

Vřeckovýtrusná zkáza jasanů

První zprávy o poškození a odumírání jasanů (*Fraxinus*) se objevily v polském Pobaltí počátkem 90. let minulého stol. Problém ovšem velmi rychle přesáhl lokální hranice a během desetiletí jako povodeň zasáhl téměř celou Evropu – vlna epidemie choroby, která dostala české jméno nekróza jasanu (Jankovský a kol. 2009; v angličtině ash dieback), se nezdramitelně pohybovala (a místy stále pohybuje) Evropou od severovýchodu do dalších oblastí směrem na jih, západ a sever. Napadány jsou bez výjimky jasanové všech věkových kategorií na všech typech stanovišť, kde se objevují. V České republice byl výskyt choroby zjištěn u solitérních jedinců, roztroušených výsadb v krajině, ve stromořadích, větrolamech, okrasné zeleni ve městech, v břehové vegetaci, v ochranných porostech na svazích a v nejrůznějších typech lesů včetně sutových lesů, jasanových olšin a lužních porostů, bez ohledu na nadmořskou výšku. Sazenice a mladé výsadby jsou nekrózou jasanu poškozovány rychleji a ve větším rozsahu než dřeviny plně vzrostlé. Mladé stromy mohou v důsledku napadení dokonce odumřít i během jediné vegetační sezony.

Po počátečním zaznamenání nekrózy pouze na jasanu ztepilém (*F. excelsior*) došlo brzy i na další evropské druhy – jasan úzkolistý (*F. angustifolia*) a j. zimnář (*F. ornus*). V Estonsku byla dokonce v parkové výsadbě zaznamenána nekróza na jasanu černém (*F. nigra*) a j. pensylvánském (*F. pennsylvanica*), méně pak na j. americkém (*F. americana*) a j. mandžuském (*F. mandshurica*). U některých druhů jasanu se objevovalo výrazné poškození (obr. 1), zatímco u jiných šlo jen o usychání jednotlivých listů a malé léze (poranění pletiva) na výhonech. V České republice jsou v parkových výsadbách nejvíce napadeny jasan ztepilý a j. pensylvánský, méně pak druhy jasan zimnář, j. úzkolistý a j. americký. Z kultivarů bývá nejvíce poškozen *F. excelsior* 'Pendula' a nejméně *F. excelsior* 'Nana'.

Původce nekrózy jasanu

Zpočátku lesníci přičítali chorobu jasanů zhoršujícímu se stavu životního prostředí a klimatickým faktorům, jako je např. mimořádné suché období. V hledáčku fytopatologů se ale ocitly i houby, které jsou častými původci prosychání dřevin. Podezření na houbového původce choroby potvrdily izolace z výhonů a větviček. Po jejich povrchové sterilizaci a kultivaci na agarových živných půdách vyrůstalo více druhů hub a mezi nimi i jeden druh pro vědu dosud neznámý, který tvořil bílo-oranžové kolonie se žlutými a šedými zónami a poměrně ochotně produkoval výtrusy (sporuloval). Podle jeho morfologie šlo o anamorfní (nepohlavní) stadium nějaké vřeckovýtrusné houby (*Ascomycota*). Na základě tmavých fialidických konidio-



genních buněk (lahvicovité buňky sloužící k produkci nepohlavních spor, konidií) a válcovitých konidií charakteristických pro rod *Chalara* (obr. 2) byl v r. 2006 tento nový druh houby pojmenován *C. fraxinea*.

Další a další izolace z nekróz na listech, výhonech a větvičkách potvrdily, že nekrotizované pletivo kolonizuje řada druhů hub a *C. fraxinea* je pravidelně přítomna, byť není vždy nejčastější. Jinými slovy, stále nebylo jasné, zda tento druh představuje skutečně původce choroby, nebo jestli je původců několik. Aby se potvrdila přímá souvislost mezi výskytem tohoto druhu a projevem choroby, byly provedeny testy patogenity. Do kmenů ročních semenáčků jasanu se sterilně vpravily špalíky dřeva kolonizovaného myceliem druhu *C. fraxinea*. Celkem bylo testováno 8 kmenů *C. fraxinea* (geneticky odlišných „jedinců“). Na všech semenáčcích (a počítaly se na desítky) se po 6 týdnech kultivace objevily charakteristické nekrózy, byť každý kmen způsobil nekrózu jiných rozměrů. Na kontrolních semenáčcích se sterilními špalíky nevznikly žádné náznaky choroby. Nebylo tedy pochyb, že se původce podařilo nalézt, mimo jiné i proto, že stejné výsledky přinesly v r. 2009 dvě nezávislé studie v Polsku a Švédsku! Současně se ale ukázalo, že existuje variabilita mezi účinkem působení jednotlivých kmenů a že první pokusy s kolonizací semenáčků myceliem s konidii selhaly. Konidie ani neklíčily na agarových půdách, a tudíž s největší pravděpodobností neslouží k šíření daného druhu na nový substrát a k infekci hostitele. Když ne konidii, jak se tedy patogen dostává do živých listů, výhonů a větví jasanu?

Další jméno, ale ne poslední

Rod *Chalara* obsahuje přes 100 druhů hub, přičemž většina z nich náleží do řádu voskovičkotvaré (*Helotiales*). Některé druhy

- 1 Jasanový porost odumírající v důsledku napadení vřeckovýtrusnou houbou *Hymenoscyphus pseudoalbidus*
- 2 Fialidy (buňky produkující nepohlavní spory – konidie) anamorfního stadia *H. pseudoalbidus*. Foto O. Koukol



tohoto řádu tvoří v teleomorfních (pohlavních) stadiích drobné miskovité plodnice (typu apotecium). Přibližně ve stejné době, kdy byla potvrzena *C. fraxinea* jako původce nekrózy jasanu, se mykologové v Polsku zaměřili na hledání jejího teleomorfního stadia. Nejpravděpodobnějším se jevil druh voskovička bělavá (*Hymenoscyphus albidus*), který rovněž patří do řádu voskovičko-tvarých a vytváří bělavá krátce stopkatá apotecia na loňských řapících spadlých listů jasanu. Apotecia vyrůstají ze stromatické vrstvy složené z buněk s tmavou a silnou buněčnou stěnou a dávají řapíkům v opadu charakteristickou černou barvu. Pro připomenutí o stavbě apotecia – představíme-li si tento typ plodnice jako misku, tak celé její dno pokrývá hymenium čili vrstva, v níž se tvoří vřečka. Tyto protáhlé buňky (sporangia) jsou vyplněny 8 askosporami, jež se uvolňují otvorem na vrcholu vřečka. Uvolněné askospory se snadno rozšiřují větrem na nový substrát. Hymenium obvykle obsahuje řádově tisíce vřeček, a tudíž se každé apotecium stává významným zdrojem spor pro šíření (shluky askospor uvolňované z povrchu větších apotecií lze vidět i pouhým okem).

Zpět k našemu hledání teleomorfy – askospory získané z několika plodnic určených jako *H. albidus* ochotně klíčily na agarové půdě a daly vzniknout okrovým koloniím s oranžovými zónami, které velmi připomínaly kolonie druhu *C. fraxinea*. Zůstávaly však sterilní. Na řadu tedy přišla analýza DNA, konkrétně srovnání sekvencí nepřepisovaných mezerníků (anglicky internal transcribed spacers, ITS) jaderné ribozomální DNA. Analýza prokázala, že těchto několik kolonií je identických s *C. fraxinea* – teleomorfa byla nalezena a v r. 2009 dostal původce nekrózy jasanu nové jméno – *H. albidus*. Rázem se stalo i platným jménem, protože podle nomenklaturických pravidel mělo jméno teleomorfy přednost před názvem anamorfy.

Tento objev zahrnoval nicméně jedno velké „ale“. Druh *H. albidus* byl znám z Evropy již více než 100 let a považován za saprotrofní, nikdy nebyl spojován s chorobou jasanů. Proběhlo v nedávné době zkřížení tohoto druhu s jiným příbuzným druhem, nebo došlo v některé evropské populaci k mutaci a vzniku nového druhu, agresivního patogenu? Obě tyto možnosti byly u některých patogenních hub v minulosti zaznamenány, a tudíž připadaly v úvahu i u *H. albidus*. K tomu se velice ještě jedna drobná nesrovnalost. Velikost askospor u polských sběrů vykazovala značnou proměnlivost a část askospor byla větší než rozpětí udávané ve starší literatuře pro druh *H. albidus*.

Další nesmírně důležitá studie provedená o rok později, která se zaměřila na mnohem rozsáhlejší sběr apotecií a izolaci z nekrózy v Evropě a především ve Švýcarsku, přinesla překvapivé zjištění. Pozornost byla soustředěna na oblasti s výskytem choroby jasanů i na území dosud nezasazená, a kromě pečlivého studia morfologie apotecií byly analyzovány také tři úseky DNA (kromě ITS ribozomální DNA dva úseky kódující proteiny). Oba metodické přístupy měly jednoznačné výsledky – *H. albidus* není teleomorfním stadiem *C. fraxinea*. Tím se stal nový druh pojmenovaný

Hymenoscyphus pseudoalbidus, který je morfologicky téměř totožný, až na trochu větší askospory (což vysvětlilo jejich změnu polskými mykology), ale lze ho bezpečně odlišit sekvencemi všech tří studovaných úseků DNA a v neposlední řadě ekologií a životním cyklem. Byly tudíž vyvráceny původní domněnky o vzniku agresivního patogenu ze saprotrofního druhu. *H. albidus* je skutečně neškodný saprotrof, který kolonizuje řapíky spadlých listů jasanu a askospory uvolňované z apotecií slouží pouze ke kolonizování dalších řapíků v opadu, nikoli živých listů na stromě. Apotecia tohoto druhu byla nalezena výlučně v oblasti bez výskytu nekrózy jasanu.

Původ patogenu v Asii

Ke zcela nečekanému rozluštění záhady, kde se vzal v Evropě *H. pseudoalbidus*, došlo v r. 2012. Vraťme se ale opět do minulosti a přenesme se do Japonska. Zde byl totiž v r. 1993 nalezen na řapících jasanu mandžuského stopkovýtusný druh s miskovitou plodnicí, který byl určen jako *Lambertella albida*. Toto jméno je jedním ze synonym *H. albidus*, neoznačuje tedy další nový druh kolonizující řapíky, ale ukazuje na jiný názor o zařazení tohoto druhu do nejvhodnějšího rodu. Kultura získaná z askospor z apotecií tvořila bílé mycelium s tmavými zónami, jež ochotně sporulovalo. Na hyfách vznikaly tmavé fialidické buňky produkující jednobuněčné válcovité nepohlavní spory. Japonský mykolog, který napsal krátký článek o tomto prvním nalezu v Japonsku (Hosoya a kol. 1993), vše pečlivě popsal a zdokumentoval fotografiemi. Nemohl předvídat, že měl co do činění s druhem novým pro vědu, který v brzké době způsobí velké pozdvižení v Evropě. Šlo samozřejmě o *H. pseudoalbidus* s anamorfoou *C. fraxinea*.

Zřejmě už ne zjistíme, koho napadlo ověřit příbuznost japonských a evropských sběrů. Každopádně po společné studii japonských a německých mykologů byl odhalen původ druhu v Japonsku, jak ukázalo morfologické srovnání a hlavně studium DNA u sběrů pojmenovaných *L. albida* a *H. pseudoalbidus* (viz např. Gross a kol. 2014). Jiná teorie vysvětlující původ patogenu zatím nebyla navržena. Patogenní *H. pseudoalbidus* se tedy do Evropy dostal z Japonska, s největší pravděpodobností přičiněním člověka. Jak se ale z neškodného saprotrofního druhu stal patogen? Jak to, že napadá blízké příbuzný druh své původní hostitelské dřeviny? Jak to, že v Evropě způsobuje poškození jasanu mandžuského a v Japonsku nikoli? Tyto otázky ještě čekají na rozluštění, ale je zřejmé, že změna hostitele, geografické oblasti a s tím souvisejících klimatických podmínek může vést u hub k závažným změnám v ekologii.

Životní cyklus upřesněn

Zbývalo už jen málo, a to objasnění role anamorfy a konidií v životním cyklu *H. pseudoalbidus*. To se podařilo v r. 2012 opět švýcarským vědcům, kteří rozkryli způsob pohlavního rozmnožování a také odhalili další nepřijemná fakta ukazující, proč se tento druh stal tak úspěšným patogenem (Gross a kol. 2012).



Z dalších analýz DNA vyplynulo, že *H. pseudoalbidus* patří mezi druhy heterotalické, což znamená, že k pohlavnímu procesu je potřeba dvou mycelií s odlišným párovacím typem. Tyto párovací typy můžeme chápat jako různá pohlaví u jiných skupin organismů, ale s tím rozdílem, že mycelia náležející odlišným párovacím typům nejsou nijak morfologicky rozdílná. Konkrétní párovací typ určuje jedna z variant genu *mat* (z anglického mating factor – párovací typ), který se nachází v genomu daného mycelia. Pouze pokud mají mycelia různou variantu tohoto genu, může mezi nimi dojít k pohlavnímu procesu a tvorbě plodnic. U vřeckovýtusných hub se při pohlavním procesu oplodí askogon (samičí gametangium) pomocí hyfy (samčí gametangium) nebo spermacie (nepohyblivá gameta). Askogon není



3 až 9 Životní cyklus druhu *Hymenochaete pseudoalbidus* a příznaky jím způsobované choroby – nekrózy jasanu. Askospory šířící se vzduchem dopadají na jasanové listy, klíčí, hyfy pronikají do pletiv a dochází k nekrotizaci pletiv (obr. 3). Následuje předčasný opad nekrotizovaných listů vedoucí až ke značné defoliaci (4 a 5). Na řapících opadáných listů se následující sezonu vytvářejí apotecia (6 a 7). Nekróza se výhonů šíří oběma směry (8), dochází k odumírání výhonů a výraznému proschnutí koruny (9). Foto K. Černý (obr. 4). Snímky L. Havrdové, pokud není uvedeno jinak

nijak morfologicky výrazný, jde o nafouklou, případně spirálovitě stočenou hyfu, a samčí gametangium bychom nerozeznali od obyčejné hyfy. Jako spermacie slouží

obvykle konidie tvořené na anamorfe. U druhu *H. pseudoalbidus* konidie produkováné na anamorfe *C. fraxinea* fungují zřejmě jako spermacie oplodňující askogon. To by vysvětlovalo, proč se jimi nepodařilo infikovat listy jasanu, proč se masivně netvoří na řapících a nekličily ani na agarových živných půdách. Mají zcela jinou úlohu, než je šíření na nového hostitele. Nutnost najít mycelium s opačným párovacím typem pro úspěšný pohlavní proces se může zdát jako limitující krok pro daný druh houby, ale ve skutečnosti je situace u *H. pseudoalbidus* mnohem snazší – oba párovací typy jsou v populacích přítomny se srovnatelnou četností. Podrobným studiem řapíků v opadu se dokonce ukázalo, že každý řapík kolonizovalo několik kmenů s odlišným párovacím typem. Podařilo se tak objasnit celý životní cyklus a důvody šíření *H. pseudoalbidus*. K hlavnímu procesu dochází na podzim na řapících čerstvě spadáných listů. Stačí, aby se na části řapíku vytvořily fialidy *C. fraxinea* produkující konidie a ty se staly dárce spermacií pro mycelium rostoucí třeba jen o několik cm dál na tomtéž řapíku; tudíž může snadno dojít k pohlavnímu procesu bez nutnosti rozšiřovat spermacie na velké vzdálenosti (s rizikem nenalezení vhodného mycelia s odlišným párovacím typem). Na začátku léta následujícího roku se na řapících vytvářejí apotecia produkující velké množství askospor, které dopadají na živé listy na stromech.

Epidemiologie a symptomy choroby

Jak tedy vypadá životní cyklus *H. pseudoalbidus* a jaké příznaky můžeme na napadených jasaněch pozorovat? Askospory *H. pseudoalbidus* šířící se větrem po dopadu na čepele a řapíky listů jasanů klíčí v mycelium, které kolonizuje listy a nechává za sebou výraznou stopu v podobě nekrotizovaného pletiva (obr. 3). Mycelium prorůstá pletivem řapíku dál přes listové stopy (cévní svazky vstupující ze stonků do listů) do výhonů a větví. Kromě toho může patogen pravděpodobně pronikat do výhonů i pupeny, lenticelami (čočinky, drobné bradavičnaté útvary na povrchu větví umožňující výměnu plynů), poráněními či v místech posátí hmyzem. Následuje opad napadených listů, až někdy značné odlíštění (obr. 4 a 5). Mycelium patogenu v pletivech hostitele zjevně přezívá zimu, dále se šíří a poškození dřeviny se zvyšuje. Na řapících spadáných listů patogen přezimuje a další vegetační sezonu se na odumřelých řapících vytvářejí nová apotecia (obr. 6 a 7). Ta se objevují od června do září (října) s největším výskytem v létě (červenec až srpen) a produkují velké množství askospor, které jsou unášeny větrem, kolonizují další listy a cyklus se opakuje. Spíše ve výjimečných případech dochází k tvorbě apotecií i na napadených výhonech hostitele.

Na výhonech a větvích patogen v podzimních a zimních měsících způsobuje rozsáhlé hnědavé až černavé nekrózy (viz obr. 8), které se rychle prodlužují oběma směry, přičemž části výhonů a větví nad poškozením mohou usychat (obr. 9). Hostitel nejspíš může v některých případech oddělit napadenou část pletiv kalusem (hojivé pletivo) a infekci zastavit. Nelze

vyloučit, že se patogen v pletivech hostitele šíří ve formě konidií i cévními svazky, ale tento způsob nebyl dosud prokázán. U vzrostlých jedinců se choroba v této fázi napadení projevuje odumíráním výhonů (zpravidla přírůstku posledního roku) a postupným řídnutím koruny.

Během jedné sezony může dojít k napadení velkého množství výhonů a koruna dřeviny tak výrazně prosychá od obvodu. Dochází k odumírání drobných a později i kosterních větví a k rozsáhlému poškození. Strom na rozvoj patogenu reaguje tvorbou výhonů (vlků), které vyrůstají pod odumřelými částmi větví, a vzniká typické shlukovité olistění. Poškození může dosahovat až 80–90 % objemu koruny a strom nakonec odumírá.

Vliv *H. pseudoalbidus* na ostatní houby

Paralelně se studiem patogenního druhu *H. pseudoalbidus* vědci věnovali pozornost saprotrofnímu *H. albidus*. Tyto dva druhy se od sebe liší nejen životní strategií, ale i pohlavním procesem. *H. albidus* je homotalický, takže k oplození může využít buď hyfu, nebo konidii vyrůstající na tomtéž myceliu jako askogon. Pravděpodobnější je první možnost, protože u *H. albidus* nebyla anamorfa dosud pozorována ani v přírodě, ani v čisté kultuře v laboratorních podmínkách. Zdálo by se, že *H. albidus* má tudíž jednodušší výchozí situaci při tvorbě apotecií a měl by být minimálně stejně úspěšný při kolonizaci nových řapíků pomocí askospor. Opak je ale pravdou. Askospory *H. albidus* kolonizují až řapíky v opadu. Pokud se vyskytuje současně s druhem *H. pseudoalbidus*, je znevýhodněn, protože řapíky v opadu jsou tímto patogenem osídleny již na stromě. Mohlo by se zdát, že tento fakt není nijak zásadní, ale pro *H. albidus* pak nezbyvají žádné řapíky ke kolonizaci. Zatím nebyl zaznamenán případ, kdy by oba druhy využívaly společný řapík, nebo dlouhodobě koexistovaly na jedné lokalitě.

Jakmile však *H. albidus* nemůže kolonizovat nový substrát, nemá ani možnost vytvořit nová apotecia a jeho populace na tomto místě zanikne. Ve skutečnosti tak ale dochází pravděpodobně k něčemu daleko horšímu – vymizení druhu *H. albidus* ze všech lokalit s výskytem *H. pseudoalbidus*,

čili na většině území Evropy! Tento fenomén byl zaznamenán u hub dosud pouze vzácně. V Kalifornii vytlačily evropské kmeny pečárky dvouvýtrusé (syn. žampion dvouvýtrusý – *Agaricus bisporus*) uniklé z pěstíren místní populace druhu v přírodě. Šlo tedy o vytlačení stejným druhem, ale populací s odlišným genotypem. V obou případech můžeme hovořit o skrytém vyhynutí, protože vymizení daného genotypu nebo druhu v přírodě není patrné. V případě *H. albidus* není vymizení v přírodě vůbec zřejmé, protože řapíky masivně osídluje morfologicky velmi podobný patogen *H. pseudoalbidus*. Rozdíl nepozná na základě morfologie někdy ani zkušený mykolog, pro bezpečné rozlišení je nutná analýza DNA.

Podivné vyhynutí v Čechách

Dochází tak v Evropě ke skutečnému vyhynutí jednoho druhu houby z důvodu vytlačení úspěšnějším invazivním příbuzným druhem? V r. 2012 zjistili dánská a švédská vědci, že na třech lokalitách v Dánsku, kde byl v 80. a 90. letech sbírán *H. albidus*, je možné nalézt už jen *H. pseudoalbidus*. Správnou identifikaci starých i současných sběrů potvrdila analýza DNA, kterou se podařilo získat i ze starých položek. Ze tří lokalit nelze dělat závěry pro celou Evropu, a proto jsme se pokusili uskutečnit srovnatelnou studii v ČR, na více lokalitách a s více druhy hub.

Na našem území můžeme těžit z dlouhé tradice amatérských i profesionálních mykologů, kteří studovali diverzitu hub a taxonomii vybraných skupin a zanechali po sobě řadu publikací a bohatý herbářový materiál. Zaměřili jsme se tedy na historické položky a literární záznamy o výskytu *H. albidus* na území ČR. K dispozici jsme měli rozsáhlé sbírky v největších pražských a brněnských herbářích a přírodovědné a mykologické časopisy od r. 1860. Výsledek byl poměrně překvapivý. V herbáři Národního muzea v Praze byly uloženy pouze čtyři položky (z let 1925, 1928 a dvě z r. 1942), u kterých bylo po morfologické i molekulární analýze potvrzeno, že jde skutečně o *H. albidus*. Další tři položky (2009 a dvě z r. 2011), původně pojmenované jako *H. albidus*, náležely patogennímu *H. pseudoalbidus*. V herbáři brněnského Moravského zemského muzea nebyla žádná položka, stejně jako v herbáři Přírodovědecké fakulty UK v Praze. Jen pro srovnání, morfologicky podobný druh voskovička listová (*Hymenoscyphus caudatus*), který kolonizuje opadané listy různých druhů dřevin, zastupuje v herbáři Národního muzea více než 50 položek. Má sice větší hostitelské spektrum, ale velikostí plodnic je srovnatelný.

V literatuře jsme našli jedinou zmínku o výskytu druhu *H. albidus* – v práci *Monographia Discomycetum Bohemiae* od prof. Josefa Velenovského z r. 1934, zabývající se diskomycety (staré označení pro vřeckovýttrusné houby s plodnicí typu apotecium). Podle Velenovského je *H. albidus* (v práci uveden pod starším jménem *Helotium albidum*) na našem území běžný. Hledání v dalších asi 40 člancích publikovaných za posledních 150 let a zabývajících se regionální diverzitou hub bylo neúspěšné, o *H. albidus* ani zmínka. Z těch



10 Miskovité plodnice (apotecia) dlouhobrvky jasanomilné (*Crocicreas fraxinophilum*) rostoucí na řapíku listu jasanu. Foto O. Koukol

to údajů vyplývá, že se *H. albidus* na našem území zřejmě v minulosti vyskytoval velmi vzácně, a tudíž nebylo pro šířící se patogenní druh *H. pseudoalbidus* obtížné obsadit volné niky. Údaj Velenovského byl navíc zkrácen jednou skutečností. Podrobná revize jeho herbářových položek z r. 1986 prokázala, že se mezi apotecii *H. albidus* nacházela ještě apotecia jiného, dosud neznámého druhu, který byl pojmenován dlouhobrvka jasanomilná (*Crocicreas fraxinophilum*, obr. 10). Ač patří do jiného rodu, je morfologicky opět velmi podobný oběma druhům rodu *Hymenoscyphus*. Odlišuje se tím, že apotecia nevyrostají z tmavého stromatu, ale ze světlého řapíku a po okraji jsou mírně vykrajovaná. Velenovský tak svůj závěr o výskytu *H. albidus* založil na pozorování dvou druhů hub, což může částečně vysvětlit jeho zkrácený názor na četnost.

Protože *H. albidus* a *C. fraxinophilum* byly v Čechách celkem nalezeny pouze na 6 lokalitách, nedalo nám velkou práci je navštívit a pokusit se tyto druhy znovu najít. Prohlédli jsme také 30 nově vybraných míst a od kolegů i nadšených nemykologů získali několik desítek sběrů z dalších lokalit. Sebraná apotecia jsme pak určili na základě analýzy DNA. Výsledek nebyl ani moc překvapující, ani příliš alarmující. *H. albidus* byl na všech svých původních lokalitách nahrazen patogenním druhem *H. pseudoalbidus* a nevyskytoval se ani na žádném z nových míst. Naproti tomu *C. fraxinophilum* se „udržel“ na všech svých lokalitách a dokonce byl zaznamenán na řadě dalších. Špatnou zprávou tedy je, že jsme potvrdili nemožnost najít *H. albidus* v ČR, což se víceméně rovná jeho prohlášení za vyhynulý druh. Na druhou stranu zjištění, že *C. fraxinophilum* se stále udržuje na svých lokalitách, dává naději, že invaze *H. pseudoalbidus* nemá devastující účinek na všechny druhy hub na řapících.

Výhledy a perspektiva pro jasaný

Vývoj ani dopad epidemie nelze, a to i vzhledem ke krátké době, která uplynula od počátku invaze, dobře odhadnout. Obtížná předpověď vývoje situace je ovšem charakteristická pro všechny biologické invaze. S ohledem na rychlé šíření patogenu vzduchem na značné vzdálenosti je

nepravděpodobné, že by postupu epidemie Evropou mohla zabránit fytosanitární opatření (jako např. likvidace napadených dřevin). Dosud nejsou známa ani efektivní ochranná opatření a o jejich účinnosti obecně mnozí fytopatologové pochybují. Pohled na další vývoj je velmi skeptický a někteří odborníci připouštějí i možnost kolapsu celých populací jasanů. Nejčernější představy naznačují, že by situace mohla do jisté míry připomínat grafiozu jilmů, kdy po invazi vřeckovýttrusné houby *Ophiostoma novo-ulmi* v 60. a 70. letech 20. stol. v ČR poklesla početnost populací tří druhů našich jilmů (*Ulmus*) přibližně na 5–10 % původního stavu.

Určitou naději vzbuzují výzkumy probíhající v Lužických horách (vzhledem ke členitosti území a pestrosti stanovišť oblast vhodná k tomuto typu studií) ukazující, že se průběh choroby a úroveň napadení porostů a výsadeb jasanu zteplilého značně liší jak během jednotlivých sezon, tak na různých stanovištích. Jako jeden z nejdůležitějších faktorů, který zřejmě výrazně ovlivňuje průběh choroby, je vlhkost prostředí. Na obecně sušších stanovištích nebo ve srážkově deficitních letních obdobích (kdy dochází k vývoji apotecii) je rozvoj nekrózy jasanu mnohem pomalejší, nebo alespoň opožděný a její dopad slabší. Zdá se, že tu platí podobná závislost mezi vlhkostí prostředí a tvorbou plodnic, jakou zná z praxe každý houbař i fytopatolog zabývající se houbovými chorobami dřevin. A také lze usuzovat, že by epidemie mohla mít odlišný průběh a dopad v oblastech s oceánickým klimatem a s klimatem více či méně kontinentálního charakteru.

V současné době se začínají sčítat finanční ztráty ve školkařských zařízeních, které v ČR činí ročně statisíce Kč v důsledku poškození nebo odumření rostlinného materiálu a poklesu poptávky odběratelů. Ve vodohospodářství ani v lesnictví zatím k sumarizaci škod nedošlo, ačkoli již bylo nutné na mnoha lokalitách přistoupit k radikálním opatřením. Dopředu lze však odhadnout, že přímé škody způsobené patogenem a náklady na nápravu se už nyní pohybují v řádu mnoha milionů Kč. Škody v ochraně přírody a krajiny a na úrovni ekosystémů se dají kvantifikovat jen obtížně a lze předpokládat, že mnohdy budou trvalého rázu.

Na závěr snad můžeme konstatovat, že patogen a jím vyvolávaná choroba se šíří zcela mimo kontrolu lesníků, krajinářů či fytopatologů a její dopad lze stěží odhadnout; jistě však bude velmi závažný v řadě oblastí – od lesnictví, vodohospodářství po ochranu přírody a krajiny a veřejnou zeleň. Vzhledem k soustředěnému zájmu stovek odborníků nejrůznějších profesí v celé Evropě (včetně České republiky), rychle se rozvíjejícímu poznání a intenzivnímu výzkumu ochranných a dalších opatření, včetně výběru odolnějších genotypů jasanů, můžeme ale zároveň vyjádřit naději, že očekávaný scénář bude na rozdíl od grafiozy (proběhnuvší Evropou jako požár mimo jakoukoli kontrolu) mírně optimističtější.

Použitou literaturu uvádíme na webových stránkách Živý.