

# Houbové choroby asimilačních orgánů jehličnanů v ČR

**Houbové mikroorganismy způsobující choroby jehlic zahrnují široké spektrum různých způsobů poškození dřevin. Převážně jde o změny v barevnosti jehličí – od částečné ztráty zeleného zbarvení až po úplnou, a následný opad, nebo také o změny barvy jehlic bez jejich opadu. Barevné změny na jehlicích většinou nejsou jednoduše, vznikají různé pruhy, skvrny a odlišná zbarvení, mohou být ostře ohraničené anebo s pozvolným přechodem. Konečným stavem jsou vždy odumřelé jehlice. U některých druhů dochází k poškození a k pozastavení růstu pupenů stejně jako koncových rašících výhonů. V případě, že houbový původci prorůstají i do letorostů, jsou narušena vodivá pletiva, druhotné dělivé pletivo kambium a často i pupeny. Většinou je vnímáme jako parazity, z nichž někteří mohou ke konci života hostitele přecházet k saprotrofnímu způsobu života. Jejich determinaci zakládáme na přítomnosti charakteristických plodnic, jež vždy studujeme pod mikroskopem a v některých případech se z nich napěstují čisté kultury na agarových médiích pro další určení na základě molekulárních dat. K důležitým znakům patří doprovodné příznaky a samozřejmě hostitelská dřevina. Jejím určením při vlastní determinaci původu poškození fytopatolog vždy začíná.**

## Infekce

Z praktického hlediska pěstitelů, ať školkařů, zahradníků nebo lesníků, jsou houbové choroby jehlic nejvíce sledovány ve školkách, kde semenáčky a sazenice silně omezují v jejich počátečním růstu. Navíc při souhře dalších negativních vlivů, např. napadení jinými patogeny a škůdci, výkyvů ve vodním režimu či nedostatku ve výživě, může docházet až k jejich úhynu. Tím, že houby narůstají na jehlicích a orgánech navazujících bezprostředně na jehlice, snižují asimilaci a přírůstky a zhoršují celkový stav mladých dřevin. Nemalý význam má i poškození dřevin z hlediska estetického, což u školkařského materiálu obvykle znamená, že se stane téměř neprodejným. Poměrně často bývají poškozeni i pěstitelé vánočních stromků, kde výskyt výše zmíněných chorob v podstatě určuje konečný efekt z prodeje. Tato skupina organismů je běžná u všech ostatních věkových tříd, ale frekvence poškození bývá různorodá a souvisí s danou bionomií

patogenu, podstatně s růstovými vlastnostmi hostitele a v neposlední řadě s podmínkami prostředí.

Bionomie původců houbových chorob jehlic je vždy pro určitý druh specifická. Houby poškozující asimilační orgány patří mezi houby vřeckovýtrusné (Ascomycota) se šíří prostřednictvím nepohlavních spor – konidií a pohlavních askospor. Výjimku představují druhy, u nichž konidie nejsou funkční, ale slouží k pohlavnímu procesu (např. sypavky rodu *Lophodermium*, viz dále). Infekční konidie a askospor vyklíčí v kapce vody v klíční vlákno – hyfu, která se ohýbá směrem k pokožce jehlice a po dotyku s ní nastává změna v růstu, vlákno zduří a vzniká ploché, terčovité apresorium, sloužící k přichycení k podkladu, k pokožce hostitele. Teprve z něj vyklíčí hyfa, která u jehličnanů neproniká přímo přes kutikulu, ale prorůstá otevřenými průduchy do zelených jehlic. Po proniknutí se houbové mycelium rozrůstá do buněk mezofylu. Pomáhá si tak,

že vylučuje látky hydrolyzující celulózu buněčné stěny. Jehlice postupně ztrácejí původní zelenou barvu a odumírají. Mohou předčasně opadávat, nebo se nadále udržet na větvíčkách. Na jejich pokožce nebo na kůře větví narůstají typické plodnice pohlavního (teleomorfního) stadia nebo útvary obsahující nepohlavní spory anamorfního stadia (ty nelze nazývat plodnice – tento termín je omezen na útvary vzniklé po pohlavním procesu). Anamorfa se rozmnožuje pomocí konidií a teleomorfa pomocí askospor, které se vytvářejí ve vřecku v plodnicích (bližší v Živě 2015, 1: 8–11). Tyto dvě morfologicky odlišné fáze jsou pro houby vřeckovýtrusné typické a většinou máme pro každé stadium jiné jméno, protože byla v minulosti popsána jako samostatné druhy. Podle současných pravidel nomenklatury je však závazné pouze jedno pojmenování (většinou jméno teleomorfy), v praxi se ale často užívají obě jména.

Houbové choroby asimilačního aparátu jehličnanů lze rozdělit do tří velkých skupin, podle kritéria, kde a jakým způsobem dřeviny kolonizují. První skupinou jsou sypavky a doprovodné houby, druhou patogeny koncových výhonů a třetí rzi. Jde o velmi hrubé rozdělení odpovídající praxi fytopatologů a pěstitelů.

## ● Sypavky jehličnatých dřevin

Sypavky se vyvíjejí na nejstarších jehlicích ve spodních patrech dřevin, v místech nejbližších ke kmeni. Napadené jehlice předčasně opadávají. Souvisí to s vyšší hustotou jehlic a větší vzdušnou vlhkostí, která sypavkám vyhovuje. Ve starší literatuře z minulého století se můžeme setkat s názvem jehlosyp a s vysvětlujícím komentářem „... na mladých kulturách borových opadáva velmi často jehličí. Zatřese se-li takovou mladou borovicí, sype se s ní všecko listí, až je stromek holý.“

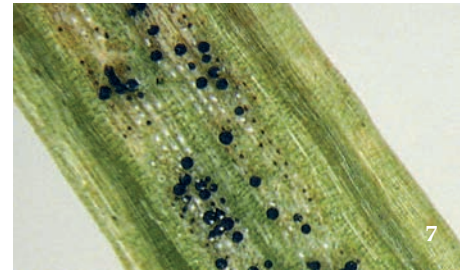
Z hlediska hostitelů se v současnosti jeví nejpestřejší spektrum sypavek u borovic,

**1** Borovice černá (*Pinus nigra*) napadená červenou sypavkou borovice *Mycosphaerella pini*. Zdravé má pouze rašící jehlice, ostatní ročníky jehlic jsou zbarveny do červena, poslední je úplně opadaný.

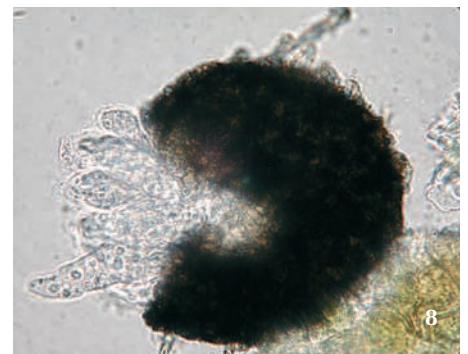
**2** Průhledné nepohlavní spory (konidie) anamorfy červené sypavky *Dothistroma septosporum* mají podlouhle vřetenovitý tvar, okraj zakulacený a povrch hladký (vlevo). Zvětšení 1 000×. Olivově hnědé konidie anamorfy hnědé sypavky borovice *Lecanosticta acicola* s bradavičnatým povrchem (vpravo). Zvětšení 1 000×







a to jak u domácích druhů, jako je borovice lesní (*Pinus sylvestris*) nebo b. kleč (*P. mugo*), tak u druhů introdukovaných do ČR, např. u b. černé (*P. nigra*), b. těžké (*P. ponderosa*), b. Jeffreyovy (*P. jeffreyi*) a u mnoha dalších. U borovic jsou dnes aktuální tzv. karanténny sypavky, které se velice pečlivě monitorují v rámci celé Evropy. Jejich status karanténny (přesněji regulovaný škodlivý organismus) je v ČR dán zákonem č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů, a příslušnou vyhláškou. Jde o houbové organismy sledované pracovníky Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského (ÚKZÚZ), a to z důvodu, že jejich zvýšený výskyt může způsobit závažné ekonomické škody, a je tedy regulován.



Na území naší republiky se dnes vyskytuje karanténny červená sypavka borovice *Dothistroma septosporum* (syn. *Mycosphaerella pini*) a v menším rozsahu také hnědá sypavka borovice *Lecanosticta acicola* (syn. *M. dearnessii*). Červená sypavka byla u nás poprvé zjištěna v terénu v květnu 2000 na plantáži vánočních stromků borovice černé u Jedovnic asi 30 km severně od Brna. Následně v několika málo letech byla potvrzena z více než 300 lokalit různého charakteru. Mapa výskytu a podrobnější informace o lokalitách je dostupná na <http://arcgis.mendelu.cz/monitoring/>. Spolu s tímto druhem se u nás vzácně vyskytuje i příbuzná *D. pini*. Oba druhy jsou si velmi podobné, odlišíme je pouze na základě izolace a analýzy DNA. Hnědá sypavka byla popsána poprvé v r. 2007 v jižních Čechách v národní přírodní rezervaci Červené blato a o rok později v přírodní rezervaci Borkovická blata, přičemž oba případy se týkaly borovice blatky (*P. uncinata*) a u obou šlo o nepohlavní stadium. Více lokalit u nás zatím zjištěno nebylo, naopak v sousedním Rakousku je doložena četnými nálezy z rozmanitých oblastí. Obě sypavky jsou nejvýraznější ve svých symptomech v předjarním a jarním období, zvláště pak červená sypavka, která barví nejstarší jehlice do vínově červená dothistrominem (obr. 1). V detailu na jednotlivých jehlicích jde spíše o pruhy, v nichž prorůstají zpod pokožky jehlic tzv. acervuli obsahující konidie. Hnědá sypavka

borovice červenavé zbarvení nemá a bez mikroskopického šetření konidií se od červené sypavky odlišuje jen obtížně. Velikostně a tvarově jsou si konidii velmi podobné – podlouhle vřetenovitého tvaru, okraj mají zakulacený, velikost 18–60 × 2–3,5 μm, obsahují 1–4 přehrádky. Konidie anamorfy červené sypavky jsou hladké a průhledné, kdežto u anamorfy hnědé sypavky mají povrch mírně hrboilatý a olivově hnědě zbarvený (obr. 2).

Ve světě se červená sypavka uvádí téměř z 90 druhů jehličnanů. Nálezy pocházejí z klimaticky rozdílných oblastí, od tropů až po severní mírný pás na severní polokouli a byly potvrzeny i případy z jižní polokoule.

V 60.–80. letech 20. stol. byl zaznamenán zvýšený výskyt sypavky borové (*Lophodermium pinastri*). Její první symptomy, tedy žloutnutí nejstarších jehlic, se objevují už koncem léta až začátkem podzimu. V průběhu zimy jehlice odumírají, reznou až hnědnou a na nich narůstají černé plodnice (hysterotecia) člunkovitého tvaru (obr. 4.) Doprovázeny jsou černými příčnými liniemi, které další ze sypavek borovice – *L. seditiosum* nemá. Obr. 3 ukazuje věrčka a askosporu, které plodnice obsahují, dále parafízy, tedy vlákna vyplňující prostor mezi věrčky v plodnici. Ana-



morfa označovaná *Leptostroma pinastri* vyrůstá na jehlicích současně s těmito plodnicemi, ale její výskyt je nápadnější hlavně na mladých semenáčcích. Oba druhy bývaly běžné hlavně ve školkách. S jejich výskytem se v minulosti počítalo i v oborové normě Ochrana lesa proti sypavce borové (ON 48 2732: 1973), která připouštěla využití sazenic napadených sypavkou pro jarní výsadbu. V současnosti se oba druhy běžně vyskytují hlavně ve volné přírodě, ve školkách je jejich výskyt eliminován intenzivními postřiky fungicidy.

Podobnými a často zaměnitelnými druhy jsou dále *Cyclaneusma minus* a *C. niveum*.





i symptomy v podobě hnědofialových pruhů na zeleném podkladě jehlice nápadnější. Plodnice (apotecia) narůstají na rubu jehlic podél nervu, a to ve druhém roce po proniknutí infekce (obr. 6). Jsou málo nápadné, často ani nedozrají a jehlice předčasně opadávají, a to celý ročník najednou.

Dále zmíníme švýcarskou sypavku douglasky *Phaeocryptopus gaeumannii*. Byla sice poprvé popsána v Evropě ze Švýcarska v r. 1925, ale první zmínky máme zpětně potvrzeny z pobřeží Oregonu z USA už v r. 1916. Choroba byla zjištěna v dalších oblastech Evropy a na Novém Zélandu, později také v Turecku a Jižní Americe. Způsob determinace je u ní docela výjimečný, plodnice (pseudotecia) narůstají v místě průduchů v období května až června na ještě zelených jehlicích, což není obvyklé. Plodnice má velice drobné (obr. 7), obsahující vřečka s askosporami (obr. 8) a často je přerůstají další houbové patogeny, což určení sypavky komplikuje.

U obou sypavek dochází k infekci koncem jara až začátkem léta, během vegetace mycelium prorůstá jehlicemi a typické plodnice se objeví až dalším rokem zjara. Napadené jehlice opadávají po celém ročníku. Pokud se nákaza každý rok opakuje, může dojít k tomu, že na dřevinách narůstá pouze nový ročník jehlic a zůstává ročník z předchozí sezony, který je již infikovaný, ale zatím bez plodnic. Ostatní ročníky opadávají a dřeviny očividně strádají

**3 a 4** Sypavka borová (*Lophodermium pinastri*). Kyjovité útvary jsou vřečka, uvnitř obsahující nitovité askospory, v okolí vřecek delší vlákna nazývaná parafýzy (obr. 3, zvětšení 600×). Jehlice s černými plodnicemi

člunkovitého tvaru – hysterotecii (4)

**5** Mramorová sypavka borovice *Cyclaneusma minus* – otevřená bílá hysterotecia na odumřelé jehlici borovice černé

**6** Plodnice (apotecia) skotské sypavky douglasky *Rhabdocline pseudotsugae* narůstají na rubu jehlice douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii*).

**7** Plodnice (pseudotecia) švýcarské sypavky douglasky *Phaeocryptopus gaeumannii* na rubu zelené jehlice v místě průduchů druhý rok po proniknutí nákazy

**8** *Phaeocryptopus gaeumannii* – prasklé pseudotecium a z něj částečně uvolněná plná vřečka s askosporami. Zvětšení 1 000×

**9** Celkový vzhled asi osmileté douglasky po několikaleté opakující se infekci švýcarskou sypavkou *P. gaeumannii*

**10** Primární symptomy *Sphaeropsis sapinea* na borovici osinaté (*P. aristata*). Pupen sice ještě částečně raší, ale jehlice už zasychají.

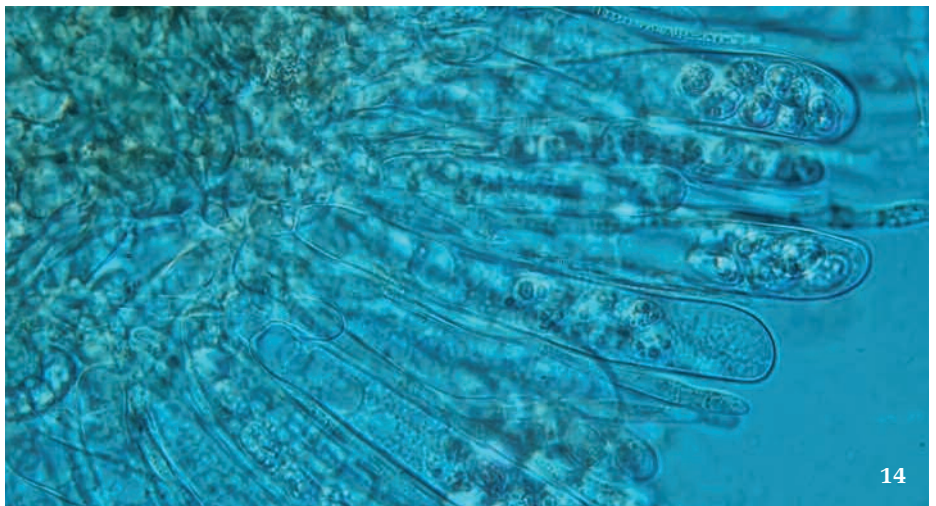
**11** Oválné konidie *S. sapinea* oranžovohnědé až tmavohnědé barvy. Zvětšení 1 000×

**12** Porost borovice lesní (*P. sylvestris*) odumírající vlivem cenangiozy způsobované houbou *Cenangium ferruginosum*

**13 a 14** Detail větvíčky borovice lesní s plodnicemi *C. ferruginosum* – apotecia miskovitěho tvaru (obr. 13). V apoteciu jsou základy kyjovitých vřecek, která obsahují po 8 askosporách (14). Zvětšení 1 000×

Oba byly v minulosti přehlíženy, i když ve školkách, kde probíhá pravidelná závlhka, nebo na lokalitách s vyšší vzdušnou vlhkostí se jim docela daří. Na jehlicích vytvářejí žlutohnědé mramorování a snad právě proto se vžil český název mramorová sypavka borovice. Plodnice (hysterotecia) mají bílé a otevírají se při zvýšení vzdušné vlhkosti, po dešti, po závlivce (obr. 5), přičemž zavřené zůstávají nenápadné a časem barevně splývají s povrchem jehlice.

Druhou jehličnatou dřevinou citlivou k napadení sypavkami je douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii*) introdukovaná v r. 1827 do Evropy ze západního pobřeží Severní Ameriky. V r. 1914 byla ve Skotsku poprvé zaznamenána tzv. skotská sypavka douglasky *Rhabdocline pseudotsugae*, která se postupně rozšířila na evropský kontinent a v r. 1930 byla poprvé potvrzena i v USA. Citlivější se jeví douglaska sivá (*P. menziesii* var. *glauca*), u níž jsou





(obr. 9). Tento stav je nebezpečný u stromů do 15 let věku, které v důsledku infekce vůbec nepřirůstají.

V posledních desetiletí je aktuální sypavka modřinu *Mycosphaerella laricina* na modřinu opadavém (*Larix decidua*), s hlavním obdobím projevu v červnu až srpnu. Modřiny se většinou snaží opadány asimilační aparát nahradit a do podzimu znovu vyraší. Pokud je ale sypavka napadá opakovaně v několika letech po sobě, mohou v zimě namrzat anebo jsou citlivější k jiným chorobám a škůdcům. U smrku ztepilého (*Picea abies*) se vyskytují sypavky jako *Lophodermium piceae* a *Lirula macrospora*, ale řeší se pouze okrajově, protože jejich výskyt je v porostech ojedinělý a nepůsobí závažné škody.

#### ● Patogeny koncových výhonů jehličnanů

Symptomatika této skupiny se projevuje na nově vyrašených letorostech a pupenech, plodnice většinou narůstají nejenom na jehlicích, ale i na kůře letorostů a na pupenech. Mycelium tyto orgány prorůstá a plodnice se objeví až ve fázi jejich odumírání. Jehličnany jsou omezeny ve svém růstu, odumírající pupeny nejsou schopny rašit nebo jen částečně vyraší ve znetvořené letorosty a dřeviny nakonec zcela uhynou.

Typickým představitelem této skupiny je *Sphaeropsis sapinea*, považovaný za oportunní patogen, který si vybírá různé jinak oslabené dřeviny. Většinou se vyskytuje u vzrostlých stromů a oslabených např. nedostatkem vody, znečištěným prostředím, napadením savým hmyzem apod. Ve světě byl potvrzen z více než 80 hostitelských dřevin. V ČR je zaznamenán pouze na borovicích, a to hlavně na borovici černé, výjimku ale nepředstavují ani nálezy na borovici těžké, b. Jeffreyově, b. osinaté (*P. aristata*), b. klečí nebo b. Heldreichově (*P. heldreichii*). Jeden z prvních nálezů ve střední Evropě pochází z r. 1938 z Korutan v jižním Rakousku, kde šlo o náhodný nález popisovaný jako saprofytický. Jako patogen byl *S. sapinea* popsán z pěstitelských školek na 1–3letých sazenicích o několik desítek let později. I když se často v Evropě uvádí jako příčina odumírání sazenic ve školkách, na našem území není tento způsob poškození v současnosti aktuální. První masový výskyt u nás byl potvrzen na jaře 2003, kdy se u řady borovic projevil vystupňovaný stres z nedostatku srážek v podzimním a zimním období. Následovalo velmi suché a teplotně nadprůměrné jaro. Ve většině případů nebylo možné o jakékoli formě omezení ze strany pěstitelů ani uvažovat, dřeviny odumíraly a tento stav se opakoval několik následujících let. Patogen zasáhl městskou zeleň i soukromé výsadby v zahradách a byl o to hrozivější, že se týkal hlavně vzrostlých dospělých stromů. Zpočátku používané termíny „prosychání a chřadnutí borovice“ se postupným přibýváním lokalit a symptomů změnil v „odumírání borovice“.

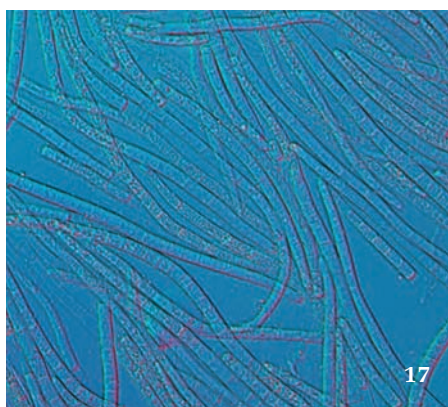
Typickým příznakem je skutečně odumírání koncového (terminálního) pupenu na větví a jeho časté pokrytí pryskyřicí, přičemž nově rašící jehlice se asi v polovině svého růstu zastaví a postupně zasychají. Jakmile pupen odumře, zasychání pokračuje i v dalších letech a jehlice ne-



15



16



17

opadávají, ale odumírají spolu s letorostem (obr. 10). Anamorfa produkuje černé pyknidy kuželovitého tvaru, vystouplé nad pokožku, v průměru do 3 mm. Narůstají na odumřelých jehlicích, letorostech a také na spodní straně šišek. Po opadu pyknidy zůstávají na kůře, případně na pokožce jehlic zřetelné jizvy podlouhlého tvaru. Konidie jsou v raném stadiu průsvitné, později hnědou až černají a mají částečný oranžový odstín (obr. 11). Tvarem jsou oválné, jejich velikost se pohybuje v rozmezí 25–40 × 10–16 μm.

Obdobný projev vykazuje *Cenangium ferruginosum*, známé jako původce tzv. cenangiózy borovice. Onemocnění bylo podrobně popsáno lesníky jako kalamitní prosychání borovice lesní na přelomu let 1959–60 a později opakovaně v 80. letech. Tomuto stavu vždy předcházelo dlouhotrvající sucho v předchozím roce, hlavně v zimním a jarním období a následně časný nástup jara s velmi brzkým narašením borovice. Období přísušků v létě se kumulovalo a jejich účinek se pak projevil cenangiózou. Postihuje dřeviny starší než 15 let.

15 Smrk pichlavý (*Picea pungens*) napadený kloubnatkou smrkovou (*Gemmamyces piceae*) – pupen sice vyrašil, ale je silně pokroucený a znetvořený.

16 a 17 *Megaloseptoria mirabilis* – anamorfní stadium kloubnatky smrkové na pupenech smrku pichlavého (obr. 16). Tento patogen má nepohlavní spory – konidie – nitovité, podlouhlé, průhledné a přehrádkované (17). Zvětšení 1 000×

18 Narůstající ložiska spor zvaná aecia puchýřnatky podbělové (*Coleosporium tussilaginis*) na jehlicích borovice kleče (*P. mugo*)

19 Symptomy napadení rzi *Chrysomyxa abietis* na nejmladších jehlicích smrku 20 a 21 Žluté aeciospory puchýřnatky podbělové (obr. 20). Zvětšení 600×.

Po opadu celých aecií zůstávají na jehlicích borovice hnědé oválné stopy (21). Snímky D. Palovčkové

Hlavním hostitelem je borovice lesní, a to především stromy v dospělém věku. Prosychají celé koruny, většinou najednou během jediné sezony. Na jaře dalšího roku lze v porostech pozorovat uschlé jednotlivé nebo celé skupiny stromů (obr. 12). *Cenangium ferruginosum* prorůstá jednoleté výhony, ty usychají, následně schnou celé větve a koruny. K šíření infekce u nás dochází začátkem června až července, kdy se z plodnic uvolňují askospory. Základy budoucích apotečí zobrazené na obr. 13 můžeme spolu s poškozením kůry nalézat celoročně. Plodnice prorůstají kůrou hostitele a bývají většinou nahloučené k sobě, kulovité, tmavě hnědé až černě zbarvené, po otevření žlutohnědé. Obsahují kyjovité věčka s 8 askosporami (základy věček na obr. 14).

Okrajově do této skupiny řadíme i patogen *Gremmeniella abietina*, způsobující odumírání koncových výhonů a opad jehlic, rakovinné praskliny na kůře a u semenáčků i úhyn. Jehlice u borovice jsou buď po celé délce rezavé v jednom odstínu, nebo v počáteční fázi mění barvu směrem od báze ke špičce. U dalšího hostitele – smrku je postižen vrcholový pupen a přilehlé letorosty, zatímco u borovice nemusí postižení začínat od terminálu, často jde o boční větve. Následný opad jehlic u smrku probíhá mnohem rychleji, většinou jednorázově. U borovice k opadu nemusí docházet ihned, bývá postupný, ne nárazový. Semenáčky ve školkách vykazují rozvinuté příznaky postižení na celé rostlině, většinou uhynou a na záhonech vznikají rezavě zbarvená ohnisková kola.

Z hlediska obdobného místa působení je dalším patogenem kloubnatka smrková (*Gemmamyces piceae*). Její výskyt se podrobně monitoruje hlavně v lesních pohraničních oblastech v Krušných, Jizerských a Orlických horách, také v Jeseníkách. Jsou potvrzeny nálezy i ze středních a jižních Čech, ojediněle z jihu Moravy. Dominantně ji hostí smrk pichlavý (neboli s. stříbrný, *P. pungens*) a jeho kříženci, sporadicky se může vyskytovat i na smrku ztepilém. Smrk pichlavý byl u nás vysazován jako náhradní dřevina v imisních oblastech. Avšak v posledních desetiletích se kvalita ovzduší v těchto oblastech změnila k lepšímu (došlo k poklesu obsahu oxidu siřičitého), což otevřelo možnosti houbovým



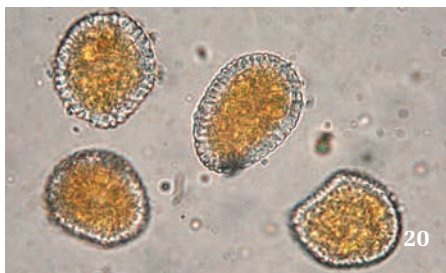


organismům, které byly na zvýšený výskyt síry a jiných prvků v ovzduší dřívě citlivé. Masový výskyt kloubnatky se uvádí jako příklad této změny. Navíc využití nepůvodní dřeviny smrku pichlavého v podobě téměř jednolité monokultury na velké ploše kloubnatce naprosto vyhovuje.

Patogen narůstá výhradně v pupenech a omezuje je v rašení. Buď vůbec neraší, nebo jen částečně a nové výhony jsou pokroucené, znetvořené. Od tohoto projevu také vznikl český název kloubnatka (viz obr. 15). Infekce se projevuje na jaře opakovaně a vede až k opadu jehlic směrem od pupenů. Na odumřelých pupenech narůstá černé stroma a na něm stejně zbarvené plodnice (obr. 16) anamorfy *Megaloseptoria mirabilis* s niřovitými, průhlednými nebo mírně nahnědlými konidii, které mají četné přehrádky (obr. 17). Teleomorfní stadium tvoří peritécia vyrůstající ve skupinkách, jsou také černá, kulovitá a obsahují vřeska s askosporami vřetenovitého tvaru a zpočátku průhledné, později tmavě hnědé barvy. Podle struktury dřeviny přicházejí na řadu nejdříve větve spodních přeslenů a směrem k vrcholu bývá infekce méně intenzivní. V horských oblastech postihuje celé stromy a ty nemají možnost opadané jehlice nahradit.

#### ● Rzi na jehlicích

Rzi (Pucciniales) patří mezi houby stopkovýtusné (Basidiomycota) a poutají pozornost nejen svými symptomy, ale i narůstajícími ložisky spor. U dřevin často jde o druhy dvoubytné (heterocické), které ke svému životnímu cyklu potřebují dva hostitele. K typickým představitelům patří rez borového jehličí s původcem puchýřnatkou podbělovou (*Coleosporium tussilaginis*). Na zelených jehlicích borovice narůstají v dubnu až květnu dobře viditelná ložiska spor, tzv. prášilků – aecia (obr. 18), která jsou obalena bílou blankou – peridií. Obsahují žluté aeciospory (obr. 20), sloužící k přenosu infekce na mezihostitele. K nim se řadí byliny jako starčeky (*Senecio*), zvonky (*Campanula*) nebo podběl lékařský (*Tussilago farfara*). Zpod pokožky listů narůstá stadium letních výtrusů – uredií. Jejich ložiska jsou nahá, nekrytá a uredospory žluté až oranžové barvy, přenášené větrem na stejného mezihostitele. Rzi přezimují v podobě ložisek zimních výtrusů (telií), obsahujících teliospory. Tento druh se vyskytuje hlavně ve školkách a na nově založených výsadbách. Doporučuje se udržo-



vat školky v bezplevelném stavu a sledovat okolní vegetaci, jestli se v blízkosti nevyskytují infikované borovice nebo byliny. Ve volných výsadbách se tato rez příliš nesleduje, protože dřeviny většinou infekci s věkem odrůstají. Napadené jehlice borovice předčasně neopadávají, ale zůstávají na nich stopy po odpadlých aeciích (obr. 21). K typickým hostitelům patří borovice lesní, b. černá a b. kleč.

Na nejmladších jehlicích jedle bělokoré (*Abies alba*) narůstají aecia rzi vrbkové (*Pucciniastrum epilobii*). Uredia a telia se vyskytují během léta na různých druzích vrbovek (*Epilobium* spp.). Jde o patogen běžně rozšířený, ochranná opatření jsou stejná jako u předchozí rzi. Rozdíl spočívá v předčasném opadu napadených jehlic, silném omezení asimilace a zároveň je negativně ovlivněn celkový vzhled stromů.

Ze rzi na smrku zmíníme nejznámější rez smrkového jehličí (*Chrysomyxa abietis*), jejíž celý cyklus probíhá pouze na těchto jehlicích (obr. 19). Popsal ji v polovině 19. stol. německý botanik Karl Friedrich Wilhelm Wallroth a v ČR je potvrzena převážně z horských a podhorských oblastí, hlavně na smrku ztepilém, ale i na s. pichlavém a s. omorice (*P. omorica*) v některých arboretech.

#### Současný stav výskytu

V lesnické fytopatologii a ve fytopatologii okrasných dřevin je věnována pozornost většinou výše popsaných houbových mikroorganismů převážně jako patogenům uvede-

ných hostitelů. Na druhou stranu musíme také uvažovat, že řada těchto organismů nám zvýšeným výskytem může sloužit jako indikátor určité změny v ekosystému. Např. sypavky se výrazně podílejí na opadu nejstarších jehlic a jsou první, kdo připravuje opadané jehličí k dalším rozkladným procesům, při nichž se obnovuje obsah organické hmoty v půdě. Častější výskyt sypavek v porostech napoví, že je potřeba přistoupit k výchovným zásahům typu prostřihávek, prořezávek, probírek, vyvětvování apod. V případě přirozené obnovy (semenáčky vyrůstají na základě samovýsevu v přirozených podmínkách lesa) se sypavky často podílejí na pozvolném negativním výběru v hustých náletech, resp. nárostech. Svým působením odstraní nejslabší jedince, zatímco nejsilnější jejich infekčnímu tlaku s věkem úspěšně odolají a stanou se základem nových porostů. Patogeny koncových výhonů se v mnoha případech vyskytují v monokulturách a upozorňují pěstitele nebo lesníka na chybně zvolený typ výsadby. V současnosti se ukazuje, že z hlediska dlouhodobé udržitelnosti nejsou tyto porosty dostatečně stabilní a rozpadají se daleko dřívě, než dřeviny dorostou mýtního věku. Takto založené porosty se dostávají do popředí zájmu i v důsledku opakujících se stresových situací, jako jsou opakované přísušky, větrné a hmyzí kalamity, které člověk sice není schopen ovlivnit, ale může hledat způsoby, jak jejich přímý vliv do budoucna omezit. Rzi představují jeden z indikátorů změny kvality ovzduší. Patří k druhům citlivým na oxidy síry a jejich současný zvýšený výskyt a poměrně široká pestrost druhového spektra napovídají o pozitivní změně, která nedávno pozvolna proběhla (např. vlivem odsíření uhelných elektráren).

Spektrum houbových organismů způsobujících choroby jehlic je velmi široké. Výše uvedený text zmiňuje pouze druhy běžné na území naší republiky. V posledních letech se k nám dostává řada nových houbových organismů spolu s dováženými dřevinami, jejich spektrum se neustále rozšiřuje a s tím roste i zájem fytopatologů o nové, často zajímavé patogenní organismy.

Článek vznikl za podpory specifického vysokoškolského výzkumu Mendelovy univerzity v Brně (LDF\_PSV\_2016004).

Použitá literatura uvedena na webu Živý.