec pěnový *Aurantiporus fissilis*.

Kmeny jírovců poškozují housenka drvoplně hrušňového *Zeuzera pyrina*.

#### 8.15. Choroby a škůdci platanů

Kořeny mohou být infikovány dřevomorem kořenovým *Ustulina deusta* a václavkami *Armillaria* spp. Na bázi kmenů platanů mohou vyrůstat rovněž plodnice lesklokorky pryskyřičnaté *Ganoderma resinosum*, případně lesklokorky tmavé *G. adspersum*. Kosterní větve mohou být poškozeny hnilobou rezavce štětinatého *Inonotus hispidus*. V důsledku hniloby se pak větve lámou. Na kmenech platanu se může vyskytnout hnědá hniloba sírovce žlutooranžového *Laetiporus sulphureus*. V některých letech dochází k závažnému poškození letorostů a listů houbou *Apiognomonina veneta*.

Rakovina kůry platanu působená houbou *Ceratocystis fimbriata* f. sp. *platani* je problémem především v jižní Evropě, kde se používají radikální metody řezu koruny. V České republice tato choroba zaznamenána nebyla. Rizikem je dovoz odrostků s tvarovanou korunou z oblastí výskytu rakoviny kůry platanů.

V posledních letech se na listech platanů šíří klíněnka platanová *Lithocolletis platani*. Ve kmenech se může vyvíjet drvoplně hrušňový *Zeuzera pyrina*.

## **8.16. Choroby a škůdci okrasných plodonosných dřevin**

Okrasné plodonosné dřeviny, jako *Malus*, *Pyrus*, *Prunus*, *Cerasus* aj. se používají v podmínkách České republiky především v alejových výsadbách podél komunikací. Jejich kmeny jsou ve vysoké frekvenci zraňovány dopravními prostředky, odlétavajícím štěrkem a mechanizací údržby.

### **8.16.1. Jabloně a hrušně**

Na kořenovém systému je častá infekce šupinovky kostrbaté *Pholiota squarrosa* a václavek, především václavky smrkové *Armillaria ostoyae*. Na kmenech parazituje troudnatec kopytovitý *Fomes fomentarius*, bělochoroš ovocný *Spongipellis spumeus* a plstnatec pěnový *Aurantiorporus fissilis*. Častým druhem je rezavec štětinatý *Inonotus hispidus*, jehož plodnice se objevují v červnu a poté na podzim v říjnu. Na jabloních se rovněž vyskytuje ohňovec z okruhu ohňovce obecného *Phellinus igniarius*, v současnosti je nazýván jako ohňovec olšový *Phellinus alni*. Působí bílou hnilobu a na kmeni se tvoří až na výjimky pouze jediná plodnice.

Z lokálních ran mohou v podzimních měsících vyrůstat plodnice hlívy dubové *Pleurotus dryinus*. Možná je infekce hlívou ústříčnou *Pleurotus ostreatus*. Na jabloních a hrušních je rovněž častá hnědá hniloba sírovce žlutooranžového *Laetiporus sulphureus*.

Asimilační aparát nerezistentních odrůd je poškozován padlím. Pro výsadby ve volné krajině je nutno používat pouze rezistentní odrůdy na odolných podnožích.

Na hrušních se v od srpna objevuje skvrnitost listů způsobená rzí hrušňovou *Gymnosporangium sabinae*. Jde o dvoubytou rez, jejíž teliální stadium se tvoří v jarních měsících na chvojce klášterské *Juniperus sabina* a některých dalších jalovcích. Podobné druhy se vyskytují i na jabloních, muchovníku, hlohu apod.

Růžovité rostliny, zvláště pak hlohy *Crataegus* spp. jsou citlivé na bakteriální spálu růžovitých rostlin.

Sáním na jabloních škodí nejvíce vlnatka krvavá *Eriosoma lanigerum* a mera jabloňová *Psylla mali*. Podobně na hrušni škodí mera hrušňová *Psylla pyricola*. Významnější škodu na pupenech jabloní způsobuje květopas jabloňový *Anthonomus pomorum*. Mladícké plody hrušni svým žírem likvidují larvy plodomorky hrušňové *Contarinia pyrivora*. Lokální holožir ovocných dřevin mohou způsobit housenky obaleče hlohového *Archips crataeganus*. Během teplých a suchých let dochází pod kůrou kmenů a silnějších větví k přemnožení bělokaze švestkového *Scolytus mali*.

### 8.16.2. Slivoně

Podobně jako u jabloní bývá kořenový systém infikován šupinovkou kostrbatou *Pholiota squarrosa* a václavkami *Armillaria* spp.. Velmi častá je infekce sírovcem žlutooranžovým *Laetiporus sulphureus*, který je nejčastější příčinou rozlamování kmenů.

Typické jsou pro slivoně bochánkovité plodnice ohňovce ovocného *Phellinus pomaceus* (syn. *Phellinus tuberculosus*). Bílá hniloba proniká kmenem pomalu, destrukční činnost je pozvolná.

Na odumřelých větvích jsou časté plodnice outkovek – *Trametes hirsuta*, *Trametes zonata*, *Trametes versicolor*, *Pycnoporus cinnabarinus*, klanolístky obecné *Schizophyllum commune* aj.

Poupata a listy třešní rád ožírá lalokonosec rýhovaný *Otiorrhynchus sulcatus*. Časté kroucení listů způsobuje většinou černá mšice třešňová *Myzus cerasi*. Listy mnohdy ožírá chroustek letní *Amphimallon solstitiale*. Červivost třešní způsobují larvičky vrtule třešňové *Rhagoletis cerasi*.

### 8.17. Ořešáky

Ořešáky jsou frekventovanou dřevinou podél některých komunikací. Obecně je *Juglans regia* velmi citlivý na mrazové trhliny, které se stávají vstupní branou infekce řady dřevních hub. Hniloba dřevních hub proniká ve dřevě ořešáků rychle do běli a výrazně je narušována stabilita dřeviny. Časté je rozlamování kmenů a odlamování kosterních větví v důsledku hniloby. Hojným druhem na kmenech je choroš šupinatý *Polyporus squamosus* s charakteristickou bílou hnilobou s náznaky hranolovitého rozkladu. Do kmenů proniká rozsáhlejšími poraněními a řeznými ranami. Podobné chování má rovněž hlíva ústříčná *Pleurotus ostreatus*. Na kmenech je běžným druhem rezavec štětinatý *Inonotus hispidus*. V zimních měsících vyrůstají na kmenech medově okrové plodnice penízovky sametonohé *Flammulina velutipes*. Možný je i výskyt dalších ranových parazitů z rodů *Trametes*, *Bjerkandera*, *Stereum*.

### 8.18. Choroby a škůdci ostatních listnatých okrasných dřevin

Při výsadbách ve městech se používají stromové formy brslenů *Evonymus* spp. Ty mohou v jednotlivých letech defoliovat gradace předivky brslenové *Yponomeuta evonymella*.

Na bázích kmínků brslenů, dřínů a rybízů může vyrůstat ohňovec rybízový *Phellinus ribis*.

Na lískách je častým druhem ohňovec *Phellinus ferruginosus* vytvářející na kmenech bochánkovité plodnice.

### **8.19. Choroby a škůdci introdukovaných listnáčů**

Řada introdukovaných dřevin je v různé míře náchylná na infekci domácích patogenů a škůdců. Vesměs si tyto introdukované dřeviny nepřináší ze své domoviny spektrum svých chorob a škůdců. Dochází k adaptaci domácích druhů patogenů a škůdců na nového hostitele.

Prakticky na všech introdukovaných dřevinách dochází v různé míře k infekci kořenového systému václavkami *Armillaria* spp. Obecně je rozšířen rovněž sírovec žlutooranžový *Laetiporus sulphureus*. Na bázích některých exotických dřevin jako např. *Gleditschia*, *Gymnocladus*, *Sophora* je častým jevem přítomnost plodnic lesklokorky tmavé *Ganoderma adspersum*, případně dalších druhů rodu. Na *Sophora japonica* není výjimečným jevem infekce kmene bělochorošem ovocným *Aurantioporus fissilis*.

### **8.20. Choroby a škůdci smrku**

Smrk je hojně užívanou dřevinou v lesním hospodářství i okrasném sadovnictví. V lesnictví je jednou z nejméně stabilních dřevin právě s ohledem na pěstování smrku na okraji ekologického optima.

#### **Choroby kořenů**

Závažná je především destabilizace smrkových porostů i jednotlivých smrků tzv. primárně parazitickými dřevními houbami. Ty infikují stromy bez nutnosti přítomnosti mechanického poškození na kmeni. Infikován je vesměs kořenový systém, resp. infekce se šíří v kořenovém systému. K primárně parazitickým dřevním houbám jsou řazeny u smrku václavky a kořenovník vrstevnatý.

Václavky jsou hlavním problémem smrku, který je pěstován na živných stanovištích nižších a středních poloh. Hlavní příčinou napadení václavkami je mělký kořenový systém smrku, který během letních měsíců trpí přísuškem. Zavádí pletiva kořenů jsou pak náchylná k pronikání rhizomorf václavků z půdy. Mycelium proniká z kořenů do báze kmene, kde vytváří mineralizovanou dutinu maximálně do výšky 1,00 - 1,5 m v závislosti na stáří infekce. V případě náhlého oslabení hostitele václavka reaguje tvorbou podkorního syrrocia a proniká



lýkovou částí pod kůrou po celém obvodu kmene až do výšky 3 – 5 m. Tento tzv. akutní průběh armilariózy je spojen s odumřením hostitele.

V rámci arboristiky a pěstování sadebního materiálu jsou václavky jedním z faktorů, který výrazně ovlivňuje kvalitu kontejnerovaných sazenic. Deformovaný kořenový systém spolu s příznivými vlhkostními a nutričními podmínkami v kontejnerech je příčinou infekce kořenů dřevin již při jejich pěstování a výsadbě.

Kořenovník vrstevnatý *Heterobasidion annosum* je problémem smrku na oglejených stanovištích, resp. na stanovištích smrku založených v první generaci na bývalých zemědělských půdách. V některých oblastech je tzv. červená hniloba přítomna i na smrcích při horní hranici lesa. Ve Skandinávii je kořenovník rozšířen ve smrkových, ale i borových porostech na skeletnatých kamenitých půdách. K prvotní infekci na stanovišti dochází skrze řezné plochy, které houba kolonizuje a proniká do kořenů. Zde se dále šíří kořenovými srůsty. Především na oglejených stanovištích je infekce podpořena narušením kořeny v důsledku objemových změn v půdě v období přisušků, kdy jsou spory vody smývány do hlubších horizontů, kde klíčí. Jako hlavní predispoziční faktor se zde uplatňuje extrémně mělký kořenový systém, který je náchylný k přisuškům.

Na bývalých zemědělských půdách se tvoří extrémně povrchový kořenový systém v důsledku obdělávání pouze 30 – 40 cm povrchového horizontu půdy, který je provzdušněn. Pronikání kořenů do hlubších vrstev je limitováno nedostatkem půdního vzduchu. Bývalé zemědělské půdy navíc obsahují vysoký obsah živin, zvláště pak dusíku, které dále determinují architekturu kořenového systému, včetně dopadů na mykorrhizu. Biologická kvalita zemědělské půdy je pak v odlišná. Schází především mykorrhizy a další organismy přirozené mikroflóry, které chrání kořenový systém.

Na oglejených stanovištích je zásadním momentem vysoká hladina spodní vody. Z hlediska chřadnutí lesů se kořenovník vrstevnatý uplatňuje jako jeden z iniciačních stresorů, který ovlivňuje transport vody a živin a může prohlubovat dopady sucha.

Podobné poškození jako v případě václavek nastává i v případě dopadů extrémního sucha. Zásobování vodou je narušeno rovněž v případě zasolení substrátu, na který je zvláště citlivý smrk Pančičův *Picea omorica*. Vnější symptomy jsou zaměnitelné s poškozením kořenového systému václavkami.

Plodnice václavek mohou být na smrku zaměněny s plodnicemi šupinovky kostrbaté *Pholiota squarrosa*. Ta podobně jako václavka je schopna infikovat kořenový systém živých smrků. K infekci dochází skrze místa mechanického poranění na bázi kmene.

Na kořenovém systému smrku parazituje rovněž hnědák Schweinitzův *Phaeolus schweinitzii*. Hnědá hniloba této houby proniká mechanickými poraněními na kmeni. V parkových výsadbách je hnědák zvláště častý na modřínkách a vejmutovkách.

Infekce kořenového systému smrku je zvláště rizikovým faktorem s ohledem na snížení statické stability smrku, která je již nízká vzhledem k mělkému kořenovému systému. Infikované stromy se ve zvýšené míře vyvrací. Pro václavku je typické vylomení v bazální části kmene, kdy část kořenů, která je vyhníla zůstává zakotvena v půdě. U kořenovníku vrstevnatého se stromy lámou ve výšce 3 – 4 metrů z důvodu zeslabení kmenů hnilobou, pronikající kmenem až do výšky 8- 12 metrů, kdy zůstává zdravá pouze tenká skořepina bělí. Při větrném poryvu dochází i v případě infekce kořenovníku vrstevnatého k plošným vývrátům.

V parkových a soliterních výsadbách je riziko statického selhání u infikovaných stromů extrémně vysoké a v případě ohrožení života nebo majetku je vhodnější strom pokácet, pokud nelze zajistit bezpečnost okolí jinak.

### **Choroby kmene**

Sekundárně parazitické dřevní houby smrku pronikají místy mechanického poranění kmenů. V lesnictví je tato skupina příčinou významných ekonomických ztrát, tak jak je tomu v případě pevníku krvavějícího *Stereum sanguinolentum*, který infikuje kmeny sloupané zvěří či jinak poraněné.

Z hlediska arboristiky je významným druhem d'ubkatec smrkový *Onnia circinata*. Stromy infikuje poraněními na kmeni a infekce se šíří i v místech srůstu kořenů. Vznikají tak ohniska infekce, která jsou nápadná trojúhelníkovitými výrony pryskyřice na kmenech. Houba způsobuje voštinovou hnilobu, po delší době infekce dochází rovněž k poškození bělí a defoliaci koruny až odumření hostitele. V případě výsadeb skupin smrků je nutno zabránit poškozování jejich bází a tím otevření vstupu pro infekci. Z infikovaných poranění mohou vyrůst i jiné houby. Častá je například hlíva dubová *Pleurotus dryinus*.

Poraněním do kmenů vniká také bělochoroš hořký *Postia stiptica*, nápadný bílými plodnicemi, jejichž dužnina je hořká. Od místa infekce se šíří hnědá hniloba. K narušení statické stability vesměs nedochází. Podobně se chová i bělochoroš pýchavkovitý *Oligoporus ptychogaster*. Rozsáhlou hnědou hnilobu v kmeni působí troudnatec pásovaný *Fomitopsis pinicola*, nápadný konzolovitými plodnicemi s nápadným zabarvením klobouku, kdy se od okraje klobouku střídá světlý, červenohnědý a černý pruh. Dužnina a ústí rourek jsou bělavé

až jemně nažloutlé s nepříjemnou tříslově kyselým zápachem. Přítomnost plodnice na kmeni je známkou brzkého zániku stromu v horizontu 1 – 3 let. Hnědá hniloba rychle proniká až do bělí a kromě narušení vedení vody zásadně narušuje statickou stabilitu kmene.

V místech přirozeného výskytu smrku je možno najít i další dřevní houby na živých smrcích. Ohňovec smrkový *Phellinus chrysoloma* tvoří voštinovou hnilobu v celém průřezu kmene. Podobnou voštinovou hnilobu tvoří na živých kmenech také ohňovec ohraničený *Phellinus nigrolimitatus*, který začíná tvořit plodnice až na padlých kmenech. Plstnateček severský *Climacocystis borealis* je nápadný svými bělavými plodnicemi hojně porůstající infikovaný kmen. Nezaměnitelná je hniloba, kdy se tlející dřevo rozpadá na kostečky o hraně cca 2 mm.

Stromy napadené popraškou smrkovou *Coniophora piceae* s oblibou vyhledává mravenec obrovský *Camponotus herculeanus*, který si v bazálních částech kmenů buduje svá hnízda. Postupným rozšiřováním hnízda může ve kmeni vystoupat až 10 m vysoko. Ohrožuje stabilitu stromu, a tak je velmi důležité dbát na zvýšenou pozornost a bezpečnost při kácení.

### **Vaskulární mykózy**

Především v souvislosti s vaskulárními mykózami, resp. ophiostomátálními houbami na smrku je nejčastěji zmiňováno 5 druhů rodu *Ophiostoma*: *Ophiostoma polonicum* jako nejvíce patogenní druh, *O. bicolor*, *O. europaoides*, *O. penicillatum* a *O. minus*. První čtyři druhy jsou přenášeny především lýkožroutem smrkovým *Ips typographus*. *Ophiostoma minus* pak je přenášena různými druhy rodu *Dendroctonus*, *Ips*, *Tomicus* aj. Vyskytují se na více druzích jehličnatých dřevin. Z dalších zjištěných druhů jsou v literatuře uváděny *Ceratocystiopsis minuta*, *Ophiostoma ainoae*, *Ophiostoma cuculatum*, *Ophiostoma flexuosum*, *Ophiostoma tetropii* a *Leptographium wingfieldii* na borovici. Přesná determinace jednotlivých druhů je mnohdy sporná a liší se dle pojetí autorů. V současnosti se například jeví obecně rozšířený původce modráni dřeva *Ophiostoma piceae* jako komplex několika samostatných druhů lišících se jak ekologií, tak i patogenitou jednotlivých kmenů. Obdobně je tomu i u komplexu *O. penicillatum*.

Infekce ophiostomálními houbami na smrku se může projevovat výrony pryskyřice na kmeni. Význačné jsou zprvu tmavé mokravé skvrny plošně vyroněné pryskyřice, případně pásy stékající nevrstvené pryskyřice, která později políčkovitě praská. Mokvající skvrny mohou mít plochu i několika desítek decimetrů čtverečních. Pro porosty na suchých stanovištích jsou typické rány s vytékající mizou. V lýkové části jsou tmavé koncentrické zóny kolem místa infekce. Okolí vzniku infekce je charakterizováno intenzivně tmavým

zbarvením s černým ohraničením. Může se jednat i o místo, kde proběhla úspěšná obranná reakce proti kůrovci. Kolem infekce je tmavě hnědé zbarvení, ohraničené temnou asi 0,3 - 1 cm širokou linií do nezbarveného dřeva. V lýku se též objevují místa sekundárních ohnisek infekcí. Podobné zbarvení provází i požerky kůrovců. Tam ovšem nelze pozorovat koncentrické útvary charakterizované pro bodovou infekci. Modrání běle na příčných řezech je patrné pouze při infekci některými druhy. Nejdále proniká do běli *Ophiostoma bicolor*. Některé nejvíce patogenní kmeny nemají schopnost zbarvovat dřevo, což je možno chápat jako jeden z projevů patogenity.

Významným fenoménem ophiostomatálních hub je symbióza s podkorním hmyzem, který se uplatňuje jako vektor. Mechanickým narušením borky a dalších strukturálních obranných bariér překonává houby neprostupné hranice a na svém těle zavléká do vnitřních struktur spory hub, které ve příznivých podmínkách požerků klíčí. Hmyz využívá mycelia a plodnic jako energeticky bohatého nutričního zdroje.

### **Choroby letorostů a kambia**

U smrku se v letorostech oslabenými abiotickými vlivy může šířit infekce houby *Gremmeniella abietina* (syn. *Ascocalyx abietina*, anamorpha *Brunchorstia pinea*). Podílí se na odumření posledního ročníku letorostů. Ve střední Evropě jsou známy epizody aktivizace této houby v horských oblastech (např. Orlické hory).

Odumřelé kmeny smrku mohou porůstat oranžovými pentlicemi hub *Cytospora kunzei* (perfektní stadium *Valsa kunzei*), případně *Cytospora curreyi* (perf. stadium *Valsa curreyi*). Vesměs jde o druhy, kolonizující čerstvě odumřelá nebo silně poškozená pletiva.

Mezi nejvýznamnějšími kambioxylofágy smrku je nutno alespoň jmenovat všeobecně známého lýkožrouta smrkového *Ips typographus*, l. severského *Ips duplicatus*, l. lesklého *Pityogenes chalcographus*, l. menšího *Ips amitinus* a lýkohuba matného *Polygraphus poligraphus*.

### **Choroby jehlic**

Ve srovnání s borovicí je smrk dřevinou, která není náchylná na choroby asimilačního aparátu. Většinou jen ve výše položených oblastech, případně ve vlhkých chladnějších údolích je možno zastihnout sypavky *Lirula macrospora* a *Lophodermium piceae*. Problémem ve školkách, kde se drží delší dobu sněhová pokrývka, případně již ve výsadbách mohou být ohniska přípletky černé *Herpotrichia nigra* (syn. *Herpotrichia juniperi*).

Významné poškození jehlic u smrků v okrasné výsadbě může působit sviluška smrková *Oligonychus ununguis*. Na jehlicích se projevují chlorotické skvrny, postižené jehlice při větším náletu reznou a opadávají. Citlivé na svilušky jsou některé kompaktní kultivary konifer, zvláště pak smrku sivého *Picea glauca* cv. *conica*. Svilušky reagují na predispozici dřeviny. Zvláště poškozeny jsou smrky stresované nedostatkem vody a s hustou korunou.

Smrkové jehlice jsou vyhledávanou potravou řady defoliátorů. Mezi nejvýznamnější patří bekyně mniška *Lymantria monacha*, ploskohřbetka smrková *Cephalcia abietis*, ploskohřbetka severská *Cephalcia arvensis*, pilatka smrková *Pristiphora abietina*, pilatka proužkovaná *Pikonema scutellata* a pilatka horská *Pikonema montana*.

## **8.21. Choroby a škůdci borovic**

Borovice jsou ve srovnání se smrkem méně náchylné na infekci dřevními houbami a i z tohoto důvodu je jejich stabilita výrazně lepší. Naopak jsou velmi citlivé na sypavky, které prodrazňují ochranu borovic ve školkách. U borovic se rovněž uplatňují kambiální a jehlicové rzi. V posledních letech je závažným problémem chřadnutí borovice černé *Pinus nigra* a některých dalších borovic jako *Pinus ponderosa* a *P. jeffreyi*, které je provázené masovým výskytem houby *Sphaeropsis sapinea*.

### **Choroby kořenů**

Podobně jako na ostatních jehličnanech může být kořenový systém infikován václavkami a kořenovníkem vrstevnatým. Dopady kořenové hniloby těchto druhů jsou však ve srovnání se smrkem až zanedbatelné. Především na vejmutovce však může destabilizovat kořenový systém hnědá hniloba hnědáku Schweinitzova *Phaeolus schweinitzii*. Výskyt, případně rezavohnědé zbytky plodnic na bázi kmene nebo nad kořenovými náběhy jsou závažnou signalizací infekce. Tato houba je velmi častá i v parkových výsadbách

Na kořenech parazituje rovněž kotrč kadeřavý *Sparassis crispa*. Nad infikovanými kořeny tvoří kulovitá sklerocia, ze kterých pak vyrůstají plodnice. Voštinovou hnilobu tvoří na kořenech a bázi kmene d'ubkatec borový *Onnia triqueter*. Plodnice se tvoří pouze po delší době infekce na bázi kmene, vesměs v místech mechanického poranění nebo na řezných plochách pařezů borovic. Ďubkatec borový se vyskytuje vesměs v oblastech přirozeného výskytu borovic na přestárlých borovicích.

### **Hniloby kmene**

Nejvýznamnější parazitickou dřevní houbou na kmenech borovic je ohňovec borový *Phellinus pini*. Do kmenů proniká pahýly odlomených větví a mechanickými defekty na kmenech. V místech vzniku infekce pak vyrůstají vytrvalé plodnice, jejichž stáří může dosahovat až několika desetiletí. V jádrovém dřevě borovice vytváří voštinovou hnilobu. Podobný je ohňovec zhoubný *Phellinus vorax*, který je znám ze Evropy z borovice kleče *Pinus mugo* a blatky *Pinus rotundata*.

### **Choroby letorostů a kambia**

Na dvoujehličkových borovicích způsobuje výrazné výrony pryskyřice na kůře silných větví a vrcholových partií kmene rez borová *Cronartium flaccidum*. Jde o dvoubytnou rez, jejíž aeciální stadium se vyskytuje na borovicích, uredinální stadium pak na hořcích *Gentiana* spp., pivoňkách *Paeonia* spp. a na tolitě lékařské *Vincetoxicum hirundinaria*. Především v severní Evropě se na borovicích vyskytuje a lokálně působí epidemie *Endocronartium pini* (*Peridermium pini*), prakticky shodné s předchozím druhem. Ve svém vývoji však tento blízký druh postrádá mezihostitele. Poškozené části dřeviny odumírají. Výrazným projevem je pak prosychání korun.

Závažným problémem pětijehličkových borovic je rez vejmutovková *Cronartium ribicola*. Stadium spermacií a aecií se tvoří v jarních měsících na pětijehličkových borovicích, uredia a telia jsou hojná od července ze spodní strany listů rybízu. Výrazným znakem pro borovice je tvorba zduření na kmíncích nebo větvích, kde se v dubnu až květnu objevují ložiska aecií. Tato rez je výrazným problémem především pro pětijehličkové borovice ze Severní Ameriky, kam byla tato choroba počátkem 20. století zavlečena. Zvláště citlivá je borovice vejmutovka *Pinus strobus*, borovice ohebná *P. flexilis* a borovice pohorská *Pinus monticola*. Evropské a asijské druhy pětijehličkových borovic jsou vůči této chorobě tolerantní. Částečnou ochranou je odstranění infikovaných částí rostliny.

Pokroucení letorostů borovic způsobuje rez sosnokrut *Melampsora pinitorqua*, kdy se na pletivech borovice tvoří v dubnu až květnu aeciální stadium. Uredinální stadium se pak tvoří z rubové strany listů osik a topolů. Uvádí se rovněž, že rez přežívá v pupenech infikovaných mezihostitelů.

Na chřadnoucích borovicích černých se v masovém měřítku vyskytuje houba *Sphaeropsis sapinea* (syn. *Diplodia pinea*). Plodnice vyrůstají na větvičkách, na bázích jehlic a zvláště hojně jsou na šíškách. Obecně je tato houba považována za oportunního patogena, který se šíří na poškozených pletivech letorostů a urychluje jejich odumírání. Některými autory je považována za saprofyta, který reaguje na odumírání pletiv. Typické pro tuto houbu je

abortování pupenů, provázené výrony pryskyřice na borce větviček i kmenů. Plodnicemi jsou černé pyknidy, které se tvoří právě na šiškách, větvičkách a na bázích jehlic. Z pyknid jsou uvolňovány typické konidie, které jsou zprvu průhledné (hyalinní), jednobuněčné, posléze tmavě hnědé, dvoubuněčné, velké 25 – 40 x 10 – 15 μm. Spojitost s odumíráním borovice černé je zřejmé. Tato houba se vyskytuje prakticky na všech chřadnoucích borovicích černých. *Sphaeropsis sapinea* infikuje prakticky všechny druhy borovic. Závažné problémy působí na výsadbách *Pinus ponderosa* a *Pinus jeffreyi*. Na odumřelých letorostech s podobnými příznaky poškození jako u *Sphaeropsis sapinea* byla identifikována rovněž houba *Gremmeniella abietina* s anamorfou *Brunchorstia pinea* var. *pinea* a *B. pinea* var. *cembrae*.

Na poškozených, resp. odumírajících letorostech borovic se vyskytují i další druhy houbových patogenů. S chřadnutím borovic je mnohými autory spojována cenangióza borovice *Cenangium ferruginosum*. Vesměs jde však o saprofyta, který kolonizuje odumřelá pletiva. Konidie jsou protáhlé, srpovitě zahnuté, s několika přepážkami.

Podobné poškození může způsobovat infekce houbou *Sirococcus strobilinus*. Odlišuje se protáhlými konidii s jednou přepážkou.

Významnější kůrovec vyvíjející se především v korunové oblasti borovic je lýkohub menší *Tomicus minor*. Škodí nejen larva, ale i brouci svým zralostním žírem ve dřeni mladých výhonků. Mohou způsobit značné prosvětlení koruny. Dalším korunovým škůdcem vyvíjejícím se v horní části kmenů je lýkožrout vrcholkový *Ips acuminatus*. Z ostatních podkorních škůdců je vhodné uvést smoláka mlazinového *Pissodes castaneus*, který se vyvíjí v mladých kmíncích a smoláka borového *Pissodes piniphilus*, který se vyvíjí v kmenech středně starých, případně ve vrcholcích a větvích starších borovic. Kořenové krčky mladých stromků ožirá lýkohub borový *Hylastes ater*, klikoroh modřínový *Hylobius piceus* a klikoroh borový *Hylobius abietis*.

### **Choroby jehlic borovic**

Jehlice borovic jsou velmi náchylné k houbovým chorobám. Zvláště v mládí mohou sypavky významně poznamenat zdravotní stav semenáčků a sazenic.

Na borovici lesní je častým druhem rez jehlicová *Coleosporium* spp. Ložiska aecií tvoří na jehlicích od konce dubna do května. Mezihostilem jsou u *Coleosporium senecionis* starčeky, u *C. campanulae* zvonky, u *C. tussilaginis* podběly. Podle mezihostitelů je celkem rozlišováno 10 druhů, případně ras. Napadené jehlice neopadávají, zůstávají na nich cca 0,8 mm velké

okrouhlé černé puchýřovité skvrny. Na jejich základě je možno identifikovat infikovaný sadební materiál mimo období fruktifikace.

Projevy ztráty asimilačního aparátu borovic jsou označovány jako sypavky. Za původce je nejčastěji označována sypavka borová, resp. skulinatec borový *Lophodermium pinastri*, případně příbuzný druh *Lophodermium seditiosum*. Tyto dva druhy jsou skutečně nejčastější příčinou sypavek *Pinus sylvestris*. Na poškození jehlic borovic, zvláště pak borovice černé *Pinus nigra* se však podílí řada druhů hub jako *Cyclaneusma minus*, *Mycosphaerella pini*, *M. dearnessii*, *Lophodermella conjuncta*, *Lophodermella sulcigena*, *L. conjuncta*, *Phacidium infestans*, *Sclerophoma pithyophila*.

Nejrozšířenějšími původci sypavek jsou vřeckovýtrusé houby z rodu skulinatec *Lophodermium*. Prvními symptomy infekce sypavkou borovou *Lophodermium pinastri* jsou drobné žluté skvrny na jehlicích, které se v našich podmínkách začínají projevovat od září a jsou zjevným znakem infekce až do počátku zimy. Nejvýraznějším projevem je pak náhlé, vesměs masové zhnědnutí jehlic prakticky všech ročníků v předjaří a jarních měsících. Odumřelé jehlice vytrvávají na větvíčkách zhruba do května až června a poté opadávají. Na jehlicích se formují drobné černé pyknidy, které produkují konidie bez většího epidemického významu, když infikují již odumřelá pletiva jehlic. Za vlhkého počasí se v letním období na opadlých jehlicích vytváří v hysterotheciích pohlavní askospory. Ve stadiu hysterothecií je možno rozlišit *Lophodermium pinastri* a *L. seditiosum*, kdy mezi jednotlivými hysterothecií skulinatece borového *L. pinastri* se na jehlicích tvoří příčné černé linie, tzv. „přehrádky“. U *Lophodermium seditiosum* tento znak chybí.

Charakteristickým symptomem červené sypavky *Mycosphaerella pini* je zrezivění celých ročníků jehlic ve spodní části koruny, kdy často zůstávají zelené pouze nejmladší jehlice. Zežloutnutí a usychání konců jehlic je možné pozorovat zhruba od konce srpna, kdy se zároveň na infikovaných jehlicích tvoří zprvu drobné černé skvrny, které přechází v úzké pruhy. V této fázi byla zjištěna tvorba spermogonií synanamorphy *Asteromella*. Tvorba typických přehrádkovaných konidií anamorphy *Dothistroma septospora* (G. Doroguine) Morelet byla zaznamenána až s tvorbou typických červených pruhů. Tento jev lze pozorovat zhruba od září až října. Přes zimu jsou tmavé pruhy nejvýraznější. Od listopadu je možno na jehlicích pozorovat vedle černých skvrn počínající tvorbu červených pruhů a plodnic acervuli. Ty jsou na jehlicích nejzřetelnější na jaře v místě loňské, resp. předloňské infekce (více viz kapitola 7.4.1).

Především na *Pinus nigra* a tříjehličkových borovicích *Pinus ponderosa* a *Pinus jeffreyi* se projevuje předčasný opad jehlic, působený sypavkou *Cyclaneusma minus* (syn. *Naemacyclus*



*minor*), původcem mramorovitosti jehlic borovic. Podobná *Cyclaneusma niveus* je považována za saprofyta. Oproti předchozímu druhu se liší většími plodnicemi a velikostí mikrokonidií, které se tvoří v kultuře. Symptomy infekce jsou rozdílné jak dle hostitele, tak i podle doby infekce. Nejčastěji infekce provází senescenci (stárnutí) jehlic jako přirozená kolonizace odumírajících pletiv. Předčasné masové žloutnutí jehlic koncem července a srpna však již je možno považovat za možný příznak této houby. V případě infekce jehlic *Pinus sylvestris* sypavkou *Cyclaneusma minus* bylo pozorováno mramorové žloutnutí jehlic již od konce dubna. Infekce byla spojena s významným poškozením napadených borovic. Na borovici černé byly pozorovány rovněž hnědé cca 1,5 – 2 cm široké hnědé pruhy na zelených jehlicích. Ty zůstávaly ve stejné podobě po celé vegetační období, následujícího roku jehlice zežloutla a objevilo se na ní charakteristické hnědé mramorování. V místě hnědého mramorování se posléze tvořily plodnice.

Proti sypavkám je nutno ve školkách aplikovat systémy preventivní ochrany. Ta v případě *Lophodermium pinastri* spočívá dle starších norem v preventivních postřicích ve 14 denních intervalech od poloviny července do října. V teplejších oblastech a teplejších letech je vhodné zařadit postřiky již od poloviny června. U borovic náchylných na červenou sypavku je nutno tuto fungicidní clonu zařadit již do konce května. Ve skleníkových kulturách je ochrana nutná prakticky po celý rok s výjimkou období poklesu teploty pod bod mrazu.

Hmyzí škůdci většího významu, jejichž housenky a housenice se vyvíjejí na jehličí jsou píd'alka tmavoskvrnáč *Bupalus piniarius*, bourec borový *Dendrolimus pini*, ploskohřbetka sosnová *Acantholyda posticalis*, hřebenule borová *Diprion pini* a hřebenule ryšavá *Neodiprion sertifer*. Nejen jehlice, ale i pupeny poškozují housenky obaleče prýtového *Rhyacionia buoliana*, které způsobují lyrovité vrcholky mladých stromků.

## **8.22. Choroby a škůdci jedlí**

Jedle bělokorá je jednou z dřevin, která zaznamenala nejvýraznější ústup v zastoupení v lesích v ČR. Příčiny tohoto nepříznivého jevu byly předmětem řady diskusí. Jako důvod byla uváděna nízká míra genetické diverzity z důvodu šíření z několika ostrůvkovitých refugií v postglaciálu. Jako příčina je rovněž uváděno šíření korovnice kavkazské *Dreyfusia nordmannianae*. Za hlavní příčinu se uvažovala také extrémní citlivost na znečištění ovzduší. Jedle však přežívala i v oblastech s extrémními imisemi síry lépe než smrk. V posledních letech se ukazuje že jednou z hlavních příčin ústupu jedle jsou změny v hospodaření v lesích a chronické poškozování přirozené obnovy jedle selektivním okusem zvěří jako následek

špatného mysliveckého hospodaření. To však nevysvětluje až masové odumírání jedlí v 60. a 70. letech 20. století.

Ve výsadbách jsou jedle považovány za problematické dřeviny, kdy se mohou cyklicky střídát období, kdy jedle bez problémů odrůstá, s obdobími, kdy dochází ke ztrátě asimilačního aparátu, tvorbě proventivních výhonů od kmene, tzv. vlků a opět obdobími, kdy jedle plně regeneruje. Při studiu letokruhových analýz se ukázalo, že jedle reaguje na epizody sucha a teplotních extrémů s několikaletým zpožděním.

Problematika chorob jedlí je obdobná jako u smrku v obdobných podmínkách, jedle však s ohledem na hlubší architekturu kořenového systému netrpí v takové míře příušky. Proto poškození např. václavkou, případně kořenovníkem není tak závažné jako u smrku. Také spektrum dřevních hub na kmeni je podobné.

Druhem vázaným na jedli je ohňovec Hartigův *Phellinus hartigii*, který je původcem bílé hniloby kmenů. Nápadné jsou robustní plodnice, které vyrůstají v místech infekce, nebo v místech, kde hniloba pronikla bělí. Kmeny se v místě narůstání plodnic lámou. Vyskytuje se především na *Abies alba*, vzácně i na smrku ztepilém *Picea abies*.

Čarověníky na větvích a posléze i příčné rakoviny na kmenech působí rez jedlová *Melampsorella caryophyllacearum*. Je častá především v horských oblastech.

Především na chřadnoucích jedlích dochází k masové kolonizaci jmelím *Viscum* spp. Poloparazitická rostlina, která z hostitele využívá minerálních látek a vody je příčinou nadměrné evapotranspirace a stresové zátěže, která vede až k odumření hostitele.

Na jehlicích zvláště mladých jedlí pěstovaných na plantážích vánočních stromků se mohou vyskytnout problémy s propadáváním jehličí. Tento jev je častý především v období června až července. Na poškozených jehlicích je možno zjistit několik druhů hub, jejichž inicializace je pravděpodobně výsledkem předchozího poškození pletiv abiotickými faktory. Poškození jehlic provází např. *Pestalotia truncata*, *Hypodermella nervisequia*, *Cytospora friesii*, *Rhizosphaera kalkhoffii*, *R. oudemansii* aj. Tyto druhy vesměs tvoří plodnice ze spodní strany jehlic. Např. u zástupců rodu *Cytospora* sp. se tvoří mezi průduchy pyknidy, ze kterých je vytlačována krémově nažloutlá hmota s konidiemi, která na vzduchu tuhne v pentlice konidií.

Problémem u mladých jedlí je zmíněná korovnice kavkazská *Dreyfusia nordmannianae* která vytváří bělavé povlaky na kmíncích a saje na jehlicích. Posáté jehlice jsou chlorotické, krátké, kartáčovitě se zkrucují. Korovnicí kavkazskou jsou napadány především jedle bělokorá *Abies alba* a jedle kavkazská *Abies nordmanniana*.

Značným škůdcem snižujícím vitalitu jedlí je smolák jedlový *Pissodes piceae*. Jeho larvy se vyvíjejí pod kůrou celého stromu od kořenových náběhů po korunu. Mladé stromky,

rovněž v celém kmínku, může napadnout korohlod jedlový *Cryphalus piceae*. Podkorním škůdcem silnějších jedlí je lýkožrout prostřední *Pityokteines spinidens*. Naopak korunové partie jedlí napadá jeho blízký příbuzný lýkožrout menší *Pytiokteines vorontzowi*.

Prosvětlení korun starších stromů způsobují svým žírem housenky obaleče jedlového *Choristoneura murinana*. Tzv. „čapí hnízda“ v korunách mohou působit svým žírem housenky obaleče korunového *Epinotia nigricana*, které poškozují i laterální i terminální pupeny.

### **8.23. Chorob a škůdci douglasek**

Douglasky jsou z hlediska napadení dřevními houbami v našich podmínkách relativně stabilní dřeviny. V některých zemích jsou však douglasky napadány např. václavkou ve stejné míře jako smrk v našich podmínkách. Významnějším problémem u soliterních výsadeb může představovat hnědá hniloba hnědáku Schweinitzova *Phaeolus schwenitzii*, který narušuje stabilitu douglasek cca od věku 60 let. Hlavním symptomem jsou plodnice na bázi kmene a nad kořeny a rozšířená báze kmene. Jednoleté plodnice se však tvoří v pokročilých stádiích infekce a nemusí se tvořit pravidelně každý rok.

Významnou skupinou chorob jsou sypavky. Především možnost pěstování douglasky šedé *Pseudotsuga menziesii* var. *glauca* je limitováno tzv. skotskou sypavkou douglasky *Rhabdocline pseudotsugae*. Skotská sypavka byla popsána v roce 1917 ze Severní Ameriky, kde byl její výskyt poprvé zaznamenán již v roce 1911. V Evropě byla poprvé zjištěna v roce 1914 ve Skotsku, z kontinentu byla popsána v roce 1922. V České republice byla poprvé nalezena v západních Čechách v roce zavedena do Evropy v roce 1938. Infikované jsou pouze rašící jehlice od poloviny května do června. Hlavním projevem je ztráta celých ročníků jehlic v letech silné infekce, naopak v některých letech může docházet k infekci minimálně. Na jehlicích se od druhé poloviny dubna začínají tvořit plodnice, když se na jehlicích tvoří šedofialové skvrny.

V Evropě zavedenou chorobou je švýcarská sypavka douglasky *Phaeocryptopus gaeumannii*, zjištěná poprvé v roce 1925 ve Švýcarsku. V České republice byla zjištěna poprvé v roce 2003 z jižních Čech, první nález z Moravy je pak z téhož roku z Uherčín a ze ŠLP Křtiny. Na rubové straně infikovaných jehlic se tvoří v místě průduchů černé teleomorfní plodnice, ve kterých se posléze tvoří askospory.

Douglaska je citlivá na jarní vytranspirování, kdy dochází v dubnu a květnu ke zreznutí částí nebo i celých korun. tento jev je označován jako fyziologická sypavka. Příčinou je

neschopnost přijímat vodu ze zamrzlého substrátu v časně jarních měsících, kdy denní teploty v důsledku silného slunečního záření vystupují vysoko nad nulu.

Z hmyzích škůdců se na douglaskách uplatňuje korovnice douglasková (*Gilletteella cooleyi*, která je nápadná bělavými vatovitými chomáčky na jehlicích.

#### **8.24. Choroby a škůdci modřínu**

Modříny jsou podobně jako douglasky v našich podmínkách tolerantní vůči infekci václavek. Především však v parcích jsou v hojné míře napadány hnědákem Schweinitzovým *Phaeolus schweinitzii*. Hnědá hniloba je provázena lahvicovitým zduřením kmene a výskytem plodnic v okolí kmenů.

Pravděpodobně multikauzální chorobou je chřadnutí mladých modřínů. Projevy choroby jsou výsledkem synergického působí abiotických faktorů, hmyzích škůdců, především savého hmyzu a houbových, vesměs oportunních patogenů. K odumření pletiv lýkové části dochází náhle v celé délce kmínku nad prvním až druhým přeslenem. Prakticky ve všech případech bylo pozorováno posátí pletiv korovnicemi, resp. mšicemi, jejichž úlohu je možno označit jako působení startujícího stresoru. Výrazný je přechod na rozhraní živých a odumřelých pletiv. Zjištěno bylo více druhů potenciálně patogenních organismů (*Fusarium spp.*, *Phomopsis pseudotsugae*, *Lachnellula occidentalis*, *Trichoscyphella willkommii* aj.). Kromě zástupců rodu *Fusarium* (*Fusarium cf. oxysporum*, *Fusarium subglutinans*) nebyl žádný potenciální patogen izolován z většího počtu modřínů.

Jako choroba jehlic je uváděna houbová choroba merie modřínová *Meria laricis*. Jehlice poškozuje rovněž pouzdrovníček modřínový *Coleophora laricella*.

Na jehlicích saje také třásněnka modřínová *Taeniothrips laricivorus*, některé mšice a korovnice jako korovnice zelená *Sacchiphantes viridis*. Výsledkem jsou žloutnoucí jehlice, v případě sání korovnice s typickým kolínkovitým ohýbáním. **Jemnou kůru mladých stromků poškozuje svým zralostním žírem klikoroh modřínový *Hylobius piceus*.**

#### **8.25. Choroby a škůdci tisů**

Tis patří mezi dřeviny trpící poměrně málo chorobami a škůdci. Tisy jsou náchylné k zamokření substrátu a následné hypoxii kořenového systému. Na kořenech může rovněž docházet k infekci václavkami, rozsah však není příliš závažný a nedochází k havarijním situacím. Kořenový systém může být infikován zástupci rodu *Phytophthora*. Ze sazenic je udávána *Phytophthora cinnamomi*, kdy v důsledku poškození kořenového systému dochází

zprvu k zežloutnutí a posléze zhnědnutí jehlic. V souvislosti se žloutnutím starších tisů v parcích je uváděna rovněž *Phytophthora ramorum*. Problematika hub z rodu *Phytophthora* na jehličnanech není prozatím jednoznačně objasněna.

Spektrum dřevních hub na tisů je malé. Častější je pouze výskyt sírovce žlutooranžového *Laetiporus sulphureus*. Z tisů je udáván rovněž ohňovec Hartigův *Phellinus hartigii*. Báze kmenů vyhnívá rovněž bělochoroš cystidonosný *Tyromyces kymatodes*.

Opad jehlic působí nejčastěji sypavka tisová *Sphaerulina taxi* (anamorpha *Diplodia taxi*. = *Cytospora taxifolia*).

Z druhů hmyzu poškozujících tis je např. uváděna bejlmorka *Taxomyia taxi*, roztoči - hálčivci *Cecidophyes psilapsis* a štítenky.

## **8.26. Choroby a škůdci jalovců**

Prosychání jalovců je často způsobeno štítenkou jalovcovou *Carulaspis juniperi*, která může reagovat na predispozici hostitele v důsledku sucha. Poškození kořenového systému jalovců na vysychavých stanovištích způsobuje rovněž infekce kořenového systému václavkou.

Jalovce jsou hostiteli rzí z rodu *Gymnosporangium*, které jsou v teliálním stadiu známé jako původci listových skvrnitostí hrušní, jabloní, muchovníku, kdouloně a jiných. Nápadně se projevují především od poloviny dubna do května, kdy se na kmíncích jalovců tvoří rosolovité, žlutavé nebo oranžové plodnice v místech zduření, které je způsobeno aktivitou této houby.

V našich podmínkách je běžným druhem je rez hrušňová *Gymnosporangium sabinae* (syn. *G. fuscum*), která tvoří aecialní stadium na hrušních, teliální na jalovcích *Juniperus sabina*, *J. chinensis*, *J. virginiana*, *J. oxycedrus*. *Gymnosporangium clavariiforme* tvoří aeciální stadium se na hlozích *Crataegus* sp. div. s muchovníku *Amelanchier*. Červenoranžová telia se tvoří na *Juniperus communis* a na *J. nana*. *Gymnosporangium confusum* tvoří aeciální stadium na skalnicích *Cotoneaster* sp., hlohu *Crataegus laevigata*, kdouli *Cydonia* sp. a jeřábech *Sorbus* sp. Telia se tvoří na *Juniperus sabina*, *J. oxycedrus*, *J. virginiana* a dalších jalovcích. *Gymnosporangium cornutum* (syn. *G. coniferarum*) tvoří teliální stadia na jalovcích, aeciální na *Malus* a *Sorbus*. *Gymnosporangium juniperinum* zahrnuje řadu velice blízkých druhů. Aeciální stadium je původcem žlutavých až červeno žlutých skvrn na listech jeřábu ptačího *Sorbus aucuparia*. Oranžová růžkovitá telia se tvoří na různých druzích jalovců. U nás se vyskytuje především na pastvinách s *Juniperus communis*. *Gymnosporangium tremelloides*

střídá *Malus sylvestris*, *Sorbus aucuparia*, *Cydonia sp.* s *Juniperus communis*. Determinace je velmi obtížná a bez znalosti aeciálního stadia až nemožná. Používá se mikroskopického rozboru morfologie teliospor.

Listy hrušní jsou infikovány bazidiosporami rzi hrušňové *Gymnosporangium sabinae* na jaře a počátkem léta. Bazidiospory se uvolňují z bazidií, vyklíčených z teleutospor, které se tvoří na jalovcích. Na listech prvního hostitele se zprvu rozvíjí haploidní mycelium a po somatogamii se v pletivech listu tvoří dikaryotická ložiska aecií, ze kterých jsou uvolňovány dikaryotické aeciospory. Infekce se na listech projevuje. Po fruktifikaci mycelium odumírá, výjimečně mycelium přezimuje na bázi pupenů. Aeciospory jsou větrem přenášeny na druhého hostitele – jalovce, kde dochází k infekci kambia a tvorbě rakovin ve formě rakovin.

V průběhu dubna a května se na infikovaných jalovcích vytváří bizarní růžkovité útvary rosolovité konzistence, velké 0,5 – 2,5 cm žlutavé až oranžové barvy. Jde o ložiska dikaryotických teliospor. Uredospory se v případě těchto rzí netvoří. Infekce na jalovcích přetrvává a lze je rozeznat dle zduření stonků, způsobené infekcí. Uvolněné dvoubuněčné teliospory klíčí na povrchu půdy v bazidie, ze kterých se uvolňují bazidiospory a opět infikují prvního hostitele.

Na jalovcích může být silná chronická infekce příčinou odumírání jednotlivých větví. Stejně tak silná infekce listů hrušní může způsobit jejich oslabení a predispozici k infekci sekundárními patogeny. Poškozeny mohou být i plody.

Na živých jehlicích jalovců se vyskytuje *Didymascella tetraspora*, vytvářející na jehlicích oválné plodnice se čtyřbuněčnými sporama. Na starších, zastíněných jehlicích se vyskytuje *Lophodermium juniperinum*, které vytváří jednotlivá oválná černá hysterothecia. Odumření větvíček jalovců může být provázáno infekcí *Phomopsis juniperivora*.

Původcem odumření letorostů jalovců může být rovněž infekce houbou *Kabatinia thujae* var. *juniperi*. Na odumřelých větvíčkách se tvoří černohnědé měchýřkovité acervuli.

## **8.27. Choroby a škůdci zeravů a cypřišků**

Zeravy jsou obecně citlivé na fyziologické sucho, tedy jarní vytranspirování. Dochází k odumření posledních letorostů. K podobným symptomům může docházet rovněž v obdobích extrémního sucha. Zvláště citlivá je *Biota orientalis*. Časté je poškození kořenů václavkami, především *Armillaria ostoyae* a *Armillaria gallica*. Projevy jsou shodné jako v případě poškození kořenů suchem, zasolením substrátu, nebo vytranspirováním.

V případě infekce některými druhy houbových patogenů se na jehlicích objevují fruktifikační orgány. Charakteristické je postupné odumírání jednotlivých šupin. Nejčastěji je v souvislosti s thujemi uváděna *Didymascella thujina* (syn. *Keithia thujina*). Typické je zhnědnutí jednotlivých šupin loňského letorostu během jarních měsíců. Od května se pak ze spodní strany šupin tvoří olivově hnědé plodnice, velké 0,2 – 2 mm.

*Kabatinia thujae* je původcem odumírání výhonů a větvíček rodů *Thuja*, *Chamaecyparis*, *Biota* a *Cupressus*. Jako nejcitlivější druh bývá uváděna *Thuja occidentalis*. Na odumřelých větvíčkách se tvoří měchýřkovité černohnědé acervuli, ve kterých se tvoří oválné konidie 5-8 x 2,5-3,5 µm velké.

Slabým parazitem na poškozených šupinách, nebo i letorostech je rovněž *Pestalotia funerea*, případně *P. truncata*. Tyto druhy jsou charakteristické konidiemi s přívěšky, které u *P. truncata* opadávají.

## **8.28. Choroby a škůdci ostatních jehličnanů**

V rámci výsadeb v arboretech, městských parcích i individuálních výsadbách je používána řada dalších konifer. Obecně lze konstatovat, že případy nevhodných stanovištních podmínek jsou ohroženy především václavkou smrkovou *Armillaria ostoyae*. Zjištěno bylo i napadení kořenovníkem vrstevnatým *Heterobasidion annosum*. Tato houba infikovala například kryptomérie japonské *Cryptomeria japonica*, které uschly mj. i z důvodu infekce kořenového systému tímto patogenem. Podobné poškození je možno zastihnout i u dalších introdukovaných jehličnanů. Pokusné porosty s *Metasequoia glyptostroboides* jsou hojně poškozovány právě kořenovníkem vrstevnatým *Heterobasidion annosum*.

## **9. Diagnostické metody chorob dřevin**

Diagnostické metody je možno rozdělit na (a) symptomatické, kdy identifikačním znakem jsou znaky patogena jako plodnice, mycelium, hniloba aj., nebo projevy choroby na rostlině; (b) kultivační metody jsou založeny na identifikaci patogena na základě jeho izolace, determinace se pak provádí na základě morfologických znaků na kolonii, biologickými testy intersterility, případně testy inkompatibility, možno použít i dále uvedené biochemické metody. (c) biochemické metody jsou založeny na analýze přítomnosti markerů, ať již jde o charakteristické znaky produkce isoenzymů, imunologické metody, nebo přímo DNA markery. Pouze ve speciálních případech odlišení velmi blízkých druhů se používá sekvenování.

Přesná a rychlá diagnostika patogenního organismu umožňuje včasné nasazení ochranných prostředků. Mnoho rostlinných patogenů je identifikováno až na základě vnějších symptomů a morfologie fruktifikačních orgánů, které se vyskytují až v pokročilé fázi choroby. Determinace v případě časných stádiích infekce na zelených listech či jehlicích lesních dřevin není klasickými metodami možná, resp. není možno bezpečně rozlišit původce při výskytu symptomů. Klasická diagnostika je časově i prostorově náročná a vyžaduje znalosti specialistů v oblasti taxonomie a systematické biologie.

Při diagnostice původců chorob jsou v současné fytopatologii ve stále větší míře uplatňovány biochemické metody, resp. molekulárně biologické metody. Některé skupiny patogenů rostlin jsou dnes determinovány téměř výlučně některými z biochemických testů, ať již jde o ELISA testy, nebo v současnosti stále více využívané PCR testy. Metodicky je možno takto diagnostikovat řadu kritických skupin patogenů dřevin, včetně odlišení velmi blízkých druhů.

### **9.1. Symptomatické metody**

Tradiční metody diagnostiky patogenů jsou založeny na makroskopických a mikroskopických znacích patogena, jako je morfologie plodnic, tvar, velikost a další znaky výtrusů. Většinu dřevních hub je možno identifikovat podle charakteristických plodnic. V některých případech je nutno rovněž zkoumat mikroskopické znaky, včetně studia charakteru dužniny, stavby pokožky klobouku, chemické reakce dužniny apod.

Výrazným znakem jsou rovněž projevy choroby na rostlině. Řadu dřevních hub je možno identifikovat již podle charakteru hniloby. Infekce se projevuje i morfologickými změnami na rostlině, které jsou pro některé choroby specifické.



Tyto metody jsou relativně jednoduché, jsou však použitelné pouze za předpokladu, že organismus fruktifikuje. Identifikace organismu ve vegetativním stavu je obtížná s malou přesností. Lze konstatovat, že řadu patogenních organismů je možno se značnou dávkou přesnosti identifikovat přímo v terénu.

#### **9.1.1. Vlhké komůrky**

Pro jednoduchou diagnostiku sypavek a dalších chorob se používá metoda tzv. vlhkých komůrek, kdy se část rostliny vloží do vlhkého prostředí, kde houba vytvoří fruktifikační orgány. Problémem této metody je skutečnost, že v těchto podmínkách se daří i řadě dalších organismů, které nemají k poškození žádný vztah a patogena přerůstají. Touto metodou jsou pak zjištěny i další organismy, které nemají žádný vztah k chřadnutí a mohly kolonizovat substrát sekundárně během transportu. Náročná je pak především interpretace zjištěných výsledků. Diskuse jsou především nad výsledky získanými studiem mykoflóry výřezů dřeva inkubovaných ve vlhkých komůrkách, resp. interpretací významu spektra zjištěných druhů. Organismy z vlhkých komůrek je možno určit na základě klasických determinačních metod, nebo je možno je izolovat a dále kultivovat.

### **9.2. Kultivační metody**

Především pro potřeby identifikace mikroskopických organismů slouží metody, které jsou založeny na izolaci organismů a jejich následné kultivaci v podmínkách *in vitro*. Identifikace se pak provádí na základě morfologie kultur *in vitro*, růstových charakteristik, růstu na různých typech médií apod. Používány jsou rovněž metody, které se zakládají na studiu kompatibility izolovaného mycelia s testovacími kmeny. Tyto kultivační metody se uplatňují především v případech, kdy je třeba zjistit přítomnost patogenů v pletivech.

#### **9.2.1. Media**

Pro determinační účely jsou organismy nejčastěji pěstovány na ztužených agarových médiích. Pro izolaci naprosté většiny běžných organismů, jako jsou například dřevní houby, případně i některé druhy endofytů se používají sladidlové media, která jsou sterilizována v autoklávu při 120° C po dobu 15 min, nebo kontinuálně v proudící páře (100° C) ve třech po sobě jdoucích dnech po dobu 30 min.

Agar se sladinovým extraktem, Malt extract agar (MEA) obsahuje 3% - 55% sladinového extraktu, 0,5% peptonu, 1,3% - 1,5% agaru. Připravená media jednotlivých firem se může lišit právě v koncentraci sladiny. Tříprocentní agar je označován jako MEA3.

Pro speciální účely jsou pak připravovány média z různým obsahem cukrů, růstových látek, minerálních solí, hormonů apod.

### **9.2.2. Izolace organismů**

Štěpinková metoda je založena na odebrání kousku infikované tkáně, její povrchové sterilizaci a následné kultivaci na ztužených živných médiích. Z pletiv obvykle vyrůstá širší spektrum organismů často spolu s povrchovou kontaminací. K povrchové sterilizaci se používá nejčastěji etanol a chlornan sodný. I přes povrchovou sterilizaci dochází ke kontaminaci řadou dalších druhů hub. Kultury je nutno vyčistit, tedy odstranit nebo potlačit sekundární organismy. Čištění se buď provádí pasážováním, tedy postupným očkováním na nová media, nebo se používají fungicidní, případně baktericidní látky. Pro některé skupiny hub je možno k čištění použít jako přídavek do media thiobendazol, antibiotika, sulfonamidy. Po chemickém čištění však musí následovat pasážování. Řada organismů je přítomností pesticidů pouze potlačena a pasážováním je nutno vyloučit možné kontaminace.

V rámci práce laboratoře se nám nejvíce osvědčila metoda, kdy se po povrchové sterilizaci lihem, případně i chlornanem sodným je vzorek pokládán přímo na sladinové medium. Pro speciální účely je možno použít i selektivní media.

### **Izolace pomocí pastí „baiting method“**

Mezi kultivační metody je možno zařadit i metody, kdy je organismus izolován do tkáně zdravé rostliny, nebo plodů. Jednou z cest, která může tedy vést k úspěšné izolaci hub např. z rodu *Phytophthora* je využití patogenního potenciálu této houby k hostitelskému pletivu pomocí pomocí pastí „baiting method“. Jedna z modifikací této metody je metoda „green apples“ (STREITO, 2003). Jako testovaný materiál se vkládají do dužniny zeleného jablka vzorky dřeva a kůry, případně dalších částí pletiv rostlin.

### **Izolace z dužniny plodnic**

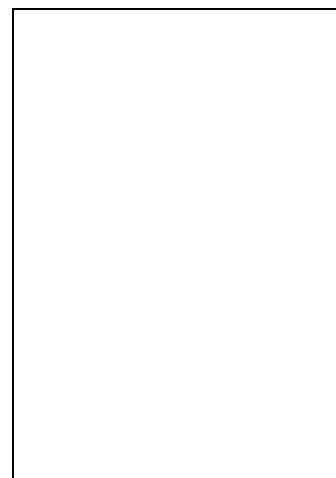
Mladší plodnice je zřeba povrchově očistit od detritu a podélně roztrhnout. Ze střední části klobouku vyříznout sterilním skalpelem dužninu o velikosti cca 3 x 3 mm. Toto inokulum vložit na živné medium ve zkumavce nebo Petriho misce.

K potlačení růstu nežádoucích mikroorganismů je možno přidat do media celou řadu substancí na bázi antibiotik nebo dalších růstových inhibitorů.

### **Izolace z hniloby a dalších vegetativních struktur**

Postup izolace kultur je stejný jako při izolaci mycelia z plodnic. Povrch infikovaných substrátů je hojně kontaminován bakteriemi, kvasinkami i plísněmi, které je třeba eliminovat.

Nejčastěji se používá k povrchové sterilizaci alkohol, někdy v kombinaci s chlornanem sodným. Z důvodu vyšší pravděpodobnosti infekce jsou používána některá media, potlačující rozvoj kontaminujících organismů.



**Obr. 36** Schematické znázornění místa odběru inokula z plodnice.

### **9.2.3. Determinace organismu**

#### **Testy intersterility**

Testy intersterility haploidních mycelií jsou založeny na makromorfologických změnách růstu mycelia v čistých kulturách, jako vnější projev změn jaderných poměrů. V praxi se těchto testů používá například při druhové determinaci václavek, kde je bifaktoriální pohlavní systém václavek řízen dvěma alelami An a Bn (KORHONEN ET HINTIKA 1974, KORHONEN 1978, 1980). V laboratoři se testuje reakce známého mycelia haploidního testeru s haploidním monosporickým izolátem. Ten vzniká z jedné spory, která je pomocí monosporického izolátoru přenesena z želatinové, nebo agarové plotny na živné médium, kde posléze vyklíčí. Je možné použít rovněž metody zředovací, kdy se ve vodě s přídavkem detergentu, který zabraňuje shlukování spor, vytvoří suspenze, která se nanáší na agarovou plotnu. V párových testech mezi testerem a haploidním myceliem je pak sledována reakce. Pokud jde o stejný druh a haploidní mycelia jsou geneticky kompatibilní, pak dochází k somatogamii a vzniku dikaryotického, u václavek též diploidního mycelia. V případě heterozygotních václavek má každá spora jinou pohlavní polaritu. Je tedy nutno provádět křížové testy. Může dojít k následujícím případům:

- ♦ **Inkompatibilní reakce (A1B1 x A1B1):** obě kultury rostou vedle sebe bez vzájemného ovlivnění a beze změn v morfologii růstu
- ♦ **Kompatibilní reakce (A1B1 x A2B2):** obě kolonie prorůstají v homogenní kolonii, která záhy mění morfologii růstu. Bílé vzdušné mycelium monosporického izolátu se mění v tmavě zbarvenou, přitisklou, korovitou kolonii. Často je tato změna doprovázena zvýšenou tvorbou rhizomorf.
- ♦ **Hemikompatibilní reakce (A1B1 x A1B2 nebo A1B1 x A2B1):** u jedné z kombinací dochází k prorůstání mycelií podobně jako u inkompatibilní reakce, u druhé kombinace dochází k tvorbě baráže mezi oběma koloniemi. Hemikompatibilní reakce se může ve zvýšené míře vyskytovat také u geograficky izolovaných populací téhož druhu.

V praxi je tento test prováděn tak, že čtyři známé testovací kultury - testery různé polarity, jsou na Petriho misce v párových testech testovány s monosporickým izolátem. Jde-li o zástupce téhož biologického druhu, dojde ke shora uvedeným možnostem, tj. alespoň v jednom případě ke kompatibilní reakci. K bezpečnému určení je třeba většího počtu testů s monosporickými izoláty téhož kmene. Nevýhodou tohoto testu je především časová náročnost. Test je možno vyhodnotit nejdříve za 6-8 týdnů. Další nevýhodou je nutnost obměňovat po určité době testovací kmeny z důvodu poklesu jejich aktivity při kultivaci *in vitro*.

### **Testy kompatibility vegetativních a haploidních testerů**

Testy kompatibility jsou obdobné jako testy intersterility. Testuje se však dikaryotické vegetativní mycelium s haploidním nebo dikaryotickým testerem. Při kontaktu mycelií odlišných druhů dochází ke vzniku baráží či jiných více či méně patrných zón. Tyto zóny se však tvoří i v případě stejného druhu, ale geneticky odlišných mycelií, tzv. biologických druhů. K druhové determinaci je možné tento test použít pouze u některých druhů.

U václavek dochází k procesu obdobnému Bullerovu fenoménu, kdy u navzájem kompatibilních mycelií přijme haploidní mycelium párové jádro z mycelia dikaryotického (RAPER 1966). U václavek může být donorem pravděpodobně i diploidní subhymenium. Přesný mechanismus přesmyku haploidního jádra mezi diploidním a haploidním myceliem není znám. V případě kompatibilní reakce dojde v řadě případů opět ke změně morfologie růstu haploidního mycelia, obdobně jako u testů dvou haploidních mycelií. Obvykle bílé vatovitě vzdušné mycelium haploidního izolátu mění svou morfologii v tmavě

pigmentovanou kornatou kolonií. Nekompatibilní reakce se může projevit vznikem více či méně zřetelné baráže nebo vytvořením černé linie nebo tmavé zóny mezi oběma testovanými koloniemi. Není to však podmínkou.

Testy diploidních a haploidních mycelií jsou výhodné zvláště díky své jednoduchosti provedení. Problematickou však zůstává interpretace výsledků a nutnost použít k testování větší spektrum testovacích kmenů. U déle kultivovaných kmenů se také snižuje jejich aktivita a "ochota" k příjmu jádra.

Možnosti aplikace této metody jsou omezeny některými podmínkami:

- ◆ haploidní testy musí pocházet ze stejné geografické oblasti jako testovaná kultura
- ◆ testovaná kultura musí být testována minimálně se 4 haploidními testery, větší rozsah testu dává spolehlivější výsledky
- ◆ kontrolu je možno provádět poprvé po 3 týdnech, další kontrolu po dalších 3 týdnech; vyhodnocení provést srovnáním výsledků na všech testovaných miskách a zachytit všechny změny, jako změna morfologie růstu testeru (změna bílého vatovité vzdušného mycelia v kůru pseudosklerocia), tvorba černých linií mezi oběma mycelii, tvorba baráže apod.
- ◆ pokud nebyly první testy úspěšné, je nutno je opakovat s větším počtem kmenů
- ◆ Tuto metodu lze však použít u velmi úzkého okruhu hub.
- ◆ Testování trvá několik týdnů

### **Kompatibilita vegetativních mycelií (somatická kompatibilita)**

V řadě případů jsou při testování druhové kompatibility stopkovýtrusých hub využívá vzájemné reakce vegetativních izolátů. Vzájemné prorůstání je pak považováno za znak vzájemné kompatibility. Interpretace takových výsledků však může být sporná. Kompatibility diploidních mycelií je využíváno k mapování genet václavků (a také kořenovníku vrstevnatého *Heterobasidion annosum*) v lesních ekosystémech (GUILLAUMIN ET AL 1994, WAHLSTRÖM ET VOLLBRECHT 1992).

### **9.3. Biochemické metody**

Mezi biochemické metody je možno řadit metody na bázi isoenzymové analýzy, metody imunologické, které používají vlastností antigenů a metody založené na základě molekulární biologie.

### **9.3.1. Isoenzymová analýza**

Rozdíly v zastoupení isoenzymů skýtají možnost urychlení laboratorního určení některých skupin hub. Isoenzymy jsou definovány jako enzymy stejné funkce, ale různého složení. Diskovou elektroforézou na tenké vrstvě polyacrylamidu byly u hub zkoumány isoenzymové profily esteráz, dehydrogenáz (sukcinát dehydrogenáza, 6-fosfoglukonát dehydrogenáza), polyfenoloxidázy. Výhodou isoenzymové analýzy je její nezávislost na jaderné fázi zkoumaného mycelia. Pro potřeby analýzy lze využít čerstvé napěstované mycelium nebo i v tekutém dusíku zmrazené plodnice.

### **9.3.2. Imunologické testy**

Snaha o urychlení determinace vedla k hledání rychlejších metod než jsou biologické testy kompatibility a které by byly přesnější než klasické morfologické determinační metody. Přítomnost specifických bílkovin a tvorby antigenů využívá celá řada imunologických testů, které byly s úspěchem vyzkoušeny při determinaci celé řady mikroorganismů. LUNG ET AL. (1985) úspěšně vyzkoušeli imunofluorescenční elektroforézu k rozlišení václavek. Více autory byl úspěšně použit imunologický test Elisa na zjištění jednotlivých václavek (PRIESTLEY ET AL. 1994). Výhodou použitého Elisa testu je jednak rychlost, kdy lze získat výsledky již za 24 hodin a také fakt, že je možno k testu použít například tlející dřevo, nebo jiný infikovaný substrát. Srovnávací antigeny jsou získávány imunizací laboratorních myší. K vlastní imunizaci jsou používány buď nízkomolekulární frakce proteinů, získaných z lyofilizovaného mycelia, rozdělené na polyacrylamidovém gelu, nebo přímo preparátem z lyofilizovaného mycelia.

Hlavní výhodou je především úspora času, kdy lze získat výsledky za 24 hodin oproti 3-8 týdnům při párových testech.

### **9.3.3. Aplikace molekulární biologie**

V uplynulém století došlo k obrovské akceleraci rozvoje nových vědních oborů, které brzy našly rozsáhlé uplatnění v řadě aplikovaných disciplín a staly se záhy běžnou součástí praktického života. Prudký rozvoj některých disciplín dokonce předstihl prognózy a mnohdy zaskočil i odbornou veřejnost. Jednou z takových disciplín je i molekulární biologie, která se rychle přesunula z laboratoří špičkových pracovišť do každodenního života.

Molekulární biologie je v posledních desetiletích jednou z nejvíce se rozvíjejících disciplín, který pronikl do řady oborů jiných a stal se jejich běžnou součástí. Přestože

v současné době je využití molekulární biologie v lesnictví považováno v České republice ještě stále spíše za záležitost výzkumu. V horizontu několika let lze očekávat s vývojem rutinních metodik rychlý přechod do oblasti výzkumu aplikovaného až do servisní činnosti. Podobně tomu bylo i v jiných disciplínách, jako např. medicíně, mikrobiologii, botanice a dalších.

Je zřejmé, že metodiky založené na molekulární biologii, resp. biochemii najdou široké uplatnění v lesnictví. V současnosti jsou aplikace PCR využívány ke studiu genetických vlastností lesních dřevin, ke studiu příčin chování neofytů, k rozlišení kritických druhů patogenů ve fytopatologii, k exaktní druhové determinaci mykorrhizních hub na kořenech lesních dřevin, ke studii genetické variability zvěře apod.

### **Metodiky molekulární biologie**

Hlavním výzkumným a aplikačním směrem v molekulární genetice je charakteristika genotypů pomocí analýz DNA.

Používají se především metody:

- ◆ PCR – polymerázová řetězová reakce založená na amplifikaci fragmentů DNA, které mohou být elektroforeticky separovány a tím mohou být stanoveny rozdíly mezi genotypy.
- ◆ RFLP – polymorfismus délky restrikčních fragmentů detekovaný štěpením DNA restrikčními enzymy, které specificky rozpoznávají určité krátké sekvence DNA
- ◆ RAPD – detekce polymorfismu náhodně amplifikovaných úseků DNA, založená na principu PCR metody
- ◆ Sekvenování – stanovení pořadí nukleotidů DNA, využívá se k detekování sekvence nukleotidů určitého genu.

Pro potřeby fytopatologie nachází uplatnění především modifikace PCR. Problematickým místem je výběr správných DNA markerů. K přesné detekci a determinaci houbového patogena slouží především sekvenování známých, konzervativních úseků DNA a jejich porovnávání s veřejně přístupnými databázemi. Tato metoda je sice velmi citlivá, ale časově a finančně náročná, nevhodná pro rutinní aplikace a vyžadující sekvenační zařízení. Velkou výhodou těchto metodik je relativně velká rychlost a spolehlivost determinace. Při aplikaci rutinních metodik typu PCR je možno dobu determinace zkrátit na 2 – 4 hodiny.

## **10. Fytopatologické hodnocení stromů**

Diagnostika původce houbové choroby a znalost jeho fytopatologických aspektů je jedním ze základních kritérií, ze kterých je třeba vycházet při odhadu statické stability a aktuální provozní bezpečnosti napadeného stromu, včetně možné prognózy dalšího vývoje. Přestože je vyvinuto několik různých systémů přístrojů, které odhalují různé kmenové defekty, včetně hniloby. Problematická je především interpretace naměřených výsledků. Bez přesného určení původce poškození a znalosti jeho chování je obtížné stanovit riziko statického selhání, případně chřadnutí konkrétní posuzované dřeviny. Přístroji naměřené hodnoty nám mohou dát údaje o současném zdravotním stavu stromu a o jeho funkční stabilitě. Černou skříňkou pro tato měření je zdravotní stav kořenů, který částečně řeší v současnosti vyvíjené metodiky, vesměs založené na hodnocení transpiračního proudu. Za pomoci přístrojů je možno určit, lépe však odhadnout rozsah hniloby. Za pomoci zkoušek je možno exaktně posoudit stávající statiku stromu. Identifikace původce hniloby, včetně určení rozsahu stávajícího poškození jako metoda založená na kvalifikovaném odhadu umožní odhadnout rizika statického selhání v současnosti i ve střednědobém časovém horizontu. V současnosti neexistuje přístrojová technika, která by nedestruktivně byla schopna přesně identifikovat původce a rozsah jeho hniloby ve kmeni. Identifikace patogena je založena na komplexním posouzení morfologických znaků jeho fruktifikačních orgánů – plodnic, symptomů poškození na hostiteli, význačných znaků hniloby apod. Pokud nejsou vyvinuty fruktifikační orgány, a ani další znaky houbového patogena nejsou zřejmé, je možno původce poškození izolovat do kultury. Determinaci je možno opět provést na základě morfologických znaků mycelia in vitro, testů kompatibility, imunologický metod – např. ELISA testů, případně metodami na bázi molekulární biologie. V současné době je možno některé druhy dřevních identifikovat přímo z hniloby na základě PCR testů. Výhodou je rychlá a přesná identifikace patogena.

V závislosti na znalostech chování konkrétní dřevní houby je možno provést krátkodobou či dlouhodobou prognózu vývoje zdravotního stavu. Pro odhalení houbového patogena, především v počátečních fázích, je nutné pečlivě sledovat veškeré abnormality v růstu a vývoji stromu, vizuální náznaky zhoršení jeho zdravotního stavu a vitality, ale také charakteristické symptomy a příznaky provázející působení dřevních hub ve stromu.



## **10.1. FYTOPATOLOGICKÝ PRŮZKUM**

### **10.1.1. Mapování symptomů choroby**

Při kontrole vegetačních prvků je možno zaznamenat veškeré příznaky a symptomy, poukazující na přítomnost potenciálního patogena, tj. především:

- výrony pryskyřice
- mízotoky
- hniloby
- nekrózy
- otevřené rakoviny
- uzavřené rakoviny
- dutiny
- atypické deformace kmenu a větví
- lahvicovité zbytnění oddenku, boule, nádory apod.
- podélné propadliny kůry
- přítomnost rhizomorf
- přítomnost mycelia, zejména syrocia
- přítomnost perfektních plodnic
- přítomnost imperfektních plodnic

### **10.1.2. Diagnostika druhu dřevní houby**

Na základě zjištěných symptomů choroby, znalosti morfologických znaků plodnic, bionomie a ekologie patogena determinujeme druh dřevní houby. V případě absence plodnice je možno provést izolaci mycelia do kultury. determinace je možná i na základě imunologických testů. V současnosti se ve stále hojnější míře používají metodiky molekulární biologie, založené na PCR testech (viz kap.9.3.3.). Lze očekávat, že především tato metodika bude v hojnější míře využívána k rychlé a přesné determinaci původců onemocnění a defektů dřevin.

### **10.1.3. Stanovení typu hniloby**

Typ hniloby má zcela zásadní a specifický vliv na zhoršení statické a dynamické stability stromu. Typ hniloby určíme podle charakteristického způsobu rozkladu, nebo podle znalosti dřevní houby

Stanovení typu hniloby a

- Hnědá hniloba – typ. charakter, morfologie(viz kap. 6.7.3)
- Bílá hniloba – typ. charakter, morfologie (viz kap. 6.7.4)
-

#### **10.1.4. Stanovení stupně hniloby**

Míra zhoršení mechanických vlastností rozkládaného dřeva je odrazem postupu hniloby a naopak. Stupeň hniloby má tedy bezprostřední vliv na statickou stabilitu stromu.

- Počáteční stupeň hniloby - ve dřevě dochází k barevným změnám v závislosti na typu hniloby a druhu dřeviny. Mechanické a technické vlastnosti dřeva jsou však porušeny jen nepatrně.
- Střední stupeň hniloby - mechanické a technické vlastnosti dřeva jsou již značně narušené. V závislosti na typu hniloby dochází ve dřevu k tvorbě trhlin nebo zde vznikají drobné dvůrky, které se postupně zvětšují. Rozklad je provázen markantními barevnými změnami.
- Pokročilý stupeň hniloby - dřevo je zcela bez pevnosti a dle typu hniloby se hranolovitě, vláknitě, lístkovitě či kostkovitě rozpadá.
- Úplná mineralizace a vznik dutiny
- 

#### **10.1.5. Stanovení rozsahu hniloby**

Při stanovení rozsahu hniloby nedestruktivním způsobem jsme omezeni pouze na viditelné symptomy, případně na přístrojové techniky. Vertikální prostoupení stromu hnilobou, tj. nejčastěji jádrovým dřevem, lze odhadnout na základě znalosti místa vzniku infekce a rychlosti a dalších vlastností šíření. Vzhledem k tomu, že nejčastěji proniká infekce poraněnými místy, známe počátek, odkud se hniloba šířila. Prostoupení hniloby od místa vzniku často prozrazuje tvorba plodnic. Dřevní houby však nemusí každoročně fruktifikovat a plodnice se často objevují až po mnoha letech parazitace. Je nutno zohlednit i další symptomy, jako výrony pryskyřice, mízotoky apod. (viz mapování symptomů choroby). Horizontální prostoupení kmenu hnilobou prozrazuje nadměrné ukládání dřeva a vznik lahvicovitě zbytnělých bází, boulí či prstenců. Prostoupí-li hniloba jádrovým dřevem až k běli, dochází u jehličnanů k intenzivnímu výronu pryskyřice.

#### **10.1.6. Lokalizace hniloby na stromě**

Přesná lokalizace hniloby je důležitá pro stanovení stability, provozní bezpečnosti stromu a plánování arboristických zásahů. Obzvláště nebezpečné je umístění hnilob v místech největšího namáhání stromu, tedy na kořenech a bázi kmene, na bázích kosterních větví a větví vyššího řádu, v místě srůstu kmenů či v místě podélných prasklin.

## 11. Významné choroby listnatých dřevin

### 11.1. Dřevní houby

#### *Armillaria* spp. - václavky -

Jako primární paraziti se václavky v České republice uplatňují zejména v sekundárních porostech jehličnanů, především smrku, douglasky a borovice. Hlavním predispozičním faktorem je porucha vodního režimu hostitelské rostliny. Výrazně se nedostatek vody projevuje v sekundárních smrkových porostech v nižších polohách a pahorkatinách.

V Evropě je na základě genetických studií KORHONENA (1978) a následujících nomenklatorických a taxonomických prací rozlišováno 5 druhů prstenatých václavek: václavka severská *Armillaria borealis*, václavka drobná *A. cepistipes*, václavka smrková *A. ostoyae*, václavka žlutoprstenná *A. mellea*, václavka hlízovitá *Armillaria gallica*. Kromě toho se v Evropě vyskytují dva druhy bezprstenných václavek václavka bezprstenná *A. tabescens*. a v České republice kriticky ohrožená václavka rašelinná *A. ectypa*.

Václavky byly zjištěny na více jak 600 druzích dřevin a bylin ze všech klimatických zón. Mezi hostiteli jsou zastoupeni zástupci většiny čeledí. Od stromovitých kapradin přes nahosemenné a cykasy až po liliovité a šáchorovité z jednoděložných rostlin. Nejčastějšími hostiteli jsou však rostliny s druhotným tloustnutím stonku a především dřeviny.

V České republice byly václavky zjištěny na 65 hostitelských druzích, z toho na 25 druzích jehličnanů. Mezi jednotlivými druhy existují rozdíly v ekologických nárocích. Z hlediska lesnického nejvýznamnější václavka smrková *Armillaria ostoyae* má ekologické optimum ve skupině lesních typů *Querceto - Fagetum*, kde je významným parazitem na kořenech smrku. Primárně infikuje rovněž kořenový systém jedle bělokoré *Abies alba*, dubu zimního *Quercus petraea*, buku lesního *Fagus sylvatica* a dalších dřevin. Nikdy však není poškození těchto autochtonních dřevin tak významné jako v případě smrku, který je zde pěstován na okraji ekologického optima. Dominantním druhem lužních lesů a termofilních doubrav je václavka hlízovitá *Armillaria gallica*. Oproti václavce smrkové tvoří její hostitelské spektrum především listnáče. Důvodem však není její specializace, ale především minimální zastoupení jehličnanů v nížinných oblastech. V lednickém parku jsou pak václavkou hlízovitou infikovány jehličnany ve stejné míře jako v pahorkatinách václavkou smrkovou. Václavka hlízovitá se vyskytuje společně s *Armillaria ostoyae* ve středních polohách, může však vystupovat až do hor. Václavka obecná *Armillaria mellea* se vyskytuje pouze v nejteplejších oblastech takřka výlučně na listnatých a ovocných dřevinách. Z jehličnanů je udávána především z jižní Evropy; v České republice je znám pouze jediný náleze z *Thuja* sp.

Kořenový systém listnatých dřevin infikuje rovněž václavka bezprstenná *A. tabescens*. Václavka drobná *A. cepistipes* je spíše saprofytem na zahrnutých zbytcích dřeva. Václavka severská *A. borealis* bývá často sbírána poměrně vysoko na kmenech jehličnanů i listnáčů.

Udávána je také mykorrhizická vazba václavek s některými nezelenými orchidejemi jako jsou *Galeola septentrionalis*, *Gastrodia cunninghamii* aj.

Kromě lesních porostů působí václavky také škody na výsadbách okrasných a ovocných dřevin i jiných hospodářských plodin. Z Evropy je hojně udávána *Armillaria mellea* jako původce odumírání citroníků ve Středomoří, mandloní, meruněk, broskvoní, švestek a dalších peckovin, vinné révy, ořešáků apod. Jako původci chorob jsou václavky uváděny dokonce i z jahodníku, opuncí, bavlníku a různých druhů zelenin. V České republice působí václavky příležitostně škody v ovocných sadech a zahradách.

Z evropských druhů je udáváno nejširší spektrum hostitelů u *Armillaria mellea*. Podle údajů z Francie, Anglie a Itálie Guillaumin (1993) uvádí 142 hostitelských druhů z 30 čeledí. Výčet zahrnuje i druhy introdukované. Naprostou většinu tvoří listnaté stromy a keře, z jehličnanů uvádí 14 zástupců *Pinaceae*, dva zástupce *Taxodiaceae* (*Cryptomeria* sp., *Sequoiadendron* sp.) a deset zástupců *Cupressaceae*. Bez zajímavosti není, že jako hostitelé *Armillaria mellea* jsou uváděny také některé jednoděložné rostliny: *Arundo donax* (*Poaceae*), *Strelitzia reginae* Ait., *Musa chinensis* R. Sweet (*Musaceae*) aj. *Armillaria tabescens* (Scop.: Fr.) Sing. je uváděna z 12 hostitelských druhů 4 čeledí, když ani v jednom případě není udáván nález na jehličnanu. *Armillaria ostoyae* byla zjištěna na 38 druzích rostlin 9 čeledí, z toho na 21 druhu jehličnanů (fam. *Pinaceae*, *Cupressaceae*). *Armillaria gallica* byla nalezena na 40 hostitelských druzích 14 čeledí, z toho 10 jehličnanů (*Pinaceae*, *Cupressaceae*). *Armillaria borealis* je udávána pouze ze dvou hostitelů a *Armillaria cepistipes* pouze z *Tilia platyphyllos*. Nápadný nepoměr mezi počtem hostitelů u jednotlivých druhů svědčí o neúplnosti tohoto seznamu, zvláště u posledně dvou jmenovaných.

Velký počet druhů hostitelů se také rekrutuje z hospodářských plodin, zvláště pak z různých druhů ovocných dřevin, z vinné révy i dalších hospodářských plodin. Velký hospodářský význam mají škody působené václavkami především na peckovinách (mandloně, švestky, třešně, meruňky aj.) a vinné révě v jižní části Evropy. V tropech parazitují václavky mimo jiné i na banánovnících, kakaovnících, kaučukovníku aj.

## **Druhové spektrum václavek**

### **Václavky s blanitým prstenem**

*Armillaria mellea* (Vahl: Fr.) Kummer s. s. 1871 - václavka žlutoprstenná (václavka obecná sensu stricto), (syn. *A. cerasi* Velenovský 1920, *A. montagnei* (Singer) Herink 1973, *A. mellea* (Vahl: Fr.) P.Karst. 1881) – je význačná vytrvalým blanitým prstenem, žlutavým, zelenožlutým, olivově hnědým nebo olověně šedým kloboukem s drobnými moučnými šupinami. Třeň je dlouze svazčitý, plodnice vyrůstají v trsech. Druh se vyskytuje pouze v nejteplejších oblastech ČR na listnácích (*Quercus*, *Fraxinus*, *Acer* aj.) a ovocných dřevinách (*Prunus*, *Cerasus*, *Juglans* aj.). Pouze z jediného nálezu je známa z území ČR z konifer (*Thuja* sp.), když v jižní Evropě je udávána z jehličnanů častěji (*Cedrus*, *Cupressus* aj.)

♦ *Armillaria ostoyae* (Romagn.) Herink 1973 - václavka smrková, (syn. *A. obscura* (Schaeff.) Herink 1973, *A. mellea* var. *obscura* Gillet) – je nejrozšířenějším druhem na našem území, odpovědným za převážnou většinu kořenových hnilob, působených václavkami ve středních a nižších polohách na smrku, resp. na borovici. Zcela běžně se však vyskytuje i na řadě dalších listnáčů a jehličnanů, i když na našem území zpravidla nepůsobí na dalších dřevinách významnější škody. Původní hostitelské spektrum tvořila řada dřevin smíšeného lesa, především dub, buk a jedle. Význačná je medově hnědá barva klobouku, výrazné hnědé šupiny na klobouku a silný vatovitý prsten. Rozkládá především kořeny a pařezovou část kmenů. Padlé kmeny jsou touto václavkou kolonizovány výjimečně.

♦ *Armillaria borealis* Marxmüller et Korhonen 1982 - václavka severská (syn.(?) *A. praecox* Velenovský, syn. václavka horská, v. severní), – je význačná tenkým blanitým prstenem. O ekologii tohoto druhu a o jeho rozšíření není z území ČR mnoho údajů. Důvodem je skutečnost, že tento druh je přehlížen a nebývá rozlišován od jiných druhů václavek. Podle našich zkušeností se plodnice této václavky vyskytují na rozdíl od václavky smrkové poměrně vysoko na kmenech. Hniloba proniká i do bělové části kmene. Rovněž světélkování tlejícího dřeva bývá nejčastěji spojováno s tímto druhem. Vyskytuje se jak na jehličnanech, tak i na listnácích od středních poloh výše. Těžiště výskytu této václavky je spíše v horských a chladnějších oblastech

### Václavky s pavučinovitým prstenem

♦ *Armillaria gallica* Marxmüller et Romagnesi 1987 - václavka hlízovitá, (syn. *A. mellea* var. *bulbosa* (Barla) Kille et Watling, *A. lutea* Gillet 1874, *A. inflata* (?) Velenovský) – je dominantním druhem v nižších polohách, především pak v lužních lesích. Výrazným znakem je pavučinovitý, záhy pomíjivý prsten, zanechávající na třeni pouze stopy ve formě jednotlivých vláken. V mládí je nápadná žlutá barva vloček na povrchu klobouku a

na třeni. Přestože hostitelské spektrum tvoří především listnáče, běžně infikuje i jehličnany. Rozkládá především pařezovou část kmenů, kolonizuje však i ležící kmeny. Obecně je považována spíše za saprofyta. Stejně jako václavka smrková je však schopna parazitovat na živých, jinými faktory predisponovaných dřevinách. Příkladem mohou být buky v lužním lese nebo smrky v parkových výsadbách na podmáčených stanovištích, kde je kořenový systém poškozován vedle zamokření také letními přísušky.

- ♦ ***Armillaria cepistipes* Velenovský 1920 - václavka drobná**, (syn. *A. bulbosa* (Barla) Velenovský 1927, *A. cepistipes* f. *pseudobulbosa* Romagnesi et Marxmüller 1983) je drobným druhem, rostoucím především saprofytický na zahrnutém dřevě. Druh je těžko odlišitelný od václavky hlízovité. Bezpečná determinace je možná pouze na základě laboratorních testů kompatibility primárních mycelií.

#### **Václavky bez prstenu na třeni**

- ♦ ***Armillaria tabescens* (Scop.: Fr.) Emel 1921 - václavka bezprstenná**, (syn. *Clitocybe tabescens* (Scop.: Fr.) Bres., *Armillaria socialis* (DC.: Fr.) Herink 1973) je teplomilným druhem václavek, rostoucí na bázi a na pařezech listnáčů. Z našeho území je známa především z oblasti lužních lesů podél Dyje a Moravy. Pouze na listnáčích
- ♦ ***Armillaria ectypa* (Fr.) Emel 1921 - václavka rašelinná** (syn. *Clitocybe ectypa* (F.) Bres., václavka bažinná) – vzácný druh václavky, známý z našeho území pouze z několika lokalit. Druh v ČR kriticky ohrožený a zvláště chráněný.

#### ***Armillaria ostoyae* (Romagn.) Herink – václavka smrková, kořenové hniloby na jehličnanech**

**Symptomy:** plodnice v okolí kořenů, v půdě černé provazcovité rhizomorfy, u smrku výrony zčernalé pryskyřice na kořenech a na bázi kmene; jemné výrony na borce smrku, pod kůrou bílé syrrocium, rhizomorfy pod kůrou.

**Plodnice:** rozděleny na třeh a klobouk, vesměs medová barva klobouku, ze spodní strany klobouku bílé nebo krémové lupeny, bílý výtrusný prach.

**Doba fruktifikace:** IX – X, výjimečně i mimo toto období.

**Hniloba:** bílá s typickými černými liniemi, v pokročilých stádiích mineralizace dřeva a tvorba dutin.

**Hostitelé:** všechny dřeviny; především pak smrk na nevhodných stanovištích.

**Ochrana (O):** volba stanovišti odpovídajících dřevin, použití kvalitního sadebního materiálu s nedeformovaným kořenovým systémem.

**Možnost záměny:** šupinovka kostrbatá *Pholiota squarrosa* – výrazné hnědé šupiny na klobouku, tuhá dužnina, hnědý výtrusný prach.

**Nebezpečí, opatření:** především pro dřeviny oslabení v důsledku nevhodných stanovištních podmínek. U smrku narušení statické stability, u ostatních dřevin poškození individuální.

***Aurantiporus fissilis* (Berk. et. Kurt.) Jahn (syn. *Tyromyces fissilis* (Berk. et Curt.)**

**Jahn) – bělochoroš jabloňový**

**Symptomy plodnice:** bělavé kloboukaté plodnice na kmenech, nebo resupinatní plodnice v klenbě dutin.

**Doba fruktifikace:** červen – červenec, září – listopad.

**Hniloba:** bílá.

**Hostitelé:** listnáče, nejčastěji *Fraxinus*, *Acer*, rovněž *Malus*. Výskyt i na *Sophora japonica*.

**Možnost záměny:** plstnatec pěnový *Spongipellis spumeus* (Sow.: Fr.) Patouillard, bělochoroš jižní *Spongipellis litschaueri* Lohwag.

**Nebezpečí, opatření:** pád větví, rozlomení kmene, odstranění infikované větve.

***Bjerkandera adusta* (Willd.: Fr.) Karst. – šedopórka osmahlá**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** resupinatní, až polokloboukaté drobné jednoleté plodnice, vytvářející plošné nárosty na poraněných částech kmene. Velikost jednotlivých plodnic 2 – 3 cm. Nárosty střežovitě uspořádaných plodnic nebo plodnic resupinatních dosahují až několika decimetů čtverečních. Výtrusorodé rouško tvořeno drobnými ústími rourek, které jsou jemně našedlé, u starších plodnic až šedé. Dužnina bělavá, jemně našedlá, mezi dužninou a rourkami černošedá linie. Hniloba bílá.

**Doba fruktifikace:** červen – říjen v době příhodného počasí.

**Hostitelé:** všechny listnáče, infikuje především stromy v místech rozsáhlejšího poranění na kmenech.

**Možnost záměny:** pevníky *Stereum* spp. – hladké výtrusorodé rouško, outkovka, drobné ústí rourek na spodu klobouku, bílá dužnina bez šedých tónů.

**Nebezpečí, opatření:** častý ranový parazit, hniloba zůstává lokalizována v okolí infekce, může poškozovat okolní kambium a bránit zavalování rány.

***Bjerkandera fumosa* (Pers.: Fr.) P. Karst – šedopórka zakouřená**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** plodnice jednoleté, velké až 15 cm, povrch klobouku bělavý, ústí rourek jemně šedavé, dužnina jemně našedlá s radiální vláknitou strukturou s výraznou černou linií oddělující rourky a dužninu. Plodnice nejčastěji rostou na pařezech, mohou však infikovat i báze živých kmenů.

**Doba fruktifikace:** září – říjen.

**Hostitelé:** *Salix*.

**Možnost záměny:** outkovky *Trametes spp.* – bílá dužnina bez šedavých tónů.

**Nebezpečí, opatření:** malé ohrožení živých kmenů.

### ***Climacocystis borealis* (Fr.) Kotl. et Pouz. – plstnateček severský**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** jednoleté bělavé až jemně nažloutlé plodnice, hromadně vyrůstající z infikovaných kmenů. Plodnice na povrchu chlupaté, hymenium tvořeno drobnými labyrintickými rourkami. Dužnina bílá, měkká, vodnatá. Plodnice ve zbytcích vytrvávají do následující sezóny. Houba se vyskytuje především v horských oblastech v místech přirozeného výskytu smrku. Hniloba nápadná hranolovitým rozkladem, kdy se dřevo rozpadá na kostičky 1 –3 mm.

**Doba fruktifikace:** srpen – říjen.

**Hostitelé:** *Picea*, vzácně *Abies*.

**Možnost záměny:** bělochoroš hořký *Postia stiptica* má bílé tvrdé plodnice, dužnina hořká, hniloba hnědá.

**Nebezpečí, opatření:** v případě výskytu dochází v důsledku pronikání hniloby k obvodu kmene k významnému zeslabení kmene a riziku pádu. Výskyt této houby v parcích a volné výsadbě je spíše výjimečná s ohledem na vazbu na přirozený areál smrku.

### ***Collybia fussipes* (Bull.: Fr.) Quel – penízovka vřetenonohá**

**Symptomy, plodnice:** kloboukaté rezavohnědé plodnice s dlouhým vřetenovitým třeněm, vyrůstající v trsech z bází kmenů dubů, zvláště v dubových pařezinách.

**Doba fruktifikace:** červen – září.

**Hniloba:** bílá.

**Hostitelé:** *Quercus*.

**Možnost záměny:** václavky *Armillaria spp.*, třepenitky *Hypholoma spp.*, šupinovka kostrbatá *Pholiota squarrosa*.



***Coniophora* spp. (*Coniophora arida* (Fr.) Karst., *Coniophora olivacea* (Fr.) Karst.**

***Coniophora puteana* (Schum.) Karst.) – poprašky**

**Symptomy:** hnědá hniloba ve kmeni provázená častým výskytem dřevních mravenců

**Plodnice:** resupinátní zelenošedé s bělavým lemem.

**Doba fruktifikace:** květen - říjen za příznivých vlhkostních a teplotních podmínek.

**Hniloba:** hnědá.

**Hostitelé:** listnáče.

**Nebezpečí, opatření:** většinou nedochází k haváriím; ve kmenech může vznikat následnou činností dutina.

***Coniophora piceae* Černý sp. - popraška smrková**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** poprašky vytváří hnědou hnilobu ve vnitřní části kmene.

Hnědá hniloba neproniká do běli. Plodnice jsou resupinátní, olivově zelené, při okraji bělavé, vyrůstající na obnaženém dřevě. Houba významná symbiózou s dřevokaznými mravenci, kteří vyhledávají stromy s infekcí pro stavbu hnízd. tyto stromy jsou pak vyhledávány datlovitými ptáky, kteří prosekávají běl. Podle otvorů od datlovitých ptáků je možno identifikovat přítomnost poprašky ve kmeni.

**Doba fruktifikace:** červen – říjen.

**Hostitelé:** *Picea*, *Pinus*, *Larix*.

**Nebezpečí, opatření:** může dojít ke zlomení stromu v místě zeslabení běli.

***Coprinus* spp. - hnojníky**

**Symptomy:** výskyt efemerních drobných kloboukatých plodnic na bázi kmene a v jeho okolí, často následujících kořeny v půdě.

**Plodnice:** drobné, subtilní plodnice, rozdílné dle jednotlivých druhů. Nejčastější je hnojník třípytí *Coprinus micaceus* (Bull. ex Fr.) Fr., hnojník nasetý *Coprinus disseminatus* (Pers. ex Fr.) SF Gray aj. Některé druhy spíše signalizují silné narušení kořenů jinými hnilobami, kdy kolonizují dřevo zetlelé jinou houbou. Při kolonizaci živých stromů reagují na odumření kořenů, například v důsledku epizody nepříznivých fyzikálních podmínek v půdě.

**Doba fruktifikace:** duben – listopad.

**Hniloba:** bílá, velmi křehká.

**Hostitelé:** obecně listnáče, velmi náchylné *Acer*, *Tilia*, *Alnus*.

**Nebezpečí, opatření:** možná signalizace havarijního stavu kořenů.

***Daedalea quercina* (L.) Fr. – síťkovec dubový**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** nápadné okrově hnědé, posléze až šedavé, případně korkově hnědé víceleté plodnice tuhé korkovité konzistence. Ústí rourek tvořeno labyrintickými lištami, které postupně přirůstají na délce. V době přirůstání se na čepeli lišty produkuje bílé mycelium, omačkáním až jemně růžovějící. Dužnina houževnatá, korkovité struktury i barvy. Hniloba hnědá, s trhlínami vyplněnými pláty bílého syrrocia.

**Doba fruktifikace:** červen, říjen.

**Hostitelé:** *Quercus*, vzácně *Castanea*.

**Možnost záměny:** lupeník březový *Lenzites betulina* (L.: Fr.) Fries – drobnější plodničky na břízách, bucích apod. Síťkovec načervenalý *Daedaleopsis confragosa* (Bolt.: Fr.) J. Schroet. tvoří jednoleté plodnice s labyrintickým rouškem na řadě dřevin.

**Nebezpečí, opatření:** nejčastěji jako saprofyt na tlejícím dřevě, včetně dřeva použitého v exteriérech. Vždy však na dřevě ve styku se zemní vlhkostí nebo na bázi kmenů. Vyrůstá i z dubových prachů, které byly impregnovány olejnatými frakcemi.

***Daedaleopsis confragosa* (Bolt.: Fr.) J. Schroet. – síťkovec načervenalý**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** plodnice velké 5 – 15 cm, nejčastěji okrové až světle hnědé, s tvrdou pokožkou klobouku, ústí rourek tvořeno lištami, které jsou v některých případech až lupenité, nejčastěji jemně labyrintické. U var. *D. confragosa* var. *tricolor* až červenohnědé s lištami spojujícími se v široké rourky. Hniloba bílá, rychle pronikající napadeným dřevem, větve se záhy lámou. Může se podílet i na čištění odumírajících větví.

**Doba fruktifikace:** květen – červen, září – říjen.

**Hostitelé:** obecně listnáče, nejčastěji saprofyt na větvích *Quercus*, *Salix*, *Fagus* apod.

**Možnost záměny:** březovník obecný *Lenzites betulina* tvoří drobnější plodničky na břízách, bucích apod.

**Nebezpečí, opatření:** možnost pádu infikovaných větví . nutno preventivně odstraňovat, pokud se objeví plodnice.

***Fistulina hepatica* (Scheff.): Fr. – pstřeň dubový**

**Symptomy, plodnice:** nápadné červenavé masité plodnice na kmenech, infekce proniká místy po odlomených větvích, případně dalšími mechanickými poraněními na kmeni. .

Plodnice jednoleté, na stromě vytrvávající cca 1 – 3 měsíce, poté opadávají na zem. Na řezu mají plodnice masově červenou strukturu jazyka, povrch narůstajících plodnic je rosolovitý.

**Doba fruktifikace:** květen – červenec, září – říjen.

**Hniloba:** v prvních fázích jsou minimálně změněné mechanické vlastnosti, dřevo je měkké, tmavě hnědé až červenohnědé, dá se opracovávat nožem, v konečných fázích charakter hnědé hniloby.

**Hostitelé:** *Quercus*, *Castanea*.

**Ochrana (O):** odstranění kosterních větví s infekcí, u hlavních kmenů není zásah možný.

**Možnost záměny:** pštříšovec dubový *Buglossoporus quercinus* se vyskytuje vzácně v teplejších oblastech. Dužnina bělavá, hniloba hnědá.

**Nebezpečí, opatření:** riziko rozlomení kmene a pádu kosterních větví v pokročilých fázích infekce.

### ***Fomes fomentarius* (L.: Fr.) Fr. – troudnatec kopytovitý**

**Symptomy:** nápadné a hojně se tvořící plodnice na kmeni.

**Plodnice:** kopytovité, zprvu bochánkovité, pak pŕlkulaté, víceleté, postupně přirŕstající vrstvami rourek. Dužnina měkká rezavě hnědá se zrnitým jádrem. Ústí rourek šedavé nebo narezlé, výtrusný prach bílý. Barva plodnice variabilní od bílé až po černou. Plodnice má výrazný geotropismus.

**Doba fruktifikace:** plodnice jsou víceleté, postupně narŕstají tvorbou hymenia nejčastěji v období březen – duben a září – říjen.

**Hniloba:** bílá, v prasklinách vyplněná bílým syrociem.

**Hostitelé:** obecně všechny listnáče, nejčastěji *Fagus*, *Acer*, *Aesculus hippocastanum*.

**Ochrana (O):** zamezení poranění kmene.

**Možnost záměny:** troudnatec pásovaný *Fomitopsis pinicola* – bílá dužnina, hnědá hniloba, lesklokorka ploská *Ganoderma applanatum*, lesklokorka tmavá *Ganoderma adpersum* – temně hnědá tuhá dužnina, hnědý výtrusný prach.

**Nebezpečí, opatření:** bílá hniloba rychle proniká do běli a narušuje pevnost kmenů. Ty se v důsledku hniloby lámou. V případě infekce kosterních větví provést jejich odstranění, Při napadení kmene je infekce fatální s extrémním rizikem statického selhání. Infekce je provázena vznikem mechanických trhlin na kmeni, které signalizují riziko akutní statického selhání.

***Fomitopsis pinicola* (Sow.: Fr.) Karst. – troudnatec pásovaný**

**Symptomy, plodnice:** konzolovité víceleté plodnice s bělavým lemem, červenohnědým pásem na okraji a černým středem. U některých plodnic převládá jasně červenohnědá pokožka klobouku. Dužnina bělavá jemně nažloutlá se silným zápachem po třísle, svíravé chutí. Ústí rourek jemně nažloutlé.

**Doba fruktifikace:** plodnice narůstají v jarních a poté v podzimních měsících.

**Hniloba:** hnědá, s nápadným hranolovitým rozpadem.

**Hostitelé:** všechny listnáče a jehličnany.

**Možnost záměny:** troudnatec kopytovitý *Fomes fomentarius* – hnědá dužnina, bílá hniloba; pouze na listnácích.

**Nebezpečí, opatření:** hnědá hniloba rychle narušuje pevnost infikovaných větví, případně kmene. Kmeny se záhy lámou. Napadené stromy záhy odumírají. S ohledem na špatnou prognózu vývoje zdravotního stavu je nutno infikované kmeny odstranit.

***Ganoderma adspersum* (S. Schulz) Donk (syn. *Ganoderma australe* aut. p.p., *Ganoderma linhartii* (Kalchbr.:Linhart) Igmándy) – lesklokorka tmavá**

**Symptomy, plodnice:** vytrvalé plodnice podobné na plodnice lesklokorky ploské *Ganoderma applanatum*. Jsou zavalité, na okraji jemně nažloutlé, dužnina temně hnědá. Oproti lesklokorce ploské napadá výlučně báze kmenů. Dužnina výrazně tmavě až temně hnědá.

**Doba fruktifikace:** vytrvalé plodnice přirůstají nejčastěji v podzimních měsících (září – říjen).

**Hniloba:** bílá, při rozkladu vznikají ve dřevě ve vzdálenosti cca 3 – 4 cm podélné a příčné trhliny, vyplněné bílým myceliem.

**Hostitelé:** listnáče, výskyt v ČR je vázán především na parky. Napadány jsou hojně i exotické dřeviny.

**Nebezpečí, opatření:** narušení stability kmene, když je infikována báze kmene. Míra narušení je závislá na míře kolonizace kmene. Která může odpovídat počtu plodnic a jejich velikosti na posuzovaném stromě.

***Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat. (syn *Ganoderma lipsiense* (Batsch) Atk.) – lesklokorka ploská**

**Symptomy, plodnice:** nápadné konzolovité až zploštělé víceleté plodnice, vyrůstající na bázi kmene i na kmeni, často střežovitě nad sebou. Plodnice dorůstají značných rozměrů,

jsou uváděny plodnice o průměru 180 cm. Na povrchu plodnic je zřejmá vrstevnatá struktura. Pokožka klobouku křehká, na dotek se prolamující, leskle hnědá až červenohnědá, kryté však kakaově hnědým výtrusným prachem. Dužnina světle hnědá až hnědá, žíhaná bílým myceliem. Ústí rourek bělavé, omačkáním hnědnoucí. V hymeniu jsou často háčky mušky specializované na hymenium lesklokorek *Agathomyia wankowiczii* (Schnabl).

**Doba fruktifikace:** vytrvalé plodnice přirůstají nejčastěji v podzimních měsících (září – říjen).

**Hniloba:** bílá, při rozkladu vznikají ve dřevě ve vzdálenosti cca 3 – 4 cm podélné a příčné trhliny, vyplněné bílým myceliem.

**Hostitelé:** listnáče, jehličnany; častá v parcích na bázích kmene v místech mechanického poranění kmenů.

**Ochrana (O):** zabránění vzniku poranění.

**Možnost záměny:** troudnatec kopytovitý *Fomes fomentarius* – měkká rezavohnědá dužnina, bílý výtrusný prach.

**Nebezpečí, opatření:** narušení stability kmene, zvláště, pokud je infikována báze kmene.

#### ***Ganoderma carnosum* Pat. – lesklokorka jehličnanová**

**Symptomy, plodnice:** jednoleté plodnice, vyrůstající na bázi kmene, nebo z půdy nad kořeny.

Plodnice červenohnědé, v době narůstání s bělavým okrajem. Výtrusný prach kakaově hnědý. Plodnice rozlišena na excentrická třeň a polokruhovitý klobouk.

**Doba fruktifikace:** červen – září.

**Hniloba:** bílá.

**Hostitelé:** *Abies*, *Pseudotsuga*, *Picea*.

**Nebezpečí, opatření:** vzácná houba bez většího významu.

#### ***Ganoderma lucidum* (Leyss.: Fr.) Karst. – lesklokorka lesklá**

**Symptomy, plodnice:** jednoleté plodnice, vyrůstající na bázi kmene, nebo z půdy nad kořeny.

Plodnice červenohnědé, v době narůstání s bělavým okrajem. Výtrusný prach kakaově hnědý. Plodnice rozlišena na excentrický třeň a polokruhovitý klobouk.

**Doba fruktifikace:** červen – září.

**Hniloba:** bílá.

**Hostitelé:** *Quercus*, *Carpinus*, vzácněji další listnáče.

**Nebezpečí, opatření:** vzácnější houba bez většího významu.

**Možnost záměny:** na jehličnanech lesklokorka jehličnanová *Ganoderma carnosum*, na listnáčích možnost záměny za lesklokorku pryskyřičnatou *Ganoderma resinosum*, která však nemá třen.

### ***Ganoderma resinaceum* Boud. in Pat. – lesklokorka pryskyřičnatá**

**Symptomy, plodnice:** jednoleté plodnice, na povrchu červenohnědé, lakově lesklé, částečně kryté kakaově hnědým výtrusným prachem. Ústí rourek bělavé, omačkáním hnědnoucí. Při narůstání plodnice okrově hnědá se žlutavým zavalitým okrajem. Dužnina tmavě hnědá s výrazným bílým žíháním prorůstajících hyf mycelia.

**Doba fruktifikace:** jednoleté plodnice se tvoří v období června až září za příznivých klimatických podmínek.

**Hniloba:** bílá.

**Hostitelé:** *Quercus*, *Salix*, další listnáče včetně např. *Platanus*.

**Možnost záměny:** lesklokorka ploská *Ganoderma applanatum*, lesklokorka tmavá *G. adspersum* – víceleté plodnice, lesklokorka lesklá *Ganoderma lucidum* – tvorba třeně.

**Nebezpečí, opatření:** poškození báze kmenů, v případě dlouhodobé infekce a vyrůstání plodnic po celém, obvodu kmene nebezpečí vyvrácení. S ohledem na relativní vzácnost je hospodářský význam minimální.

### ***Grifola frondosa* (Dicks: Fr.) S.F. Gray – trsnatec lupenitý**

**Symptomy:** plodnice vyrůstající na bázi kmene, nebo u báze kmene nad infikovanými kořeny; zbytky plodnic přetrvávají do další sezóny.

**Plodnice:** jednoleté, trsnaté, až 60 cm velké, tvořené z 10 - 20 cm velkých kloboučků; plodnice jedlé, chutné.

**Doba fruktifikace:** září – říjen.

**Hniloba:** bílé, listkový rozklad báze kmene a kořenů.

**Hostitelé:** *Quercus*, výjimečně i jiné dřeviny.

**Ochrana (O):** preventivní zamezení vzniku poranění.

**Možnost záměny:** Trsnatec lupenitý *Meripilus giganteus* – rourky po omačkání šednou až černají, dužnina nahořklá.

**Nebezpečí, opatření:** závažné narušení stability kmene v pokročilých fázích infekce. Narušení kořenů se projevuje prosycháním koruny.

### ***Hericium alpestre* (Fr.) Nikol – korálovec horský**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** jednoleté keříčkovitě větvené plodnice, podobné mořským korálům. Plodnice vyrůstají na tlejícím dřevě jedlí, mohou však vyrůstat i na živých kmenech, v horských oblastech parazitují i smrky. Vytváří bílou, posléze voštinovou hnilobu. Druh vázaný na lesní ekosystémy, v parcích pouze výjimečně.

**Doba fruktifikace:** září – říjen.

**Hostitelé:** *Abies*, *Picea*.

**Nebezpečí, opatření:** relativně vzácná houba.

### ***Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. – kořenovník vrstevnatý**

**Symptomy, plodnice:** na hrabance výskyt imperfektních bochánkovitých plodnic produkujících konidie. Perfektní rourkaté plodnice se tvoří na pařezech, na mechanicky narušených kořenech, kořenových náběžích a bázích kmenů. Na kmeni drobné ronění pryskyřice.

**Hniloba:** ve vnitřní části kmene se tvoří tzv. červená hniloba v celém průběhu kmene. Hniloba proniká ze středu k obvodu kmene, zdravých zůstává při dlouhodobé infekci pouze 10 – 15 ročníků letokruhů, jejichž šířka je zúžena v důsledku narušení kořenů. K infekci dochází v půdě na kořenech.

**Doba fruktifikace:** plodnice narůstají za vhodných podmínek po celou vegetační sezónu.

**Hostitelé:** jehličnany, především *Picea*, dále *Pinus*, *Abies*, *Pseudotsuga*, rovněž zaznamenána *Cryptomeria japonica*.

**Možnost záměny:** outkovka řadová *Trametes serialis* – saprofyt na pařezech smrků má rouškaté plodnice jednoleté.

**Nebezpečí, opatření:** silné poškození kořenů a kmene hnilobou. vysoké riziko vyvrácení, nebo zlomení kmene ve výšce cca 3 – 4 m.

### ***Hirneola auricula-judae* (Bolt.: St.Am.) Berk. – bolcovitka ucho Jidášovo**

**Symptomy, plodnice:** hnědé nepravidelně zprohýbané miskovité plodnice vyrůstající hojně na odumřelých větvích.

**Doba fruktifikace:** prakticky po celý rok v příznivých klimatických podmínkách.

**Hniloba:** bílá.

**Hostitelé:** listnáče, častá na *Sambucus*.

**Nebezpečí, opatření:** kolonizuje odumírající větve.

### ***Hypholoma capnoides* (Fr.) P. Kumm. – třepenitka maková**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** drobné kloboukaté plodnice velké cca 5 – 10 cm, průměr žlutavých kloboučků cca 3 – 5 cm. Lupeny s makovým zabarvením. Výtrusný prach hnědý. Plodnice vyrůstají v trsech na bázích tlejících pařezů, na kořenech a rovněž na ležícím tlejícím dřevě. Hniloba bílá.

**Doba fruktifikace:** duben - říjen za příznivého počasí.

**Hostitelé:** jehličnany.

**Možnost záměny:** václavky *Armillaria* mají medové zabarvení klobouku, bílý výtrusný prach

**Nebezpečí, opatření:** spíše saprofyt, výskyt nad kořeny živého stromu signalizuje jejich závažné poškození.

### ***Hypholoma fasciculare* (Huds.: Fr.) Kumm. – třepenitka svazčitá**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** drobné kloboukaté plodnice velké cca 5 – 10 cm, průměr kloboučku cca 3 – 5 cm, žlutavých až žlutozelených tónů. Lupeny zelenohnědé, výtrusný prach hnědý. Plodnice vyrůstají v trsech na bázích tlejících pařezů, na kořenech a rovněž na ležícím tlejícím dřevě. Hniloba bílá.

**Doba fruktifikace:** duben - říjen za příznivého počasí.

**Hostitelé:** listnáče, jehličnany.

**Možnost záměny:** další druhy třepenitek *Hypholoma*. Třepenitka svazčitá *Hypholoma fasciculare* je charakteristická nápadně zelenavými tóny lupenů. Možnost záměny s václavkami *Armillaria* spp., šupinovkami *Pholiota* spp., případně dalšími kloboukatými druhy hub.

**Nebezpečí, opatření:** spíše saprofyt, výskyt nad kořeny živého stromu signalizuje jejich závažné poškození.

### ***Hypholoma sublateritium* (Fr.) Quél. – třepenitka cihlová**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** kloboučky s nápadně cihlovými tóny na kloboucích i třeních, plodnice robustnější, velké 5 – 10 cm v průměru. Výtrusný prach hnědý, lupeny hnědavé. Plodnice vyrůstají v trsech na bázích tlejících pařezů, na kořenech a na bázích živých kmenů. Hniloba bílá.

**Doba fruktifikace:** duben - říjen za příznivého počasí

**Hostitelé:** listnáče, především *Fagus* a *Quercus*.

**Možnost záměny:** další druhy třepenitek *Hypholoma* spp. – u třepenitky cihlové *H. sublateritium* nápadné cihlově červené odstíny, václavky *Armillaria* spp, penízovka vřetenonohá *Collybia fusipes*.



**Nebezpečí, opatření:** spíše saprofyt, výskyt nad kořeny živého stromu signalizuje jejich závažné poškození.

***Hypoxylon fragiforme* (Pers. ex Fr.) Kickx – dřevomor bukový**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** drobná, cca 5 mm velké polokulovitě, hojně narůstající na borce nad infikovaným dřevem. Plodničky zprvu hnědavé s načervenalým odstínem, pak hnědé, zbarvené černým výtrusným prachem, který pokrývá okolí plodnic. Hniloba bílá s drobnými černými liniemi pseudosklerocií, rychle kolonizující infikované často dřevin, především větve, padlé kmeny apod. Podílí se na čištění kmenů od odumřelých větví. Původce zapaření dřeva na padlých kmenech.

**Doba fruktifikace:** plodnice přítomny po celý rok, narůstají v jarních a podzimních měsících.

**Hostitelé:** listnáče, především bělové; nejčastěji *Fagus*, *Acer*, *Tilia*.

**Možnost záměny:** jiné druhy tvrdohub.

**Nebezpečí, opatření:** saprofyt infikující dřevo na odumřelých částech dřevin.

***Chondrostereum purpureum* (Pers.: Fr.) Pouz. – pevník nachový**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** resupinatní až polokloboukaté drobné jednoleté plodnice s fialovými tóny na roušky, povrch klobouku obvykle bělavý, narůstající plodnice rovněž s fialovými tóny. Nárosty plodnic mohou dosahovat plochy až několika decimetrů čtverečních, jednotlivé plodničky cca 1 – 2 cm v průměru. Výtrusorodé rouško hladké. Původce bílé hniloby, napadající rovněž jako ranový parazit poraněná místa kmenů.

**Doba fruktifikace:** jaro, podzim.

**Hostitelé:** bělové listnáčem především *Betula*, *Fagus*, *Carpinus*, ovocné dřeviny.

**Možnost záměny:** jiné druhy pevníků – zbarvení rouška, outkovka stejnobarvá *Trametes unicolor* - lištovité rourky, bránovítec jedlový *Trichaptum abietinum* – labyrintické lišty hymenia, výskyt na jehličnanech.

**Nebezpečí, opatření:** ranový parazit, jinak saprofyt bez většího významu.

***Inonotus cuticularis* (Bul.: Fr.) Karst. – rezavec pokožkový**

**Symptomy, plodnice:** zprvu okrově hnědé, posléze rezavohnědé jednoleté plodnice 15 – 20 cm v průměru, střežovitě nad sebou uspořádané, vyrůstající v místě poranění, případně z dutiny. Na povrchu klobouk krytý krátkými chlupy. Nápadný rezavohnědý výtrusný prach, zachytávající se v pavučinách nebo v okolí plodnice. K infekci

dochází nejčastěji v místech mechanických defektů na kmeni, včetně srůstu kmenů.

Dužnina paprscitě uspořádaná, živě okrově rezavá až rezavohnědá.

**Doba fruktifikace:** červen – červenec, září – říjen.

**Hniloba:** bílá, probíhající středem kmene. V důsledku hniloby se tvoří dutina. Uvnitř dutiny dochází k fruktifikaci.

**Hostitelé:** listnáče, především bělové. Velmi často infikuje *Fagus*, *Acer* a *Tilia*.

**Možnost záměny:** rezavec štětinatý *Inonotus hispidus* – statné temně rezavohnědé plodnice vyrůstající jednotlivě.

**Nebezpečí, opatření:** riziko zlomu kmene v místě infekce, odstraňovat větve a kmeny s pokročilou fází infekce s dlouhodobou tvorbou plodnic.

### ***Inonotus dryadeus* (Pers.: Fr.) Murrill – rezavec kořenový**

**Symptomy:** jednoleté plodnice na bázi kmene; plodnice velké až 50 cm, mohou tvořit mohutné límce kolem báze kmenů.

**Plodnice:** Plodnice zprvu šedohnědé s rezavohnědým rouškem, V dužnině čočkovité útvary. Plodnice narůstají na bázi kmene během letních měsíců. Konečné velikosti dosáhnou během 1 – 3 týdnů. Po ukončení růstu se v roušku tvoří do konce vegetační sezóny výtrusy. V další sezóně je plodnice rozkládána, vesměs však zůstává na stromě. Po dobu dalšího roku až 2 let je možno v okolí stromu narazit na zbytky plodnice.

**Doba fruktifikace:** červen – červenec.

**Hniloba:** bílá, tzv. pestrá hniloba. V konečných fázích dřevo ztrácí svou konzistenci a mění se v papírovinou hmotu, kdy zůstává část vybělené celulózy.

**Hostitelé:** *Quercus*, uváděny i *Castanea*.

**Ochrana (O):** preventivní ochrana proti mechanickému poškození bází kmenů.

**Možnost záměny:** lesklokorka pryskyřičnatá *Ganoderma resinosum* – má kakaově hnědý výtrusný prach, povrch klobouku lakově červenohnědý, často krytý kakaově hnědým výtrusným prachem, tmavě hnědá dužnina, jednoleté plodnice; lesklokorka tmavá *Ganoderma adspersum*, lesklokorka ploská *Ganoderma applanatum* – víceleté plodnice, temně hnědá dužnina, kakaově hnědý výtrusný prach.

**Nebezpečí, opatření:** extrémně velké riziko s přihlédnutím ke stáří infekce a celkovému stavu dřeviny.

### ***Inonotus dryophilus* (Berk.) Murrill – rezavec kmenový**

**Symptomy, plodnice:** jednoleté rezavohnědé plodnice na kmeni, zprvu polokulovité pak konzolovité. Dužnina okrově hnědá, posléze rezavohnědá.

**Doba fruktifikace:** červen – červenec.

**Hniloba:** bílá, pestrá hniloba ve střední části kmene.

**Hostitelé:** *Quercus*.

**Možnost záměny:** ohňovec statný *Phellinus robustus* – víceleté plodnice, pstřeňovec dubový *Buglossoporus quercinus* – bílá dužnina, hnědá hniloba.

**Nebezpečí, opatření:** vzácná teplomilná houba.

### ***Inonotus hispidus* (Bull.: Fr.) Karst. – rezavec štětinatý**

**Symptomy, plodnice:** Mohutné 20 – 50 cm velké jednoleté plodnice, narůstající rezavohnědé, dozrálé temně černohnědé, vyrůstající z kmene a kosterních větví. Plodnice po dozrání zůstávají do podzimních až zimních měsíců na kmeni, kdy pak opadávají. Zvláště v období vegetace je možno plodnice na kmeni a vysokých kosterních větvích přehlédnout. Napadení je pak zjevné podle opadlých plodnic v pozdním podzimu nebo zimě. Dužnina paprscitě uspořádaná okrově hnědá, narezlá, posléze rezavohnědá.

**Doba fruktifikace:** červen – červenec, září – říjen.

**Hniloba:** bílá, probíhající střední částí kmene, na okraji šedavá zóna.

**Hostitelé:** listnáče; především na *Fraxinus*, *Sorbus x intermedia*, *Sorbus latifolia*, *Sorbus torminalis*, *Platanus*; častý na ovocných dřevinách, zvláště na *Malus* a *Juglans*.

**Možnost záměny:** rezavec pokožkový *Inonotus cuticularis* – drobnější střechovitě nad sebou uspořádané plodnice.

**Nebezpečí, opatření:** v případě infekce kosterních větví riziko pádu; u dlouhodobé infekce houba proniká do běli a dochází k odumírání větví.

### ***Inonotus nidus-pici* Pilát – rezavec datlí**

**Symptomy, plodnice:** tvorba imperfektních plodnic v okolí místa infekce, nejčastěji v místech po odlomených větvích. Imperfektní plodnice dvouleté, bochánkovité, 5 – 8 cm v průměru, povrch důlkatý, prvním rokem okrové, světlé, druhým rokem černohnědé, v době fruktifikace chlamydospor jemně nazelenalé výtrusným prachem. Po dozrání imperfektní plodnice opadává i z kusem hniloby a tvoří se dutina, v jejíž klenbě se tvoří jednoletá plodnice, jejíž hymenium je tvořeno vrstvou rourek. Tato perfektní plodnice se tvoří v dubnu až květnu, kdy jsou hojně produkovány krémové

výtrusy. Po dozrání plodnice opadáva i z kusem odumřelé hniloby, která je od aktivní části oddělena voskovitým myceliem.

**Doba fruktifikace:** imperfektní plodnice – podzim, narůstají po celou vegetační sezónu, perfektní plodnice duben – květen.

**Hniloba:** bílá, probíhající středovou částí celého kmene.

**Hostitelé:** *Quercus*, *Acer*, *Tilia*, další listnáče.

**Možnost záměny:** nádory na kmenech, *Inonotus obliquus*.

**Nebezpečí, opatření:** riziko zlomení větve v místě tvorby imperfektní plodnice.

### ***Inonotus obliquus* (Pers.: Fr.) Pil. – rezavec šikmý**

**Symptomy, plodnice:** *Betula* – vytrvalé imperfektní plodnice boulovitého tvaru, velké 10 – 40 cm, černé, na povrchu rozbrázdění až rozpraskané, vyrůstající s místa infekce – poranění na kmeni, odlomené větvi; na jiných listnáčích se tvoří otevřené rakoviny na kmeni s tvorbou drobných až plošných imperfektních plodnic černé barvy a struktury jako u břízy. Rourkaté plodnice se tvoří až po odumření kmene jsou tvořeny vrstvou jemně sešikmělých rourek, silných 1 – 2 cm.

**Doba fruktifikace:** imperfektní plodnice podzim.

**Hniloba:** bílá ve vnitřní části kmene.

**Hostitelé:** *Betula*; vzácněji i další listnáče.

**Možnost záměny:** rezavec datlí – drobné okrouhlé plodnice a tvorba dutin.

**Nebezpečí, opatření:** minimální riziko statického selhání, napadené břízy jsou ve srovnání s břízami vesměs vitálnějšího vzrůstu.

### ***Inonotus radiatus* (Sow.: Fr.) Karst. – rezavec lesknavý**

**Symptomy, plodnice:** drobnější, zprvu rozlité, posléze bochánkovité, pak polokloboukaté plodnice střežovitě nad sebou uspořádané. Ústí rourek stříbřitě bělavé, lesknavé. Povrch klobouku jemně narezlý. Plodnice nejčastěji na bázích kmenů, na padlých kmenech pak po celé délce. Dužnina paprsčitá, okrově rezavohnědá.

**Doba fruktifikace:** květen – červenec, září – říjen.

**Hniloba:** bílá, rychle pronikající do běle a narušující kambium.

**Hostitelé:** *Alnus*, vzácněji *Carpinus*, *Fagus*. další listnáče.

**Možnost záměny:** další druhy rezavců, na olši však záměna nehrozí.

**Nebezpečí, opatření:** s ohledem k rychlému pronikání do běli dochází k odumírání kmene. Velké riziko odlomení kmene.

***Ischnoderma benzoinum* (Wahl.) Karst. – smolokorka buková**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** konzolovité jednoleté plodnice s měkkou dužninou, dozráváním tuhnoucí. Povrch klobouku hnědavý, krytý drobnými tmavě hnědými šupinami, dužnina šedavá, paprscitě vláknitá. Jemně anýzová vůně. Hniloba bílá.

**Doba fruktifikace:** podzim.

**Hostitelé:** bělové listnáče, především *Fagus*, převážně jako saprofyt na tlejících kmenech, pouze výjimečně na živých kmenech v případě rozsáhlejšího poranění; může se vyskytovat i v dutinách.

***Kuehneromyces mutabilis* (Scheff.: Fr.) Sing. et Smith – opeňka měnlivá**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** drobné kloboukaté plodničky masově porůstající infikovaný substrát. Nápadný medově hnědý klobouk bez šupin, hygrofágní, při narůstání a v době vlhka s příjemnou houbovou vůní. Hniloba bílá. Takřka výlučně saprofyt na tlejícím dřevě.

**Doba fruktifikace:** duben – říjen, v době vhodného počasí.

**Hostitelé:** bělové listnáče, zejména *Tilia*.

**Možnost záměny:** řada drobnějších druhů, rostoucích na tlejícím dřevě.

***Laetiporus conifericola* Burds. & Banik (*Laetiporus montanus* Černý) – sírovec horský**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** mohutné jednoleté žlutooranžové plodnice, často střešovité nad sebou uspořádané. Staré plodnice, resp. jejich zbytky bělavé, zapáchající po svítiplynu. Morfologicky velmi podobné na sírovec žlutooranžový *Laetiporus sulphureus*. Hniloba hnědá, hranolovitě se rozpadající, v místech tvorby plodnice rychle pronikající do běli. Infikuje již živé stromy, kdy proniká poraněním na kmeni. Především v horských oblastech v místech přirozeného výskytu smrku, v chladnějších oblastech sestupuje i do nižších poloh.

**Doba fruktifikace:** červen – září.

**Hostitelé:** *Picea excelsa*, další jehličnany (?).

**Možnost záměny:** sírovec žlutooranžový *Laetiporus sulphureus* – výskyt na listnáčích, minimální makroskopické i mikroskopické rozdíly.

**Nebezpečí, opatření:** s ohledem na výskyt v horských polohách je význam minimální.

***Laetiporus sulphureus* (Bul.: Fr.) Murrill – sírovec žlutooranžový**

**Symptomy, plodnice:** V době fruktifikace jsou nejvýraznější zprvu oranžové bochánkovití, pak konzolovitě sírožluté, posléze bělavé plodnice, které jsou střechovitě nad sebou uspořádané, někdy je výška takto uspořádaných plodnic vyšší jak 1 m. Výrazným znakem je i drobná hnědá hniloba, jejíž dutiny jsou vyplněny bělavým syrociem. Hniloba je výrazná i v místech po odlomených větvích, případně dalších defektech na kmenech. Dužnina bělavá, u starších plodnic s nepříjemným zápachem po svítiplinu.

**Doba fruktifikace:** duben – říjen za teplého a vlhkého počasí.

**Hniloba:** hnědá, rychle pronikající do běli a narušující mechanickou pevnost nejen dřeva, ale i kmenů a potažmo větví.

**Hostitelé:** listnáče, především vrby, *Quercus*, exotické listnáče, ovocné dřeviny, vzácněji jehličnany – *Taxus*.

**Ochrana (O):** zabránění mechanickému poranění kmenů.

**Možnost záměny:** bělochoroš ovocný *Aurantioporus fissilis* má bílé plodnice.

**Nebezpečí, opatření:** nutný okamžitý sanační zásah, extrémní riziko statického selhání pádem kosterních větví a rozlomením kmenů. Běžně rozšířená houba se značným dopadem na provozní bezpečnost stromů.

### ***Lenzites betulina* (L.: Fr.) Fr. – březovník lupenitý**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** jednoleté plodnice cca 5 – 8 cm velké, s listovitým hymeniem. Okrové až světle hnědé. Hniloba bílá.

**Doba fruktifikace:** po celý rok, za příznivého počasí.

**Hostitelé:** bělové listnáče, především *Fagus*, *Betula*.

**Možnost záměny:** *Daedaleopsis confragosa* – mohutnější plodnice, úzké křehké lamely.

### ***Lyophyllum ulmarium* (Bull.: Fr.) Kühn. – líha jilmová**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** kloboukaté plodnice s centrickým třeněm, bělavé, posléze krémové, klobouk dužnatý 15 – 20 cm v průměru, lupeny bílé, produkující bílé spory. Třeň bělavý, výrazně tuhý. Plodnice vyrůstají jednotlivě na kmenech, případně bázích kmenů. Hniloba bílá, k infekci dochází v místě mechanického poranění.

**Doba fruktifikace:** září – říjen.

**Hostitelé:** listnáče, zvláště *Quercus*, jilmy.

**Možnost záměny:** hlívy *Pleurotus* spp. – excentrický třeň, líha dřevní *Osicaulis lignatilis* má výraznou moučnou vůni křehké dužniny, plodnice vyrůstají v trsech; *Pleurotus dryinus* má povrch klobouku jemně políčkovitě rozpraskaný, plodnice s jemnými

žlutavými tóny; *Hypsizygus tessulatus* tvoří trsnatě rostoucí plodnice na bázích kmenů dubů. Charakteristická je křehká dužnina s moučnou vůní.

***Meripilus giganteus* (Pers.: Fr.) P. Karst – vějířovec obrovský**

**Symptomy:** trsnaté plodnice na bázi kmene velké až 50 cm, zčernalé zbytky plodnic přetrvávají do následující sezóny.

**Plodnice:** trsnaté, skládající se z velkého počtu cca 15 – 20 cm velkých jazykovitých plodnic s měkkou dužninou. Povrch klobouku jemně šupinatý, ústí rourek bělavá, omačkáním a stárnutím černají.

**Doba fruktifikace:** červen – červenec, září – říjen.

**Hniloba:** bílá, lístkovitá.

**Hostitelé:** *Fagus*, *Quercus*, *Carpinus*, *Tilia*.

**Ochrana (O):** zabránění mechanickým oděrkům na bázi kmene.

**Možnost záměny:** trsnatec lupenitý *Grifola frondosa* – světle šedé plodnice, rourky omačkáním nehnědnou, dužnina sladká.

**Nebezpečí, opatření:** extrémně velké riziko havárie s přihlédnutím ke stáří infekce a celkovému stavu dřeviny.

***Onnia circinata* (Fr.) P. Karst. – d'ubkatec smrkový**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** hlavním symptomem jsou nápadné trojúhelníkovité výrony pryskyřice na kmeni nad místem infekce. Plodnice jsou jednoleté, rezavohnědé, záhy jsou rozežírány hmyzem. K infekci dochází v místě mechanické poranění na bázi kmene, houba je častá podél cest a stezek. Šíří se i kořenovými srůsty. Dlouhodobě infikované dřeviny ztrácí jehličí a posléze odumírají. Hniloba bílá, voštinová.

**Doba fruktifikace:** červen – září.

**Hostitelé:** *Picea*.

**Nebezpečí, opatření:** hniloba ve vnitřní části, v parcích hrozí šíření choroby kořenovými srůsty. Velmi citlivá *Picea glauca*. V pokročilých fázích infekce je s ohledem na pronikání infekce do kořenů vysoké riziko vyvrácení kmenů, případně zlomení v bazální části.

***Onnia triqueter* (Lentz) Imazeki ex Ito – d'ubkatec borový**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** jednoleté plodnice, vyrůstající na živých stromech spíše výjimečně na bázích silně infikovaných kmenů, hojně pak na řezných plochách pařezů. Význačná voštinová hniloba kořenů a báze kmene.

**Doba fruktifikace:** červen – září.

**Hostitelé:** *Pinus*.

**Nebezpečí, opatření:** z hlediska arboristiky minimální význam.

***Perenniporia fraxinea* (Bull.: Fr.) Ryvarden (syn. *Fomes fraxineus* (Bull.: Fr.) Lloyd) - troudnatec jasanový**

**Symptomy:** vytrvalé plodnice vytvářející límce na bázích kmenů.

**Plodnice:** víceleté plodnice s houževnatou tuhou dužninou.

**Doba fruktifikace:** stáří některých přesahuje několik desítek let, dužnina šedookrová, velmi houževnatá, obtížně dělitelná nožem i sekyrou. Ústí rourek drobná.

**Hniloba:** bílá.

**Hostitelé:** *Fraxinus*, vzácně *Robinia*, výjimečně jiné dřeviny (*Acer*, *Fagus*).

**Ochrana (O):** zamezení vzniku poranění na kmeni.

**Možnost záměny:** lesklokorka *Ganoderma* – lesklokorka jsou význačné tmavě hnědou dužninou, červenohnědou lesklou pokožkou klobouku, mají kakaově hnědý výtrusný prach.

**Nebezpečí, opatření:** narušení stability kmene, riziko v závislosti na stáří infekce – možno odhadnout podle velikosti plodnice.

***Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat. – hnědák Schweinitzův**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** jednoleté plodnice vyrůstají na bázi kmene a nad kořenovými náběhy. Výjimečně vyrůstají i na kmeni do výšky 3 – 4 m. Narůstající plodnice okrově narezlé, staré plodnice temně červenohnědé. Zbytky plodnic je možno identifikovat na stanovišti i po další vegetační sezónu. U modřínu, douglasky a vejmutovky nápadně zbytnělé báze kmene. Hniloba hnědá, hranolovitě se rozpadající. Infikovány jsou kořeny a kmen.

**Doba fruktifikace:** červen–červenec, září – říjen.

**Hostitelé:** *Pinus*, *Larix*, *Pseudotsuga*, *Picea*.

**Možnost záměny:** plodnice rodu *Onnia* – drobnější, působí voštinovou hnilobu s výronem pryskyřice na kmenech.



**Nebezpečí, opatření:** v parcích jedna z nejnebezpečnějších dřevin, která narušuje stabilitu jehličnatých dřevin, zvláště pak modřínu. V případě dlouhodobého výskytu plodnic, je nutno předpokládat rozsáhlou hnilobu uvnitř kmenů a realizovat sanační opatření.

### ***Phellinus alni* (Bondartsev) Parmasto – ohňovec olšový**

**Symptomy, plodnice:** Konzolovité až kopytovité víceleté plodnice, na povrchu černavé, políčkovitě rozpraskané, ústí rourek narezlé, produkující bělavé spory. Plodnice vyrůstají jednotlivě na kmenech v místech poranění. Většinou pouze jediná plodnice na kmeni. Dužnina tmavě hnědá, tvrdá s jemným bílým žíháním. Infekce je dlouholetá s minimálním poškozením dřeviny.

**Doba fruktifikace:** plodnice přirůstají v období s vhodnou teplotou a vlhkostí, nejčastěji dochází k přirůstání víceletých plodnic v září až říjnu.

**Hniloba:** bílá, pronikající středovou částí, málo pronikající k obvodu dřeviny.

**Hostitelé:** *Alnus*, *Sorbus*, *Carpinus*, *Fagus*, *Acer*, *Malus*.

**Možnost záměny:** ohňovec obecný *Phellinus igniarius* – výskyt na vrbách. Ohňovec černající *Phellinus nigricans* na bucích v horských oblastech. Dále viz ohňovec obecný *Phellinus igniarius*. Ohňovec olšový *Phellinus alni* je morfologicky prakticky identický s ohňovcem obecným *P. igniarius* a náleží do agregátu *P. igniarius* agg. Liší se především mikroskopicky, morfologií mycelia v kultuře. Rozlišení je možné i na základě PCR. Dříve byl tento druh ztotožňován s *P. igniarius*, některými autory rovněž s *P. nigricans*. Dříve byly tyto houby označovány rovněž jako *P. ossatus*, *P. mali* apod. Nelze vyloučit změny v taxonomii těchto druhů v budoucnosti.

**Nebezpečí, opatření:** malé riziko rozlomení kmene s ohledem na pomalé pronikání houby ve kmeni.

### ***Phellinus igniarius* (L.: Fr.) Quél. – ohňovec obecný**

**Symptomy, plodnice:** Konzolovité až kopytovité víceleté plodnice, na povrchu černavé, u starých plodnic jemně políčkovitě rozpraskané, ústí rourek narezlé, produkující bělavé spory. Plodnice vyrůstají hojně na kmenech a na mohutných kosterních větvích. Nápadná tvrdá dužnina s bílým tečkovitým žíháním prorůstajícím myceliem, v místě po odlomených plodnicích vyrůstá žlutookrové mycelium.

**Doba fruktifikace:** plodnice přirůstají v období s vhodnou teplotou a vlhkostí, nejvýznamnější tvorba spor v září – říjnu.

**Hniloba:** bílá, zaujímající celý průřez kmene, rychle pronikající do běli, v hnilobě černé koncentrické linie.

**Hostitelé:** vrby, zvláště *Salix alba*, *Salix fragilis*.

**Možnost záměny:** ohňovec jívový *Phellinus trivialis* – na *Salix caprea*, jemně sešikmené rouško; ohňovec osikový *Phellinus tremulae* (Bond.) Bondarcev et Borisov in Bondarcev – na *Populus tremula*, ohňovec Pilátův *Phellinus pilatii* Černý – na *Populus alba*, *Populus x canescens*, ohňovec topolový *Phellinus populicola* Neimela na *Populus alba*, ohňovec olšový *Phellinus alni* – *Alnus*, *Malus*, *Sorbus*, *Fagus sylvatica*, *Carpinus betulus*. Ohňovec černající *Phellinus nigricans* se vyskytuje v horských oblastech na buku; ohňovec Lundellův *Phellinus lundellii* Niemela – na břízách v chladnějších oblastech. Troudnatec kopytovitý *Fomes fomentarius* má rezavohnědou měkkou dužninu. Lesklokorka ploská *Ganoderma applanatum* má kakaově hnědý výtrusný prach, bílé ústí rourek omačkáním hnědnoucí. Lesklokorka pryskyřičnatá *Ganoderma resinosum* je typická červenohnědými, na povrchu lesklými jednoletými plodnicemi.

**Nebezpečí, opatření:** bílá hniloba rychle narušuje pevnost již tak křehkého vrbového dřeva. Vysoké riziko provozních havárií pádem kosterní větve nebo rozlomením kmene.

#### ***Phellinus hartigii* (Allesch. & Schnabl.) Bondartsev. – ohňovec Hartigův**

**Symptomy, plodnice:** zavalité rezavohnědé plodnice na kmenech. Povrch klobouku hnědý až rezavohnědý, někdy hluboce rozpraskaný, často s nárosty řas. Narezlé ústí rourek hladké s drobnými rourkami. Dužnina rezavohnědá, jemně našedlá.

**Doba fruktifikace:** plodnice patrný po celý rok.

**Hniloba:** bílá, poměrně rychle pronikající do běli v místě tvorby plodnice.

**Hostitelé:** *Abies*, vzácněji *Picea*.

**Nebezpečí, opatření:** výskyt v parcích minimální, v lesních porostech dochází ke zlomům kmenů v místech nad plodnicemi, kde hniloba pronikla k běli a zeslabila mechanickou pevnost kmenů.

#### ***Phellinus nigricans* (Fr.) Karst. – ohňovec černající**

**Symptomy, plodnice:** Kopytovité víceleté plodnice, na povrchu tmavě černé, hluboce políčkovitě rozpraskané, ústí rourek narezlé. Plodnice vyrůstají jednotlivě na kmenech v místech poranění. Dužnina tmavě hnědá, tvrdá s jemným bílým žíháním. Infekce je dlouholetá s minimálním poškozením dřeviny.

**Doba fruktifikace:** plodnice přítomny po celý rok.

**Hniloba:** bílá, pronikající středovou částí, málo pronikající k obvodu dřeviny.

**Hostitelé:** *Fagus*.

**Možnost záměny:** *Phellinus igniarius* – výskyt na vrbách. *Phellinus alni* v nižších polohách.

*Phellinus lundelii* – na břízách v horských oblastech. Dále viz *Phellinus igniarius*.

**Nebezpečí, opatření:** minimální riziko.

### ***Phellinus pilatii* Černý**

**Symptomy, plodnice:** kuželovité imperfektní plodnice v místech infekce, nejčastěji v místech po odlomených větvích. Rourkaté plodnice s rezavohnědým hymeniem jsou víceleté a vyrůstají nejčastěji ze spodní strany imperfektních plodnic, nebo v dutinách. Dužnina rezavohnědá.

**Doba fruktifikace:** vytrvalé plodnice patrný po celý rok.

**Hniloba:** bílá, měkká, pronikajícím středem kmene po celé jeho délce.

**Hostitelé:** *Populus alba* a jeho kříženci.

**Možnost záměny:** ohňovec osikový *Phellinus tremulae* na osikách; na křížencích *P. x canescens* nutno provést mikroskopický rozbor.

**Nebezpečí, opatření:** riziko rozlomení kmene a pádu kosterních větví.

### ***Phellinus pini* (Brot.: Fr.) A. Ames – ohňovec borový**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** hlavním symptomem jsou víceleté plodnice, vyrůstající v místech pronikání infekce, nejčastěji v místech po odlomených větvích. Plodnice jsou konzolovité, skládající se z mnoha vrstev rourek. Povrch klobouku černohnědý, rozpraskaný, často porostlý epifytickými mechorosty. Ústí rourek rezavohnědé, póry jemně labyrintické. Plodnice dosahují věku desítek let, nelze vyloučit ani dobu parazitace na starých borovicích, která významně přesáhla 100 let. Hniloba voštinová, úzce vázaná na jádro, k infekci dochází až od věku 40 let borovic, kdy je jádro vyvinuto.

**Doba fruktifikace:** k narůstání rourek víceletých plodnic dochází za příznivých klimatických podmínek v červnu až červenci.

**Hostitelé:** *Pinus*.

**Nebezpečí, opatření:** i přes pokročilou hnilobu dochází ke zlomu kmenů výjimečně. Pokud je běl zdravá, tj. nepronikla – li do ní další houba, dobře odolává mechanickým náporům.

***Phellinus chrysoloma* (Fr.) Donk. – ohňovec smrkový**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** hlavním symptomem jsou víceleté plodnice, vyrůstající v místech pronikání infekce, nejčastěji v místech po odlomených větvích. Plodnice jsou konzolovité, skládající se z mnoha vrstev rourek. Povrch klobouku černohnědý, rozpraskaný, často porostlý epifytickými mechorosty. Ústí rourek okrově hnědé až nazlátlé, póry labyrintické. Plodnice vytrvalé. Hniloba voštinová.

**Doba fruktifikace:** k narůstání rourek víceletých plodnic dochází za příznivých klimatických podmínek v červnu až červenci.

**Hostitelé:** *Picea*, *Larix decidua*.

**Možnost záměny:** voštinová hniloba viz. *Onnia circinata*, v horských oblastech možnost záměny s *Phellinus nigrolimitatus*, možnost záměny plodnic s *Phellinus viticola* – pouze v horských oblastech.

**Nebezpečí, opatření:** vzácnější druh, přes pokročilou hnilobu dochází ke zlomu kmenů výjimečně.

***Phellinus punctatus* (Fr.) Pil. – ohňovec tečkovaný**

**Symptomy, plodnice:** ploše bochánkovité víceleté plodnice na kmeni s rezavohnědým ústím rourek, dužnina rezavohnědá.

**Doba fruktifikace:** plodnice patrna po celá rok, fruktifikace jaro, podzim.

**Hniloba:** bílá šířící se v okolí infekce. Ve směru pronikání do živého dřeva šedavá zóna.

**Hostitelé:** listnáče, zvláště bělové.

**Možnost záměny:** ohňovec rezavý *Phellinus ferruginosus* má plodnice na povrchu členité, rezavec horský *Inonotus hastifer* tvoří jednoleté plodnice nejčastěji na větvích buku.

**Nebezpečí, opatření:** lokální poškození.

***Phellinus robustus* (Karst.) Bourdot et Galzin – ohňovec statný**

**Symptomy, plodnice:** zavalité rezavohnědé plodnice na kmenech. Povrch mnohaletých (i více jak 20 let) plodnic bývá porostlý řasou zrněnkou *Pleurococcus vulgaris*. Povrch klobouku je hnědý až rezavohnědý, někdy hluboce rozpraskaný. Narezlé ústí rourek hladké s drobnými rourkami. Dužnina rezavohnědá, jemně našedlá.

**Doba fruktifikace:** plodnice patrný po celý rok.

**Hniloba:** bílá, poměrně rychle pronikající do běli v místě tvorby plodnice.

**Hostitelé:** *Quercus*, *Castanea*, *Robinia pseudoacacia*; zvláště citlivý *Quercus rubra*.

**Možnost záměny:** typické znaky.

**Nebezpečí, opatření:** v případě infekce dochází v důsledku hniloby k riziku statického selhání rozlomením kmene nad místem infekce. Nutnost okamžité sanace.

***Phellinus torulosus* (Pers.) Bourd. et Galz. – ohňovec hrbolatý**

**Symptomy, plodnice:** trojúhelníkovité víceleté plodnice na bázích kmenů a posléze dlouho na pařezech. Plodnice cca 10 – 15 cm vysoké, ústí rourek rezavohnědé, povrch klobouku zvlněný, porostlý mechorosty.

**Doba fruktifikace:** plodnice patrný po celý rok.

**Hniloba:** bílá, infekce především v kořenech a v bázi kmene.

**Hostitelé:** *Quercus*, *Robinia pseudoacacia*.

**Možnost záměny:** *Phellinus ribis* – výskyt na dřínu, rybízu, hlohu.

**Nebezpečí, opatření:** Poškození kořenů, nejsou však známy případy provozních havárií.

***Phellinus ribis* (Schum.: Fr.) Quél. – ohňovec rybízový**

**Symptomy, plodnice:** konzolovité plodnice 5- 10 cm v průměru, srůstá více plodnic. Plodnice okrově narezlé až hnědookrové, s jemnými chlupy na povrchu klobouku. Víceleté plodnice vyrůstají na bázích kmínků, často tvoří kolem kmínků límečky, povrch starších plodnic je porostlý mechorosty a splývá s kmínkem a porostem substrátu.

**Doba fruktifikace:** plodnice patrný po celý rok.

**Hniloba:** bílá.

**Hostitelé:** *Cornus mas*, *Swida sanguinea*, *Ribes*, *Evonymus*, *Crataegus* spp.

**Možnost záměny:** ohňovec hrbolatý *Phellinus torulosus*, který se vyskytuje na dubech a akátech.

**Nebezpečí, opatření:** minimální význam.

***Phellinus tremulae* (Bond.) Bond. et Borisov – ohňovec osikový**

**Symptomy, plodnice:** kuželovité imperfektní plodnice v místech infekce, nejčastěji v místech po odlomených větvích. Rourkaté plodnice konzolovité, dužnina rezavohnědá, bíle žíhaná. Ústí rourek hladké, rezavohnědé. Dužnina tmavě hnědá s řídkým drobným bílým žíháním.

**Doba fruktifikace:** vytvalé plodnice jsou zřejmé po celý rok.

**Hniloba:** bílá, měkká, pronikajícím středem kmene po celé jeho délce.

**Hostitelé:** topol osika *Populus tremula* a jeho kříženci.

**Možnost záměny:** ohňovec Pilátův *Phellinus pilatii* se vyskytuje na topolech bílých; na křížencích *P. x canescens* nutno provést mikroskopický rozbor.

**Nebezpečí, opatření:** riziko rozlomení kmene a pádu kosterních větví.

***Phellinus tuberculosus* (Baumg.) Niemelä (syn. *Phellinus pomaceus* (Pers.:S.F. Gray) R.**

**Maire – ohňovec ovocný**

**Symptomy, plodnice:** drobnější cca 5 – 8 cm velké bochánkovité plodnice jemně narezlé barvy na větvích a kmenech, často ze spodních strany infikovaných větví vytváří plošné nárosty po celé délce větví. Plodnice víceleté. Dužnina živě rezavohnědá.

**Doba fruktifikace:** plodnice patrný po celý rok.

**Hniloba:** bílá, pronikajícím celým kmene, v místě infekce proniká bělí, kde dochází k výraznému zeslabení mechanické pevnosti.

**Hostitelé:** švestky, třešně, sakury.

**Nebezpečí, opatření:** nebezpečí rozlomení kmenů v místě fruktifikace.

***Pholiota adiposa* (Fr.) Kummer – šupinovka slizká**

**Symptomy, plodnice:** kloboukatá, se zlatavě žlutým až žlutooranžovým kloboukem s hnědými šupinami na povrchu klobouku, za vlhka slizkým. Lupeny hnědavé, výtrusný prach hnědý. Třeň okrově hnědý. Plodnice často vyrůstají v trsech v místech poranění na kmeni, nebo na bázích kmenů, případně nad infikovanými kořeny.

**Doba fruktifikace:** říjen – listopad.

**Hniloba:** bílá.

**Hostitelé:** listnáče, především *Fagus*, *Carpinus*, *Betula*; rovněž na ovocných dřevinách.

**Možnost záměny:** šupinovka zlatozávojná *Pholiota aurivella* – výskyt na vrbách.

**Nebezpečí, opatření:** riziko pádu infikovaných větví. Na bázi kmenů dochází k narušení kořenového systému a tím i k zakotvení.

***Pholiota aurivella* (Batsch: Fr.) Kumm – šupinovka zlatozávojná**

**Symptomy, plodnice:** kloboukatá, se zlatavě žlutým až žlutooranžovým kloboukem s hnědými šupinami na povrchu klobouku, za vlhka slizkým. Lupeny hnědavé, výtrusný prach hnědý. Třeň okrově hnědý. Plodnice často vyrůstají v trsech v místech poranění na kmeni, nebo na bázích kmenů, případně nad infikovanými kořeny.

**Doba fruktifikace:** říjen – listopad.

**Hniloba:** bílá.

**Hostitelé:** *Salix*, hojně vyrůstá z řezných ploch.

**Možnost záměny:** *Pholiota adiposa* – na jiných listnácích.

**Nebezpečí, opatření:** riziko odlomení infikovaných kosterních větví.

### ***Pholiota destruens* (Brond.) Quél. – šupinovka zhoubná**

**Symptomy, plodnice:** kloboukaté plodnice, na povrchu hedvábitě naředlé, starší plodnice až hnědé s nápadnými velkými šupinami na povrchu klobouku. Plodnice vyrůstají nejčastěji z řezných ran nebo čel topolů černých, případně z povrchu odkorněného dřeva. Třeň bělavý tuhý, lupeny nahnědlé, výtrusný prach hnědý.

**Doba fruktifikace:** říjen, listopad.

**Hniloba:** bílá, pronikající celou délkou kmene.

**Hostitelé:** topol černý, vzácně *Alnus*.

**Možnost záměny:** s jinými druhy šupinovek.

**Nebezpečí, opatření:** riziko rozlomení kmenů, houba často proniká řeznými plochami po zmlazovacích řezech.

### ***Pholiota squarrosa* (Pers.: Fr.) Kumm. – šupinovka kostrbatá**

**Symptomy, plodnice:** trsnaté plodnice výrazné okrově hnědé barvy s nápadnými hnědými šupinami, posléze světle okrové s rozvitým rovným kloboukem.

**Doba fruktifikace:** září – listopad.

**Hniloba:** bílá, na kmeni i kořenech, v některých oblastech velmi významný parazit kořenů např. jasanů, ale i jabloní.

**Hostitelé:** listnáče i jehličnany, především *Fraxinus*, *Malus*, *Tilia*, *Corylus collurna* aj.

**Možnost záměny:** václavky *Armillaria* spp. mají bílý výtrusný prach.

**Nebezpečí, opatření:** riziko narušení stability kmene při výskytu na bázi kmene a na kořenech.

### ***Phytophthora* spp.**

**Symptomy:** poškození kořenů, často nápadné zabarvení pletiv lýka. Některé druhy produkují modré barvivo do okolní půdy. Koruny stromů prosychají, listy jsou abnormálně malé, žluté. Mrtvé kořeny byly bývají zbavené kůry. Hlavním symptomem napadení jsou nekrózy vodivých pletiv kořenů a spodních částí kmene, které doprovázel tmavý nebo rezavý výtok.

**Nebezpečí, opatření:** narušení funkce kořenů, chřadnutí až odumření dřeviny. K přesné identifikaci nutná speciální determinační technika. Na dřevinách je uváděno několik druhů. Nejznámější je původce tzv. inkoustové nemoci *Phytophthora cambivora* a *Phytophthora cinnamomi*, uváděna je rovněž *Phytophthora syringae* a *Phytophthora citricola*. V posledních letech je s chřadnutím olší spojován komplexní agregát podobný druhu *Phytophthora cambivora*, označovaný jako Alder *Phytophthora*. Z USA je jako původce odumírání dubů, označovaný jako Suden Oak Death (SOD) uváděn druh *Phytophthora ramorum*. V Evropě byl zjištěna na celé řadě dalších hostitelů jako kalina *Viburnum spp*, pěnišník *Rhododendron* aj.

***Piptoporus betulinus* (Bull.: Fr.) Karst. – březovník obecný**

**Symptomy, plodnice:** nápadné bílé až šedavé plodnice jsou víceleté; čerstvé plodnice jsou dužnaté s výraznou houbovou vůní, starší vyschlé jsou lehké, podobné polystyrenu.

**Doba fruktifikace:** červen – červenec, září.

**Hniloba:** hnědá, s rychlým pronikáním celou délkou a průřezem kmene, který rychle odumírá a rozlamuje se na cca metrové sekce.

**Hostitelé:** *Betula*.

**Nebezpečí, opatření:** napadené stromy rychle odumírají hrozí riziko pádu kmenem nebo jeho částí. Nutno okamžitě odstranit infikované odumírající stromy.

***Pleurotus dryinus* (Pers.: Fr.) Kumm. – hlíva dubová**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** plodnice většinou vyrůstají soliterně z místa mechanického poranění. Plodnice dužnatá, robustní, povrch klobouku krémový, až jemně nažloutlý, záhy jemně políčkovitě rozpraskaný. Třeň houževnatý. Hniloba bílá. Jde o častého ranového parazita listnatých a jehličnatých dřevin, v některých oblastech je tato houba velmi hojná ve smrkových porostech sloupaných zvěří, kdy proniká do stromů právě tímto mechanickým poraněním.

**Doba fruktifikace:** říjen.

**Hostitelé:** listnáče, především *Quercus*, *Aesculus*, *Sorbus*, *Acer*. Jehličnany – velmi hojná na smrcích, známá i z jedlí, včetně *Abies lowiana*.

**Nebezpečí, opatření:** infekce proniká pouze lokálně, k rozsáhlým hnilobám uvnitř kmenů nedochází.

***Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kumm. – hlíva ústříčná**



**Symptomy, plodnice:** polokloboukaté, bokem přirostlé plodnice s krátkým postranním třeněm. Hymenium je tvořeno bílými lupeny. Povrch klobouku zprvu až ocelově šedý, pak šedavý, později žlutavě bílý. Dužnina bílá s nápadnou houbovou vůní.

**Doba fruktifikace:** říjen – listopad, možno i mezi toto období mimo období dlouhodobých výrazných poklesů pod nulu.

**Hniloba:** bílá, rychle postupující z místa infekce. Proniká i do běli, poškozují rovněž kambium.

**Hostitelé:** listnáče, vzácně jehličnany.

**Možnost záměny:** jiné druhy hlív jako například hlíva plicní *Pleurotus pulmonarius*, houževnatci *Lentinus* spp., kteří jsou významní zoubkatým ostřím lupenů, líhy *Lyophyllum* spp, *Hypsizygus* spp. mají trsnatý růst, jednotlivé plodnice pak mají centrický třeň.

**Nebezpečí, opatření:** V důsledku narušení běli stromy rychle chřadnou a odumírají. Rychlým pronikáním snižuje statickou pevnost kmene. Nebezpečí rozlomení kmene.

### ***Polyporus squamosus* (Huds.): Fr. – choroš šupinatý**

**Symptomy, plodnice:** polokloboukaté plodnice s bokem přirostlým excentrickým krátkým třeněm. Plodnice velké až 50 cm, s krémovou pokožkou klobouku s výraznými hnědými trojúhelníkovými šupinami. Ústí rourek bílé, jemně labyrintické. Plodnice často vyrůstají z řezných ran.

**Doba fruktifikace:** duben – květen, září – říjen, prakticky po celou vegetační dobu.

**Hniloba:** bílá s jemnými příčnými a podélnými trhlinami.

**Hostitelé:** listnáče, nejčastěji *Tilia*, *Acer*, *Fagus*; všeobecně rozšířený hojný druh.

**Nebezpečí, opatření:** v případě výskytu v paždí kosterních větví nebo v místech dělení kmenů riziko rozlomení. Nutno provést sanaci.

### ***Polyporus umbellatus* (Pers.): Fr. – chorošovník oříš**

**Symptomy, plodnice:** plodnice, skládající se z drobných šedavých kloboučků na třeních. Dužnina bělavá, chuť sladká.

**Doba fruktifikace:** červen - září

**Hniloba:** bílá.

**Hostitelé:** *Quercus*.

**Nebezpečí, opatření:** vzácnější houba bez hospodářského významu, zaměňována za trsnatec obrovský *Meripilus giganteus* a trsnatec lupenitý *Grifola frondosa*.

***Spongipellis spumeus* (Sow.: Fr.) Pat. – plstnatec pěnový**

**Symptomy, plodnice:** bělavé plodnice s měkkou dužninou, velké cca 15 – 30 cm.

**Doba fruktifikace:** červen, září – říjen.

**Hniloba:** bílá.

**Hostitelé:** bělové listnáče, ovocné dřeviny.

**Možnost záměny:** *Aurantioporus fissilis*.

**Nebezpečí, opatření:** snížená statická pevnost infikované větve, případně kmene. Nutno posoudit potřebnost zásahu.

***Rigidiporus populinus* (Schum.: Fr.) Pouz. (*Oxyporus populinus* (Schum.: Fr.) Donk) – ostropórka topolová**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** střešovité nad sebou uspořádané plodnice, složené s kloboučků velkých 3 – 5 cm, částečně rovněž resupinálních, Na povrchu jsou kloboučky krémové nebo našedlé, často pokryté mechem. Bílá hniloba, v posledních fázích lístkovitá hniloba proniká místy poranění na kmenech, jde o výrazného ranového parazita. Ve kmenech se tvoří nepravé jádro.

**Doba fruktifikace:** podzim.

**Hostitelé:** bělové listnáče, především *Acer*, *Fraxinus*, *Tilia*.

**Možnost záměny:** *Bjerkandera adusta* – zašedlá ústí rourek, další druhy rodu *Trametes*, *Stereum*.

**Nebezpečí, opatření:** Významný ranový parazit, avšak s malým dopadem na stabilitu dřeviny. Infikované poranění vesměs dobře zavaluje, ve kmeni se však může posléze tvořit dutina.

***Schizophyllum commune* (Fr.) Fr. – klanolístka obecná**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** drobnější cca 1 – 3 cm velké plodničky, povrch klobouku bělavý, nebo našedlý, chlupatý, hymenium tvořeno šedými, jemně nafialovělými lištami, na ústí rozeklanými do tvaru písmene Y. Hniloba bílá, rychle pronikající do běli. Je udáván rovněž jako houba, poškozující a ucpávající cévy.

**Doba fruktifikace:** plodnice patrný po celý rok.

**Hostitelé:** prakticky všechny listnáče a jehličnany, zvláště významný druh na bělových listnáčích, především lípách. U meruněk je udáván jako původce apoplexie meruněk.

**Možnost záměny:** pařezník *Panellus* sp – nemají rozeklané ostří lupenů.

**Nebezpečí, opatření:** houba rychle proniká do kmenů místy mechanického poranění, kolonizací běle narušuje fyziologické funkce dřeviny.

***Sparassis crispa* (Wulf.: Fr.) Fr. – kotrč kadeřavý**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** jednoleté, kulovité plodnice, složené z drobných lístkovitých úkrojků, vyrůstají na bázi infikovaných kmenů. parazitují na kořenech, nad kterými tvoří kulovité sklerocium, které houba využívá k výživě plodnice. Hniloba bílá, v pokročilých fázích s trhlinami, vyplněnými bílým myceliem.

**Doba fruktifikace:** červen – červenec, září.

**Hostitelé:** *Pinus*, vzácně *Pseudotsuga*, *Larix*.

**Nebezpečí, opatření:** význam pouze u přestárých borovic, případně borových porostů. Po dlouholeté infekci by mohla být narušena stabilita kořenů.

*Sparassis nemecii* Pil.& Ves. – kotrč Němcův

**Viz *Sparassis crispa*.**

**Hostitelé:** *Abies*

***Stereum hirsutum* (Willd.: Fr.) S.F.Gray – pevník chlupatý, *Stereum gausapatum* (Fr.)**

**Fr. – pevník dubový, *Stereum subtomentosum* Pouzar – pevník plstnatý**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** drobné, cca 1 – 3 cm velké plodnice, resupinátní nebo polokloboukaté s hladkým hymeniem, které je u *S. hirsutum* okrové, narůstající až živě oranžově zbarvené, omačkáním neměníci barvu, povrch klobouku výrazně chlupatý, okrový, často barevně zónovaný. Prakticky identické plodnice *S. gausapatum*, který roste především na pařezech a tlejícím dřevě dubů omačkáním červenají. *S. subtomentosum* má plodničky větší, polokloboukaté, velké až 7 cm, nejčastěji rostoucí na padlých kmenech. hymenium po poranění žlutne.

**Doba fruktifikace:** během celé vegetační sezóny za příhodných klimatických podmínek.

**Hostitelé:** listnaté dřeviny.

**Nebezpečí, opatření:** ranový parazit. Významný je především pevník chlupatý *Stereum hirsutum*, který kolonizuje řezné plochy a větší rány. Podobně jako u ostatních druhů hub nebývá dřevo kolonizované pevníkem kolonizováno dalšími dřevními houbami. V případě rozsáhlejšího plošného poranění a snížené vitality kmene se pak může podílet na zhoršování zdravotního stavu, včetně mechanické narušení pevnosti kmene.

***Stereum rugosum* (Pers.: Fr.) Fr. – pevník korkovitý**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** resupinatní plodnice na bázích kmenů, v horských oblastech rovněž na větvích. Hymenium poraněním červená. Hniloba bílá.

**Doba fruktifikace:** během celé vegetační sezóny za příhodných klimatických podmínek.

**Hostitelé:** *Quercus*, *Carpinus*, *Fagus*.

**Možnost záměny:** jiné druhy pevníků, velmi charakteristické je poraněním červenající rouško.

**Nebezpečí, opatření:** Houba infikuje na živých stromech bazální části kmenů místy mechanického poranění, poté dlouho rozkládá pařezovou část.

***Stereum sanguinolentum* (Alb. et. Schw.: Fr.) Boid. – pevník krvavější**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** houba infikující v masové míře poraněné kmene. Nejčastější příčinou poškození je loupáním smrků zvěří. Jednoleté plodnice resupinatní, nebo polokloboukaté, šedavé, případně plet'ové, omačkáním výrazně červenající. Plodnice se tvoří hojně na tlejícím dřevě, nebo i na živých kmenech v místech poranění a následného pronikání infekce. Hniloba bílá, pronikající kmenem rychlostí průměrně 30 – 40 cm za rok. Infikované kmene se lámou nejčastěji v místě poranění. Z hlediska lesnického nejvýznamnější hniloba na smrku.

**Doba fruktifikace:** podzimní měsíce.

**Hostitelé:** jehličnany, zvláště *Picea*.

**Nebezpečí, opatření:** poškozené stromy je nutno odstraňovat, v případě masového poškození nutnost provést projekt sanace, resp. rekonstrukce porostu.

***Trametes gibbosa* (Pers.: Fr.) Fr. – outkovka hrbatá**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** jednoleté plodnice velké 10 – 20 cm v průměru, . povrch klobouku bílý, olýsalý, jemně hrbolkatý. Ústí rourek tvořené obdélníkovitými cca 1 – 3 mm velkými rourkami, u některých typů mají až lamelovitý charakter.

**Doba fruktifikace:** k narůstání plodnic dochází v květnu až červnu a poté září až říjnu, plodnice vytrvávají na stanovišti zhruba jeden rok.

**Hostitelé:** listnáče, především bělové, zvláště *Fagus* a *Carpinus*.

**Možnost záměny:** outkovka chlupatá *Trametes hirsuta* má okrouhlá jemně zašedlá ústí rourek velká cca 1 mm, outkovka pestrá *Trametes versicolor* má, drobnější plodničky s barevnými zónami na povrchu klobouku a drobnými ústími rourek.

**Nebezpečí, opatření:** především saprofyt. rozkládající tlející dřevo. Na živých stromech výjimečně. častý na pařezech a ležících kmenech.

***Trametes hirsuta* (Wulf.: Fr.) Pil. – outkovka chlupatá**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** jednoleté plodnice velké 5 – 15 cm, s nápadnými tuhými koncentricky uspořádanými chlupy na povrchu klobouku. Povrch klobouku je často kolonizován zrněnkou obecnou *Pleurococcus vulgaris*, který jinak bílému, resp. našedlému klobouku dodává zelené zbarvení. Ústí rourek tvořené drobnými okrouhlými, cca 0,5 mm velkými póry.

**Doba fruktifikace:** k narůstání plodnic dochází v květnu až červnu a poté v září až říjnu, plodnice vytrvávají na substrátu zhruba jeden rok.

**Hostitelé:** listnáče, především bělové.

**Možnost záměny:** *Trametes gibbosa* – obdélníkovité ústí rourek, *T. versicolor* . drobná ústí rourek, drobnější plodničky s barevnými zónami na povrchu klobouku.

**Nebezpečí, opatření:** spíše saprofyt. rozkládající tlející dřevo.

***Trametes suaveolens* (Fr.) Fr. – outkovka vonná**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** Bílé plodnice jsou jednoleté, velké cca 10 cm s bílou silnou dužninou s charakteristickou anýzovou vůní. Působí bílou hnilobou kmene. K infekci dochází v místech mechanického poranění na kmenech, častější na seřezávaných kmenech.

**Doba fruktifikace:** plodnice narůstají v podzimních měsících, na stromě zůstávají po celý rok a jsou postupně rozežírány hmyzem.

**Hostitelé:** vrby.

**Možnost záměny:** výrazná anýzová vůně, výskyt na vrbách a tlustá dužnina výrazně odlišuje tyto houby od ostatních outkovek.

**Nebezpečí, opatření:** bez významu.

***Trametes unicolor* (Bull.: Fr.) Pil. – outkovka stejnobarvá**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** drobné kloboučkaté, někdy rozlité, ústí rourek roztrhané až jemně labyrintické, při narůstání na okrajích jemně fialové plodnice, jednotlivé kloboučky velké 3 – 5 cm. Původce bílé hniloby, do kmenů proniká jako ranový parazit skrze místa mechanického poranění na kmenech.

**Doba fruktifikace:** především v podzimních měsících.

**Hostitelé:** především bělové listnáče.

**Možnost záměny:** další druhy outkovek, pro tento druh je charakteristické fialové zbarvení a roztrhané ústí rourek.

***Trametes versicolor* (L.: Fr.) Pil. – outkovka pestrá,**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** výrazné drobné kloboučky jsou na povrchu značně variabilní, vždy však s nápadným střídáním koncentrických kruhů odstínů sametově černé, resp. hnědé barvy. Dužnina bílá, tenká, hymenium tvořeno drobnými ústími rourek. Hniloba bílá, velmi intenzivní rozklad dřeva, charakteristické vybělení hniloby. Na živých stromech především ranový parazit, jinak velmi hojný saprofyt na tlejících kmenech a pařezech.

**Doba fruktifikace:** za příznivých podmínek po celou vegetační sezónu, zvláště pak v podzimních měsících.

**Hostitelé:** všechny listnáče, zvláště bělové jako *Fagus*, *Acer*, *Tilia*, *Betula*, *Fraxinus* apod. Méně často rovněž na jehličnanech.

**Možnost záměny:** jiné druhy outkovek; outkovka pásovaná *Trametes zonata* (Nees: Fr.) Pilát – podobný druh se silnou dužninou, rostoucí především na třešních, jeřábech a jiných dřevinách. outkovka pýřitá *T. pubescens* (Schum.: Fr.) Pilát vytváří drobné plodničky na větvičkách a odumřelých kmíncích bělových listnáčů.

***Tyromyces ptychogaster* (Ludw.) Donk – bělochoroš pýchavkovitý**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** nejnápadnější jsou imperfektní plodnice, které vyrůstají podél infikovaných stromů, na tlejícím dřevě, nebo na pařezech. Plodnice jsou zprvu až rosolovité, slizké, bělavé, posléze se z vnitřní části mění na šedohnědou masu chlamydospor, které jsou roznášeny větrem. Rourky se vytvářejí vzácně ze spodní části imperfektních plodnic. Hnědá hniloba proniká do kmenů v místě mechanického poranění, nejčastěji na bázi kmene. V hnilobě jsou trhliny, které jsou vyplněny myceliem, které se na vzduchu rozpadá v chlamydospory. Hniloba poškozuje strom pouze lokálně v místě pronikání infekce.

**Doba fruktifikace:** září – listopad.

**Hostitelé:** *Picea*, *Pinus*, další jehličnany.

**Nebezpečí, opatření:** u infikovaných stromů by mohlo dojít ke snížení statické odolnosti báze kmene.

***Tyromyces stipticus* (Pers.: Fr.) Kotl. et Pouz. – bělochoroš hořký**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** jednoleté bílé rourkové plodnice vyrůstají jednotlivě z míst mechanického poranění, které jsou zároveň i vstupním místem infekce. Dužnina bílá, tvrdá, hořká. Hniloba hnědá, pronikající do kmenů v místech mechanického poranění. Houba je častá podle cest, kde dochází k bazálnímu zraňování kmenů. Je rovněž častá v lesních porostech postižených ohryzem.

**Doba fruktifikace:** za vhodného počasí – teplo vlhko, se plodnice mohou tvořit prakticky po celý rok.

**Hostitelé:** *Picea, Pinus, Larix, Pseudotsuga*.

**Možnost záměny:** bělochoroš modravý *Postia caesia* – namodralé plodnice, plstnateček severský *Climacocystis borealis* – jemně nažloutlé plodnice, porůstající masově infikovanou bázi kmene.

**Nebezpečí, opatření:** zabráňovat mechanickému poškození kmenů, infikované kmeny odstraňovat. Riziko narušení mechanické stability kmenů relativně nízké.

***Vuilleminia comedens* (Pers.: Fr.) Maire – větrovka obecná**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** šedavé, světle okrové až okrově nafialovělé voskovité resupinátní nárosty na odumřelých větvích. Působí bílou hnilobou, která výrazně snižuje mechanickou pevnost dřeva. Infikované větve se lámou. Houba se podílí na čištění kmenů.

**Doba fruktifikace:** plodnice přítomny po celý rok.

**Hostitelé:** *Quercus, Castanea*.

**Možnost záměny:** především zástupci kornatcovitých *Corticaceae*, případně zástupci rodu *Peniophora*.

***Volvariella bombycina* (Schaeff. ex Fr.) Winter – kukmák bělovlnný**

**Symptomy:** plodnice vyrůstají v otevřených dutinách nebo na bázi kmene v místech přítomnosti silně ztřeštěného dřeva. Vytváří kloboukaté plodnice s lupeny, které jsou zprvu bělavé až jemně narůžovělé, posléze až růžové. Na bázi třeně je zřetelná pochva. Zápach po bramborovém krechtu.

**Hostitelé:** obecně bělové listnáče.

***Xylaria polymorpha* (Pers.: Mér.) Grev. – dřevnatka kyjovitá**

**Symptomy:** plodnice na bázi kmene.

**Plodnice:** kyjovité černé plodnice s bílou dužninou.

**Doba fruktifikace:** duben, květen, červen – narůstání plodnic, tvorba konidií, následovaná dozráváním askospor.

**Hniloba:** bílá s černými liniemi; hniloba tvrdá, na lomu křehká s lasturnatým lomem, malá pevnost ve smyku.

**Hostitelé:** bělové listnáče, zvláště *Acer*, *Tilia*.

**Ochrana (O):** zamezení mechanického poškození báze.

**Možnost záměny:** hniloba dřevomoru kořenové *Ustulina deusta* je makroskopicky shodná

**Nebezpečí, opatření:** velké riziko statického selhání, hniloba mechanicky málo pevná, kmeny náchylné k vylomení v bázi kmene.

### ***Ustulina deusta* (Fr.) Petrak (syn. *Hypoxylon deustum* (Hoffm.: Fr.) Grev.) – dřevomor kořenový**

**Symptomy:** plodnice na bázi kmene, zvláště mezi kořenovými náběhy. Mohou být kryté mechem, nebo lišejníky a uniknout pozornosti.

**Plodnice:** rozlité plodnice, v době narůstání v dubnu a květnu zprvu bělavé, pak zbarveny šedozelenými konidiemi, produkovanými v anamorfní plodnici, která se posléze mění v černé skořepaté stroma s peritecií.

**Doba fruktifikace:** duben, květen – tvorba imperfektních plodnic, květen – červen tvorba peritecií v černých stromatech.

**Hniloba:** bílá s černými liniemi; hniloba tvrdá, na lomu křehká s lasturnatým lomem, malá pevnost ve smyku.

**Hostitelé:** listnáče, zvláště bělové.

**Ochrana (O):** zamezení mechanického poškození báze.

**Možnost záměny:** hniloba dřevnatky kyjovité *Xylaria polymorpha* je prakticky shodná.

**Nebezpečí, opatření:** extrémní riziko statického selhání, hniloba mechanicky málo pevná, kmeny náchylné k vylomení v bázi kmene, symptomy snadno uniknou pozornosti.

## **11.2. Choroby kambia, letorostů a vaskulární mykózy**

### ***Agrobacterium tumefaciens* (Smith & Towns.) Conn. – bakteriová nádorovitost**

**Symptomy:** tvorba kulovitých nádorů na větvíčkách a drobnějších kmíncích řady dřevin, způsobená tumorogenní bakterií.

**Hostitelé:** řada rostlin, u dřevin nejčastěji na vrbách *Salix* a na topolech *Populus*



### ***Cenangium ferruginosum* Fr. – cenangióza borovic**

**Symptomy:** na letorostech hojný výskyt tmavě hnědých apothecií, které se otevírají za vlhkého počasí a uvolňují jednobuněčné askospory. Houba se vyskytuje především jako saprofyt na odumřelých nebo odumírajících pletivech borovic. V některých případech je spojována s chřadnutím borovic, kde však spíše reaguje na predispozici v důsledku působení abiotických, zvláště klimatických stresorů.

**Hostitelé:** *Pinus*, zejména *Pinus sylvestris*, *P. nigra*, *P. mugo*

### ***Ceratocystis fagacearum* (Bretz) Hunt (anamorpha *Chalara quercina* Henry) - vadnutí dubů**

**Symptomy:** prosychání dubů v celé koruny, předcházené žloutnutím listů a zmenšováním čepelí. Cévy vodivých pletiv ucpané myceliem houby. Při kultivaci nárosty mycelia houby. Možnost záměny s polyetiologickým chřadnutím dubů.

**Hostitelé:** *Quercus*.

**Nebezpečí, opatření:** karanténní choroba dosud známá pouze ze Severní Ameriky, v případě podezření na výskyt kontaktovat Státní rostlinolékařskou správu.

### ***Cryphonectria parasitica* (Murril) M. E. Barr - rakovina kůry kaštanovníku**

**Symptomy:** prosychání koruny, lokální ložiska rakoviny, pod kůrou tvorba žlutého syrrocia, na kůře cca 0,5- 1,5 mm velké plodnice imperfektního i perfektního stadia.

**Hostitelé:** *Castanea Castanea*, *Quercus*, udávány i jiné dřeviny.

**Nebezpečí, opatření:** karanténní choroba, původce odumírání kaštanovníku. V případě výskytu, nebo podezření na výskyt nutno informovat Státní rostlinolékařskou správu.

### ***Gremmeniella abietina* (Lagerb.) Morelet (syn. *Ascocalyx abietina* (Lagerb.) Schl.**

**Bernhard, *Scleroderris lagerbergii* Gremmen, anamorpha *Brunchorstia pinea* (Karsten)Höhn.)**

**Symptomy:** odumírání letorostů od konců (dieback), na kterých se tvoří pyknidy imperfektního stadia *Brunchorstia pinea*, které vytlačují protáhlé článkované konidie v bělavé slizovité hmotě, která tvoří drobnou kapku. Zralé pyknidy jsou černé, polokulovité, velké cca 0,8 mm. Na větvíčkách se rovněž tvoří šedočerná apotecia, velká 0,5 – 1,5 mm, ve kterých se tvoří rovněž článkované askospory. Je rozlišováno několik variet, která se liší morfologicky a rovněž ekologicky. Významná je

především *Brunchorstia pinea* var. *cembrae*, která se vykytuje hlavně v horských polohách. *Brunchorstia pinea* var. *pinea* se vyskytuje často v nižších polohách na *Pinus nigra*. Morfologicky se liší konidii. Ty jsou u var. *pinea* 3 – 4 buněčné, 24 - 48 x 2,5-3,5 µm velké, u var. *cembrae* jsou 6-8 buněčné a více jak 73µm dlouhé. Na řadě lokalit byly zaznamenány obě variety. Houba je považována za významného původce poškození letorostů, které vede až k jejich odumření. Symptomaticky je možno poškození letorostů zaměnit za infekci houbami *Sphaeropsis sapinea*, *Cenangium ferruginosum*, případně *Sirococcus strobilinus*. K rozlišení je nutno použít mikroskopických znaků.

**Hostitelé:** jehličnany, především *Pinus*, *Picea*.

**Nebezpečí, opatření:** ve školkách jsou aplikovány preventivní postřiky; zejména ve Skandinávii způsobuje tato houba závažné poškození borovic.

***Fusicoccum quercus* Oudem., *Colpoma quercinum* (Fr.) Wallr., *Cryptosporiopsis grisea* (Pers.) Petrak (teleomorfa *Pezicula cinnamomea*), *Phomopsis quercella* (Sacc. et Roum.) Died, *Phomopsis quercina* (Sacc.) Höhn - nekrózy kůry větví a kmínků dubu**

**Symptomy:** u sazenic, odrostků a u starých stromů na větvích vznik korních nekrot, často nápadným načervenalým zbarvením, která kroužkují pletiva na kmínku a vytváří výrazný předěl mezi živou a odumřelou částí. V místě nekrot se pak tvoří plodnice hub infikujících pletiva. Determinace je možná pouze na základě mikroskopických znaků. Houby často pronikají do pletiv v místě sání mšic, červců a puklic.

***Melampsora pinitorqua* E. Rostrup - sosnokrut borový**

**Symptomy:** kroucení letorostů mladých borovic v důsledku napadení kambia nových letorostů. Tvoří se tak typické zakroucení letorostů ve tvaru písmene S. Borovice je infikována bazidiosporami, které se tvoří na opadlých listech topolů, především osiky *Populus tremula*, topolu bílého *P. alba* a topolu šedého *P. x canescens*. Na letorostech borovic se pak tvoří ložiska aecií. Aeciospory jsou větrem přenášeny na listy topolů, kde se na listech tvoří během léta na spodní straně listů oranžová ložiska uredií. Teliospory se tvoří na opadlých listech. Uvádí se, že rovněž přezimuje v osikových pupenech. Výsledkem infekce může být rovněž zkrácení letorostů a nahloučení jehlic infikovaného ročníku, nebo fasciace letorostů. Rez napadá již semenáčky ve školkách.

**Hostitelé:** *Pinus*, především *Pinus sylvestris*. Druhým hostitelem osiky a topoly.

**Nebezpečí, opatření:** nežádoucí narušení vývoje borovic především na plantážích vánočních stromků. Podobné pokroucení letorostů může způsobovat rovněž aplikace herbicidů, případně žíry hmyzu (*Rhyacionia buoliana*).

***Cronartium flaccidum* (Alb. & Schwein) Winter syn. *Cronartium* (Willd.) Fr., *Cronartium pini* (Willd.) Jørst) - rez borová**

***Endocronartium pini* (Pers.) Hiratsuka (syn. *Peridermium pini* (Pers.) Hiratsuka)**

**Symptomy:** symptomy jsou nejnapadnější u starších stromů, kdy odumírají větve. Často napadá jednotlivé větve v koruně. Infekci provází silné ronění pryskyřice. Oranžová aecia se tvoří na okraji rakoviny. Uredinální a teliální stádium rzi *Cronartium flaccidum* se tvoří na hořcích, pivoňkách a tolitě lékařské. Rez *Endocronartium pini* se vyvíjí pouze na borovicích.

**Hostitelé:** dvoujehličkové borovice *Pinus sylvestris*, *P. mugo*, *P. nigra*, rovněž *P. halapensis*, *P. pinaster*, *P. pinea*.

**Nebezpečí, opatření:** odstraňovat napadené jedince, řez napadených větví.

***Cronartium ribicola* J.C. Fischer – rez rybízová, rez vejmutovková**

**Symptomy:** odumírání koruny nebo jednotlivých větví. U sazenic a odrostků dochází často k napadení kmínku a následnému odumření. V místech infekce dochází ke zduření a v jarních měsících – dubnu, květnu, se tvoří oranžová ložiska prašných aecií. Ta přelétávají na druhého hostitele, kterým jsou četná druhy *Ribes* a *Grossularia* spp..

**Hostitelé:** obecně pětijehličkovité borovice; zvláště náchylné jsou americké druhy borovic jako *Pinus strobus*, *P. flexilis*, *P. monticola*, *P. lambertiana*. Euroasijské druhy jsou vůči infekci tolerantní jako *Pinus cembra*, *P. peuce*, *P. wallichiana*.

**Nebezpečí, opatření:** původce poškození a odumírání pětijehličkových borovic v řadě oblastí.

***Gymnosporangium sabinae* (Dickson) Winter – rez hrušňová**

**Symptomy:** koncem dubna a počátkem května tvorba rosolovitých žlutooranžových až oranžových telií na kmíncích jalovců, především *Juniperus sabina*. Na kmíncích se tvoří rakovinná zduření, která jsou zřejmá po celý rok.

**Hostitelé:** *Juniperus* (teliální stadium), *Pyrus* (aecie). Na jalovcích se vyskytuje řada dalších zástupců rodu *Gymnosporangium*: *G. clavariiforme* (Jacquin) DC. (*Crataegus* sp.,

*Amelanchier*. x *Juniperus communis*, *J. nana*). *G. confusum* (*Cotoneaster* sp., *Crataegus* sp., *Cydonia* sp., *Sorbus* sp. x *Juniperus sabina*, *J. oxycedrus*, *J. virginiana* ...). *G. cornutum* (*Malus*, *Sorbus* x *Juniperus* spp.). *G. juniperinum* (*Sorbus aucuparia* x *Juniperus*). *G. tremelloides* (*Malus sylvestris*, *Sorbus aucuparia*, *Cydonia* sp. x *Juniperus communis*).

**Nebezpečí, opatření:** častý výskyt na zahradních jalovcích.

### ***Kabatinia thujae* Schneider & Arx**

**Symptomy:** odumírání letorostů větvíček na kterých se posléze vyvíjí drobná hnědočerná acervuli na kmíncích, která produkují oválné konidie velké 54-8 x 2,5-3,5µm. Infekce je ve školkách spojována s nedostatečnou výživou, především deficiencí vápníku a hořčíku. Symptomy jsou zaměnitelné s vytranspirováním v jarních měsících, nebo uschnutím letorostů v důsledku letních přísušků.

**Hostitelé:** *Thuja* spp., *Chamaecyparis*, *Cupressus*; velmi citlivá je *Thuja occidentalis*.

**Nebezpečí, opatření:** vyskytuje se při výsadbách konifer, v případě výskytu je třeba odstranit a zlikvidovat napadené části rostlin a provést ošetření fungicidem se systémovým účinkem.

### ***Lachnellula willkommii* (R. Hartig) Dennis (syn. *Trichoscyphella willkommii* (R. Hartig)**

**Nannf. – brvenka modřínová**

**Symptomy:** tvorba otevřených rakovin na kmíncích modřínu. Oranžová apotecia s bělavých pýřitým vnějším excipulem jsou velká 1 – 4 mm a vyrůstají na okrajích rakovin. Na modřínkách rostou i další podobné terčoplodé houby – *Lachnellula occidentalis* aj.

**Hostitelé:** *Larix*.

### ***Melampsorella caryophyllacearum* (Link) Schrötter rez jedlová**

**Symptomy:** tvorba opadavých čarovníků na větvích jedlí. V případě infekce kmene dochází k tvorbě příčné rakoviny. Jehlice na čarovnících žlutavé, morfologicky změněné. Během letních měsíců se na jehlicích tvoří aecie a aecispory jsou větrem přenášeny na druhého hostitele z čeledi *Caryophyllaceae*, kde se vytváří uredospory a teliospory. Druh častější v horských oblastech.

**Hostitelé:** aeciální stadium se tvoří na *Abies alba*, teliální stadium *Moehringia*, *Cerastium*, *Stellaria*.

***Nectria cinnabarina* (Tode: Fr.) Fr. – hlívenka nachová (rážovka rumělková)**

**Symptomy, plodnice, hniloba:** drobné cca 0,5 mm velké nápadně oranžové plodnice tvaru a velikosti špendlíkové hlavičky vyrůstají hojně na z borky infikovaného dřeva. Hniloba bílá, houba se podílí na čištění větví v koruně.

**Doba fruktifikace:** plodnice přítomny po celý rok, tvorba plodnic zvláště v podzimních měsících.

**Hostitelé:** listnáče, především bělové s tenkou borkou.

**Možnost záměny:** jiné druhy rodu *Nectria* – možno rozlišit na základě mikroskopických znaků.

**Nebezpečí, opatření:** Infekce živých stromů některými zástupci rodu *Nectria* může způsobovat vznik rakovin na kmenech.

***Nectria galligena* Bres., *Nectria ditissima* Tul. - rakovina kůry buku**

**Symptomy:** otevřené rakoviny na kmeni, narušení funkce kambia, plodnicemi imperfektního stadia pyknidy, u druhu *Nectria galligena* bělavé až krémové, u *Nectria ditissima* jsou plodnice červené. Původci rakovin mohou být rovněž další zástupci rodu *Nectria*.

**Hostitelé:** *Fagus*, bělové listnáče – *Alnus*, *Betula*, *Fraxinus*, *Corylus*, *Sorbus*, *Tilia*, velmi často jsou hostiteli *Malus*.

***Ophiostoma ulmi* (Buism.) Nannf., *Ophiostoma novo-ulmi* Brasier (anamorpha *Graphium*, *Pesotum*) - grafióza jilmu**

**Symptomy:** prosychání koruny, odumírání větví, v případě silného napadení nebo napadení agresivním kmenem patogena je výrazný rychlý průběh choroby s náhlým odumřením dřeviny nebo výrazné části koruny.. V lýku odumřelých větvíček je zjevné lokální začernání, na příčném řezu je zjevné ucpání cév posledního letokruhu myceliem houby. Houba je přenášena během úživného žíru bělokazů *Scolytus scolytus* a *Scolytus multistriatus*.

**Hostitelé:** jilmy, velmi citlivé *Ulmus carpinifolia*, *U. scabra*, relativně tolerantní *U. laevis*.

**Nebezpečí, opatření:** choroba zavlečená v polovině 20. století, resp. *Ophiostoma novo-ulmi* se šířila od 60. let 20. století. V důsledku infekce odumřela významná část populace jilmů v Evropě.

***Pezicula cinnamomea* (DC.) Sacc. - rakovina dubů**

**Symptomy:** odumření plošek kambia na spodní části kmene a vznik nekrotických lézí a posléze otevřených rakovin, především u dubů červených *Quercus rubra*.

***Phomopsis juniperivora* Hahn**

**Symptomy:** odumírání větví po napadení kambia. Na větvičkách drobné černé pyknidy, vytlačující nitřovité pentlice konidií, na kterých se tvoří dva typy spor. Vřetenovité 6,5-12 x 2,2-3,5 µm velké tzv. α-konidie a dlouhé a tenké β-konidie, velké 25–45 x 1-2 µm velké. Možnost záměny s dalšími druhy rodu *Phomopsis*.

**Hostitelé:** zeravy *Thuja*, cypřišky *Chamaecyparis*, cypřiše *Cupressus*, jalovec *Juniperus*

***Phacidium coniferarum* (Hahn) Di Cosmo (anamorpha *Phomopsis pseudotsugae* Wilson)**

**Symptomy:** tvorba nekrotických lézí a posléze otevřených rakovin a ran na kmenech. V případě infekce mladších stromů dochází k okroužkování kmínku a jeho odumření nad místem infekce. V místě rakovin se tvoří černé pyknidy imperfektního stadia *Phomopsis*, velké 0,3 – 0,5 mm, produkující oválné konidie velké 5-9 x 2-3 µm. Apotecia perfektního stadia *Phacidium* se tvoří spíše výjimečně.

**Hostitelé:** *Pseudotsuga*, *Abies*, *Larix*, *Pinus*.

***Pseudomonas (Bacterium) pini* (Vuill.) Petri – bakterióza borovice**

**Symptomy:** tvorba kulovitých nádorů na větvičkách borovic. Z Evropy známé pouze ze středozeří na *Pinus halapensis*. V tropických oblastech je původcem výrazně velkých nádorů tamních druhů borovic jako *Pinus merkusii* a *P. kesyia*. Bakteriální onemocnění.

**Hostitelé:** *Pinus*, v Evropě *Pinus halapensis*.

***Pseudomonas syringae* ssp. *savastanoi* pv. *fraxini* Janse - rakovina jasanu**

**Symptomy:** tvorba rakovin na větvích jasanů. Kolem rakovin se vytváří hojně hradbovitě nárosty okolního kambia.

**Hostitelé:** *Fraxinus*.

***Sirococcus strobilinus* Preuss (syn. *Ascochyta piniperda* Lindau)**

**Symptomy:** odumírání letorostů jehličnanů. Na odumřelých pletivech se tvoří pyknidy, z nichž jsou vytlačovány pentlice dvoubuněčných konidií, které jsou ve středu jemně

zaškrcené, velké 12x3 µm. Druh je považován za saprofyta, resp. příležitostného parazita, který žije v pletivech jako endofyt a reaguje na oslabení hostitele.

**Hostitelé:** jehličnany, zvláště citlivý *Picea pungens*, *Picea sitchensis*. vyskytuje se i na *Picea abies* a na řadě *Pinus* .

**Nebezpečí, opatření:** podobné symptomy jako v případě *Gremmeniella abietina*, stejně i opatření.

### ***Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko & Sutton (syn. *Diploidia pinea* (Desm.) Kickx)**

**Symptomy:** odumírání letorostů ze spodní části koruny, odumření pupenů, spojené s jejich silným prosmolením, výrony pryskyřice na kmenech u některých druhů borovic. Významným znakem je tvorba četných černých pyknid na infikovaných jehlicích, větvičkách a zejména na šupinách šišek. V pyknidách se tvoří charakteristické konidie, ty jsou zprvu hyalinní, jednobuněčné, posléze tmavě hnědé, dvoubuněčné, velké 20-30µm x 13-16 µm. Houba je primárně saprofytem na odumřelých zbytcích jehličnatých dřevin, kde mycelium infikuje jak odumřelé kambium, tak i pletiva jehlic a šupiny šišek. Houba reaguje na predispozici hostitele a může se významně podílet na chřadnutí dřevin jako iniciační i mortalitní stresor. V současné době je její aktivizace zřejmá na chřadnoucích borovicích černých, případně i na dalších druzích borovic.

**Hostitelé:** *Pinus*, především *Pinus nigra*, *Pinus ponderosa*, *Pinus jeffreyi* aj.

**Nebezpečí, opatření:** původce, resp. spolupůvodce chřadnutí borovice černé. Není znám systém ochranných opatření proti této houbě. Ve školkách je možno aplikovat preventivní postřiky, u dospělých stromů tato opatření možná nejsou, s výjimkou odstraňování infikovaných větví.

### ***Taphrina betulina* E. Rostrup – palcatka březová, *Taphrina turgida* (E. Rostrup) Sad.**

**Symptomy:** tvorba metlovitých čarovníků v koruně, případně při kmeni. Pouze v oblastech bez znečištění ovzduší s chladnějším podnebím a vyšší vzdušnou vlhkostí.

**Hostitelé:** *Betula*.

### ***Taphrina carpini* (E. Rostrup) Johannsson – palcatka habrová**

**Symptomy:** tvorba dlouze protáhlých metlovitých čarovníků v koruně, případně při kmeni.

**Hostitelé:** *Carpinus betulus*.

### ***Taphrina cerasi* (Fuckel) Sadeb. – palcatka třešňová**

**Symptomy:** tvorba dlouze protáhlých metlovitých čarovníků v koruně, případně při kmeni.

**Hostitelé:** *Cerasus avium*-

### 11.3. Choroby listů a jehlic

#### ***Apiognomonia errabunda* (Roberge) Höhn - antraknóza buku**

**Symptomy:** tvorba nepravidelných hnědých nekrotických podél listové nervatury, v případě silného napadení odumírají koncové letorosty, které náhle hnědnou.

**Hostitelé:** především *Fagus*.

#### ***Apiognomonia veneta* (Sacc. et Speg) Höhn - antraknóza platanu**

**Symptomy:** hnědnutí až černání pletiv podél žilek, vyvíjející se v plošné nekrózy, odumírání letorostů.

**Hostitelé:** *Platanus*.

**Nebezpečí, opatření:** významnější výskyt pouze v jednotlivých letech.

#### ***Apiognomonia tiliae* (Rehm) Höhn., *Cercospora microsora* Sacc., *Didymopshaeria petrakiana* Sacc. - skvrnitost listů lip**

**Symptomy:** hnědé skvrny na listech lip. *Apiognomonia tiliae* – rozsáhlé, postupně se spojující skvrny, tvořící se především v podzimních měsících; *Cercospora microsora* četné černě ohraničené skvrny velké 1 – 3 mm. Napadá rovněž řapíky, které s listy opadávají. Při silném napadení může způsobit až totální defoliace.

**Hostitelé:** *Tilia*.

#### ***Coleosporium* spp. – rez jehlicová**

**Symptomy:** hojná tvorba cca 1 – 2 mm velkých aecií, které produkují koncem dubna a květnu velké množství aeciospor. Po odumření zůstávají na jehlicích cca 0,5 mm velké černé, výrazně ohraničené skvrny, které signalizují výskyt této rzi mimo období tvorby aecií. Napadené jehlice vesměs neopadávají. Komplex několika druhů, které se liší hostitelem teliálního stadia. Častý je druh *Coleosporium senecionis* (Pers.) Fr. – starčeky *Senecio* spp., *C. tussilaginensis* (Pers.) Lév. – podběl *Tussilago farfara*, a *C. campanulae* (Pers) Lév., zvonky *Campanula* spp, zvonečník *Phyteuma* spp.

**Hostitelé:** dvoujehličkové borovice, především *Pinus sylvestris*, v horských oblastech *Pinus mugo*.



**Nebezpečí, opatření:** nejsou uplatňována. Ve školkách a plantážích vánočních stromků je efektivní nespecifická fungicidní ochrana proti sypavkám. Zásah v době projevu infekce však již není efektivní. Ve školkách je doporučováno pletí mezihostitelů. S ohledem na jejich obecné rozšíření je však účinnost tohoto opatření malá.

***Cristulariella depraedans (Cooke) Höhn. - skvrnitost javorů***

**Symptomy:** drobné světle šedohnědavé skvrny, velké 0,2 – 1 cm rozeseté hojně po celé ploše čepele. V některých letech a některých oblastech zvláště hojně. řada podobných druhů, odlišitelných pouze mikroskopicky – *Didymosporina aceris* (Lib.) Höhn., *Diplodina aceris* (Pass.) Sutton, *Discula campestris* (Pass.) Arx, *Kabatiella apocrypta* (Ell. Event.) Arx., *Phloeospora aceris* (Lib.) Sacc., *Phyllosticta aceris* Sacc., *Phyllosticta minima* (Berk et Curtis) Underw. et Earle aj.

**Hostitelé:** různé druhy *Acer*, především *Acer pseudoplatanus*.

**Nebezpečí, opatření:** nejsou nutná.

***Cyclaneusma minus* (Butin) Di Cosmo, Peredo & Minter, (syn. *Naemacyclus minor* Butin.),  
*Cyclaneusma niveum* (Pers.) Di Cosmo, Peredo & Minter**

Především na borovici černé *Pinus nigra*, tříjehličkových borovicích se projevuje předčasný opad jehlic, působený sypavkou *Cyclaneusma minus* původcem mramorovitosti jehlic borovic. Podobná *Cyclaneusma niveum* je považována za saprofyta. Oproti předchozímu druhu se liší většími plodnicemi a velikostí mikrokonidií, které se tvoří v kultuře.

**Symptomy:** K významným vnějším symptomům (příznakům) infekce obou druhů rodu *Cyclaneusma* náleží náhlé a především předčasné zežloutnutí nejstaršího, vesměs 2. – 3. ročníku jehlic, na kterých se posléze objeví hnědé mramorování. Důsledkem silné infekce pak může být i zkrácení letorostů a nahloučení jehlic na jejich koncích ve formě tzv. kočičích ocasů („lion tails“). Výjimečně se na zelených jehlicích v období od dubna až července tvoří v první fázi žlutohnědé pruhy, široké 1 – 3 cm. V této fázi vytrvávají několik měsíců a teprve poté dochází k mramorovému žloutnutí. Po odumření pletiv, vzácně ještě ve fázi mramorování se tvoří na jehlicích, zvláště pak v místě hnědých skvrn plodnice. Symptomy infekce jsou však značně rozdílné jak podle dřevin, tak i podle doby infekce. Nejčastěji infekce provází senescenci (stárnutí) jehlic jako přirozená kolonizace odumírajících pletiv. Předčasné masové žloutnutí

jehlic koncem července a srpna však již je možno považovat za možný příznak této houby. V případě infekce jehlic *Pinus sylvestris* sypavkou *Cyclaneusma minus* bylo pozorováno mramorové žloutnutí jehlic již od konce dubna. Infekce byla spojena s významným poškozením napadených borovic.

Plodnice se tvoří hojně na odumřelých jehlicích, vzácněji i na žloutnoucích jehlicích cca po 1 – 3 měsících inkubační doby. Jsou jimi hygroskopická bezbarvá šterbinovitá apotecia velká 0,2 x 0,3 – 0,7 mm, (u druhu. *C. niveus* 0,4 – 1 mm), která se tvoří od září až do zimy až na odumřelých jehlicích. Plodnice se otevírají za vlhkého počasí a uvolňují hyalinní (bezbarvé) askospory, velké 70-90 – 2,5-3,0 µm, s jednou až dvěma přehrádkami. Plodnice se vyvíjí především od září až do zimy. Výtrusy je možno nalézt v různě starých plodnicích prakticky po celý rok.

**Infekční cyklus:** Infekce je závislá na průběhu počasí a predispozici hostitele. K infekci dochází především v pozdně podzimních a zimních měsících v období kdy teplota se pohybuje kolem 5 - 10 st. C. Po několika měsících inkubace se projeví mramorové žloutnutí jehlic jako významný symptom infekce. Žloutnutí jehlic se vzácněji projevuje na *Pinus sylvestris* již v jarních měsících, kdy jsou symptomy mramorové sypavky *Cyclaneusma minus* překryty symptomy běžnější sypavkou borové *Lophodermium pinastri*. Hlavní doba projevů infekce tak spadá do letních měsíců, kdy se v podzimních měsících překrývá se senescencí. Plodnice se vyvíjí především od září až do zimy. Výtrusy je možno nalézt v různě starých plodnicích prakticky po celý rok, jednotlivé infekce pak pravděpodobně vznikají i mimo toto období.

**Možnost záměny:** Možnost záměny je s jinými druhy sypavek. U nás není vesměs rozlišována. Zežloutnutí a hnědé mramorování jehlic je značně specifické, i když zaměnitelné s přirozeným opadem jehlic - senescencí, případně jejich fyziologickým poškozením, např. v důsledku sucha a horka. Rovněž bílé, resp. bezbarvé šterbinovité plodnice jsou charakteristickými makroskopickými znaky. Může se vyskytovat společně s jinými druhy hub, především *Lophodermium seditiosum*, *L. pinastri*, *Mycosphaerella pini* aj.

**Hostitelé:** Hostiteli *Cyclaneusma minus* je především *Pinus sylvestris*. V České republice byla zjištěna i na *Pinus mugo* a *P. contorta*. Na těchto borovicích může vyvolávat žloutnutí a propad jehlic již od dubna. *Cyclaneusma niveus* je běžným druhem na odumřelých jehlicích *Pinus nigra* všech věkových stupňů. Častá je jako původce předčasného opadu jehlic *Pinus ponderosa* a *Pinus jeffreyi*. Zjištěna byla na většině pěstovaných borovic.

**Ochrana:** Škody působené těmito houbami nejsou prozatím odlišovány od ostatních sypavek. Identifikovány byly v okrasných výsadbách a kulturách borovice lesní. Speciální ochrana proti těmto sypavkám není prozatím aplikována, resp. částečná ochrana je ve školkách zajištěna běžnými postupy aplikovanými proti sypavce borové. V případě dlouhodobých problémů a závažnějších škod je možno aplikovat chemické postřiky rovněž v říjnu až listopadu.

### ***Didymascella thujina* (E. Durand) Maire**

**Symptomy:** odumírání jednotlivých šupin na loňském letorostu koncem zimy a v časně jarních měsících. Na odumřelých šupinách se tvoří v květnu oválná apotecia, ve kterých se tvoří askospory, které jsou zprvu hyalinní, posléze tmavě hnědé, velké 21-25 x 13x17 µm s přepážkou v horní třetině spory. Možnost záměny se zimním vytranspirováním, kdy však odumírají celé větvičky, případně s infekcí *Kabatinia thujae*, která poškozuje kambium a důsledkem je odumření větvíček.

**Hostitelé:** především *Thuja plicata* a *T. occidentalis*.

### ***Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al. - bakteriální spála růžovitých rostlin**

**Symptomy:** rychlé vadnutí listů a květenství, následované jejich hnědnutím nebo černáním. Odumírají rovněž jednotlivé letorosty.

**Hostitelé:** růžovité rostliny *Rosaceae*, především *Pyracantha*, *Crataegus*, *Cotoneaster*, některé druhy s rodu *Sorbus*, ovocné dřeviny z čeledi růžovitých.

**Nebezpečí, opatření:** karanténní škodlivý organismus, výrazné riziko šíření.

### ***Guignardia aesculi* (Peck) Stew. -skvrnitost listů jírovce -**

**Symptomy:** hnědé skvrny na listech jírovců, výrazně ohraničené žlutavým okrajem, ze spodní strany listů se od konce léta vyvíjí černé kulovité pyknidy, produkující spory konidiového stadia *Phyllosticta* a *Leptodothiorella*.

**Hostitelé:** *Aesculus*.

**Nebezpečí, opatření:** častý výskyt s klíněnkou jírovcovou, kdy jsou projevy infekce *Guignardia aesculi* často nesprávně a nepřesně zahrnuty pod projevy klíněnky jírovcové – například rezavění čepelí listů a zkrucování konců poškozených listů je způsobeno především infekcí touto houbou.

### ***Gymnosporangium sabinae* (Dickson) Winter – rez hrušňová**

**Symptomy:** listová skvrnitost hrušní. Na listech se vyvíjí zprvu žlutavé pak jasně oranžové okrouhlé skvrny, velké 1 – 1,5 cm, ze spodní strany se vyvíjí šedavé aeciospory.

**Hostitelé:** *Pyrus* (aecie), *Juniperus* (teliální stadium).

### ***Hypodermella nervisequia* (DC.) Lagerb.**

**Symptomy:** prvními projevy jsou žloutnutí starších, 2 – 3 letých jehlic, na jehlicích se na jaře tvoří puchýřkovité pyknidy se svrchní strany žloutnoucích jehlic. Askospory se uvolňují z protáhlých apothecií, které se posléze tvoří na spodní straně jehlic podél středního žebra.

**Hostitelé:** *Abies alba*.

### ***Chrysomyxa* spp. - zlatoszlivky**

**Symptomy:** tvorba aecií, velkých 1 – 3 mm na jehlicích smrku, které se objevují na jaře a v časném létě. Vzájemné rozlišení jednotlivých druhů je možné pouze na základě znalostí jejich druhého hostitele, resp. jejich životního cyklu, kdy například zlatoszlivka smrková. *Chrysomyxa abietis* (Wallr.) Inher je jednobytnou rzí, *Ch. empetri* (Pers.) Schröter tvoří dikaryotické stadium na šíchách *Empetrum* spp., *Ch. ledi* (Alb. & Schwein.) de Bary alternuje smrk a rojovník bahenní *Ledum palustre*. Místy hojnější je *Ch. rhododendri* (D.C.) de Bary, která tvoří uredia na pěnišnicích *Rhododendron* spp.. Některé druhy jako *C. arctostaphyli* Dietel s teliálním stadiem na medvědici jsou považovány za karanténní škodlivé organismy.

**Hostitelé:** *Picea* (aeciální stadium), alternující hostitelé - byliny, polokeře a keře (uredinální stadium).

**Nebezpečí, opatření:** poškození asimilačního aparátu především ve školkách a na plantážích vánočních stromků. Nutno aplikovat preventivní postřiky, účinné proti rzím.

### ***Lirula macrospora* (R. Hartig) Darker**

**Symptomy:** zhnědnutím prakticky celého loňského ročníku jehlic jsou postiženy především zastíněné smrky ve věku do 10 let, ve vlhčím mikroklimatu. V horských oblastech mohou být postiženy i jehlice na spodních větvích stromů do 40 let. Z rubové strany jehlic se po roce infekce, kdy dochází k odumření jehlic, tvoří zprvu drobná černá ložiska spermacií, posléze se na spodní straně tvoří protáhlá černá hysterothecia dlouhá 2- 10 mm. Infikované jehlice opadávají.

**Hostitelé:** *Picea*.

**Nebezpečí, opatření:** většinou nejsou nutná.

***Lophodermium piceae* (Fuckel) Höhn.**

**Symptomy:** na infikovaných jehlicích se již v pozdním podzimu a především na jaře tvoří černá spermogonia. Černá oválná hysterothecia, tvořící se ze spodní strany jehlic se projevují až na zhnědlých jehlicích, hojně se tvoří až na opadlých jehlicích. NA jehlicích se tvoří černé linie, které tvoří přepážky na jehlicích.

**Hostitelé:** *Picea*.

**Nebezpečí, opatření:** nejsou nutná.

***Lophodermium pinastri* (Schröd.) Chev.**

**Symptomy:** prvními symptomy jsou žlutavé skvrny na jehlicích v letních měsících v roce infekce. Na základě těchto skvrn možno odhadnout míru infekce v následujícím roce. Infikované jehlice v jarních měsících odumírají, reznou, zároveň se na jehlicích tvoří pyknidy, které produkují protáhlé tyčinkovité konidie. Hysterothecia se tvoří na odumřelých jehlicích v letních měsících, jsou oválná, otevírající se štěrbinou. Infekčními agens jsou askospory, role konidií v patogenezi je nejasná. Klíčení je dosud neprobádané. Mezi hysterothecii se tvoří na jehlicích černé příčné linie.

**Infekční cyklus:** k infekci dochází od června do počátku října uvolněnými askosporami. Doba počátku infekce je závislá na klimatických charakteristikách oblasti. Zatímco ve vyšších polohách je infekčním obdobím červenec, resp. polovina července až září, v níže položených a teplejších oblastech dochází ke vzniku infekce již v červnu. V posledních letech, kdy jsou teplá a suchá jara a pršet začíná koncem května a v červnu, se fruktifikace posunuje již do počátku léta, kdy jsou hostitelé již citliví na vznik infekce. Pyknidy se tvoří na odumřelých jehlicích od dubna. Konidie jsou uvolňovány prakticky po celý rok, ale dosud není zcela objasněn jejich fytopatologický význam.

**Ekologie:** sypavka borová *Lophodermium pinastri* představuje fytosanitární problém především u *Pinus sylvestris*, vyskytuje se však i na dalších dvoujehličkových borovicích. Rozvoj podporuje jako v případě ostatních sypavek zvýšená vlhkost prostředí. V našich podmínkách se vyskytují především v nižších a středních polohách. Ve školkách je jejich zvýšený výskyt důsledkem nedodržení technologie ochrany, v kulturách dochází k zavlečení vesměs s infikovaným sadebním materiálem.

**Možnost záměny:** v jarních měsících vede vytranspirování k předčasnému opadu jehlic jako tzv. fyziologická sypavka bez účasti houbových patogenů. Dochází k náhlému

zrezivění jehlic v průběhu března a dubna. Bez rozdílu jsou poškozeny jehlice všech ročníků. Na rozdíl od původců biologických sypavek se na jehlicích netvoří žádné fruktifikační orgány. Možnost záměny je možná i s *Cyclaneusma minus*, kdy však jehlice zprvu zežloutnou a posléze se na nich tvoří hnědé skvrny. Dále viz blízký druh *Lophodermium seditiosum*.

**Ochrana:** normy doporučují ve školkách používat fungicidní postřiky ve čtrnáctidenních intervalech od poloviny července do října. Teplý průběh počasí posledních let je příčinou potřeby posunutí počátku postřiku již do poloviny června. K ochraně je třeba použít schválených prostředků. Měďnaté prostředky mohou způsobovat popálení pletiv. Dlouhodobé používání vede k intoxikaci půdy. Masový výskyt v čerstvě vysázených kulturách je výsledkem použití infikovaných sazenic. Zvláště u podzimních výsadeb je těžko rozeznat infekci na použitých sazenicích.

**Hostitelé:** dvoujehličkové borovice, především *Pinus sylvestris* a *Pinus mugo*.

**Nebezpečí, opatření:** nutné preventivní postřiky ve školkách vhodnými fungicidy od poloviny července do začátku října. V teplých letech a v teplých oblastech vhodné zařadit postřik v červnu v závislosti na tvorbě hysterothecií a uvolňování infekčních askospor.

### ***Lophodermium seditiosum* Minter, Staley & Miller - sypavka**

**Symptomy:** prakticky shodné s *Lophodermium pinastri*, na jehlicích se však mezi hysterothecii netvoří černé přepážky.

**Hostitelé:** dvoujehličkové borovice, především *Pinus sylvestris* a *Pinus mugo*.

**Nebezpečí, opatření:** tento druh je v poslední době považován za více patogenní než *Lophodermium pinastri*, se kterým je v praxi spojován.

### ***Melampsoridium betulinum* (Pers.) Kleb. – rez březová**

**Symptomy:** drobná oranžová uredia tvořící se na rubové straně listů bříz od konce srpna. Heteroecická rez, aeciální stadium se tvoří v jarních měsících na jehlicích modřínu.

**Hostitelé:** uredia *Betula* (aecia *Larix*).

### ***Melampsora* spp. – listové rzi topolů**

**Symptomy:** ložiska uredií, tvořící se koncem léta ze spodní strany listů topolů. V některých letech dochází k masové infekci zvláště topolů černých. Na základě uredinálního stadia je možná determinace na základě mikroskopických znaků na uredosporách –

velikost, morfologie, tloušťka buněčné stěny. Determinace dle druhého hostitele: *M. allii-populina*: na hostitelích *Populus nigra* a jeho hybridech, *P. balsamifera*, *P. trichocarpa* – mezihostitel (A) *Allium* spp., *Arum* spp., *M. larici* – *pupulina* Kleb.: *Populus nigra*, (A) *Larix*. *M. pinitorqua* – *P.alba*, *P. tremulae*, *P. canescens*, (A) *Pinus sylvestris*, *Pinus nigra*. *M. larici* – *tremulae* - *P. alba*, *P. tremulae*, *P. canescens*, (A) *Chelidonium majus*, *Corydalis* spp. *M. rostrupii*: *P. alba*, *P. tremulae*, *P. canescens*, (A) *Mercurialis perennis*.

**Hostitelé:** topoly (uredinální a teliální stadium), jehličnany, byliny (spermacie, aecialní stadium).

**Nebezpečí, opatření:** v případě silné infekce způsobuje předčasný opad listů topolů.

### ***Meloderma desmazieresii* (Duby) Darker– sypavka vejmutovková**

**Symptomy:** odumírání jehlic i celých letorostů. Infikované jehlice žloutnou, na jehlicích se tvoří čočkovitá hysterothecia, která jsou ohraničena oválnou černou linií. Houba proniká rovněž do kambia letorostů, které v důsledku infekce odumírají.

**Hostitelé:** pětijehličkové borovice, především *Pinus strobus*, *Pinus koraiensis* aj.

### ***Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl. - padlí dubové**

**Symptomy:** bílé moučnaté myceliální povlaky na povrchu listů. Myceliální povlaky padlí dubového narůstají za vlhkého a teplého počasí od června, v teplejších podmínkách již krátce po vyrašení listů v květnu. Zvláště jsou infikovány tzv. jánské prýty, rašící v červnu, které se vyznačují menší rozvinutostí kutikulárních vosků a tedy větší náchylností k houbovým infekcím. Na podzim se tvoří na listech drobná pod lupou pozorovatelná okrouhlá kleistotecia s větvenými přívěšky.

**Hostitelé:** *Quercus*, *Castanea*.

**Nebezpečí, opatření:** ve školkách postřik od června vhodným fungicidem.

### ***Mycosphaerella pini* E. Rostrup - červená sypavka**

**Symptomy:** typickými symptomy jsou červené proužky na jehlicích, na nichž se tvoří acervuli. K infekci dochází převážně od druhé poloviny května do července. Prvními symptomy jsou světle okrové skvrny na jehlicích v období července a srpna, posléze jehlice začínají odumírat od konců. Koncem srpna a začátkem září se počínají na jehlicích tvořit úzké černé kroužky, které posléze získávají červenohnědou barvu a rozšiřují se. Od konce září se v místě červených pruhů tvoří acervuli, které

nadzvedávají pokožku, zprvu uvolňují mikrokonidie stadia *Asteromella*, pak se tvoří typické podlouhlé článkované konidie. Nejvýraznější symptomy v podobě červených proužků na jehlicích se projevují od března následujícího roku. V případě silné infekce v klimaticky vhodných letech (teplo, vyšší vzdušná vlhkost, letní přísušky) jsou symptomy zřejmé od poloviny října.

Symptomy infekce jsou značně proměnlivé v závislosti na hostitelské dřevině. Charakteristické je napadení jehlic spodní třetiny až dvou třetin koruny, když jehlice odumírají od konců.

Zrezivění jehlic spodní části koruny je nejnapadnější v průběhu dubna až června. V této době je možno nalézt na loňských a předloňských jehlicích bradavičnaté útvary, pod kterými se vytváří acervuli jako plodnice imperfektního stadia, které nadzvedávají pokožku. Z acervuli se uvolňují přehrádkované konidie. Prosychání spodních partií koruny se projevuje již v roce infekce od října do listopadu. V našich podmínkách se konidie nejvíce tvoří od poloviny března a jsou uvolňovány za vlhkého a teplého počasí. Za hlavní infekční periodu je považováno období od doby, kdy rašící jehlice dosáhnou zhruba poloviny své délky až do doby jejich vyžrání. V našich podmínkách je to zhruba konec května až počátek července. Infekce proniká do rostlin průduchy. Doba inkubace je odlišná dle místních podmínek. Zatímco v podmínkách subtropů může být tato doba jen 6 týdnů, v evropských podmínkách trvá inkubace 3 - 6 měsíců.

V místech infekce se v červenci až srpnu, zpravidla však až v září objevují zprvu žlutavé, nebo žlutohnědé skvrny, které posléze rezaví, hnědnou a rozšiřují se na již odumřelých jehlicích podél celého obvodu jako úzké černé, posléze červenohnědé proužky. Infikované jehlice odumírají od konců již v roce infekce. Na odumřelých pletivech se pak tvoří červenohnědé až cihlově červené proužky. U silně infikovaných stromů dochází k opadu všech starších ročníků jehlic.

**Možnost záměny:** od sypavky borové *Lophodermium pinastri*, případně *L. seditiosum* se *M. pini* liší především mikroskopicky přehrádkovanými konidiemi a tvorbou acervuli, které hrbolkovitě nadzvedávají pokožku jehlic. U sypavky borové se tvoří na pokožce jehlic černé pyknidy. Od rovněž karanténní hnědé sypavky *Mycosphaerella dearnessii* se liší konidiemi, které jsou hyalinní (bezbarvé) oproti subhyalinním konidiím *Mycosphaerella dearnessii*.

**Ekologie:** nejčastějším hostitelem byla *Pinus nigra*, zjištěna byla i na *P. mugo*, *Pinus contorta* Dougl., *P. banksiana*, *P. aristata*, *P. ponderosa*, *P. jeffreyi*, *P. rotundata*, *P. leucodermis* aj. Na *P. sylvestris*. se prozatím vyskytuje spíše výjimečně. Červená



sypavka napadá především mladé kultury do 20 let věku, zvláště v místech, kde je vysoká vzdušná vlhkost (vliv buřeně, hustoty koruny, mikroreliefu). Problémem je především na plantážích vánočních stromků. V České republice byla červená sypavka zaznamenána rovněž na *Picea pungens* a *Picea excelsa*.

**Ochrana:** Mezi doporučená opatření k omezení šíření této choroby patří postřik fungicidy. V našich podmínkách však zkušenosti s aplikací schází. Dalším řešením ochrany je zvýšení rychlosti proudění vzduchu, resp. snížení vlhkosti ve spodních částech koruny. To je možné dosáhnout odstraněním prvních dvou přeslenů, stejně jako vyžínáním buřeně, nejméně 2x do roka.

**Nebezpečí, opatření:** karanténní choroba, z celosvětového hlediska nejvýznamnější sypavka.

#### ***Phaeocryptopus gauemannii* (Rohde) Petrak - švýcarská sypavka douglasky**

**Symptomy:** infekce způsobující opad jehlic douglasky. Infikované především 2 – 3 leté jehlice žloutnou, poté opadávají. Na spodní straně jehlic se v řadách průduchů objevují černé kulovité plodnice, které po opadu na zem produkují dvoubuněčné výtrusy.

**Hostitelé:** *Pseudotsuga* spp.

**Nebezpečí, opatření:** choroba zjištěná v České republice poprvé v roce 2003. Rozšíření není dosud přesně známo.

#### ***Phytophthora cactorum* (Lebert et John) Schroeter – plíseň buková, nekrózy semenáčků buku**

**Symptomy:** hnědé mokravé skvrny na děložních lístcích a semenáčcích buku.

**Hostitelé:** semenáčky *Fagus*.

**Nebezpečí, opatření:** dodržování preventivních postřiků ve školkách.

#### ***Phyllactinia guttata* (Wallr.) Lév - padlí bukové**

**Symptomy:** padlí na listech listnáčů. Povlaky se tvoří především ze spodní strany listů. Kleistotecia kulovitá, s lahvicovitými přívěšky. Tvoří se především v podzimních měsících.

**Hostitelé:** především *Fagus*, *Betula*, *Corylus* aj.

**Nebezpečí, opatření:** předčasný opad listů, významně se může šířit ve skleníkových kulturách; ve školkách nutno aplikovat odpovídající preventivní postřik.

***Pleuroceras pseudoplatani* (Tubuef) Monod (*Ophiognomonia pseudoplatani* (Tubuef) Barrett et Pearce (anam. *Asteroma pseudoplatani* Butin et Wulf.))- skvrnitost listů javorů**

**Symptomy:** velké hnědavé skvrny na listech javorů klenů. Skvrny nejsou jasně ohraničeny a pronikají vláknitými výběžky do pletiv listů.

**Hostitelé:** *Acer pseudoplatanus*.

**Nebezpečí, opatření:** nejsou nutná.

***Pucciniastrum epilobii* (Pers.) Otth**

**Symptomy:** rez, vytvářející v květnu a červnu na jehlicích posledních ročníků jedlí nápadná protáhle trubkovitá aecia, velká cca 1 – 2 mm, která uvolňují žlutooranžové aeciospory. Uredospory a teleutospory se tvoří na listech vrbovek *Epilobium*.

**Hostitelé:** aeciální stadium se tvoří na jehlicích *Abies alba*, teliální na vrbovkách *Epilobium spp.*

**Nebezpečí, opatření:** možná rizika při pěstování vánočních stromků.

***Rhabdocline pseudotsugae* Sydow - skotská sypavka douglasky**

**Symptomy:** charakteristický je opad celých ročníků jehlic na větvíčkách a celková defoliace koruny. V jarních měsících od dubna do května se na infikovaných jehlicích projevuje šedofialové mramorování. Ze spodní strany jehlic se tvoří žlutooranžová apotecia, dlouhá 2–4 mm, která se otvírají za vlhkého počasí. Tvoří se z nich askospory, které jsou zprvu jednobuněčné, pak dvoubuněčné a infikují právě rašící jehlice.

**Hostitelé:** *Pseudotsuga*, především *Pseudotsuga caesia* a *P. glauca*.

**Nebezpečí, opatření:** v případě dlouhodobého poškozování douglasek v oblasti nutno použít tolerantní varietu.

***Rhizosphaera macrospora* Gourbière & Morelet, *Rhizosphaera oudemansii* Maubl.**

**Symptomy:** drobné černé, polokulovité plodničky jsou hojně rozesté na spodní straně jehlic a produkují oválné konidie. Oba druhy se liší především velikostí konidií, která je u *R. macrospora* 11-22 x 10-18 μm, u *R. oudemansii* 9-13 x 6 –9 μm. Infekci podporuje předchozí poškození jehlic abiotickými faktory.

**Hostitelé:** *Abies*.

***Rhizosphaera spp.***

**Symptomy:** Dochází k červenání jehlic, významným projevem jsou lokální léze jehlic, které zprvu způsobí okroužkování jehlic, které se lámou a posléze opadávají. Mycelium masově infikuje zvláště odumřelá pletiva jehlic. Na jehlicích se tvoří hojně drobné černé pyknidy. Na smrku se vyskytuje především *R. kalkhoffii* Bubák, *R. pini* (Corda) Maubl., příležitostně rovněž *R. macrospora* Gourbière & Morelet. Vzájemně se liší velikostí a tvarem plodnic a velikostí konidií.

**Hostitelé:** *Picea*, případně další jehličnany.

**Nebezpečí, opatření:** lokálně jsou uváděny ze školek a plantáží vánočních stromků; významnější epizody infekcí jsou především u *Picea pungens*, *Picea engelmannii*. V některých letech se podílí na významnější defoliaci smrku pichlavého v okrasných výsadbách.

#### ***Rhytisma acerinum* (Pers.) Fr. – svraštělka javorová**

**Symptomy:** černé okrouhlé skvrny na listech javorů v podzimních měsících.

**Hostitelé:** *Acer*.

**Nebezpečí, opatření:** nejsou nutná, vyskytuje se pouze v oblastech bez výrazného znečištění ovzduší.

#### ***Rhytisma punctatum* (Pers.) Fr. – svraštělka klenová**

**Symptomy:** černé okrouhlé skvrny na listech javorů klenů v podzimních měsících.

**Hostitelé:** *Acer pseudoplatanus*.

**Nebezpečí, opatření:** podobně jako u svraštělky javorové *Rhytisma acerinum*.

#### ***Sclerophoma pithyophila* (Corda) Höhn.**

**Symptomy:** černé polokulovité plodnice nadzvedávající pokožku jehlice v její první třetině.

Plodnice jsou velké cca 0,3 mm. Konidie jsou oválné.

**Hostitelé:** *Pinus*.

**Nebezpečí, opatření:** provází odumření jehlic, spíše saprofytický druh. Ojediněle působí silnější infekci jehlic borovice.

#### ***Taphrina betulina* E. Rostrup – palcatka březová, *Taphrina turgida* (E. Rostrup) Sad.**

**Symptomy:** tvorba metlovitých čarovníků v koruně, případně při kmeni. Pouze v oblastech bez znečištění ovzduší s chladnějším podnebím a vyšší vzdušnou vlhkostí.

**Hostitelé:** *Betula*.

***Taphrina carpini* (E. Rostrup) Johannsson – palcatka habrová**

**Symptomy:** tvorba dlouze protáhlých metlovitých čarovníků v koruně, případně při kmeni.

**Hostitelé:** *Carpinus betulus*.

***Taphrina cerasi* (Fuckel) Sadeb. – palcatka třešňová**

**Symptomy:** tvorba dlouze protáhlých metlovitých čarovníků v koruně, případně při kmeni.

**Hostitelé:** *Cerasus avium*.

***Uncinula tulasnei* Fuckel, *Uncinula bicornis* (Wallr.) Lév. - javorová padlí**

**Symptomy:** od srpna šedavé až bělavé skvrny podél žilek čepelí javorů. V září až říjnu se bělavé povlaky plošně šíří. Na podzim se tvoří v bílém myceliu kleistotecia s háčkovitými přívěšky. Vzájemné rozlišení je možné pouze na základě mikroskopie.

**Hostitelé:** *Acer*.

**Nebezpečí, opatření:** ve školkách postřiky, ve výsadbách nejsou nutné. některé kultivary, zvláště červené formy jsou náchylnější.

## 12. Popisy hlavních druhů hmyzu

**Š:** škůdce

**P:** příznaky napadení

**O:** obrana, ochrana

### AKÁT

**Š:** *Phyllonorycter robiniellus* (Clem.); rozpětí 6-8 mm. Drobný, úzký, žlutohnědý motýlek s bílými šedě lemovanými příčkami na předních křídlech.

**P:** Na listech prosvítající oválné plošné miny s 4 mm velkou zelenavě bílou housenkou.

**O:** Odstranění napadených listů. Při silném výskytu postřík.

**Š:** *Parectopa robiniella* (Clem.); rozpětí 6-8 mm. Drobná tmavohnědá vzpřímenka s úzkými křídly.

**P:** Na listech prosvítající paprscitě se rozbíhající plošné miny.

**O:** Odstranění napadených listů. Při silném výskytu postřík.

### BRSLEN

**Š:** předivka brslenová *Yponomeuta cagnagellus* (Hüb.); syn. *Y. cognatellus* auct.; rozpětí 20 mm. Drobný bílý úzkokřídlý motýlek s bílými třásněmi na křídlech. Na předních křídlech jsou 3 řady černých teček. Zadní křídla jsou šedá. VII.-VIII.

**P:** Minované, později skeletované listy pod předivem. Na konci výhonů velká pavučinová hnízda s žlutými, 2 cm velkými housenkami s řadou černých teček na bocích.

**O:** Odstříhat a spálit hnízda s housenkami. Při silném napadení použít biologické přípravky, dříve než začnou housenky žít v předivu.

### BŘÍZA

**Š:** drobnokřídlik březový *Eriocrania cicatricella* (Zett.); syn. *E. haworthi* Bradley; syn. *E. rubroaurella* auct.; rozpětí 9-11 mm. Drobný třásnokřídlý motýlek se zlatavými předními křídly. Zadní křídla jsou purpurová. III.-IV.

**P:** Vyžrané klikaté miny v březových listech. Víceméně v V., léto a zimu přečkává housenka v zámotku.

**O:** Odstranění napadených listů, příp. postřík.

**Š:** drobnokřídlik jarní *Eriocrania semipurpurella* (Steph.); rozpětí 11-14 mm. Drobný, zlatavě hnědě zbarvený, třásnokřídlý motýlek vyvíjející se v listech bříz. III.-IV.

**P:** Vyžrané puchýřkovité miny v březových listech. Víceméně v V., viz předchozí druh.

**O:** Odstranění napadených listů, příp. postřik.

**Š:** bourovec březový *Eriogaster lanestris* (L.); rozpětí 3-5 cm. Červenohnědý motýl s bílými příčkami na křídlech. Na předních křídlech jsou 4 bílé skvrny. Na zadečku chomáč dlouhých černých chlupů. III.-IV. Škodí housenka. Vývoj na břízách, lípách, vrbách, trnce, hlohu, třešních apod.

**P:** Na konci větví přítomna sepředená hnízda tmavohnědých housenek s červenožlutými skvrnami na hřbetě. V.-VII.

**O:** Sběr housenek, podpora ptactva, příp. postřik.

**Š:** zobonoska březová *Deporaus betulae* (L.); 3-4 mm. Černá, hrubě zrnitá zobonoska s tenkým noscem. Samečci mají ztlustlá stehna. V.-VII. Vývoj na bříze, ojediněle na jiných listnácích.

**P:** válečkovité listové závitky apikální části listových čepelí.

**O:** Není potřebná, příp. sběr brouků a otrhávání listových závitků.

**Š:** bělokaz březový *Scolytus ratzeburgi* (Jans.); 4-7 mm. Poměrně velký, černý, lesklý bělokaz. VI.-VII.

**P:** Černé, 2-3mm velké kruhové větrací otvory na kmeni v řadě nad sebou. Matečné chodby jsou dlouhé asi 10 cm, larvové, paprscitě z nich vybíhající až 25 cm.

**O:** Odstranění napadených stromů.

Š: štetconoš trnkový (*Orgyia antiqua*); viz duby

Š: bekyně vrbová (*Leucoma salicis*); viz topoly

Š: bourovec prsténčitý (*Malacosoma neustria*); viz duby

Š: drvopleň obecný (*Cossus cossus*); viz topoly

Š: drvopleň hrušňový (*Zeuzera pyrina*); viz topoly

Š: bázlivec vrbový (*Lochmaea capreae*); viz vrby

Š: krytonosec olšový (*Cryptorrhynchus lapathi*); viz vrby

## BUK

**Š:** červec bukový *Cryptococcus fagisuga* (Lind.); syn. *C. fagi* Bär.; jednomilimetrový hmyz ukrytý v bílé vatě. V.-VIII.

**P:** Bílé voskové výměšky na deformované kůře kmene.

**O:** Prostřednictvím různých přípravků.

**Š:** bejlmorka buková *Mikiola fagi* (Htg.); 4-6 mm. Žlutohnědí až červení „komárci“ s černou hrudí. III.-IV.

**P:** Vejčité, zašpičatělé, bledě zelené až červené hálky na líci listů. Jsou až 1 cm dlouhé s 1 červenavou larvou.

**O:** Není potřebná, hospodářsky bezvýznamný druh.

**Š:** **stromovnice buková** *Phyllaphis fagi* (L.); syn. *Aphis fagi* (L.); 1-3 mm. Žlutozelená mšice s příčnými hnědými pruhy nebo skvrnami.

**P:** Na mladých výhonech a rubech listů mšice s bílou voskovou vatou společně se zbytky svléknutých pokožek.

**O:** Prostřednictvím různých přípravků.

**Š:** **klíněnka buková** (*Phyllonorycter* = *Lithocolletis maestingella* (Müll.); syn. *P. faginella* Zell.; rozpětí 9-10 mm. Drobný, třásnokřídý motýlek. Přední křídla jsou žlutá až šedohnědá s bělavými klíny po obvodu, zadní jsou šedá. Vyvíjí se v bukových listech. IV.-V. a VIII. ve 2 generacích.

**P:** Míny mezi žilkami na rubové straně listů.

**O:** Odstranění napadených listů, příp. postřik.

**Š:** **štetconoš ořechový** *Calliteara* = *Dasychira pudibunda* (L.); rozpětí 4-5 cm. Světle šedohnědý motýl s četnými vlnkami na předních křídlech. Zadní křídla jsou šedavě bílá bez kresby. Vytváří i tmavé formy. V.-VI. Vyvíjí se na buku, dubech, habru, bříze a ovocných stromech.

**P:** Žlutá housenka se žlutými štetčickami a černými zářezy. Později hnědavě šedá. Ožírání listů VII.-X.

**O:** Sběr housenek, podpora ptactva, příp. postřik.

**Š:** **píd'alka podzimní** *Operophtera brumata* (L.); rozpětí 2-3 cm. Žlutavě šedý motýlek s tmavšími vlnitými příčkami na předních křídlech. Zadní křídla jsou bělošedá. Samička pouze s pahýlovitými křídly. X.-XI.(XII.). Polyfág. Vývoj na buku, dubech, habru, javorech, lísce, ovocných stromech aj. listnáčích. Nepohrdne ani lišejníkem.

**P:** Zelená housenka bez panožek se žlutavými proužky. Žír V.-VI.

**O:** Sběr housenek, podpora ptactva, příp. postřik.

## DUBY

**Š:** **minovníček dubový** *Tischeria ekebladella* (Bjerk.); syn. *T. complanella* Hüb.; rozpětí 8-10 mm. Drobný, třásnokřídý motýlek se zlatavě hnědými křídly. Vyvíjí se v listech dubů a jedlého kaštanu. V.-VI.

**P:** Plošné míny na lici straně listů převážně nízkých několikaletých stromků.

**O:** Odstranění napadených listů, příp. postřik.

**Š:** **bekyně velkohlavá** *Lymantria dispar* (L.); rozpětí 4(♂)-7(♀) cm. Samička je špinavě bílá s delšími předními křídly, sameček je hnědavý. Obě pohlaví mají na předních křídlech tmavé příčné vlnky. Nakladená vajíčka pokrývá samička chloupky ze zadečku, tzv. hubka. VIII.-IX.

Vývoj na dubech, habru, lípách, ovocných stromech. **P:** Žlutavě hnědé hubky v dolní části kmenů. Až 7 cm dlouhé, chlupaté, šedě žluté housenky s dvěma řadami, v přední části modrých a v zadní červených, štětiček. Pod korunou stromů velké množství trusinek. Žír VI.-VII. **O:** Sběr hubek a housenek, podpora ptactva, příp. postřik.

**Š: bekyně zlatořitná *Euproctis chrysorrhoea* (L.);** rozpětí 3-4 cm. Bílý motýl se zlatohnědým zadečkem. Samička klade na spod listů a hromádky vajíček pokrývá chloupky ze zadečku. VI.-VII. Vývoj na dubech, ovocných stromech aj. listnáčích,.

**P:** Rezavé hubky na spodní straně listů. Červenoohnědé housenky s bílými bočními skvrnami a světle rezavými chlupy. Žír V.-VI. Zimují v hnízdech (až 2000 ks).

**O:** Sběr hubek a housenek, podpora ptactva, příp. postřik.

**Š: štětconoš trnkový *Orgyia antiqua* (L.);** rozpětí 3 cm. Rezavě hnědý motýl s tmavším příčným pruhem a bílou skvrnou v zadním rohu předních křídel. VII.-VIII. (IX.=2. gen.). Zadní křídla jsou víceméně jednobarevně světle rezavá. Samička je bezkřídlá, žlutošedá, zavalitá. Vývoj na dubech, buku, vrbách, trnce, ale i smrku a některých bylinách.

**P:** Černé, později šedé, červenožlutě proužkované housenky se 4 chomáčky sytě žlutých štětinek na hřbetě a 2 černými chvostky na hlavě. IV.-IX. **O:** Sběr housenek, podpora ptactva, příp. postřik.

**Š: bourovec prstěncitý *Malacosoma neustria* (L.);** rozpětí 3-4 cm. Žlutohnědý motýl s tmavým příčným pruhem na předních křídlech. V.-VIII. Vývoj na dubech, jabloních, třešních, příp. na jiných listnáčích.

**P:** Vajíčka v prstencích kolem větévek. Šedomodrá housenka s bílou hřbetní linií a červenožlutými a modrými pruhy na bocích. Žije pospolitě. V.-VI. **O:** Sběr housenek, příp. postřik.

**Š: bourovčík toulavý *Thaumetopoea processionea* (L.);** rozpětí 3 cm. Hnědavě šedý motýl s více (♂) či méně (♀) výraznou kresbou. VII.-VIII. Vývoj na dubech.

**P:** Housenky (V.-VI.) se přes den drží v hnízdě na kmeni, po setmění lezou v procesí po kmeni do korun. Od vylíhnutí se mohou bránit jedovatými chlupy. **O:** Sběr housenek (rukavice proti alergické reakci), příp. postřik.

**Š: bourovec dubový *Lasiocampa quercus* (L.);** rozpětí 7-9 cm. Žluto (samičky) až tmavě (samečci) hnědý motýl se žlutým pruhem na křídlech. Na předních křídlech bílá skvrnka. VI.-VIII. Vývoj na dubech a jiných listnáčích, ale i na borůvce či vřesu.

**P:** Šedožlutá housenka se širokými černými zářezy, z nichž každý druhý je bíle tečkovaný. Na bocích má bílý podélný pruh a černé čárky. IX.-V. Přezimuje. Škodí zejména na jaře.

**O:** Sběr housenek, podpora ptactva, příp. postřik.



**Š: píďalka zhoubná *Erannis defoliaria* (Cl.);** rozpětí 3-4 cm. Elegantní motýlek. Přední křídla jsou žlutohnědě skvrnitá se 2 hnědými příčkami a světlým středním polem. Zadní křídla jsou bledě žlutá. Samička je bezkřídlá, černobíle skvrnitá. IX. – XI. (XII.). Vývoj zejména na dubech a ovocných stromech, ale i habru, topolech, jilmech, bříze či lípách.

**P:** Hnědě žlutozelená housenka bez panožek. Žír V.-VII.**O:** Sběr housenek, podpora ptactva, příp. postřik.

**Š: obaleč dubový *Tortrix viridana* (L.);** rozpětí 2 cm. Zelený motýlek s šedými zadními křídly. V.-VI. Vývoj na dubech, ale i buku, vrbách.

**P:** Dohromady spředené rašící lístky, ožrané zelenými housenkami s černou hlavou. Stočené a spředené listy. IV.-V. Pod korunou drobný, podlouhlý černý trus.**O:** Intenzivní podpora ptactva. Feromonové pastě, příp. postřik.

**Š: chroust obecný *Melolontha melolontha* (L.);** 2-3 cm. Statný klenutý brouk s hnědými krovkami, černou hlavou a štítem a hnědými vějířovitými tykadly. IV.-VI. Polyfág listnatých dřevin, příp. modřínu.

**P:** Skeletované listy žírem brouků.

**O:** Sběr brouků, příp. postřik v době, kdy je většina samic na stromech, ale ještě neodlétla k 1. snůšce, zejm. syntetické pyrethroidy.

**Š: nosatec žaludový *Curculio glandium* (Marsh.);** 4-8 mm. Vejčitý, červenohnědý až žlutošedě skvrnitý, nosatec s výrazně dlouhým a tenkým noscem. V.-VI.

**P:** Děrování květů, případně listů a pupenů zralostním žírem mladých brouků. Vyžraný obsah žaludů larvami, tzv. „červivost žaludů“. Předčasné opadávání žaludů. Na žaludech kruhové otvory, kterými larvy vylézají k prezimování. Opozdlé žaludy zimují přímo v žaludech.

**O: Sběr brouků.**

Š: štětconoš ořechový (*Dasychira pudibunda*); viz buk

Š: vztyčenořitka lipová (*Phalera bucephala*); viz lípy

Š: píďalka podzimní (*Operophthera brumata*); viz buk

## HABR

**Š: zobonoska lísková *Apoderus coryli* (L.);** 6-8 mm. Červená zobonoska s černou, za očima krčkovitě zúženou hlavou se širokým noscem. Vývoj na habru, bříze, lísce, olši.

**P:** Trychtýřovité listové závitky listových čepelí.

**O:** Není potřebná, příp. sběr brouků a otrhávání listových závitků.

Š: štětconoš trnkový (*Orgyia antiqua*); viz duby

Š: píďalka podzimní *Operophtera brumata*); viz buk

Š: chroust obecný (*Melolontha melolontha*); viz dub

Š: bázlivec olšový (*Agelastica alni*); viz olše

## JASAN

**Š: předitka jasanová**, syn. zápledniček jasanový *Prays fraxinellus* (Bjerk.); syn. *P. curtisellus*; rozpětí 15 mm. Drobný, úzkokřídý motýlek s třásněmi na křídlech. Přední křídla jsou hnědobílá s šedohnědými třásněmi. Zadní křídla jsou hnědě šedá. VI.-VIII. ve 2 generacích. Housenky přezimují ve vrcholových pupenech.

**P:** Zmnožení náhradních výhonů. Vidličnatost prýtů. Minované, děrované, později lehce spředené listy housenkami předitvek.

**O:** Odstříhat a spálit výhony s napadenými pupeny.

**Š: puchýřník lékařský** *Lytta vesicatoria* (L.); 12-22 mm. Plochý, kovově zelený brouk s měkkými krovkami. Je cítit myšinou. Při podráždění vylučuje z kloubů žlutavou tekutinu způsobující puchýře. V.-VI. Brouci žerou na jasanu, ptačím zobu, zimolezu a šerfku.

**P:** Ožrané listy s pouze zachovanými řapíky a středními nervy.

**O:** Sběr brouků v rukavicích.

**Š: lýkohub jasanový** *Leperisinus* = *Hylesinus fraxini* (Panz.); syn. *L. varius* F.; 2,5-3,5 mm. podlouhle oválný skvrnitý lýkohub s krovkami rezavě červeně, světle i tmavě šupinkatými. III.-IV. a VI.-VII. Brouci se vyvíjejí pod kůrou jasanu.

**P:** Pod kůrou příčné či šikmé svorkovité matečné chodby dlouhé až 10 cm s hustými, podélnými larvovými až 5cm chodbami končícími bělí kuklovou kolébkou. Korové růžice na mladších kmíncích či větvích.

**O:** Zlepšení vodní bilance v půdě. Odvoz čerstvých či nedávno padlých kmenů a rovného dříví. Příp. odstranění silně napadených stromů.

Š: drvopleň obecný (*Cossus cossus*); viz topoly

Š: drvopleň hrušňový (*Zeuzera pyrina*); viz topoly

puchýrník lékařský (*Lytta vesicatoria*); předivka jasanová (*Prays curtisellus* lýkohub jasanový (*Hylesinus fraxini*

## JAVORY

**Š:** šípověnka maďalová, šíposkvrnka javorová *Acronicta aceris* (L.); rozpětí 3-5 cm. Šedě zbarvená můra s tmavšími příčnými vlnkami na předních křídlech. Zadní křídla jsou jednolitě bělošedá. V.-VIII. Vývoj na listnácích, např. javor, jírovec, líska, ořešák, jabloň apod.

**P:** 4-5 cm dlouhé, zpočátku černé, žlutošedé později hnědožluté chlupaté housenky skeletující listy. Na každém článku je hřbetní bílá, černě lemovaná skvrna.

**O:** Sběr housenek, příp. postřík.

**Š:** hřbetozubec javorový *Ptilophora plumigera* (D. a Sch.); rozpětí 3,5-4 cm. Světle až velmi tmavě červenohnědý motýl. Křídlení žilky jsou tmavší než samotná křídla. X.-XI. Vývoj na klenu a babyce.

**P:** Světle zelené, bíle pruhované housenky na listech. IV.-V.(VI.)

**O:** Sběr housenek, případně postřík.

Š: štetconoš trnkový (*Orgyia antiqua*); viz duby

Š: štetconoš ořechový (*Dasychira pudibunda*); viz buk

Š: drvopleň obecný (*Cossus cossus*); viz topoly

Š: drvopleň hrušňový (*Zeuzera pyrina*); viz topoly

Š: bourovec prstěncitý (*Malacosoma neustria*); viz duby

## JILMY

**Š:** bělokaz jilmový *Scolytus scolytus* (F.); 3-6 mm. Lesklý, červenohnědý až černý kůrovec. V.-VIII. ve 2 generacích. Napadá tlustokoré jilmy. Vektor grafiózy.

**P:** Zralostní žír brouků v paždí větví a na řapících listů. Na vnitřní straně kůry typický požerek s jednou krátkou(2-6 cm) podélnou matečnou chodbou a hustými 15 cm dlouhými larválními chodbami.

**O:** Včasné odstranění chřadnoucích jilmů, ořez poškozené části koruny.

**Š:** bělokaz pruhovaný *Scolytus multistriatus* (Marsh.); 2-4 mm. Hnědý až černý kůrovec. V.-VIII. ve 2 generacích. Na středně silných kmenech a ve vrcholcích a silných větvích. Vektor grafiózy.

**P:** Na vnitřní straně kůry typický požerek s jednou krátkou(2-6 cm) podélnou matečnou chodbou a hustými poměrně krátkými larválními chodbami.

**O:** Včasné odstranění chřadnoucích jilmů, ořez poškozené části koruny.

**Š: křovák jilmový *Magdalis armigera* (Fourcr.);** syn. *M. atterima* F.; syn. *M. carbonaria* Steph.; 3-5 mm. Černý nosatec s tečkovaným štítem se silným zubem po obou stranách. V.-VII. Vývoj v jilmu, příp. javoru a jiných listnáčích. Považován za jednoho z vektorů grafiózy.

**P:** Na tenkých kmíncích a větvích hluboko v běli podélné, těsně sousedící chodby.

**O:** Odstranění napadených částí dřeviny.

Š: vztyčnořitka lipová (*Phalera bucephala*); viz lípy

Š: štětconoš ořechový (*Dasychira pudibunda*); viz buk

Š: bourovec prsténčitý (*Malacosoma neustria*); viz duby

## **JÍROVEC**

**Š: klíněnka jírovcová *Cameraria ohridella* (Desch. et Dim.);** rozpětí 7-10 mm. Drobný motýlek s dlouhými, úzkými a dlouze ořásněnými křídly. Přední křídla jsou hnědavě zlatitá s bílými černě lemovanými příčkami. IV.-IX. ve 2-3 generacích. Přezimuje kukla v pergamenovitém zámotku mezi svrchní a spodní epidermis spadlého listí.

**P:** Zpočátku prosvítající, posléze hnědé plošné minování na listech.

**O:** Hrabání a pálení opadaného listí, příp. postřik. Avšak byť velmi silné a opakované poškození málokdy ohrozí existenci dřeviny.

Š: drvopleň hrušňový (*Zeuzera pyrina*); viz topoly

## **KAŠTANOVNÍK JEDLÝ**

Š: štětconoš ořechový (*Dasychira pudibunda*); viz buk

Š: bekyně velkohlavá (*Lymantria dispar*); viz duby

Š: bourovec prsténčitý (*Malacosoma neustria*); viz duby

Š: vztyčnořitka lipová (*Phalera bucephala*); viz lípy

Š: šiposkvrnka javorová (*Acronicta aceris*); viz javory

## **LÍPY**

**Š: vztyčnořitka lipová *Phalera bucephala* (L.);** rozpětí 5-6 cm. Přední křídla jsou šedohnědá se 2 hnědými příčkami, v předním rohu s oválnou světlou skvrnou. V.-VIII. Polyfág: duby, buk, vrby, topoly, lípy, olše, líska aj. listnáče

**P:** Listy ožrané bílo-žluto-černými, chlupatými housenkami s velkou černou hlavou. Žijí nejprve pohromadě, později se rozlézají. VII.-VIII. Dorůstají až 7 cm.

**O:** Sběr housenek, podpora ptactva, příp. postřik.

**Š:** **chobotníček lipový** *Bucculatrix thoracella* (Thunb.); rozpětí 7-9 mm. Drobný, třásnokřídlný motýlek se žlutě hnědými křídly. Zadní nohy jsou hustě ochlupené. Využívá se v listech lip a javorů.

**P:** Míny na listech. Později žijí drobné housenky volně. Listy děrují, případně skeletují.

**O:** Odstranění napadených listů, příp. postřik.

Š: bekyně velkohlavá (*Lymantria dispar*); viz duby

Š: štetconoš trnkový (*Orgyia antiqua*); viz duby

Š: drvopleň obecný (*Cossus cossus*); viz topoly

## LÍSKA

**Š:** **nosatec lískový** *Curculio nucum* (L.); 6-9 mm. Hnědý, žlutě skvrnitý nosatec s dlouhým tenkým noscem. Využívá se v lískových oříšcích, případně v žaludech.

**P:** Žír na pupenech, vykousané dírky na listech a mladých výhonech, rezavě červené skvrnky na nezralých oříšcích. Larvičky uvnitř oříšků, předčasný opad plodů s kruhovým otvorem.

**O:** Sběr brouků.

Š: štetconoš ořechový (*Dasychira pudibunda*); viz buk

Š: zobonoska březová (*Deporaus betulae*); viz bříza

## MORUŠE

**Š:** **přástevník** = přástevníček **americký** *Hyphantria cunea* (Drury); rozpětí 2,5-4 cm. Bílý motýl s černými nebo hnědými skvrnami, které někdy zcela chybí. IV.-VIII. ve 2 generacích. Na moruši, révě, javoru jasanolistém, topolech, vrbách, akátu, ovocných stromech aj. listnáčích. **P:** Tmavé, světle chlupaté housenky žijí pospolitě v hnízdech, později samostatně. Ožirají listy. V.-IX. ve 2 generacích.

**O:** Sběr housenek, příp. postřik.

## OLŠE

**Š:** **bázlivec olšový** *Agelastica alni* (L.); 6-8 mm. Černomodrá až fialová oválná mandelinka. IV.-X. Škodí brouk i larva a to žírem listů různě starých olší, bříz, habrů, ale i na rodu *Prunus*.

**P:** Černé, 1 cm velké larvy v průběhu VI.-VII. okénkují, později děrují a skeletují listy.

**O:** Sběr imag, odstraňování listů s larvami, příp. postřik.

Š: krytonosec olšový (*Cryptorrhynchus lapathi*); viz vrby

## OŘEŠÁK

Š: drvopleň obecný (*Cossus cossus*); viz topoly

Š: drvopleň hrušňový (*Zeuzera pyrina*); viz topoly

Š: štětconoš ořechový (*Dasychira pudibunda*); viz buk

Š: šípokvvrnka javorová (*Acronicta aceris*); viz javory

## OVOCNÉ DŘEVINY

**Š: vlnatka** = mšice **krvavá** *Eriosoma lanigerum* (Hausm.); 2 mm. Žlutavá až fialově červená mšice s tmavšími hřbetními skvrnami pokrytá hustými voskovými vlákny. Po rozmáčknutí zbude krvavá šťáva. Do roka může mít až 10 a více pokolení. Zavlečena ze Severní Ameriky.

**P:** Rakovinné nádory a pukliny na kořenech, výhonech a kůře kmenů mladých stromů. Bílé voskové chomáčky se mšicemi.

**O:** Ošetření ran (štěpařský vosk apod.), odstranění silně napadených částí, příp. postřik v začátku tvorby voskových chomáčků.

**Š: mera hrušňová** *Psylla pyricola* (F.); Zprvu zelená, pak červenohnědá, podobná mšici.

**P:** Zkadeření mladých listů, jejich zasychání a opadávání. Odumírání zčernalých větviček. Černání plodů. Čerň se usazuje na vrstvách medovice. V místě napadení kolonie žlutohnědých larev s červenýma očima.

**O:** Odstranění silně napadených výhonů. Z jara mechanické očištění staré kůry (ocelovým kartáčem apod.). Nečistoty spálit. Příp. postřik.

**Š: předivka ovocná** *Yponomeuta padella* (L.); rozpětí 20-24 mm. Drobný úzkokřídlý motýlek s bílými třásněmi na křídlech. Přední křídla jsou bílá se 3 řadami černých teček. Zadní křídla jsou hnědavě šedavá. VII.-VIII. Vývoj na ovocných stromech (*Prunus*, *Cerasus*), hlohu, případně jeřábu.

**P:** Žlutavé housenky v předivu.

**O:** Odstranění a spálení hnízd s housenkami. Při silném napadení postřik.

**Š: obaleč jablečný** *Cydia pomonella* (L.); rozpětí 14-18 mm. Drobný šedohnědý motýlek. Přední křídla šedá s velkou oválnou rudohnědou skvrnou na vnějším okraji. Zadní křídla jsou hnědá se světlými třásněmi. V.-VIII. Vývoj v plodech jabloní a hrušní.

**P:** Červivost jablek a hrušek způsobená vždy jedinou housenkou. Vstupní otvor do plodu, za nímž následuje chodba směrem k jádřinci, je ucpaný trusem. Plody jsou často druhotně napadány monilií.

**O:** Podpora přirozených nepřátel: sýkorek (krmítka a budky), parazitoidů (síje miříkovitých) apod. Ošetření insekticidem, přednostně přípravkem na bázi *Bacillus thuringiensis*.

**Š: obaleč hlohový *Archips crataeganus* (Hüb.);** rozpětí 20-26 mm. Drobný šedavě hnědý motýlek. Přední křídla šedavěhnědá s hnědými, světle lemovanými skvrnami. VI.-VIII. Vývoj na dubech, ovocných a okrasných stromech, hlohu apod.

**P:** Vyžrané rašící pupeny, ožrané listy, později listy od okrajů svinuté, děrované od téměř černých, 2cm housenek. Při silném výskutu listy skeletují, lokálně způsobují i holožírý.

**O:** Podpora přirozených nepřátel: sýkorek (krmítka a budky), parazitoidů (síše miříkovitých) apod. Ošetření insekticidem, přednostně přípravkem na bázi *Bacillus thuringiensis*.

**Š: bělásek ovocný *Aporia crataegi* (L.);** rozpětí 7 cm. Bělavý motýl bez skvrn s nápadným černým žilkováním křídel.V.-VII. Vývoj na ovocných stromech, hlohu, trnce, příležitostně i na jeřábu a bříze.

**P:** Ožrané listy od šedých housenek s 2 žlutooranžovými až oranžově červenými podélnými pruhy na hřbetě. VIII.-VI.

**O:** Sběr housenek, podpora ptactva, příp. postřik.

**Š: kovolesskec gama; můra gama *Autographa* = *Plusia gamma* (L.);** rozpětí 3,5-4 cm. Všude hojná šedohnědá můra. Na předních křídlech je charakteristická bílá skvrna ve tvaru řeckého písmene „gama“ umístěná v tmavém středním poli. Zadní křídla jsou žlutavě hnědá. V.-IX. ve 2 generacích. Vývoj na více než 100 druzích rostlin. Významný polyfág a škůdce mnoha zahradních a polních plodin. Jsou však známy i škodlivé výskyty na ovocných dřevinách.

**P:** Světlezelené housenky se světlými pruhy na hřbetě a bocích. Housenky jsou řídce ochlupené s redukovanými panožkami a 3 páry pošinek.

**O:** V příhodných oblastech monitoring motýlů světelnými lapači umožní včasnou přípravu a ošetření, zejména prvních instarů, přípravkem na bázi *Bacillus thuringiensis*.

**Š: chroustek letní *Amphimallon solstitiale* (L.); syn. *Rhizotrogus solstitialis* L.** 14-20 mm.

Menší, hnědožlutý, dlouze ochlupený chroust. VI.-VII. Vyvíjí se v zemi, kde ponravý ožirají kořínky různých rostlin a mladých dřevin. Brouci ožirají listy topolů, ovocných dřevin, především třešní nebo borové jehličí.

**P:** Ožrané listy brouky, kteří se, často ve velkém množství, rojí za soumraku.

**O:** Sběr brouků, spíše ve večerních hodinách, a jejich likvidace (oblíbená pochoutka slepic), příp. postřik zejm. syntetickými pyrethroidy.

**Š: lalokonosec rýhovaný *Otiorrhynchus sulcatus* (L.);** 1 cm. Tmavý, hrubě zrnitý nosatec s rýhovaným noscem. Nelétá.

**P:** Žír brouků na pupenech a obloukovitě na okrajích listů

**O:** Sběr brouků v časných ranních či večerních hodinách. Jarní a podzimní zálivka parazitickými hlísticemi *Heterorhabditis* sp. Odstranění a likvidace silně napadených částí, příp. postřik.

**Š:** květopas jabloňový *Anthonomus pomorum* (L.); 4-5 mm. Malý, hnědočerný nosatec se světlými skvrnami a pásy na krovkách.

**P:** Červenohnědá, zaschlá, nerašící poupata s bělavě žlutými larvami či kuklami.

**O:** Včas odstraňovat napadená poupata.

Š: štětconoš trnkový (*Orgyia antiqua*); viz duby

Š: bekyně zlatořitná (*Euproctis chrysorrhoea*); viz duby

Š: bourovec prsténčitý (*Malacosoma neustria*); viz duby

Š: přástevníček americký (*Hyphantria cunea*); viz moruše

Š: chroust obecný (*Melolontha melolontha*); viz duby

## PLATAN

Š: drvopleň hrušňový (*Zeuzera pyrina*); viz topoly

## RŮŽE

**Š:** žlabatka růžová *Diplolepis rosae* (L.); 4 mm. Drobná vosička.

**P:** Háčky na výhonech, příp. listech pokryté zelenými, žlutými nebo červenými, rozmanitě větvenými chlupy. Připomínají „mechové růžičky“. Na průřezu je vidět, že se jedná o shluk několika útvarů. V každém se vyvíjí jedna larva.

**O:** Odstranění napadených výhonů.

**Š:** listokaz zahradní *Phyllopertha horticola* (L.); 8-12 mm. Žlutohnědý chroustek s kovově zeleným či modrým štítem a hlavou. V.-VII. Brouk škodí na růžích, ovocných dřevinách, dubech, vrbách, bříze, lísce apod.

**P:** Ožrané květy, popata, příp. listy. Brouci přes den sedají v květech či na větvičkách.

**O:** Sběr brouků. Zlepšení podmínek dávkami hnojiv a humusu. Zálivka parazitickými hlísticemi *Heterorhabditis* sp. v době výskytu mladých ponrav (VI.-VII.).



## STŘEMCHA OBECNÁ

**Š:** předivka zhoubná *Yponomeuta evonymellus* (L.); rozpětí 18-24 mm. Drobný šedohnědý úzkokřídlý motýlek s bílými předními křídly. Na předních křídlech 5 řad černých teček. Zadní křídla jsou šedohnědá. Třásně na obou párech křídel. VII.-VIII. Vývoj výčně na střemše.

**P:** Žlutavé housenky s černými tečkami vyskytující se pospolitě, později v hustých zápledech. Zápledky mohou být od vrcholu koruny až k patě kmenu. Od V.-VI. ožírají listy mladých výhonků. Při masovém výskytu holožír.

**O:** Odstříhat a spálit hnízda s housenkami. Při silném napadení použít biologické přípravky, dříve než začnou housenky žít v předivu.

## TOPOLY

**Š:** nesytky sršňová *Sesia apiformis* (Cl.); rozpětí 4 cm. Naše největší nesytky podobná sršni. Oba páry křídel průhledné, bez šupinek. Tělo žlutočerné. V.-VIII. Tříletý vývoj probíhá v topolech.

**P:** Lysá, žlutavá housenka vyžírání chodby v kořenech a bázích stromů

**O:** Odstranění a spálení napadených částí stromů. **Š:** nesytky ovádová *Paranthrene tabaniformis* (Rozz.); menší, rozpětí do 3,5 cm. Přední křídla neprůhledná, hnědá. Tělo i tykadla černomodré. V.-VII. Tříletý vývoj probíhá v topolech.

**P:** Lysé, žlutobílé housenky vyžírání chodby v kořenech, větvích a mladých kmíncích, které často zduří.

**O:** Odstranění a spálení napadených částí stromů.

**Š:** drvopleň obecný *Cossus cossus* (L.); rozpětí 6-9 cm. Mohutný, tmavě šedohnědý motýl s kresbou křídel připomínající kůru, VI.-VII. Na topolech, vrbách, dubu, ovocných stromech aj. listnácích.

**P:** Až 10 cm dlouhé housenky vyžírání ve dřevě kmenů svislé černé až 1 m dlouhé chodby zapáchající po octu. Housenky vyhazují spodním otvorem z chodeb třísky a trus. Svrchu jsou masově červené, zespodu žluté. Kuklí se v třískovém zámotku v zemi či ústí chodby.

Poškozené stromy poznáme dle kvasící šťávy při patě kmene.

**O:** Odstranění a spálení napadených stromů.

**Š:** drvopleň hrušňový *Zeuzera pyrina* (L.); rozpětí 3-7 cm. Bílý motýl s úzkými křídly a s modročernými skvrnami na těle a křídlech. VI.-VIII. Vývoj v tvrdých listnácích: javor, jasan, jilm, jírovec, ovocné stromy aj. **P:** 6 cm dlouhé, voskově žluté housenky vyžírání chodby ve

větvích korun starších stromů či v mladých kmíncích. Trus s hoblinami opět vyhazují otvorem ven.

**O:** Odstranění a spálení napadených stromů.

**Š:** **bourovec topolový** *Poecillocampa populi* (L.); rozpětí 3-4,5 mm. Tmavý huňatý motýl. Na tmavých šedohnědých předních křídlech jsou 2 úzké, světlé příčky. Zadní křídla jsou světlejší. X.-XI. Vývoj na topolu, dubu, buku, bříze, lípě, jasanu, olši, ale i jabloni, švestce, třešni aj. dřevinách.

**P:** Ožrané listy jemně chlupatými černobílými housenkami se světlým hřbetním pruhem. Na hřbetě každého článku jsou žluté černě lemované skvrnky. V.-VII.

**O:** Sběr housenek, případně postřik.

**Š:** **kozlíček osikový** *Saperda populnea* (L.); 10-15 mm. Úzký, podlouhlý, zelenavě šedý kozlíček s 8-10 žlutými skvrnami na krovkách. Na štítě jsou 2 žluté podélné pásy. V.-VII. Vývoj na topolech, příp. jívách.

**P:** Hrbolaté zduřeniny na tenkých větvích (1-2 cm v průměru) a mladých kmíncích.

**O:** Sběr brouků, Odstranění napadených stromků či jejich částí, příp. chemické ošetření sousedních stromků (V.-VI.).

**Š:** **kozlíček topolový** *Saperda carcharias* (L.); 20-30 mm. Podlouhlý, plstnatý, šedavě žlutý kozlíček s drobně, ale hustě černě tečkovanými krovkami. VI.-VIII. Vývoj v topolech.

**P:** Zduření napadených částí a hromádka hrubých hnědožlutých třísek při kmeni a v otvoru kterým je larva vyhazuje z chodby. Brouci okusují mladou kůru 1-3letých výhonků a v listech vykusují okrouhlé otvory.

**O:** Sběr brouků, Odstranění napadených stromků, příp. chemické ošetření (V.-VI.). sousedních stromků.

**Š:** **mandelinka topolová** *Chrysomela* = *Melasoma*, *Lina populi* (L.); 8-12 mm. Cihlově červená, oválná, stejnoměrně klenutá mandelinka s černozeleňým štítem. Nejvíce je klenutá v polovině délky těla. Konce krovek jsou černé. IV.-IX. ve 2-3 generacích. Vývoj na topolech.

**P:** Černé, později žlutobílé až 15 mm velké larvy s řadami černých skvrn a kuželovitých bradavek na hřbetě. Kuklí se na spodní straně listů. Společně s brouky skeletují a děrují listy.

**O:** Sběr brouků, odstranění napadených částí s larvami, příp. postřik.

**Š: mandelinka osiková *Chrysomela tremulae* (F.);** 6-10 mm. Podobná mandelince topolové. Nejvíce je klenutá v poslední třetině délky těla. Konce krovek nejsou černé. Vyvíjí se na topolech, zejm. osikách, řídce i na vrbách, podobně jako m. topolová.

**P:** Děrované a skeletované listy od larev a brouků.

**O:** Sběr brouků, odstranění napadených částí s larvami, příp. postřik.

Š: krytonosec olšový (*Cryptorrhynchus lapathi*); viz vrby

## VRBY

**Š: štítenka bílá *Chionaspis salicis* (L.);** drobný hmyz patřící mezi červce. Polyfág na listnáčích, zejména jasaněch, vrbách, olších, javorech.

**P:** Bělavé, ploché, kapkovitě rozšířené, 1-2mm štítky na kůře mladých kmenů a větví. Ve velkých koloniích škodí.

**O:** Odstranění napadených výhonů, příp. postřik.

**Š: bekyně vrbová *Leucoma salicin* (L.);** rozpětí 4-5 cm. Sněhově bílý až slabě nažloutlý motýl s řídce ochlupeným zadečkem. VI.-VII. Vývoj na vrbách a topolech.

**P:** Žluto-červeno-černá housenka s rezavými chloupky ožirá od IV.-VI. listy. Kuklí se v záředku na větvích.

**O:** Sběr housenek, sběr zámotků (v rukavicích), příp. postřik.

**Š: šípověnka hojná *Acronicta rumicis* (L.);** rozpětí 3-3,5 cm. Hnědá můra s tmavě šedohnědými až šedočernými předními křídly s bílou skvrnou při zadním okraji. Zadní křídla jsou světlejší, hnědavá. IV.-IX. ve dvou generacích. Vývoj především na šťovíku a vojtěšce, ale i na vrbách a osice. Také na maliníku, vřesu, borůvčí apod.

**P:** Hnědé, štětinkovitě chlupaté housenky s oranžovými až červenými a bílými skvrnami na hřbetě a bocích. Listy ožirají od okraje ke středu. VIII.-IX. a VI.-VII.

**O:** Sběr housenek, případně postřik.

**Š: tesařík pižmový *Aromia moschata* (L.);** 15-35 mm. Kovově zelený, někdy modrofialový tesařík. V.-VIII. V nebezpečí vylučuje sekret vonící po pižmu. Larva se vyvíjí v různých druzích vrb.

**P:** Zpočátku ploché chodby v lýku, později ve dřevě, 10-30 cm dlouhé. Probíhají v podélném směru kmene a silnějších větví. Výletový otvor je oválný s roztřepenými okraji. S chodeb se sypou piliny. Ve kmeni se může vyvíjet opakovaně jedno pokolení za druhým.

**O:** Odstranění napadených stromů či jejich částí.

**Š: kozlíček dvojtečný *Oberea oculata* (L.);** 15-20 mm. Úzký, žlutočervený kozlíček se šedými tečkovanými krovkami. Svrchu štítu 2 černé tečky. Hlava a tykadla jsou černé. VI.-VIII. Škodí brouk i larva. Především na jívách, ale i na ostatních druzích vrb.

**P:** Brouci při zralostním žíru okusují mladé listy a kůru mladých výhonů. Larvy žerou v lýku, později v dřeni, kde vyžirají vzestupné nebo sestupné, 15-40 cm dlouhé chodby. Průměr chodeb je 3-4 mm. Ve spodní nebo střední části chodeb jsou otvory, jimiž larvy vyhazují drtinky a trus. Dospělé, 2-3 cm dlouhé, larvy se kuklí v kolébkách, které si izolují vrstvou drtinek či třísek.

**O:** Odstranění napadených výhonů.

**Š: bázlivec vrbový *Lochmaea capreae* (L.);** 4-6 mm. Lysá, žlutavě hnědá mandelinka. V.-IX. Škodí brouci i larvy. Na vrbách a bříze.

**P:** Brouci na jaře děrují mladé listy, příp. ožirají kůru mladých výhonků. Od VI. se k nim přidávají larvy, které jednotlivě skeletují listy.

**O:** Sběr imag, odstraňování listů s larvami, příp. postřik V.-VI. na brouky před vykladením a na mladé larvy.

**Š: mandelinka dvacetitečná *Chrysomela* = *Melasoma vigintipunctata* (Scop.);** 6-9 mm. Štíhlejší, slámově žlutá mandelinka s 20 podlouhlými černými skvrnami. Štít je kovově černý, žlutě lemovaný. IV.-VII. ve 2 generacích. Vývoj na vrbách.

**P:** Děrované a skeletované listy od larev a brouků. Při holožiru ožirají brouci i pupeny a kůru mladých výhonků.

**O:** Sběr brouků, odstranění napadených částí s larvami, příp. postřik.

**Š: krytonosec olšový *Cryptorhynchus* = *Cryptorrhynchus*, *Cryptorhynchidius lapathi* (L.);** 6-10 mm. Tmavě hnědý až černý nosatec. Poslední 1/3 krovek je bílá, u mladých brouků narůžovělá. VI.-IX. Škodí brouk i larva. Na mladých olších, topolech a vrbách.

**P:** Brouci malým otvorem vyžirají kambium a lýko mladých výhonů. Larvy hlodají v lýku, později ve dřevě vzestupnou, až 10 cm dlouhou chodbu. Kruhovitým otvorem z chodby vyhazují drtinky. Při silném napadení mohou způsobit i uhynutí stromků.

**O:** Vyřezání a spálení napadených stromků, příp. postřik (III.-IV.) penetračními insekticidy.

Š: bekyně zlatořitná (*Euproctis chrysorrhoea*); viz duby

Š: bourovec prsténčitý (*Malacosoma neustria*); viz duby

Š: vztyčnořitka lipová (*Phalera bucephala*); viz lípy

Š: drvopleň obecný (*Cossus cossus*); viz topoly

Š: bázlivec olšový (*Agelastica alni*); viz olše

## JEHLIČNANY

### BOROVICE

**Š: píd'alka tmavoskvrnáč**, tmavoskvrnáč borový *Bupalus piniarius* (L.); rozpětí 3-4 cm. Tmavě hnědý motýl s bílými skvrnami(♂) nebo žlutohnědý bez skvrn (♀). Tykadla samců jsou hřebenitá, samic nitkovitá. V.-VII. Samička klade v řadách na spodní stranu starých jehlic.

**P:** Žlutozelené housenky se 3 bílými pásy přecházejícími až na hlavu bočně ožírají staré jehlice až po střední žebro. Jehlice smolí, žloutnou a opadávají. VIII.-XI.

**O:** Sběr housenek, podpora ptactva, příp. postřik.

**Š: můra sosnokaz**, sosnokaz borový *Panolis flammea* (D. a Sch.); syn. *P. griseovariegata* Gz.; syn. *P. piniperda* Panz.; rozpětí 3 cm. Hnědočervený motýl s příčnými vlnkami a kruhovou a ledvinitou skvrnou na předních křídlech. Zadní křídla jsou šedavá. IV.-V. Samička klade v řadách na spodní stranu loňských jehlic. Vývoj na borovici, vejmutovce a smrku.

**P:** Vyžrané pupeny, od špičky ožrané jehlice rašících výhonků, žír na loňských jehlicích. Zelenohnědá housenka s bílými liniemi. Pruhy nepřecházejí na hlavu. V.-VII.

**O:** Sběr housenek, podpora ptactva, příp. postřik.

**Š: bourovec borový** *Dendrolimus pini* (L.); rozpětí 5-8 cm. Statný motýl s krycím zbarvením borové kůry. Přední křídla jsou červenohnědá až šedá s hnědým příčným pruhem a 2 typickými bílými skvrnami na předním okraji. Zadní křídla jsou jednolitě červenohnědá. VII. Samička klade v hromádkách na větvičky, jehlice i kmen.

**P:** Až k pochvě ožrané letošní jehlice, které špatně regenerují. Červenohnědá chlupatá housenka s tmavomodrými štětičkami na 2. a 3. článku. VIII.-VI.

**O:** Sběr housenek, podpora ptactva, příp. postřik.

**Š: obaleč prýtový** (*Rhyacionia* = *Evetria*, *Retinia*, *Grapholita*, *Tortrix buoliana* (D. a Sch.); rozpětí 20 mm. Rezavě červený motýlek s příčnými bílými vlnkami na předních křídlech. Zadní křídla jsou šedavá. VI.-VIII. Samička klade k pupenům.

**P:** Vyžrané boční a koncové pupeny s předivem uvnitř. Zavadání, kroucení a usychání výhonků. Kuklicí se housenky v pupenech. Lyrovitý vzrůst bočních letorostů. Kartáčovité husté shluky krátkých výhonů.

**O:** Zlepšení vodních poměrů a postřik zejm. penetračními insekticidy proti mladším vývojovým stádiím housenek (koncem VI.-VII.).

**Š:** obaleč pryskyřičný *Evetria* = *Retinia*, *Petrova resinella* (L.); rozpětí 15-20 mm. Šedohnědý motýlek. V.-VI.

**P:** 2 cm dlouhá žlutobílá housenka s tmavými bradavičkami žeroucí pod kůrou pod konečným pupenem v malé smolné hálce dorůstající do velikosti třešně, kde 2x přezimuje.

**O:** Postřik penetračním insekticidem proti mladým housenkám.

**Š:** makadlovka borová *Exoteleia* = *Heringia dodecella* (L.); rozpětí 10-12 mm. Drobný, šedohnědý motýlek se třemi páry nápadných hnědých skvrn na předních křídlech. Vyvíjí se v borových pupenech. VI.-VII.

**P:** Minované jehlice a vyžrané pupeny červenohnědými housenkami s černou hlevou a štítem. Poškození se podobá škodám housenek obaleče prýtového (*Rhyacionia buoliana*).

**O:** Postřik penetračním insekticidem.

**Š:** hřebenule borová *Diprion* = *Lophyrus pini* (L.); 7-10 mm. Hnědočerné (samečci) a bledě žluté (samičky) zavalité širopasé vosičky. Samečci mají dvojité hřebenitá, samičky pilovitá tykadla. IV.-V. a příp. VII.-VIII. ve 2 generacích. Zejm. na borovici lesní, méně často na b. černé, banksovice a vejmutovce.

**P:** Ožrané jehlice. Nejprve z boku až ke střední žilce později celé až k pochvě. Žluté až šedožluté, příp. zelenočerné housenice s 11 páry nožek. Mohou okusovat i kůru čerstvých výhonků.

**O:** Podpora ptáků a mravenců. Sběr housenic, odšťihávání silně napadených částí, příp. postřik.

**Š:** hřebenule ryšavá *Neodiprion* = *Lophyrus sertifer* (Fourcr.); syn. *N. rufus* Retz.; 7-10 mm. Hnědočervené zavalité širopasé vosičky. Samečci mají dvojité hřebenitá tykadla a jsou svrchu černí. VIII.-X. Zejm. na borovici lesní, b. černé a kosodřevině

**P:** Ožrané jehlice. Nejprve z boku až ke střední žilce později celé až k pochvě. Šedozelené bíločerně proužkované housenice s 11 páry nožek. Mohou okusovat i kůru a čerstvé výhonky.

**O:** Podpora ptáků a mravenců. Sběr housenic, odstřihávání silně napadených částí, použití Biolaviru, příp. jarní postřik.

**Š:** **podkornice zhoubná** *Aradus cinnamomeus* (Panz.); 3-5 mm. Hnědá, silně zploštělá, k hlavě se zužující ploštice s žlutohnědýma nohama. III.-IX. ve 2leté generaci. Larvy i imaga sají na kůře stromů.

**P:** Rozpraskaná hladká kůra, odlupující se šupiny. Zkrácené usychající výhonky. Hnědavé skvrny a nekrózy v běli a lýku. Žloutnutí a předčasný opad jehličí. Na stromech max. poslední 2 ročníky jehlic. Samotné sání není doprovázeno výrony pryskyřice.

**O:** Očištění kůry ocelovým kartáčem a spálení nečistot (III.-IV.).

**Š:** **smolák borový** *Pissodes piniphilus* (Hbst.); 4-5 mm. Rezavě červenohnědý nosatec s tykadly uprostřed nosce. Na poslední 1/3 krovek je široká příčná žlutá páska. IV.-IX.

**P:** Zprvu hvězdicovité sestupné chodby vyplněné drtinkami a trusem zakončené oválnými kuklovými kolébkami zapuštěnými do dřeva a vystlanými bílými třískami. Ron pryskyřice na vrcholových partiích kmene a silnějších větvích a červenání jehlic. Vyžrané pupeny a pomístně i mladá kůra.

**O:** Ořez napadených větví. Včasné odstranění napadených stromů.

**Š:** **lýkožrout vrcholkový** *Ips acuminatus* (Gill.); 2-4 mm. Hnědý kůrovec s lesklými jemně tečkovanými krovkami o málo delšími než štít. IV.-V. a VII. ve 2 generacích. Vyvíjí se pod tenkou kůrou větví a vrcholových partií stromů.

**P:** V běli hluboce zaříznutý hvězdicovitý požerek s 2-5, ale i 12 matečnými chodbami dosahujícími až 40 cm. Chodby jsou ucpány drtinkami a trusem. Larvové chodby jsou řídké a krátké.

**O:** Zlepšení vodního režimu stromu. Ořez napadené části koruny a spálení klestu. Odstranění stromu.

**Š:** **lýkohub sosnový** *Tomicus = Myelophilus, Blastophagus piniperda* (L.); 3-5 mm.

Červenohnědý až černý kůrovec s černým lesklým štítem a v řádcích tečkovanými krovkami. III.-IV. a VII.-IX. ve 2 generacích. Vývoj v tluskokorých částech kmene, zejm. v oddenkové části.

**P:** Vertikální, 7-15 cm dlouhé, matečné chodby s 2-3 větrací otvory s rozestupy nad sebou. Výrony pryskyřice s hnědě rezavými drtinkami. Na podzim velké množství na zemi ulámaných výhonků.

**O:** Zlepšení vodní a minerální výživy stromu. Odstranění a zpracování silně poškozených stromů.

**Š:** **lýkohub menší** *Tomicus minor* (Htg.); podobný sosnovému. IV.-V. (+/- 2 týdny po l. sosnovém) a VII.-IX. ve 2 generacích. Vývoj pod tenkou kůrou borovic, zejm. v koruně.

**P:** Příčné dvouramenné do běli zaříznuté matečné chodby dlouhé 5-10 cm. Podobají se letící vráně nakreslené dítětem. Na podzim velké množství na zemi ulámaných výhonků. Prosvětlování koruny.

**O:** Zlepšení vodní a minerální výživy stromu. Ořez napadené části koruny a spálení klestu. Odstranění a zpracování silně poškozených stromů.

## DOUGLASKA

**Š:** **korovnice douglasková** *Gilletteella cooleyi* (Gill.); milimetrové mšice s bílou voskovou vatou.

**P:** Žluté až hnědé skvrny na starších, žlutozelené na nejmladších jehlicích. Jehlice často v místě sání poškozené.

**O:** Odstranit a spálit napadené části, příp. postřik.

## JEDLE

**Š:** **tmavoskvrnáč jedlový** *Puengeleria capreolaria* (D. a Sch.); rozpětí 25-35 mm.

Žlutohnědý štíhlý motýlek s tmavším, světle lemovaným středním polem na předních křídlech. Vnější lem pokračuje přes zadní křídla. VI.-IX. Škodí housenka. Vývoj na jedli a smrku.

**P:** Ožrané jehličí asi 3cm dlouhými zelenými pídalkami se světlými liniemi na bocích. IX.-V.

**O:** Sběr housenek, příp. postřik.

**Š:** **obaleč korunový** *Epinotia* = *Epiblema*, *Eucosma nigricana* (Her.-Sch.); rozpětí 10-13 mm. Tmavý, hnědošedý motýlek s vlnitými příčkami a bělavými hákovitými skvrnami na předních křídlech. Zadní křídla jsou tmavě šedá. V.-VII.



**P:** Vyžrané terminální i laterální pupeny okrově až červeně hnědými housenkami s černou hlavou.

**O:** Odstranění napadených částí, příp. postřik.

**Š: obaleč jedlový *Choristoneura* = *Cacoecia*, *Tortrix murinana* (Hüb.);** rozpětí 20-25 mm. Šedavý motýlek se světlejším vlnkováním a červenohnědou příčkou v polovině předních křídel. Zádňá křídla jsou hnědavě šedá se žlutavými třásněmi. VI.-VII.

**P:** Vyžrané koncové a květní pupeny, jemné předito na rozvíjejících se výhoncích, ožrané jehlice světle zelenými housenkami s černou hlavou dorůstajícími asi 2 cm.

**O:** Odstranění napadených částí, příp. postřik.

**Š: korovnice kavkazská *Dreyfusia nordmannianae* (Eckst.); syn. *D. nuesslini* Börm.;** drobné červenohnědé mšice pokryté bělavým popraškem a vlákny. Pochází z Kavkazu.

**P:** Kroucení, žloutnutí a opadání mladých jehlic, usychání výhonků. Mšice na kůře a jehlicích.

**O:** Odstranění silně napadených částí, příp. postřik.

**Š: smolák jedlový *Pissodes piceae* (Illig.);** 8-12 mm. Rezavě až tmavě hnědý nosatec s žlutým příčným pruhem v 2. polovině krovek. Lomená tykadla vyčníhají z prostřed nosce. Škodí od paty kmene až po korunu. IV.-IX.

**P:** Kapky pryskyřice vytékající ze závrťů na kmeni. Paprskovité, až 70 cm dlouhé, chodby v lýku končící kuklovou kolébkou zapuštěnou více do kůry.

**O:** Zlepšení vodního režimu stromu. Odstranění napadených stromů.

**Š: lýkožrout prostřední *Pityokteines spinidens* (Reitt.);** 2-3 mm. Černohnědý, lesklý kůrovec. IV.-V. a VIII. ve dvou generacích. Napadá zejm. silnější jedle, ale i mladé kmínky jedlí a modřínů.

**P:** Požerek s 1-4 matečnými chodbami dlouhými asi 5 cm připomínající velké psací ruské písmeno „chá“. Larvální chodby jsou vesměs podélné, poměrně krátké.

**O:** Zlepšit vitalitu stromu úpravou půdního prostředí. Včas odstranit napadené nebo k napadení disponované stromy.

## **MODŘÍN**

**Š: třásněnka modřínová *Taeniothrips laricivorus* (Krat. a Fars.);** škodí sáním mladých jehlic zejm. v mlazinách na dobrých stanovištích.

**P:** Pokroucené a zakrnělé jehlice, zpomalení výškového růstu a košatění koruny

**O:** Při silném napadení postřík.

**Š: korovnice zelená *Sacchiphantes* = *Chermes viridis* (Rtzb.);** 2 mm. Hnědozelené až černozelelé mšice žijící pod voskovou vatou.

**P:** Žloutnutí jehlic, které se kolénkatě ohýbají a předčasně padají.

**O:** Odstranění silně napadených částí, příp. postřík.

**Š: korovnice pupenová *Adelges laricis* (Vall.); syn. *Cnaphalodes strobilobius* Börn.;** do 2 mm. Světlezelená až černá mšice pokrytá hustými voskovými vlákny.

**P:** Žloutnutí jehlic, které se kolénkatě ohýbají a předčasně padají.

**O:** Odstranění silně napadených částí, příp. postřík.

**Š: obaleč modřínový *Zeiraphera* = *Steganoptycha*, *Epinotia*, *Semasia griseana* (Hüb.); syn. *Z. diniana* Guen.;** rozpětí 18-20 mm. Tmavohnědý motýlek se stříbřitými příčkami a skvrnkami na předních křídlech. Zadní křídla jsou hnědošedá. VI.-VIII.

**P:** „Čepičky“ nad rozvíjejícími se pupeny (výhony), jejichž šupiny jsou připředeny k jehlicím. Ožrané rostoucí jehlice. Prosychání, prosvětlování korun a ztráta přírůstu. Šedavé až černavé housenky s černou lesklou hlavou (modřínová forma).

**O:** Odstranění napadených částí, příp. postřík.

**Š: pouzdrovníček modřínový *Coleophora lericella* (Hüb.);** rozpětí 10 mm. Hnědavě šedý motýlek bez kresby s dlouhými třásněmi na zadních křídlech. V.-VI. Na modřínu, příl. douglasce.

**P:** Minované jehlice červenavě hnědými, 4 mm velkými housenkami s tmavou hlavou.

**O:** Při silném napadení postřík.

**Š: klikoroh modřínový *Hylobius piceus* (Deg.);** 12-17 mm. Hnědý nosatec s hrubě tečkovanými krovkami, na nichž jsou žluté skvrny. V.-IX. Vývoj v modřínu, borovici, smrku a douglasce.

**P:** Nekrózy, výrony pryskyřice a drtinky ve štěrbinách kůry při bázi kmene. Poškození jemné kůry modřínových a smrkových sazenic zralostním žírem brouků.

**O:** Postřik sazenic.

**Š:** **lýkožrout modřínový** *Ips cembrae* (Heer); 5-6 mm. Tmavohnědý lýkožrout podobný smrkovému. IV.-V. a VII.-VIII. ve 2 generacích. Vývoj na modřínu, příp. smrku.

**P:** Hvězdčovitý 2-5 ramenný požerek s dobře patrnou snubní komůrkou. Nepravidelně zprohýbané 5-20(30) cm dlouhé matečné chodby mají alespoň jeden větrací otvor. Larvové, 4-8 cm dlouhé, chodby jsou poměrně husté. Výrazná ztráta jehličí zralostním žírem mladých brouků ve výhoncích.

**O:** Zlepšení vodní a minerální výživy stromu. Silně napadený strom odstranit.

## **SMRK**

**Š:** **korovnice zelená** *Sacchiphantes* = *Chermes viridis* (Rtzb.) a **k. smrková** (*Sacchiphantes* = *Chermes abietis* (L.)) 2 mm. Hnědozelené až černozelelé mšice žijící pod voskovou vatou.

**P:** Jednostranné, vícekomůrkaté hálky v paždí nových výhonů velké 1,5-3 cm. Po uschnutí hálky usychá většinou i výhon.

**O:** Odstranění silně napadených částí, příp. jarní postřik.

**Š:** **korovnice pupenová** *Adelges laricis* (Vall.); syn. *Cnaphalodes strobilobius* Börn.; do 2 mm. Světlezelená až černá mšice pokrytá hustými voskovými vlákny.

**P:** Zelinkavé až slámově žluté šišticovité hálky (průměr 5-10 mm) na koncích výhonů.

**O:** Odstranění silně napadených částí, příp. jarní postřik.

**Š:** **bekyně mniška** *Lymantria monacha* (L.); rozpětí 4-5 cm. Bílý motýl s černými zubatými příčkami na předních křídlech. Zadní křídla s hnědošedým nádechem. Časté jsou tmavé aberace. VII.-VIII.(IX.). Vývoj na smrku, borovici, ale i listnáčích, zemědělských plodinách a bylinách.

**P:** Žloutnutí a hnědnutí rašících výhonů. Vyžrané pupeny. Plýtvavý žír na jehlicích. Hnědě žlutošedé, chlupaté housenky s velkou hlavou. Pod korunou velké množství větších trusinek.

**O:** Sběr housenek, podpora ptactva, příp. postřik. Podzimní kontrola kůry na přítomnost vaječných stříbřitě šedých snůšek. Jarní (III.) IV.-V. lepování stromů před vylíhnutím housenek.

**Š: obaleč modřínový *Zeiraphera* = *Steganoptycha*, *Epinotia*, *Semasia griseana* (Hüb.); syn. *Z. diniana* Guen.;** rozpětí 18-20 mm. Tmavohnědý motýlek se stříbřitými příčkami a skvrnkami na předních křídlech. Zadní křídla jsou hnědošedá. VI.-VIII.

**P:** „Čepičky“ nad rozvíjejícími se pupeny (výhony), jejichž šupiny jsou připředeny k jehlicím. Ožrané letošní jehlice. Žlutavě šedé housenky se 2 světlými podélnými pruhy a žlutavě oranžovou až hnědou hlavou (smrková forma).

**O:** Odstranění napadených částí, příp. postřik.

**Š: obaleč přeslenový *Cydia* = *Laspeyresia pactolana* (Zell.);** rozpětí 12-14 mm. Rezavě hnědý motýlek s bílými příčkami na předních křídlech. Zadní křídla světle až černě hnědá. V.-VI.

**P:** Ronění pryskyřičných kapek s hnědým trusem, později drobné zbytnělé nekrózy s pryskyřicí v přeslenech. Ožrané přesleny v celém obvodu od červenavých centimetrových housenek. Deformace kmínků a hynutí stromků nad místem napadení.

**O:** Problematická, nedělá se.

**Š: zavíječ smrkový *Dioryctria abietella* (D. a Sch.);** rozpětí 25-28 mm. Popelavě šedí motýlci s bělavými, tmavě lemovanými příčkami na předních křídlech. Na zadních bělavě šedých křídlech jsou stříbřité třásně. VI.-VII. Vývoj na smrku, jedle, borovice, modřínu a douglasky.

**P:** Na povrchu šišek ronící pryskyřice a červenohnědý trus. Šišky jsou křivé, hnědnou a předčasně padají. Jsou v nich červenohnědé, až 3 cm dlouhé, housenky s tmavou linií na hřbetě. Kromě šišek často housenky vyžirají koncové výhony mladých stromků.

**O:** Problematická, nedělá se.

**Š: ploskohřbetka smrková *Cephalcia* = *Cephaleia*, *Lyda abietis* (L.); syn. *C. hypotrophica* Htg.** 11-14 mm. Ploché červenohnědé širopasé vosy s černou hlavou a hrudí. U samečků 1.-3., u samic pouze 1., zadečkový článek svrchu černý. IV.-VI.

**P:** Ožrané staré jehlice. Zelené, občas žluté housenice se 4 páry nožek žijící v předivových vacích, které se časem spojují a hromadí se v nich trus. VI.-IX.(X.)

**O:** Odstranění větví s předivovými vaky, příp. postřik.

**Š: pilatka smrková *Pristiphora* = *Lygaeonematus abietina* (Christ);** 4-6 mm. Černohnědé až černé (samci ze spod žlutaví) širopasé vosičky. IV.-V.

**P:** Ožrané čerstvě vyrašené jehlice. Zbytky jehlic usychají, krouť se a hnědnou. Výhonky vypadají, jako by byly ožehnuty ohněm nebo spálené mrazem. Světlezelené housenice s 10 páry nožek

**O:** Postřik.

**Š:** pilatka proužkovaná *Pikonema scutellata* (Htg.); syn. *Pachynematus scutellatus* Htg.; 6-9 mm. Žlutohnědá (sameček) nebo zelená (samička) širopasá vosička. V.

**P:** Vyžrané bělající, později hnědnoucí a opadávající jehlice. Sežrané starší jehlice světle zelenými housenicemi s tmavě zelenými proužky.

**O:** Postřik.

**Š:** klikoroh borový *Hylobius abietis* (L.); 6-14 mm. Tmavě hnědý rovnoměrně klenutý nosatec s ozubenými stehny a třemi žlutými nepravidelnými příčnými skvrnami na krovkách. Lomená tykadla jsou na konci nosce.

**P:** Ohlodané lýko a jemná kůra mladých jehličnatých sazenic. Nejčastěji nad kořenovým krčkem, ale i na větvích (+/- do síly tužky). Vyžrané jamky (až plošky) jsou kolmé či trychtýřovité dosahující dřeva. V místě poranění výrony pryskyřice a zatvrdlé strupy. Kmínky se někdy kříví. Uhynutí sazenic.

**O:** Odstranění nedalekých čerstvých borových pařezů. Postřik sazenic.

**Š:** lýkožrout smrkový *Ips typographus* (L.); 4-5 mm. Tmavohnědý, lesklý zlatavě chlupatý kůrovec. V.-IX. až ve 3 generacích. Vývoj na smrku, krajně na borovici a modřínu.

**P:** Na kmeni kupičky hnědých drtinek od zavrtávajících se samečků. 1-3ramenný svislý požerek s 6-15 cm dlouhými matečnými chodbami. Rezavějící jehličí.

**O:** Podpora vitality stromu zlepšením půdního prostředí. Feromonové odparníky V.-IX., výměna po 4-7 týdnech. Včasná likvidace kůrovcových stromů.

**Š:** lýkožrout lesklý *Pityogenes chalkographus* (L.); 2-3 mm. Červenohnědý velmi lesklý kůrovec s černým štítem. IV.-VII. ve 2 generacích.

**P:** Hvězdicovitý požerek s 3-6(8) matečnými, 2-6 cm dlouhými, chodbami. Larvové chodby jsou 3 cm krátké, husté. Snubní komůrka je patrná pouze v běli, nikoliv na vnitřní straně kůry.

**O:** Podpora vitality stromu zlepšením půdního prostředí. Feromonové odparníky IV.-IX., výměna po 4-7 týdnech.

## **VEJMUTOVKA**

**Š:** korovnice vejmutovková *Pineus strobi* (Htg.); drobná mšice.

**P:** Husté bílé povlaky vaty kryjící sající mšice na větvích a kmeni.

**O:** Odstranění silně napadených částí, příp. postřik

### 13. Rejstřík názvů patogenů, autorských zkratk a českých jmen

*Agrobacterium radiobacter* (Beijerinck and van Delden) Conn

*Agrobacterium tumefaciens* (Smith & Towns.) Conn.

*Apiognomonia errabunda* (Roberge) Höhn - antraknóza buku

*Apiognomonia quercina* (Kleb.) v. Hoehnel (= *Gnomonia quercina*)

*Apiognomonia tiliae* (Rehm) Höhn., *Cercospora microsora* Sacc., *Didymopshaeria petrakiana* Sacc. - skvrnitost listů lip

*Apiognomonia veneta* (Sacc. et Speg) Höhn (= *Gnomonia platani*) - antraknóza platanu

*Arceuthobium oxycedri* (DC.) M. Bieb.

*Armillaria borealis* Marxmüller et Korhonen - václavka severská

*Armillaria cepistipes* Velenovský - václavka drobná

*Armillaria ectypa* (Fr.) Emel. – václavka rašelinná

*Armillaria gallica* Marxmüller et Romagnesi - václavka hlízovitá

*Armillaria mellea* (Vahl: Fr.) Kummer - václavka žlutoprstenná

*Armillaria ostoyae* (Romagn.) Herink - václavka smrková

*Armillaria tabescens* (Scop.: Fr.) Sing. – václavka bezprstenná

*Ascocalyx abietina* (Lagerb.) Schl. - Bernard

*Ascocoryne sarcoides* (Jacq.) Groves et. Wilson.

*Asteroma alneum* (Persoon : Fries) B. Sutton

*Aurantioporus fissilis* (Berk. Et. Kurt.) Jahn

*Aurantioporus fissilis* (Berk. et. Kurt.) Jahn (syn. *Tyromyces fissilis* (Berk. et Curt.) Jahn)  
– bělochoroš jabloňový

*Bacillus subtilis* F. KUNST et al.

*Bisporella citrina* (Batsch : Fr.) Korf & Carpenter. – voskovička citrónová

*Bjerkandera adusta* (Willd.) P. Karst. – šedoporka osmahlá

*Bjerkandera fumosa* (Pers.: Fr.) P. Karst – šedopórka zakouřená

*Boletus parasiticus* Fr. – hřib cizožijný

*Botryosphaeria laricina* (K.Sawada) Y.Zhong

*Brunchorstia pinea* (Karsten)Höhn.)

*Bulgaria inquinans* (Persoon) Fries – klikatka černá

*Calocera viscosa* (Pers.: Fr.) Fr.- krásnorůžek slizký

*Cenangium ferruginosum* Fr. – cenangióza borovic

*Ceratocystiopsis minuta* T. Harrington

*Ceratocystis fagacearum* (Bretz) Hunt (syn. *Endoconidiophora fagacearum* Bremz,  
anamorpha: *Chalara quercina* Henry) - vadnutí dubů

*Ceratocystis fimbriata* Ellis & Halsted (syn. *Endoconidiophora fimbriata* (Ellis et Halsted) Davidson)

*Ceratocystis fimbriata* Ellis et Halsted f.sp. *platani* Walter

*Ceratocystis piceae* (Münch) Bakshi

*Ceratocystis virescens* (Davidson) Moreau

*Ciboria batschiana* (syn *Stromatinia pseudotuberosa* (Rehm) Boud.) – hlízenka žaludová

*Climacocystis borealis* (Fr.) Kotl. et Pouz. – plstnateček severský

*Coleosporium campanulae* (Pers.) Lév. – rez jehlicová zvonková

*Coleosporium senecionis* (Pers.) Fr. – rez jehlicová starčeková

*Coleosporium tussilaginis* (Pers.) Lev. – rez jehlicová podbělová

*Collybia fussipes* (Bull.: Fr.) Quel – penízovka vřetenonohá

*Colpoma quercinum* (Fr.) Wallr.

*Coniophora arida* (Fr.) Karst. – popraška suchá

*Coniophora olivacea* (Fr.) Karst. . popraška olivová

*Coniophora piceae* Černý sp. - popraška smrková

*Coniophora puteana* (Schum.) Karst.) – popraška sklepní

*Coprinus domesticus* (Bolt.: Fr.) SF Gray –hnojník domácí

*Corticium evolvens* (Fr.) Fr. – kornatec hladký

*Coryne sarcoides* (Jacq.) Tul. & C. Tul. – čihovka masovitá

*Cristulariella depraedans* (Cooke) Höhn. - skvrnitost javorů

*Cronartium asclepiadeum* (Willd.) Fr. – rez borová

*Cronartium flaccidum* (Alb. & Schwein) Winter syn. *Cronartium* (Willd.) Fr., *Cronartium pini* (Willd.) Jørst) - rez borová

*Cronartium pini* (Willd.) Jørst - rez borová

*Cronartium ribicola* J.C. Fischer – rez rybízová, rez vejmutovková

*Cryphonectria parasitica* (Murril) M. E. Barr *Cryphonectria parasitica* (Murril) M. E. Barr (*Endothia parasitica* (Murril) And. et And.) - rakovina kůry kaštanovníku

*Cryptocline cinerescens* (Bubák) Arx

*Cryptodiaporthe populea* (Sacc.) Butin (syn. *Dothichiza populea* Sacc.et Briard, anamorpha, *Discosporium populeum* (Sacc.) Sutton

*Cryptospora suffusa* (Fr.) Tul. & C.Tul.

*Cryptosporiopsis grisea* (Pers.) Petrak (teleomorfa *Pezicula cinnamomea*),

*Cryptosporium neesii* Corda

*Cyathus striatus* (Huds.) Pers.

*Cyclaneusma minus* (Butin) Di Cosmo, Peredo & Minter, (syn. *Naemacyclus minor* Butin.)

*Cyclaneusma niveum* (Pers.) Di Cosmo, Peredo & Minter



*Cylindrocarpon destructans*  
*Cytospora curreyi* Nitschke  
*Cytospora friesii* Sacc.  
*Cytospora intermedia* Sacc.  
*Cytospora kunzei* Fr.  
*Cytosporina septospora* G. Doroguine (viz *Mycosphaerella pini* E. Rostrup)  
*Daedalea quercina* (L.) Fr. – síťkovec dubový  
*Daedaleopsis confragosa* (Bolt.: Fr.) J. Schroet. – síťkovec načervenalý  
*Didymascella thujina* (E. Durand) Maire  
*Didymosporina aceris* (Lib.) Höhn.  
*Diplodia pinea* (Desm.) Kickx. (syn. *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton.)  
*Diplodina aceris* (Pass.) Sutton  
*Discula campestris* (Pass.) Arx  
*Dothichiza populea* Sacc. et Briard (syn. *Cryptodiaporthe populea* (Sacc.) Butin, anamorpha  
*Discosporium populeum* (Sacc.) Sutton) – dotichiza topolová  
*Dothistroma pini* Hulbary (viz *Mycosphaerella pini* E. Rostrup) - červená sypavka  
*Dothistroma septospora* (G. Doroguine) Morelet (viz *Mycosphaerella pini* E. Rostrup) - -  
červená sypavka  
*Drepanopeziza punctiformis* Gremmen.  
*Dryocoetes alni* Georg.  
*Endoconidiophora fimbriata* (Ellis et Halsted) Davidson (syn. *Ceratocystis fimbriata* Ellis  
& Halsted)  
*Endocronartium pini* (Pers.) Hiratsuka (syn. *Peridermium pini* (Pers.) Hiratsuka) – rez  
borová jednobytná  
*Endothia parasitica* (Murril) And. et And (syn. *Cryphonectria parasitica* (Murril) M. E. Barr.)  
- rakovina kůry kaštanovníku  
*Eruptio pini* (Rostr. apud Munk) M. E. Barr - viz *Mycosphaerella pini* E. Rostrup  
*Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al. - bakteriální spála růžovitých rostlin  
*Fistulina hepatica* (Scheff.): Fr. – pstřeň dubový  
*Flammulina velutipes* (Curt. ex Fr.) Sing.  
*Fomes fomentarius* (L.: Fr.) Fr. – troudnatec kopytovitý  
*Fomitopsis pinicola* (Sow.: Fr.) Karst. – troudnatec pásovaný  
*Fusarium moniliforme* Sheldon (teleomorfa *Gibberella fujikuroi* (Sawada) Ito in Ito & k.  
Kimura)  
*Fusarium subglutinans* (Wollenweber & Reinking) Nelson et al.  
*Fusicoccum quercus* Oudem.

*Ganoderma adspersum* (S. Schulz) Donk (syn. *Ganoderma australe* (Fr.) Pat., *Ganoderma linhartii* (Kalchbr.:Linhart) Igmándy) – lesklokorka tmavá

*Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat. (syn. *Ganoderma lipsiense* (Batsch) Atk.) – lesklokorka ploská

*Ganoderma carnosum* Pat. – lesklokorka jehličnanová

*Ganoderma lipsiense* (Batsch) Atk. (syn. *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat.) – lesklokorka ploská

*Ganoderma lucidum* (Leyss.: Fr.) Karst. – lesklokorka lesklá

*Ganoderma resinaceum* Boud. in Pat. – lesklokorka pryskyřičnatá

*Gibberella fujikuroi* (Sawada) Ito in Ito & k. Kimura (anamorpha *Fusarium moniliforme* Sheldon)

*Gnomoniella tubaeformis* (Tode) Sacc.

*Gremmeniella abietina* (Lagerb.) Morelet (syn. *Ascocalyx abietina* (Lagerb.) Schl. Bernhard, *Scleroderris lagerbergii* Gremmen, anamorpha *Brunchorstia pinea* (Karsten)Höhn.)

*Grifola frondosa* (Dicks: Fr.)S.F.Gray – trsnatec lupenitý

*Guignardia aesculi* (Peck) Stew. -skvrnitost listů jírovce -

*Gymnosporangium clavariiforme* (Jacquin) DC.

*Gymnosporangium confusum* Plowr.

*Gymnosporangium coniferarum* (O.F. Muell) Jorst. (syn. *G. cornutum* Arth. Ex Kern)

*Gymnosporangium cornutum* Arth. Ex Kern (syn. *G. coniferarum* (O.F. Muell) Jorst.)

*Gymnosporangium fuscum* Wedw.f.in DC.

*Gymnosporangium juniperinum* (L.) Fr.

*Gymnosporangium sabinae* (Dickson) Winter – rez hrušňová

*Gymnosporangium tremelloides* (A. Braun) R. Hartig

*Hericium alpestre* (Fr.) Nikol – korálovec horský

*Herpotrichia juniperi* (Duby) Petr. (= *Herpotrichia nigra* R. Hartig)

*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. – kořenovník vrstevnatý

*Hirneola auricula-judae* (Bolt.: St.Am.) Berk. – bolcovitka ucho Jidášovo

*Hypholoma capnoides* (Fr.) P. Kumm. – třepenitka maková

*Hypholoma fasciculare* (Huds.: Fr.) Kumm. – třepenitka svazčitá

*Hypholoma sublateralitium* (Fr.) Quél. – třepenitka cihlová

*Hypodermella nervisequia* (DC.: Fr.) Lagerberg

*Hypoxylon cohaerens* (Pers.: Fr.) Fr.

*Hypoxylon deustum* (Hoffm.: Fr.) Grev. (syn. *Ustulina deusta* (Fr.) Petrak).

*Hypoxylon fragiforme* (Pers. ex Fr.) Kickx – dřevomor bukový

*Chalara quercina* Henry (teleomorpha *Ceratocystis fagacearum* (Bretz) Hunt, syn. *Endoconidiophora fagacearum* Bremz)  
*Chondrostereum purpureum* (Pers.: Fr.) Pouz. – pevník nachový  
*Chrysomyxa arctostaphyli* Diesel – zlatoslzivka medvědicová  
*Inonotus cuticularis* (Bul.: Fr.) Karst. – rezavec pokožkový  
*Inonotus dryadeus* (Pers.: Fr.) Murrill – rezavec kořenový  
*Inonotus dryophilus* (Berk.) Murrill – rezavec kmenový  
*Inonotus hastifer* Pouz – rezavec horský  
*Inonotus hispidus* (Bull.: Fr.) Karst. – rezavec štětinatý  
*Inonotus nidus-pici* Pilát – rezavec datlí  
*Inonotus obliquus* (Pers.: Fr.) Pil. – rezavec šikmý  
*Inonotus radiatus* (Sow.: Fr.) Karst. – rezavec lesknávý  
*Ischnoderma benzoinum* (Wahl.) Karst. – smolokorka buková  
*Kabatiella apocrypta* (Ell. Event.) Arx.  
*Kabatinia thujae* Schneider & Arx  
*Kuehneromyces mutabilis* (Scheff.: Fr.) Sing. et Smith – opeňka měnlivá  
*Laetiporus conifericola* Burds. & Banik (*Laetiporus montanus* Černý) – sírovec horský  
*Laetiporus sulphureus* (Bul.: Fr.) Murrill – sírovec žlutooranžový  
*Lachnellula occidentalis* (Hahn & Ayers) Dharne  
*Lachnellula willkommii* (R. Hartig) Dennis (syn. *Trichoscyphella willkommii* (R. Hartig) Nannf. – brvenka modřínová  
*Lenzites betulina* (L.: Fr.) Fr. – březovník lupenitý  
*Leptographium wingfieldii* Morelet  
*Leucostoma curreyi* (Nke.) Défago.  
*Leucostoma kunzei* (Sacc.) Z. Urban (anamorpha: *Cytospora kunzei* Sacc.)  
*Lirula macrospora* (R. Hartig) Darker  
*Lopharia spadicea* (Pers.) Boidin  
*Lophodermella conjuncta* Darker,  
*Lophodermella sulcigena* (E. Rostrup) Hohn,  
*Lophodermium piceae* (Fuckel) Höhn.  
*Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chev. – sypavka borová, skulinatec borový  
*Lophodermium sediciosum* Minter, Staley & Miller - sypavka  
*Loranthus europaeus* L. – ochmel evropský  
*Lycoperdon pyriforme* Schaeff. ex Pers. – pýchavka hruškovitá  
*Lyophyllum ulmarium* (Bull.: Fr.) Kühn. – líha jilmová  
*Marssonina brunnea* (Ellis & Everhart) Magnus

*Marssonina castagnei* (Desmazieres & Montagne)  
*Melampsora allii-populina* Kleb.  
*Melampsora farlowii* (Artur) Davis  
*Melampsora laricii - populina* Kleb.  
*Melampsora medusae* Thümen  
*Melampsora pinitorqua* E. Rostrup - sosnokrut borový  
*Melampsorella caryophyllacearum* (Link) Schröt. rez jedlová  
*Melampsoridium betulinum* (Pers.) Kleb. – rez březová  
*Melampsoridium hiratsukanum* S. Ito in Hirats. – rez olšová  
*Melanconis alni* Tul. & C. Tul.  
*Melanconium apiocarpon* Link  
*Meloderma desmazieresii* (Duby) Darker– sypavka vejmutovková  
*Meria laricis* Vuillemin – merie modřínová  
*Meripilus giganteus* (Pers.: Fr.) P. Karst – vějířovec obrovský  
*Merulius lacrymans* Wulfen. – dřevomorka domácí  
*Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl. - padlí dubové  
*Microsphaera penicillata* (Wallr. ex Fr.) Lév.  
*Mutinus caninus* (Huds.: Pers.) Fr.  
*Mycosphaerella dearnessii* M.E. Barr – hnědá sypavka  
*Mycosphaerella gibsonii* H.C. Evans (= *Cercospora pini*),  
*Mycosphaerella laricis-leptolepidis* K.Ito, K.Sato et M.Ota  
*Mycosphaerella maculiformis* (Pers.) Schroet.  
*Mycosphaerella pini* E. Rostrup ap. Munk (syn. *Scirrhia pini* Funk et A. K. Parker, *Eruptio pini* (Rostr. apud Munk) M. E. Barr, anamorpha *Dothistroma septospora* (G. Doroguine) Morelet, syn. *Dothistroma pini* Hulbary, *Cytosporina septospora* G. Doroguine) – červená sypavka  
*Mycosphaerella populorum* G.E. Thompson  
*Mycosphaerella punctiformis* (Persoon : Fries) Starbäck.  
*Naemacyclus minor* Butin. (syn. *Cyclaneusma minus* (Butin) Di Cosmo, Peredo et Minter.) – mramorová sypavka  
*Nectria cinnabarina* (Tode: Fr.) Fr. – hlívenka nachová (rážovka rumělková)  
*Nectria coccinea* (Pers.) Fr. – hlívenka šarlatová  
*Nectria ditissima* Tul.  
*Nectria galligena* Bres. – hlívenka buková  
*Oligonychus ununguis* Oireet – sviluška smrková

*Onnia circinata* (Fr.) P. Karst. – d'ubkatec smrkový  
*Onnia triqueter* (Lentz) Imazeki ex Ito – d'ubkatec borový  
*Ophiostoma ainoae* Solheim  
*Ophiostoma bicolor* Davids. and Wells  
*Ophiostoma cuculatum* Solheim  
*Ophiostoma europioides* (Wright et Cain) H. Solheim,  
*Ophiostoma flexuosum* Solheim,  
*Ophiostoma minus* (Hedgec.) H. and P. Syd.  
*Ophiostoma novo-ulmi* Brasier - grafióza jilmu  
*Ophiostoma penicillatum* (Grosb.) Siem.  
*Ophiostoma polonicum* Siem.  
*Ophiostoma tetropii* Mathiesen,  
*Ophiostoma ulmi* (Buism.) Nannf – grafióza jilmu  
*Ophiovalsa suffusa* (Fr.) Petr.  
*Oxyporus populinus* (Schumacher.) Donk. – ostropórka topolová  
*Peniophora quercina* (Pers.: Fr.) Cooke  
*Perenniporia fraxinea* (Bull.: Fr.) Ryvarden (syn. *Fomes fraxineus* (Bull.: Fr.) Lloyd) .  
troudnatec jasanový  
*Pestalotia hartigii* Tubeuf  
*Pestalotia truncata* Lév.  
*Pezicula cinnamomea* (DC.) Sacc. - rakovina dubu  
*Phacidium coniferarum* (Hahn) Di Cosmo (anamorpha *Phomopsis pseudotsugae* Wilson)  
*Phacidium infestans* P. Karsten,  
*Phaeocryptopus gaumannii* (Rohde) Petrak - švýcarská sypavka douglasky  
*Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat. – hnědák Schweinitzův  
*Phallogaster saccatus* Morg. – rozpuklec hruškovitý  
*Phallus impudicus* L.: Pers. – hadovka smrdutá  
*Phellinus alni* (Bondartsev) Parmasto – ohňovec olšový  
*Phellinus ferruginosus* (Schrad.: Fr.) Patouillard – ohňovec železnatý  
*Phellinus hartigii* (Allesch. & Schnabl.) Bondartsev. – ohňovec Hartigův  
*Phellinus igniarius* (L.: Fr.) Quél. – ohňovec obecný  
*Phellinus lundellii* Niemela – ohňovec Lundellův  
*Phellinus nigricans* (Fr.) Karst. – ohňovec černající  
*Phellinus nigrolimitatus* (Romell) Bourd. & Galz. – ohňovec ohraničený  
*Phellinus pilatii* Černý - ohňovec Pilátův

*Phellinus pini* (Brot.: Fr.) A. Ames – ohňovec borový  
*Phellinus populicola* Neimela - ohňovec topolový  
*Phellinus punctatus* (Fr.) Pil. – ohňovec tečkovaný  
*Phellinus ribis* (Schum.: Fr.) Quél. – ohňovec rybízový  
*Phellinus robustus* (Karst.) Bourdot et Galzin – ohňovec statný  
*Phellinus torulosus* (Pers.) Bourd. et Galz. – ohňovec hrbolatý  
*Phellinus tremulae* (Bond.) Bond. et Borisov – ohňovec osikový  
*Phellinus trivialis* (Bres.) Kreisel - ohňovec jívový  
*Phellinus tuberculosus* (Baumg.) Niemelä (syn. *Phellinus pomaceus* (Pers.:S.F. Gray) R. Maire – ohňovec ovocný  
*Phellinus vorax* (Harknes) Cerný – ohňovec zhoubný  
*Phellinus weirii* (Murrill) R.L.Gilbertson  
*Phlebia merismoides* Fr. – žilnatka oranžová  
*Phlebia rufa* (Pers.) Christ  
*Phloeospora aceris* (Lib.) Sacc.  
*Pholiota adiposa* (Fr.) Kummer – šupinovka slizká  
*Pholiota aurivella* (Batsch: Fr.) Kumm – šupinovka zlatozávojná  
*Pholiota destruens* (Brond.) Quél. – šupinovka zhoubná  
*Pholiota squarrosa* (Pers.: Fr.) Kumm. – šupinovka kostrbatá  
*Phomopsis juniperivora* Hahn  
*Phomopsis pseudotsugae* Wilson  
*Phomopsis quercella* (Sacc. et Roum.) Died,  
*Phomopsis quercina* (Sacc.) Höhn  
*Phyllactinia guttata* (Wallr.) Lév - padlí bukové -  
*Phyllosticta aceris* Sacc.  
*Phyllosticta minima* (Berk et Curtis) Underw. et Earle aj.  
*Phyllosticta populorum* Sacc. & Roum  
*Phytophthora cactorum* (Lebert et John) Schroeter– plíseň buková  
*Phytophthora cambivora* (Petri) Buism. – inkoustová nemoc  
*Phytophthora cinnamoni* Rands. – plíseň skořicovníková  
*Phytophthora ramorum* Werres, De Cock & Man  
*Piptoporus betulinus* (Bull.: Fr.) Karst. – březovník obecný  
*Pleuroceras pseudoplatani* (Tubuef) Monod (*Ophiognomonia pseudoplatani* (Tubuef) Barrett et Pearce (anam. *Asteroma pseudoplatani* Butin et Wulf. )- skvrnitost listů javorů

*Pleurotus dryinus* (Pers.: Fr.) Kumm. – hlíva dubová  
*Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kumm. – hlíva ústříčná  
*Pollacia elegans* Serv.  
*Pollacia radiosa* (Libert) Baldacci & Ciferri.  
*Polyporus squamosus* (Huds.): Fr. – choroš šupinatý  
*Polyporus umbellatus* (Pers.): Fr. – chorošovník oříš  
*Pseudomonas (Bacterium) pini* (Vuill.) Petri  
*Pseudomonas fluorescens* Stepaniak L.  
*Pseudomonas savastanoi* (ex Smith 1908) Gardan et al. 1992 (syn. *Pseudomonas syringae* subsp. *Savastanoi*)  
*Pseudomonas syringae* ssp. *savastanoi* pv. *fraxini* Janse - rakovina jasanu  
*Pucciniastrum epilobii* (Pers.) Otth  
*Pycnoporus cinnabarinus* (Jacq.: Fr.) P. Karst.  
*Rhabdocline pseudotsugae* Sydow - skotská sypavka douglasky  
*Rhizoctonia solani* Kuhn  
*Rhizomorpha subcorticalis* Pers.  
*Rhizosphaera kalkhoffii* Bubák  
*Rhizosphaera macrospora* Gourbière & Morelet,  
*Rhizosphaera oudemansii* Maubl.  
*Rhytisma acerinum* (Pers.) Fr. – svraštělka javorová  
*Rhytisma punctatum* (Pers.) Fr. – svraštělka klenová  
*Rigidiporus populinus* (Schum.: Fr.) Pouz. (*Oxyporus populinus* (Schum.: Fr.) Donk) – ostropórka topolová  
*Scirrhia pini* Funk et A. K. Parker (viz *Mycosphaerella pini* E. Rostrup)  
*Scleroderma citrinum* Pers. - pestřec obecný  
*Scleroderris abietina* (Lagerberg) Gremmen  
*Scleroderris lagerbergii* Gremmen.  
*Sclerophoma pithyophila* (Corda) Höhn  
*Sclerotinia tuberosa* (Wedw.) Fr. Fuck. – hlízenka sasanková  
*Septoria populi* Desm.  
*Septotinia populiperda* Waterman & Cash ex B. Sutton  
*Schizophyllum commune* (Fr.) Fr. – klanolístka obecná  
*Schizopora flavipora*. (Cooke) Ryv. – pórnatka žlutopórá  
*Schizopora radula* (Pers.: Fr.). Hallenb.  
*Sirococcus strobilinus* Preuss (syn. *Ascochyta piniperda* Lindau)

*Sparassis crispa* (Wulf.: Fr.) Fr. – kotrč kadeřavý  
*Sparassis nemecii* Pil.& Ves. – kotrč Němcův  
*Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko & Sutton (syn. *Diplodia pinea* (Desm.) Kickx)  
*Sphaerulina taxi* (Cke.) Masee, (syn. *Diplodia taxi* De Not. (= *Cytospora taxifolia*)  
*Spongipellis spumeus* (Sow.: Fr.) Pat. – plstnatec pěnový  
*Stereum gausapatum* – pevník dubový  
*Stereum hirsutum* (Willd.: Fr.) S.F.Gray – pevník chlupatý  
*Stereum rugosum* (Pers.: Fr.) Fr. – pevník korkovitý  
*Stereum sanguinolentum* (Alb. et. Schw.: Fr.) Boid. – pevník krvavějící  
*Stereum subtomentosum* Pouzar – pevník plstnatý  
*Stromatinia pseudotuberosa* (Rehm) Boud. (syn. *Ciboria batschiana* (Zopf) NF Buchw. – hlízenka žaludová  
*Taphrina betulina* E. Rostrup – palcatka březová  
*Taphrina carpini* (E. Rostrup) Johannsson – palcatka habrová  
*Taphrina cerasi* (Fuckel) Sadeb. – palcatka třešňová  
*Taphrina populina* Fr. – palcatka topolová  
*Taphrina tosquinetii* (Westend.) Magnus.  
*Taphrina turgida* (E. Rostrup) Sad.  
*Trametes gibbosa* (Pers.: Fr.) Fr. – outkovka hrbatá  
*Trametes hirsuta* (Wulf.: Fr.) Pil. – outkovka chlupatá  
*Trametes suaveolens* (Fr.) Fr. – outkovka vonná  
*Trametes unicolor* (Bull.: Fr.) Pil. – outkovka stejnobarvá  
*Trametes versicolor* (L.: Fr.) Pil. – outkovka pestrá,  
*Trichoscyphella wilkomii* (Hartig) Nannfeldt - brvenka modřínová  
*Tyromyces ptychogaster* (Ludw.) Donk – bělochoroš pýchavkovitý  
*Tyromyces stipticus* (Pers.: Fr.) Kotl. et Pouz. – bělochoroš hořký  
*Uncinula adunca* (Wallr.: Fr.) Lév.  
*Uncinula bicornis* (Wallr.) Lév.  
*Uncinula tulasnei* Fuckel,  
*Ustulina deusta* (Fr.) Petrak (syn. *Hypoxylon deustum* (Hoffm.: Fr.) Grev.) – dřevomor kořenový  
*Valsa kunzei* Fr.  
*Valsa oxystoma* Rehm.  
*Volvariella bombycina* (Schaeff. ex Fr.) Winter – kukmák bělovlnný  
*Vuilleminia comedens* (Pers.: Fr.) Maire – větrovka obecná  
*Xylaria polymorpha* (Pers.: Mér.) Grev. – dřevnatka kyjovitá



#### 14. Rejstřík názvů hmyzu, autorských zkratk a českých názvů

- Acronicta aceris* (L.) - šípověnka maďalová, syn. šíposkvrnka javorová  
*Acronicta rumicis* - šípověnka hojná (L.)  
*Adelges laricis* (Vall.); syn. *Cnaphalodes strobilobius* Börn. - korovnice pupenová  
*Agathomyia wankowiczii* (Schnabl).  
*Agelastica alni* (L.) - bázlivec olšový  
*Amphimallon solstitiale* (L.); syn. *Rhizotrogus solstitialis* L. - chroustek letní  
*Anoplophora glabripennis* (Motschulsky)  
*Anoplophora chinensis* (Forster)  
*Anoplophora malasiaca* (Thomson)  
*Anthonomus pomorum* (L.) - květopas jabloňový  
*Apoderus coryli* (L.) - zobonoska lísková  
*Aporia crataegi* (L.) - bělásek ovocný  
*Aradus cinnamomeus* (Panz.) - podkornice zhoubná  
*Archips crataeganus* (Hüb.) - obaleč hlohový  
*Aromia moschata* (L.) - tesařík pižmový  
*Autographa* = *Plusia gamma* (L.) - kovolessklec gama; syn. mûra gama  
*Bucculatrix thoracella* (Thunb.) - chobotníček lipový  
*Bupalus piniarius* (L.) - píďalka tmavoskvrnák, syn. tmavoskvrnák borový  
*Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner et Bühner) Nickle  
*Calliteara* = *Dasychira pudibunda* (L.) - štětconoš ořechový  
*Cameraria ohridella* (Desch. et Dim.) - klíněnka jírovcová  
*Carulaspis juniperi* (Bouché) – štítenka jalovcová  
*Cephalcia* = *Cephaleia*, *Lyda abietis* (L.); syn. *C. hypotrophica* Htg. - ploskohřbetka smrková  
*Coleophora lericella* (Hüb.) - pouzdrovníček modřínový  
*Cossus cossus* (L.) - drvopleň obecný  
*Cryptococcus fagisuga* (Lind.); syn. *C. fagi* Bär. - červec bukový  
*Cryptorhynchus* = *Cryptorrhynchus*, *Cryptorhynchidius lapathi* (L.) - krytonosec olšový  
*Curculio glandium* (Marsh.) - nosatec žaludový  
*Curculio nucum* (L.) - nosatec lískový  
*Cydia* = *Laspeyresia pactolana* (Zell.) - obaleč přeslenový  
*Cydia pomonella* (L.) - obaleč jablečný  
*Dendrolimus pini* (L.) - bourovec borový  
*Deporaus betulae* (L.) - zobonoska březová  
*Dioryctria abietella* (D. a Sch.) - zavíječ smrkový  
*Diplolepis rosae* (L.) - žlabatka růžová  
*Diprion* = *Lophyrus pini* (L.) - hřebenule borová  
*Dreyfusia nordmannianae* (Eckst.); syn. *D. nuesslini* Börn. - korovnice kavkazská  
*Epinotia* = *Epiblema*, *Eucosma nigricana* (Her.-Sch.) - obaleč korunový  
*Erannis defoliaria* (Cl.) - píďalka zhoubná  
*Eriocrania cicatricella* (Zett.); syn. *E. haworthi* Bradley; syn. *E. rubroaurella* auct.-  
drobnokřídlek březový  
*Eriocrania semipurpurella* (Steph.) - drobnokřídlek jarní  
*Eriogaster lanestris* (L.) - bourovec březový

*Eriosoma lanigerum* (Hausm.) - vlnatka = mšice krvavá  
*Euproctis chrysorrhoea* (L.) - bekyně zlatořitná  
*Evetria* = *Retinia*, *Petrova resinella* (L.) - obaleč pryskyřičný  
*Exoteleia* = *Heringia dodecella* (L.) - makadlovka borová  
*Gilletteella cooleyi* (Gill.) - korovnice douglasková  
*Hylobius abietis* (L.) - klikoroh borový *Hylobius piceus* (Deg.) - klikoroh modřínový  
*Hyphantria cunea* (Drury) - přástevník = přástevníček americký  
*Chionaspis salicis* (L.) - štítenka bílá  
*Choristoneura* = *Cacoecia*, *Tortrix murinana* (Hüb.) - obaleč jedlový  
*Chrysomela* = *Melasoma vigintipunctata* (Scop.) - mandelinka dvacetitečná  
*Chrysomela* = *Melasoma*, *Lina populi* (L.) - mandelinka topolová  
*Chrysomela tremulae* (F.) - mandelinka osiková  
*Ips acuminatus* (Gill.) - lýkožrout vrcholkový  
*Ips cembrae* (Heer) - lýkožrout modřínový  
*Ips typographus* (L.) - lýkožrout smrkový  
*Lasiocampa quercus* (L.) - bourovec dubový  
*Leperisinus* = *Hylesinus fraxini* (Panz.); syn. *L. varius* F. - lýkohub jasanový  
*Leucoma salicis* (L.) - bekyně vrbová  
*Lochmaea capreae* (L.) - bázlivec vrbový  
*Lymantria dispar* (L.) - bekyně velkohlavá  
*Lymantria monacha* (L.) - bekyně mniška  
*Lytta vesicatoria* (L.) - puchýřník lékařský  
*Magdalis armigera* (Fourcr.); syn. *M. atterima* F.; syn. *M. carbonaria* Steph. - křovák jilmový  
*Malacosoma neustria* (L.) - bourovec prsténčitý  
*Melolontha melolontha* (L.) - chroust obecný  
*Mikiola fagi* (Htg.) - bejlomorka buková  
*Neodiprion* = *Lophyrus sertifer* (Fourcr.); syn. *N. rufus* Retz. - hřebenule ryšavá  
*Oberea oculata* (L.) - kozlíček dvojtečný  
*Operophtera brumata* (L.) - píďalka podzimní  
*Orgyia antiqua* (L.) - štětconoš trnkový  
*Otiorrhynchus sulcatus* (L.) - lalokonosec rýhovaný  
*Panolis flammea* (D. a Sch.); syn. *P. griseovariegata* Gz.; syn. *P. piniperda* Panz. - mūra sosnokaz, syn. sosnokaz borový  
*Paranthrene tabaniformis* (Rozz.) - nesytky ovádová *Parectopa robiniella* (Clem.)  
*Phalera bucephala* (L.) - vztyčnořitka lipová  
*Phyllaphis fagi* (L.); syn. *Aphis fagi* - stromovnice buková  
*Phyllonorycter* = *Lithocolletis maestingella* (Müll.); syn. *P. faginella* Zell. - klíněnka buková  
*Phyllonorycter robiniellus* (Clem.)  
*Phyllopertha horticola* (L.) - listokaz zahradní  
*Pikonema scutellata* (Htg.); syn. *Pachynematus scutellatus* Htg. - pilatka proužkovaná  
*Pineus strobi* (Htg.) - korovnice vejmutovková  
*Pissodes piceae* (Illig.) - smolák jedlový  
*Pissodes piniphilus* (Hbst.) - smolák borový  
*Pityogenes chalkographus* (L.) - lýkožrout lesklý  
*Pityokteines spinidens* (Reitt.) - lýkožrout prostřední  
*Poecilocampa populi* (L.) - bourovec topolový  
*Prays fraxinellus* (Bjerk.); syn. *P. curtisellus* - předivka jasanová, syn. záředníček jasanový

*Pristiphora* = *Lygaeonematus abietina* (Christ) - pilatka smrková  
*Psylla pyricola* (F.) - mera hrušňová  
*Ptilophora plumigera* (D. a Sch.) - hřbetozubec javorový  
*Puengeleria capreolaria* (D. a Sch.) - tmavoskvrnáč jedlový  
*Rhyacionia* = *Evetria*, *Retinia*, *Grapholita*, *Tortrix buoliana* (D. a Sch.) - obaleč prýtový  
*Sacchiphantes* = *Chermes abietis* (L.) - korovnice smrková  
*Sacchiphantes* = *Chermes viridis* (Rtzb.) - korovnice zelená  
*Saperda carcharias* (L.) - kozlíček topolový  
*Saperda populnea* (L.) - kozlíček osikový  
*Scolytus multistriatus* (Marsh.) - bělokaz pruhovaný  
*Scolytus ratzeburgi* (Jans.) - bělokaz březový  
*Scolytus scolytus* (F.) - bělokaz jilmový  
*Sesia apiformis* (Cl.) - nesytky sršňová  
*Taeniothrips laricivorus* (Krat. a Fars.) - třásněnka modřínová  
*Thaumetopoea proccessionea* (L.) - bourovčík toulavý  
*Tischeria ekebladella*; syn. *T. complanella* Hüb. (Bjerk.) - minovníček dubový  
*Tomicus* = *Myelophilus*, *Blastophagus piniperda* (L.) - lýkohub sosnový  
*Tomicus minor* (Htg.) - lýkohub menší  
*Tortrix viridana* (L.) - obaleč dubový  
*Yponomeuta cagnagellus* (Hüb.); syn. *Y. cognatellus* auct. - předivka brslenová  
*Yponomeuta evonymellus* (L.) - předivka zhoubná  
*Yponomeuta padellus* (L.) - předivka ovocná  
*Zeiraphera* = *Steganoptycha*, *Epinotia*, *Semasia griseana* (Hüb.); syn. *Z. diniana* Guen. - obaleč modřínový  
*Zeiraphera* = *Steganoptycha*, *Epinotia*, *Semasia griseana* (Hüb.); syn. *Z. diniana* Guen. - obaleč modřínový  
*Zeuzera pyrina* (L.) - drvopleň hrušňový

## 15. Terminologický slovníček

Acervulus - měchýřkovitý váček pod kutikulou nebo epidermis, tvořený spleť hyf na povrchu s hustými a krátkými konidiofory (*Melanconiales*, *Deuteromycota*).

Anamorfní plodnice viz imperfektní plodnice

Anamorfní stadium - nepohlavní rozmnožování konidiemi, chlamydosporami, sterilními mycelii apod.

Anastamóza (spojka) - splynutí postranních větví téže kolonie nebo stejného druhu, která umožňuje volný přechod cytoplazmatického obsahu a jader

Angiokarpní plodnice - plodnice stopkovýtrusých hub s trvale uzavřeným hymeniem

Annulus - prsten, zbytek závoje na třeni houby v podobě blanitého límečku nebo kroužku

Apikulus - malý výrůstek na výtrusu, který, přirůstá ke sterigmatu

Apotecium - miskovitá plodnice vřekovýtrusých hub, charakteristická pro houby terčoplodé (např. *Sarcoscypha*, *Morchella*, *Gyromitra* aj.)

Arbusculus - jemně větvený svazek hyf endomykorrhizních hub v buňkách mykorrhizických kořenů

Armilka - vláknitý, prstenu podobný útvar na třeni, který je pozůstatkem pavučinky

Ascus (askus) - vřecko, vakovitý útvar ve kterém se endogenně tvoří askospory

Askogenní hyfa - dikaryotická hyfa, vyrůstající z oplodněného askogonu; na jejím konci se tvoří vřecka; *Ascomycetes*

Askohymeniální plodnice - plodnice hub vřekovýtrusých, které se zakládají až po oplodnění; *Ascomycetes*

Askolokulární plodnice - tvorba plodnic není závislá na tvorbě pohlavních orgánů

Askospora - výtrus vřekovýtrusých hub, vzniklý endogenně ve vřecku

Askostroma - plodnice vřekovýtrusých hub, kdy se vřecka tvoří přímo v dutinách stromatu.

Bazidie (basidie) - válcovitá nebo kyjovitá buňka, nesoucí na sterigmatech bazidiospory

Bazidiola (basidiola) - neplodná bazidie

Bazidiom (basidiom) - plodnice stopkovýtrusých hub

Bazidiospora (basidiospora) - spora stopkovýtrusých hub

Blastospora - výtrus vzniklý pučením, zpravidla u kvasinkotvarých *Endomycetales*

Cysta - pohlavně nebo nepohlavně vzniklá trvalá buňka se ztlustlou, často zkremenělou buněčnou stěnou

Cystidioly - sterilní úzké kyjovité buňky mezi bazidiemi v hymeniu

Cystidy - neplodné kyjovitě podlouhlé buňky v hymeniu stopkovýtrusých hub; přesahují délkou bazidie, které chrání

Detritus, detrit - vrstva tlejících zbytků odumřelých částí rostlin nebo živočichů, ležících na povrchu půdy nebo jako sediment na dně tůní

Dikaryotická hyfa - vlákno houby, které obsahuje dvě haploidní jádra

Dimorfismus - schopnost růstu ve dvou morfologicky odlišných formách

Dolipor - přepážka (septum) mezi buňkami u stopkovýtrusých hub, kromě snětí a rzí

Ektomykorrhiza, ektotrofní mykorrhiza - soužití hyf hub s kořeny vyšších rostlin, kdy hyfy houby nepronikají dovnitř do buněk, kolem kterých vytváří pouze hyfový plášť - Hartigovu síť tvoří ji naprostá většina jehličnanů nejčastěji s houbami stopkovýtrusými; houba získává asimiláty, dřevina vodu a některé prvky, především fosfor

Endogenní - vznikající uvnitř buňky

Endomykorrhiza, endotrofní mykorrhiza - mykorrhiza, kdy hyfy houby pronikají dovnitř buněk hostitele, kde vytváří měchýřkovité vezikule a stromkovité arbuskule

Eukaryotická buňka - buňka, obsahující kromě cytoplazmatické membrány i další membránové struktury

Eutrofní - obsahující zvýšený podíl organických i minerálních látek

Fakultativní parazit - organismus, přecházející příležitostně k parazitismu

Fermentace - enzymatická přeměna organických látek, kdy příjemcem elektronu je organická látka

**Fragmobazidie** - článkovaná bazidie

**Fruktifikace** - tvorba plodnic

**Funikulus** - vláknitý útvar peridioly některých břichatek (*Gasteromycetales*), sloužící k uchycení spor na okolní vegetaci

**Fylogeneze** - proces vzniku, vývoje a vymírání taxonů

**Galerta** - želatinózní vrstva, obklopující glebu hadovkotvarých (*Phallales*)

**Gametangium** - pohlavní orgán, ve kterém se vytváří gamety

**Gametofyt** - pohlavní generace rostlin

**Gamety** - pohlavně rozlišené buňky

**Gasterotecium** - plodnice vřeckovýtrusých hub, kde je výtrusorodá vrstva uložena v systému komůrek uvnitř plodnice (*Ascomycetes*, *Tuberales*)

**Gastrální plodnice** - uzavřený typ plodnice břichatek, kdy se výtrusy tvoří ve vnitřních komůrkách nebo v hymeniu

**Gleba** - výtrusorodá vrstva u břichatkovitých hub

**Grafióza** - vaskulární mykóza, způsobená druhem *Ophiostoma ulmi* na jilmeh

**Gymnokarpní plodnice** - plodnice jsou v mládí bez obalů, hymenium se tvoří ze spodní strany povrchu plodnice

**Háček** - obloukovitý výrůstek na askogenních hyfách askomycetů. Roste zpětně. Slouží k distribuci jader.

**Haploidní** - jedinec, či buňka obsahující jedno jádro s jednoduchou (poloviční) sádkou chromozómů

**Haustorium** - orgán parazita, pronikající do buňky hostitele

**Hemiangiokarpní plodnice** - hymenium plodnic je kryté pouze v mládí, později je obnažené

**Heterocismus** - dvoubytnost, střídání hostitelů během životního cyklu, časté u rzí.

**Heterokaryotický organismus** - buňky organismu mají dvě nebo více geneticky rozdílných jader

**Heterothalismus** - tvorba pohlavně rozlišených stélek

**Heterotrofní výživa** - výživa, při které rostliny využívají přímo organické látky

**Hniloba** - 1. rozklad organické hmoty v anaerobních podmínkách (bakterie); 2. lesnický a dřevařský terminus technicus pro rozklad dřeva

**Holobazidie** - jednobuněčná nečlánkovaná kyjovitá bazidie

**Homokaryotický organismus** - jádra buněk jsou geneticky stejná

**Homothalismus** - tvorba pohlavně nerozlišených stélek

**Hyfa** - houbové vlákno

**Hyfa askogenní viz askogenní hyfa**

**Hyménium** - výtrusorodé rouško, pletiva hub stopkovýtrusých na nichž se tvoří výtrusy

**Hyperplazie** - abnormální zmnožení (buněk)

**Hypertrofie** - abnormální zvětšení (buněk)

**Hypotecium (hypothecium)** - vrstva pod teciem askomycetů a lišejníků

**Hypoalva viz hypoteka**

**Chlamydospora** - tlustostěnná spora, vznikající endogenně z buňky vegetativního mycelia.

**Imperfektní plodnice (anamorfní plodnice)** - vývojové stadium hub, kdy se rozmnožují pouze nepohlavními výtrusy (konidie, oidie, chlamydospory)

**Kapilicium** - sterilní vláknité útvary, které se nacházejí v hymeniu v glebě břichatek (*Gasteromycetales*)

**Karpofor** - plodnice stopkovýtrusých hub

**Karpospora** - aplanospora, vzniklá ze zygoty ruduch

**Karyogamie** - splývání jader během pohlavního procesu

**Kleistotecium** - kulovitá plodnice vřeckovýtrusých hub; spory se uvolňují jejím rozpadem či zeslizovatěním; charakteristická pro padlí

**Kompatibilita** - vzájemná slučitelnost

**Konidie, konidiospora** - nepohlavní spora, vzniklá oddělováním ze speciální buňky

**Konidiofor** - hyfa na které se tvoří konidie

**Konjugace, spájení** - typ pohlavního rozmnožování, při kterém splývají protoplasty dvou buněk vegetativních vláken ve funkci izogamet (*Conjugatophyceae, Zygomycota*).

**Koprofilní - žijící na exkrementech**

**Kopulace** - splývání dvou pohlavních nebo nepohlavních buněk

**Koremium** - skupina spojených konidioforů hub

**Kortina, cortina (pavučinka)** - pavučinovitá vlákna mezi okrajem klobouku a třeněm kryjící hymenium u některých hub

**Lamely - lupeny** u lupenatých stopkovýtrusých hub *Basidiomycetes, Agaricales*

**Lignikolní** - rostoucí na dřevních substrátech

**Lupen** - plochý, hymeniem pokrytý listovitý útvar na spodní straně klobouku *Agaricales*

**Medula** - vnitřní část apotécia

**Meioza (meiosa)** - redukční dělení

**Metageneze** - střídání generací

**Metula** - část konidioforu, na kterém se tvoří fialidy uvolňující konidie

**Mitóza** - jaderné dělení

**Monofyletický původ** - vzniklý z jediného vývojového centra

**Monosporický** - vzniklý z jedné, zpravidla haploidní jednojaderné spory

**Mycelium** - vlastní tělo (stélka) hub, tvořené souborem hyf ponořených v substrátu (substrátové mycelium) nebo rostoucí na vzduchu (vzdušné mycelium)

**Mykobiont** - houbová složka lišejníku

**Mykologie** - nauka o houbách

**Mykorrhiza** - soužití houbových hyf s kořeny vyšších rostlin; rozlišováno několik typů mykorrhiz: endomykorrhiza, ektomykorrhiza, vezikulo-arbuskulární mykorrhiza, orchideoidní mykorrhiza aj.

**Obligátní parazit** - organismus, žijící výhradně na živém organismu

**Oidie** - nepohlavní spora, vzniklá rozpadem vegetativního vlákna

**Oligotrofní** - obsahující malé množství živin

**Operkulum** - víčko na sporangiih nebo vřeckách

**Orchideoidní mykorrhiza** - typ mykorrhizy u vstavačovitých, kdy je obsah hyf uvnitř buňky hostitele posléze stráven;

**Ostiolum** - ústí peritecia

**Parafýzy** - sterilní vlákna ve výtrusorodé vrstvě

**Patogeni vaskulárních pletiv** - skupina organismů (ricketsie, bakterie, kvasinky, vláknité houby), které žijí v kambiu a jeho funkčních derivátech; způsobují poruchy ve vodním režimu rostliny

**Pavučinka** - pavučinovitá vlákna mezi okrajem klobouku a třeněm kryjící hymenium u některých hub

**Perfektní plodnice (telemorfni plodnice)** - plodnice, ve kterých dochází k tvorbě pohlavních spor

**Peridie (zákrovka)** - vnější obal plodnic břichatek, obklopující glebu

**Peridiola** - kulovitý, čočkovitý, nebo zploštělý blanitý útvar, obalující hymenium

**Peritecium (perithecium)** - hruškovitá plodnice vřekovýtrusých hub; charakteristická pro tvrdohouby

**Plachetka (*velum universale*)** - blanitý útvar, obalující v mládí celou plodnici některých stopkovýtrusých hub; po jejím roztržení zůstává na bázi třeně pochva a na povrchu klobouku útržky

**Plazmogamie** - splývání cytoplazmy dvou buněk

**Plektenchym** - nepravé houbové pletivo, tvořící dužninu plodnic; tvoří prosenchym a pseudoparenchym

**Pochva (volva)** - vakovitý útvar na bázi třeně, který je zbytkem plachetky

**Polyfyletický původ** - vzniklý z více vývojových center

**Póry** - okrouhlé nebo hranaté ústí rourek stopkovýtrusých hub

**Primární mycelium** - jednojaderné haploidní mycelium, vyrostlé přímo ze spory

**Primordium** - zárodek plodnice

**Prokaryotická buňka** - buňka, jejíž jaderná hmota je volně uložena v cytoplazmě; neobsahuje žádné membránové struktury (mitochondrie, plastidy, ER aj.)

**Promycel** - krátká hyfa, vyrůstající z teleutospory rzí; po meioze se na něm tvoří bazidiospory

**Prosenchym** - houbové pletivo, tvořené souběžně umístěnými hyfami

**Protecium (prothecium)** - askohymeniální typ plodnice, tvořený volnou spleť hyf

**Protoplazmodium** - mikroskopické plazmodium bez vnitřní sítě

**Protoplast** - živý obsah buněk

**Prsten** - blanitý útvar na třeni, který je pozůstatkem plachetky

**Přeska** - obloukovitý výrůstek na sekundárních hyfách hub stopkovýtrusých; roste směrem k vrcholu a slouží k distribuci (přesmykání) jader

**Pseudomycelium** - řetízovitě uspořádané buňky, vzniklé postupným pučením buněk

**Pseudoparafýzy** - sterilní vlákna podobná parafýzám, spojující dolní a horní část askokarpu

**Pseudoparenchym** - houbové pletivo, tvořené kulovitými až oválnými buňkami

**Pseudosklerocium** - nepravé sklerocium, tvořené hyfou houby a pletivem hostitele

**Pyknida** - lahvicovitá plodnice vřeckovýtrusých hub

**Receptakulum** - 1. nosič ve tvaru třeně u hadovky, který nese na vrcholu teřích, 2. výraz pro apotecium vřeckovýtrusých hub

**Redukční dělení (meioza)** - první dělení jádra zygoty, vedoucí k obnovení jednoduché sádky chromozómů.

**Resupinální plodnice** - typ rozlité plodnice na povrchu substrátu, která je tvořena buď hladkým hymeniem, ostny nebo vrstvou rourek

**Rhiziny** - svazky houbových vláken na spodní stránce stélky lišejníků, upevňující lišejník k podkladu

**Rhizomorfa** - provazcovitý, často rozvětvený útvar podhoubí, tvořený svazkem tlustostěnných, na povrchu melanizovaných hyf, na konci aktivní růstová zóna.

**Saprofyt** - organismus, žijící na mrtvém organickém substrátu

**Sekundární mycelium** - dvoujaderné mycelium stopkovýtrusých hub, vzniklé somatogamií primárních mycelií

**Septum, septa** - přehrádky hyf hub; může mít podobu příčné nebo podélné perforované stěny v hyfách nebo výtrusech hub, u bazidiomycetů má podobu doliporu (viz dolipor)

**Seta** - tlustostěnná, tuhá, tmavě zbarvená, zašpičatělá a dlouze vyčnívající cystida nebo podobný útvar u některých hub

**Sférocyta** - velká kulovitá buňka v dužnině hub z čeledi *Russulaceae*

**Sklerocium** - kulovitý, na povrch tvrdý útvar tvořený hustou spleť hyf, je tvořen některými parazity jako zásobní orgán

**Somatogamie** - splývání buněk dvou fyziologicky diferencovaných primárních mycelií stopkovýtrusých hub za vzniku dikaryotického sekundárního mycelia

**Spájení viz konjugace**

**Spermacie** - samčí mikrokonidie (nepohyblivá samčí buňka); tvoří se například u rzí

**Spermatizace** - pohlavní proces, při němž k oplodnění dochází nepohyblivou samčí gametou

**Spermogonium** - orgán, ve kterém se tvoří spermacie (mikrokonidie)

**Spora, výtrus** - rozmnožovací jednobuněčná nebo vícebuněčná částice; na rozdíl od semen rostlin neobsahuje embryo ani zásobní látky

**Sporangifor** - hyfa, nesoucí sporangium

**Sporangiospora** - ve sporangiu vzniklá spora

**Sporangium (výtrusnice)** - útvar (buňka), ve kterém se tvoří sporangiospory

**Sporidie** - drobné spory, vzniklé pučením podobným procesem u snětí

**Sporodochium** - tvrdý bradavkovitý svazek konidioforů

**Sporofyt** - nepohlavní (diploidní) generace

**Sporokarp** - mnohobuněčný útvar, ve kterém se vytváří spory

**Stélka (thallus)** - tělo sinic, řas, hub a lišejníků, neobsahující cévní svazky; často však funkčně i morfologicky diferencovaná

**Sterigma** - stopečka na bazidii, nesoucí výtrusy

**Stigma** - světločivná skvrna, součást plastidu nebo samostatná organela

**Stipes** - třěň, část plodnice makromycetů

**Stroma, plodnicové lůžko** - spleť hyf, v které se přímo tvoří vřečka na konidie

**Telemorfní plodnice** viz perfektní plodnice

**Teleutospóra** viz teliospora

**Teliospora, teleutospóra** - zimní výtrus rzí; dvoujaderná a dvoubuněčná tlustostěnná spora

**Teleomorfní stadium** - stadium tvorby pohlavních orgánů (vřecek, bazidií) spor (askospor, bazidiospor)

**Teřich** viz gleba

**Thallus** viz stélka

**Tecium (thecium)** - výtrusorodá vrstva vřeckovýtrusých hub

**Tlení** - rozklad organické hmoty za přístupu vzduchu (dřevní houby...); na rozkladu dřevní hmoty se podílí houby hnědé a houby bílého tlení; houby bílého tlení jsou definovány převahou fulvokyselin nad huminovými látkami v rozkladném produktu, u hub hnědého tlení převažují huminové látky

**Trama** - pletivo plodnic stopkovýtrusých hub, nesoucí hymenium

**Trichogyn** - hyfa nebo buňka, již prochází jádra z antheridia do karpogonu u ruduch, případně do askogonu u vřeckovýtrusých hub

**Unitunikátní vřecko** viz vřecko s unitunikátní stěnou

**Uredium** - ložisko uredospor

**Uredospóra** - letní výtrus, dvoujaderná tlustostěnná spora rzí

**Vaskulární mykóza** - systémové onemocnění rostlin, kdy uvnitř vodivých cest (trachejí, tracheid apod.) dojde k namnožení některých hub (*Ophiostoma*, *Ceratocystis* aj.), které poškodí jejich funkčnost a zvyšují tak predispozici hostitele k rozvoji dalších chorob

**Velum parziale** viz závoj

**Velum universale** viz plachetka

**Vezikule (pseudovakuoly, plynné vakuoly)** - vzduchem naplněné měchýřkovité útvary struktury včelích plástů; u sinic a některých bakterií

**Vláknité houby** - houby, tvořící vláknité mycelium

**Volva** viz pochva

**Vřecko bitunikátní** - vřecko s dvojitou stavbou buněčné stěny

**Vřecko inoperkulátní** - vřecko bez víčka na vrcholu; uzavírají se nepravidelnou štěrbínou

**Vřecko operkulátní** - vřecko, otvírající se po dozrání víčkem

**Vřecko prototunikátní** - vřecko s jednoduchou stěnou; askospory se uvolňují rozpadem nebo zeslizováním stěny vřecka

**Vřecko unitunikátní** - vřecko s jednoduchou stěnou

**Výtrus (spora)** - rozmnožovací útvar výtrusných rostlin; tvoří se pohlavní i nepohlavní cestou, může být haploidní, dikaryotický i diploidní, tenkostěnný i tlustostěnný; oproti semenům neobsahuje embryo

**Závoj (velum parziale)** - blanitý útvar stopkovýtrusých hub, kryjící v mládí výtrusorodé rouško; po jeho roztržení zůstává na třeni prsten a na okraji klobouku útržky



**Zoospora - pohyblivý bičíkatý výtrus**

**Zoosporangium - výtrusnice, ve které se tvoří zoospory**

**Zygospora - tlustostěnný klidový výtrus, vzniklý splynutím gamet nebo gametangií**

**Zygota - diploidní buňka, vzniklá splynutím dvou haploidních gamet**

## 16. Seznam literatury

- Accordi SM, 1986. Diffusione di *Ceratocystis fimbriata* f. platani attraverso le anastomosi radicali. *Informatore Fitopatologico*, 36:53-58.
- Balabán K., Kotlaba F., 1970: Atlas dřevokazných hub. SZN, Praha, 133 s.
- Barr M.E. (1996): Planistromellaceae, a new family in the Dothideales. - *Mycotaxon* LX: 433 – 442.
- Becker M. 1987. Bilan de santé actuel et rétrospectiv du sapin (*Abies alba* Mill.) dans les Vosges. Etude écologique et dendrochronologique. *Ann. Sci. For.* 44 (4). 397 - 402.
- Becker M. 1989. The role of climate on present and past vitality of silver fir forests in the Vosges mountains of northeastern. France. *Can. J. For. Res.* Vol. 19: 1110 - 1117.
- Binkley, D. a kol., 1989: Acidic deposition and forest soils: context and case studies of the southeas tern United states, Spring-Verlag, New York in Hruška, J., Cienciala, E., 2001: Dlouhodobá acidifikace a nutriční degradace lesních půd – limitující faktor současného lesnictví, MŽP ČR, Praha.
- Brasier, C., Rose, J., Gibbs, J. (1995): An unusual *Phytophthora* associated with alder mortality in Britain. - *Plant Pathology* 44: 999-1007.
- Bretz, T.W. and W.G. Long, 1950. Oak wilt fungus isolated from Chinese chestnuts. *Plant Disease Reporter* 34: 291.
- Butin H., Richter J. (1983): *Dothistroma* – Nadelbraune, eine neue Kiefernkrankheit in der Bundesrepublik Deutschland. - *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*, 35 (9): 129 – 131.
- Butin, H., 1995: Tree diseases and disorders- Cause, biology and control in forest and amenity trees. Oxford university press, Oxford, 252 s.
- Cannon, W. B., 1932: The wisdom of the body, Kegan Paul, London in Míchal, I. a kol., 1992: Ekologická stabilita, Veronica, Brno.
- Čapek M. et al. 1985. Hromadné hynutie dubov na Slovensku. *Príroda*, Bratislava. 115 pp.
- Cejp, K., 1957, 1958: Houby I, II. Academia, Praha.
- Černý, A. 1976. Lesnická fytopatologie. SZN Praha.
- Černý, A. 1989. Parazitické dřevokazné houby. SZN Praha.
- Cooke R.C., Whipps J.M., 1993: *Ecophysiology of fungi*. Blackwell scientific publications, Oxford, 337 s.
- Cudlín p., Novotný r., Moravec i., CHmelíková e., 2001: Retrospective evaluation of the response of montane forest ecosystems to multiple stress. *Ekológia (Bratislava)*, 20: 108-124.
- Davidson RW, 1944. Two American hardwood species of *Endoconidiophora* described as new. *Mycologia*, 36:300-306.
- Davies, C.S., 1992. Environmental Management of Oak Wilt Disease in Central Texas. *Environmental Management* 16: 323 - 333.
- Dmitrijev, J., 1987. Hmyz, Lidové nakladatelství, Praha, 192 pp.

- Dolejský, V. et Novotný, D. 1999. The influence of fungal parasite on the decline of oak species. In Jankovský, Krejčíč, Antonín (eds.): Houby a les. Sborník referátů: 71-78.
- EPPO, 2001. Diagnostic protocols for regulated pests. *Ceratocystis fagacearum*. OEPP/EPPO Bulletin 31: 41 - 44.
- Farr, D.F., G.F. Bills, G.P. Chamuris and A.Y. Rossman, 1989. Fungi on plants and plant products in the United States. APS Press, St. Paul, Minnesota, USA. 1252 pp.
- Fassatiová O., Kubátová A., Novotný D. a Prášil K. 1995. Mikromycety chřadnoucích lesních dřevin s ohledem na výskyt ophiostomatálních hub. - 130 p., ms.[závěrečná zpráva: knihovna katedry botaniky PřF UK Praha, Benátská 2]
- Ferrari JP, Pichenot M, 1974. *Ceratocystis fimbriata* Ellis et Halsted f. *platani* (Walter), responsable d'une grave maladie du platane en France: "la tache chancreuse". Comptes Rendus Hebdomadaires des Seances de l'Academie des Sciences, D, 278:2787-2789.
- French, D.W. and W.C. Stienstra, 1980. Oak Wilt. Extension Folder 310 - Revised 1980. Agricultural Extension Service, University of Minnesota. 6 pp.
- Gäumann, E. A., 1946: Pflanzliche Infektionslehre, Birkhäuser Verlag, Basel.
- Gibbs, J.N. and D.W. French, 1980. The transmission of oak wilt. USDA Forest Service Research Paper NC-185. 17 pp.
- Gibson I. A. S. (1972): *Dothistroma blight* of *Pinus radiata*. – Ann. Rev. Phyt., 10: 51-72.
- Griffin, D.H., 1981: Fungal physiology. J. Wiley, New York.
- Grosclaude C, Olivier R, Pizzuto JC, Romiti C, 1991. Le chancre colore du platane. PHM Revue Horticole, 317:42-44.
- Grosclaude C, Olivier R, Pizzuto JC, Romiti C, Madec S, 1988. Detection par piegeage du *Ceratocystis fimbriata* f. *platani*. Application a l'etude de la persistance du parasite dans du bois infecte. European Journal of Forest Pathology, 18:385-390
- Haltofová, P., Jankovský L., Palovčíková, D. 2004. Nové nálezy rakoviny kůry kaštanovníku v ČR. Lesnická práce 83 (12).
- Hanzák, J., Moucha, J., Zahradník, J., 1973. Světem zvířat – Bezobratlí V/2, Albatros, Praha, 356 pp.
- Harrington TC, 2000. Host specialization and speciation in the American wilt pathogen *Ceratocystis fimbriata*. Fitopatologia Brasileira, 25S:262-263.
- Hartmann, G., Nienhaus, F., Butin, H., 2001: Atlas poškození lesních dřevin. Nakladatelství Brázda, Praha, 289 s.
- Hartmann, G., Nienhaus, F., Butin, H., 2001. Atlas poškození lesních dřevin, Nakladatelství Brázda, Praha, 288 pp.
- Heiniger, U. et Stadler, B. 1991. Kastanienrindenkrebs auf der Alpennordseite. Schweiz. Z. Forstwes. 141: 383 - 388.
- Hinds TE, 1972. Insect transmission of *Ceratocystis* species associated with aspen cankers. Phytopathology, 62:221-22
- Hluchý, M., a kol., 1997. Obrazový atlas chorob a škůdců ovocných dřevin a révy vinné, Biocont Laboratory, Brno, 428 pp.
- Holling, C. S., 1977: Resilience and stability of ecosystems in Jantsch, e. et Waddington, c.h. (eds.), 1977: Evolution and Consciousness, Addison – Wesley Publishing Comp., Massachusetts in Míchal, I. a kol., 1992: Ekologická stabilita, Veronica, Brno.

- Hruška, J., Cienciala, E., 2001: Dlouhodobá acidifikace a nutriční degradace lesních půd – limitující faktor současného lesnictví, MŽP ČR, Praha.
- Hunt J, 1956. Taxonomy of the Genus *Ceratocystis*. *Lloydia*, 19:1-59.
- Ivory M.H. (1994): Records of foliage pathogens of *Pinus* species in tropical countries. - *Plant Path.* 43 (3): 511-518.
- Jančařík V. 1995. Některé otázky spojené s hromadným hynutím dubů. – *Zpravodaj ochrany lesa, Jíloviště - Strnady*, 2: 12-15.
- Jančařík V. 1992. Ochrana lesů před tracheomykózním onemocněním. *TEI-Bull. Technickoekonom. Inf. Jíloviště-Strnady*, 1992 (3): 1-8.
- Jankovský L., Šindelková M., Palovčíková D. (2000): Karanténní sypavky *Mycosphaerella pini* a *M. dearnessii*. - *Les. pr.* 79: 370 – 372.
- Jankovský L, Haltofová P., Palovčíková D. 2002. Rakovina kůry kaštanovníku *Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr. v České republice. *Lesnická práce*. 81 (12): 554 - 555.
- Jankovský, L. Šindelková, M, Palovčíková, D 2000. Karanténní sypavky *Mycosphaerella pini* a *M. dearnessii*. *Lesnická práce* 79 (8): 370 – 372.
- Jankovský, L., 2000: Fytopatologické aspekty poškození kořenového systému lesních dřevin. *Lesnická práce* 79., 250-253.
- Jankovský, L., Haltofová, P., Palovčíková, D. 2002. Rakovina kůry kaštanovníku *Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr. v České republice. *Lesnická práce* 12.
- Juhássová, G. 1999. Hubové choroby gaštanu jedlého (*Castanea sativa* MILL.). VEDA, vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied. Bratislava.
- Jurášek L., Rypáček, V., 1954: Vznik a funkce tmavých zón ve dřevě. *Přírodovědecký sborník Ostravského kraje*, XV., s. 320-332.
- Keizer, G.J., 1998: *Encyklopedie hub*. Rebo productions, Praha, 288 s.
- Klán, J. (1989) *Co víme o houbách*. ČSOP Praha.
- Kodrik M. 2000. Kořenový systém buka z aspektu statickej stability a jeho produkcie. In: Hlaváč, Reinprecht, Páper (eds.). *Ochrana lesa a lesnícka fytopatológia 2000*. TU Zvolen. Sielnica 2000. 89 -97.
- Koltay A. (1997): New pathogens in Hungarian black pine stands.- *Novenyvedelem* 33 (7): 339 – 341.
- Kopecká, v., Buček, a., 1999: Využití GIS a DPZ při výzkumu přírody a krajiny chráněných území, ohrožených ekosystémů a neživé přírody za účelem zlepšení péče o toto území. Závěrečná zpráva grantu, AOPAK ČR Praha.
- Kotlaba, F., 1984: Zeměpisné rozšíření a ekologie chorošů v Československu. *Academia*, Praha, 194 s.
- Kowalski T., Jankowiak R. (1998): First record of *Dothistroma septospora* (Dorog.) Morelet in Poland: a Contribution to the symptomatology and epidemiology. *Phyt. Pol.* 16: 15 – 29.
- Kreuter, M., L., 2002. *Biologická ochrana rostlin*, Rebo Productions, Praha, 95 pp.
- Křístek, J., Urban, J., 2004. *Lesnická entomologie*, Academia, Praha, 446 pp.
- Kubátová A. et Prášil K. 1995. Ophiostomatální a další mikroskopické houby lesních dřevin s příznaky tracheomykózního onemocnění. Předběžné výsledky. - In: Čížková D.,

- Švecová M. [eds.]: Aktuální problémy ochrany dřevin. Sborník referátů (II), p. 18-37, UK, Prachatice.
- Kůdela, V. a kol., 1989: Obecná fytopatologie, Academia, Praha.
- Kunca A., Foffová E. (2000): Ohrozenie porastov borovice čiernej fyto karanténym patogénom *Dothistroma septospora* (Dorog) Morelet. - In: Varínsky, J. (ed), Aktuálne problémy v ochrane lesa 2000, Zborník, Lesnícky výskumný ústav, p. 136 - 139. Zvolen
- Lederer, J., 1998: Hniloby a dřevokazné houby v sadovnictví a krajinářství. SZKT, Praha, 54 s.
- Lederer, J., 2003: Dřevokazné houby na území města Frýdku-Místku. Sborník referátů z 3. mezinárodního sympózia „Dřevokazné houby“, Ostrava 2003, č.9, s. 133-139.
- Levitt, J. 1956: Hardness of Plants, Academic Press, New York.
- Levitt, J. 1972: Response of Plants to Environmental Stresses, Academic Press, New York.
- Lichtenthaler, H. K., 1995: Vegetation stress. Based on the International Symposium on Vegetation Stress. Munich-Neuherberg, June 19-21, 1995.
- Macek J. 1975. *Scirrhia pini*, the pathogen of a new disease of Pine in Slovenia. – Gozd. Vestnik. 33 (1): 9-11.
- Manion, P.D. 1981: Tree disease concepts. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J.
- McCracken FI, Burkhardt EC, 1977. Destruction of sycamore by canker stain in the midsouth. Plant Disease Reporter, 61:984-986.
- Mrkva, R. 1993: Ochrana lesa: Ekologické pojetí a rozvoj, Lesnictví - Forestry, 39 (8-9), 357-364.
- Mrkva, R. 2000: Chřadnutí dřevin jako významný a očekávaný problém ochrany lesa, Lesnická práce, 79 (6): 24-26.
- Neger, F. W., 1924: Die Krankheiten Unserer Waldbaume Und Der Wichtigsten Gartengeholze, Verlag Von Ferdinand Enke, Stuttgart.
- Nienhaus, F., Butin, H., Böhmer, B., 1998: Atlas chorob a škůdců okrasných dřevin. Nakladatelství Brázda, Praha, 287 s.
- Nienhaus, F., Butin, H., Böhmer, B., 1998. Atlas chorob a škůdců okrasných dřevin, Nakladatelství Brázda, Praha, 288 pp.
- Novotný D. 1995. Příspěvek k mykoflóře kořenů dubů s tracheomykózními příznaky. - In: Čížková D., Švecová M. [eds.]: Aktuální problémy ochrany dřevin. Sborník referátů (II), p. 52-64, Prachatice.
- Odum, E. P., 1977: Základy ekologie, Academia, Praha.
- Peterson G. W. (1967): *Dothistroma* needle blight of Austrian and Ponderosa Pines: epidemiology and control. - Phytopathology 57 (4): 437-41.
- Pfeffer, A. a kol., 1961: Ochrana lesů, SZN, Praha.
- Pilát, A., 1969: Houby Československa ve svém životním prostředí. Academia, Praha.
- Pilát, A., Ušák, O., 1970: Atlas hub. SPN, Praha.
- Příhoda A., 1951: Nejdůležitější hniloby dřeva. Česká mykologie, 4., s. 167-172.
- Příhoda A. 1994. Grafióza dubu. Český Ústav Ochrany Přírody, Praha, 51 pp.

- Příhoda, A., 1959: Lesnická fytopatologie. SZN, Praha, 363 s.
- Příhoda, K., Urban, L., 1987: Kapesní atlas hub I. SPN, Praha, 255 s.
- Příhoda, K., Urban, L., 1988: Kapesní atlas hub II. SPN, Praha, 237 s.
- Reinprecht, L., 1996: Procesy degradácie dreva. Technická univerzita, Zvolen, 150 s.
- Rexrode, C.O. and D. Brown, 1983. Oak Wilt. Forest Insect and Disease Leaflet 29. Northcentral Forest Experiment Station, Minnesota, USA. 5 pp.
- Ribeiro IJA, Coral FJ, 1968. Estudo preliminar da acao do fungo *Ceratocystis fimbriata* Ell. and Halst., causador da seca da mangueira (*Mangifera indica* L.), sobre cacauzeiros (*Theobroma cacao* L.). *Bragantia*, 27:87-89.
- Rypáček, V. a kol., 1957: Biologie dřevokazných hub. Nakladatelství ČSAV, Praha, 209 s.
- Schäfer, H. a kol., 1988: Modelling the response of mature forest trees to air pollution, *GeoJournal* 17: 279-287 in Hruška, J., Cienciala, E., 2001: Dlouhodobá acidifikace a nutriční degradace lesních půd – limitující faktor současného lesnictví, MŽP ČR, Praha. Stolina, M. a kol., 1985: Ochrana lesa, Příroda, Bratislava.
- Scháněl, L. 1999: Poznámky k fyziologii lesních dřevin a hub. Sborník referátů MZLU- Houby a les, Brno 1999, s. 13-16.
- Scháněl, L., 1975: Vliv vnějších podmínek na rozklad dřeva houbami. *Dřevárský výskum*, 20, č.1, 59-80 s.
- Scháněl, L. 2001: Úloha dřevních hub při procesu tlejícího dřeva z pohledu fyziologa. Sborník referátů MZLU- Tlející dřevo, Brno 2001, s. 13- 22.
- Seemann, D. et Unger, J. G. 1993. Rindenkrebs der Esskastanie in der Bundesrepublik Deutschland. *Nachr. bl. Dtsch. Pflanzenschutzd.* 45. 120 - 122.
- Seemann, D., Bouffier, V., Kehr, R., Wulf, A., Schroder, T., Unger, J. 2001. Die Esskastanie (*Castanea sativa* Mill.) in Deutschland und ihre Gefährdung durch den Kastanienrindenkrebs (*Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr). [The sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Germany and its threat from chestnut blight (*Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr)]. *Nachrichtenblatt-des-Deutschen-Pflanzenschutzdienstes*. 53 (3). 49-60.
- Selye, H., 1966: Život a stress, Obzor, Bratislava.
- Shigo, A.L., 1997: Tree basics. Shigo and trees associates, Durham, 40 s.
- Sinclair, W.A., H.H. Lyon and W. T. Johnson, 1987. Diseases of trees and shrubs. Cornell University Press, Ithaca and London. 575 pp.
- Streito, J. (2003): Phytophthora disease of alder: identification and distribution. - Forestry Commission Bulletin 126: 25-39.
- Swerdtfeger, F., 1970: Die Waldkrankheiten, Hamburg – Berlin in Stolina, M. a kol., 1985: Ochrana lesa, Příroda, Bratislava.
- Szujecki, A., 1980: Ekologia owadów leśnych, Warszawa in Stolina, M. a kol., 1985: Ochrana lesa, Příroda, Bratislava.
- Uhlířová, H., Kapitola, P., 2004. poškození lesních dřevin, Lesnická práce, Praha, 280 pp.
- Upadhyay HP, 1981. A Monograph of *Ceratocystis* and *Ceratocystiopsis*. University of Georgia Press: Athens, Georgia, USA.
- Urošević B. 1983. Tracheomycotic diseases in oak. *Comm. Inst. For. Čechoslov.*, 13: 85-100.

- Váňa, J., 1996: Systém a vývoj hub a houbových organismů. UK, Praha, 164 s.
- Veselý, F., Kotlaba, F., Pouzar, Z., 1972: Přehled československých hub. Academia, Praha.
- Walter JM, Rex EG, Schreiber R. 1952. The rate of progress and destructiveness of canker stain of planetrees. *Phytopathology*, 42:236-239.
- Wingfield MJ, DeBeer C, Visser C, Wingfield BD, 1996. A new *Ceratocystis* species defined using morphological and ribosomal DNA sequence comparisons. *Systematic and Applied Microbiology*, 19:191-202.
- Zahradník, J., Severa, F., 2004. Hmyz, Aventinum, Praha, 328 pp.
- Žák, J., Reinprecht, L., 1998: Ochrana dřeva ve stavbě. ABF, Praha, 95 s.