

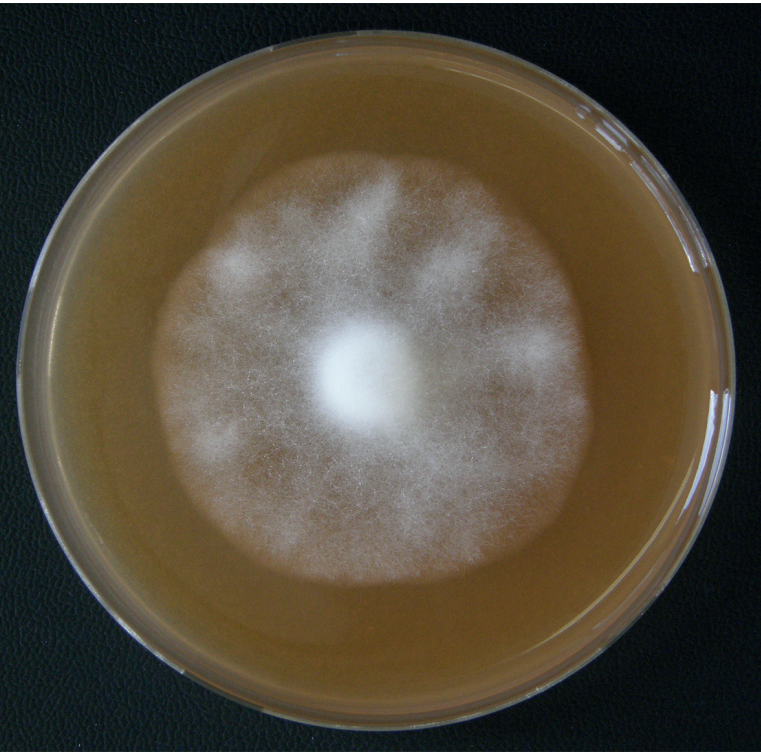
# Plíseň buková – nebezpečný invazní patogen buku lesního zdomácněl v ČR

Karel Černý, Tetyana Tsykun, Veronika Strnadová, Marcela Mrázková, Markéta Hrabětová

Nepůvodní patogeny lesních dřevin stále více ovlivňují přírodu a krajinu ČR. Mezi nejvýznamnější invazní druhy se zásadním dopadem na složení, strukturu, fungování a biodiverzitu invadovaných lesních biotopů ČR, které se v nedávné době rozšířily na území ČR, patří např. voskovička jasanová či plíseň olšová. Plísňe (r. *Phytophthora*) patří k nejvíce nebezpečným invazním

organismům vůbec. Ve svém životním cyklu jsou vázány na vodu, což znamená, že primárně by jimi měla být ohrožena stanoviště s dostatkem vody. Nedávný výzkum však ukázal, že náchylná jsou i mezofilní lesní společenstva. A důkazem toho je jiný druh rodu *Phytophthora* – plíseň buková, která se šíří v biotopech bučin a stává se pro ně potenciálním vážným rizikem.

Obr. 1 Interiér napadené bučiny – symptomy napadení jsou viditelné na stromě v popředí (Popelový hřeben, NPR Břehyně–Pecopala). Foto Karel Černý



Obr. 2 Kolonie plísně bukové na agarovém médiu. Foto Karel Černý



Obr. 3 Pohlavní orgány plísně bukové (skutečná velikost cca 50 µm). Foto Karel Černý

## Invazní patogeny

Nepůvodní patogeny lesních dřevin stále více ovlivňují přírodu a krajinu ČR. Mezi nejvýznamnější invazní druhy se zásadním dopadem na složení, strukturu, fungování a biodiverzitu invadovaných lesních biotopů ČR patří *Ophiostoma novo-ulmi*, *Phytophthora alni* (plíseň olšová) či *Hymenoscyphus fraxineus* (voskovička jasanová). Tyto druhy již u nás způsobily miliardové škody a výrazně ztěžují či znemožňují standardní pěstování svých hostitelů. Na území České republiky se však šíří desítky dalších více či méně známých mikroorganismů. Mezi nejdůležitější zástupce této skupiny patří oomycety – k nim náleží již zmíněná plíseň olšová, ale i některé další druhy rodu *Phytophthora* (blíže OP 5/2008 a 6/2019). Na území ČR jich bylo zjištěno bezmála 40 druhů, z nichž jsou odhadem čtyři pětiny nepůvodní. V současné době se obvykle hojněji vyskytují zejména v okrasných výsadbách a městské zeleni, ale např. i v lesních školkách; v přírodním prostředí byla dosud zachycena jen jejich malá část. Charakteristickým znakem oomycetů je jejich vazba na vodní prostředí – ve svém životním cyklu mají totiž dvoubíčíkaté zoospory, s jejichž pomocí se ve vodním prostředí šíří. Z tohoto důvodu u nás nejčastěji poškozuje společenstva a stanoviště na vodu vázaná – zejména pak

některá hygrofilní lesní společenstva a břehové porosty. Obecně mezi biotopy nejvíce u nás postižené těmito organismy patří mokřadní a jasanové olšiny a olšiny olše šedé invadované plísni olšovou a tvrdé luhy, které nenápadně obsadila plíseň *Phytophthora plurivora* a další druhy tohoto rodu (zejména pak další relativně běžný druh *P. gonapodyides*). Zdálo by se tedy, že mezofilní lesní společenstva rostoucí na stanovištích, která oomycetům vyhovují méně, budou před invazemi těchto organismů více chráněna. V bučinách, které obvykle sice rostou na vodou dostatečně zásobených, ale na druhou stranu i dostatečně propustných půdách, jež oomycetům vyhovují méně, se větší vliv těchto organismů dosud nepředpokládal, a to zejména v porostech vyššího stáří, které nemohly být invadovány patogeny v nedávné době zavlečenými spolu s infikovaným materiálem ze školek (ty, jak bylo naznačeno výše, jsou často masivně oomycety obsazeny). Mezi mezofilními lesními biotopy svou rozlohou v ČR vynikají zejména kyselé a květnaté bučiny. Buk lesní se navíc zjevně vbrzku stane v důsledku úbytku smrku a masivní výsadby nejdůležitější lesní dřevinou v ČR vůbec. Z těchto důvodů by pak potenciální invaze nebezpečného cizího patogenu do bukových porostů mohla mít vážnější důsledky než většina, nebo dokonce

všechny známé invaze mikroorganismů (ale i makroorganismů), které dosud v lesním prostředí známe.

## Plíseň buková v ČR

Výzkumy, které proběhly v novém tisíciletí v západní Evropě a jinde ve světě, naneštěstí ukázaly, že buk lesní je velmi citlivý vůči infekci právě zmíněnými invazními plísněmi z rodu *Phytophthora* a ty se významnou měrou podílejí na tzv. chřadnutí buku (beech decline), jež v některých částech Evropy plošně výsadby buku devastuje. Z těchto důvodů na jaře 2020 proběhl pilotní průzkum v několika lesních komplexech v ČR s větším podílem buku, který měl přítomnost tohoto fenoménu v ČR ověřit. Průzkum byl proveden ve čtyřech oblastech s typickým výskytem květnatých i kyselých bučin požívajících většího či menšího stupně územní ochrany: NPR Voděradské bučiny, CHKO Křivoklátsko, Džbán (NPR Kohoutov aj.) a CHKO Kokořínsko (NPR Břehyně–Pecopala, **obr. 1**). Pro výzkum bylo vybráno celkem několik desítek porostů o stáří cca 80 a více let a bez přítomnosti umělé obnovy tak, aby bylo možno co nejvíce eliminovat případné vlivy recentního zavlékání patogenů s mechanizací či s výsadbovým materiálem z lesních školek. Pro identifikaci možné přítomnosti patogenů z r. *Phytophthora* rozborů byly vyhledávány jedinci buku



Obr. 4 Typické symptomy napadení báze buku plísní bukovou (inkoustové skvrny na povrchu korky a červenavě zbarvená, v jazykovitých formacích odumřelá vodivá pletiva). Foto Karel Černý

či jejich skupiny s výskytem typických poškození – nekroz kůry krčku s charakteristickými doprovodnými výtoky pigmentů na povrchu korky. Celkem bylo odebráno přes 70 vzorků pletiv ze 42 stromů jevících zmíněné symptomy poškození. Odebrané vzorky pletiv byly ještě týž den odvezeny do laboratoře, kde byly zpracovány a segmenty nekrotizovaných pletiv inkubovány na selektivním agaru PARPNH používaném běžně pro izolaci oomycetů. Narostlé kultury pak byly na kultivačních médiích izolovány, vyčištěny a determinovány pomocí analýzy sekvencí vybraných úseků DNA.

Celkem bylo získáno přes 50 izolátů oomycetů (cca 68% vzorků bylo pozitivních), mezi kterými dominovala plíseň buková – *P. cambivora* (cca 86% kmenů; **obr. 2 a 3**); pouze výjimečně byly izolovány druhy *P. plurivora*, *P. gonapodyides* a *P. cactorum*. Plíseň buková je jedním z nejznámějších zástupců rodu a u nás byl poprvé potvrzen v PP Kaštanka v Nasavrkách, kde od 90. let minulého století způsobuje inkoustovou nemoc kaštanovníku setého; následně byl potvrzen také v okolních lesích, kam se dostal pravděpodobně s vysazovanými kaštanovníky. Později byla přítomnost patogenu vcelku pravidelně zjišťována v kulturních habitatech – v okrasné

a městské zeleni, ovocných sadech či ve školkařských provozech, výjimečně v břehových porostech i v porostech lesních (ovšem poblíž komunikace). U nás byl tento druh zjištěn prozatím z 11 druhů hostitelů – mj. např. z lípy srdčité, javoru klenu a javoru mléče; celosvětově je známo cca 130 hostitelů.

Na napadených bucích všechny čtyři druhy patogenů vytvářely identické symptomy – nekrózy kůry a vodivých pletiv, které byly doprovázeny tmavě zbarvenými exudáty vylučovanými na povrchu korky (**obr. 4**). Pletiva odumírala v pruzích či jazykovitých formacích, nekrózy se objevovaly od povrchu půdy standardně do výše několika desítek centimetrů, přičemž v řadě případů nekrózy dosahovaly až do výše několika metrů. Ve výjimečných případech se pak vyskytovaly na kmeni i výše než 10m (**obr. 5**). Po odstranění kůry byla nalezena odumřelá červenavě zbarvená pletiva, která byla obvykle zřetelně ohraničena od světlých, dosud nekolonizovaných pletiv. V řadě případů byla identifikována i dlouhodobější poškození, kdy docházelo k odlupování odumřelé kůry a odhalování dřeva a k tvorbě kalusů, které byly opětovně kolonizovány (**obr. 6**). Mezi typické symptomy v korunách napadených jedinců patřilo žloutnutí olistění a jeho postupné řidnutí, více postižené stromy pak výrazně prosychaly a nakonec odumíraly (**obr. 7**), případně byly vykáceny. Na jedné lokalitě bylo zjištěno i druhotné napadení zmlazení.

Plíseň buková byla izolována ve všech zkoumaných oblastech, podíly napadených dřevin se však v jednotlivých oblastech i porostech výrazně lišily. Nejčastěji se podíl zjevně symptomatických dřevin (tzn. s nekrozami na krčku) pohyboval v řádu promile, v některých případech však podíl napadených dřevin přesáhl řád procent a v jednom případě bylo v porostu lokálně napadeno více než 50% stromů, přičemž řada napadených stromů jevila pokročilé známky odumírání a některé v důsledku infekce již odumřely. Z hlediska distribuce byly napadené stromy v lesních porostech zpravidla nalézány v okolí komunikací – silnic, parkovišť, ale i turistických a lesních cest a svážnic. Dále byly infikované stromy nalezeny v okolí skládky dřeva, ale i místa sloužícího dlouhodobě k zakládání sazenic, v okolí vodotečí a v okolí stávaníště zvěře. V případě rozsáhlejších poškození pak byly infikované stromy nalézány i v širším okolí komunikací či parkovišť a v jednom případě pak bylo



Obr. 5 Rozsáhlé napadení kmene buku lesního (zde *P. plurivora*). Foto Karel Černý

zjištěno i plošné dlouhodobé napadení porostu vedoucí k jeho postupnému rozpadu.

### Význam plísně bukové pro lesní společenstva

Pilotní průzkum, jakkoliv byl rozsahem omezený, překvapivě ukázal, že plíseň buková se ve zkoumaných bučinách roztroušeně, ale vcelku běžně vyskytuje a nepozorovaně se šíří (v první fázi zejména podél komunikací a vodních toků, které zjevně slouží jako nejčastější koridory šíření) a nepochybně zde již zdomácněla. Ze zjištěných případů výskytu byl dokonce zaznamenán jeden napadený cca 200letý porost (Popelový hřeben v NPR Břehyně-Pecopala v CHKO Kokořínsko a Máchův kraj), kde se patogen vyskytuje plošně a nekontrolovatelně a dosti intenzivně se šíří do okolí. Na lokalitě se patogen vyskytuje pravděpodobně nejméně dvě desetiletí a způsobuje výrazné škody (s typickými symptomy na bázích zde byla zjištěna téměř stovka jedinců, v realu jich je jistě napadeno více), odumírání napadených jedinců a lokální rozpad porostu. Zdejší situace tak jednoznačně demonstruje nebezpečnost a značnou škodlivost patogenů z r. *Phytophthora* i pro mezofilní lesní společenstva (zejména pak bučiny), která se dosud zdála být invazí oomycetů ušetřena. Pro samotnou NPR znamená přítomnost patogenu významné riziko a omezení jeho šíření bude nepochybně

náročné. Obecně pro státní ochranu přírody, ale i lesní hospodářství, pak výsledky poskytují zásadní informaci o reálném významu plísně bukové a dalších zavlečených druhů rodu v bukových porostech a potenciálním vývoji poškození invadovaných porostů. Nebezpečnost organismů r. *Phytophthora* navíc spočívá v tom, že se šíří velmi skrytě, mohou přežívat na kořenech asymptomatických jedinců buku lesního i mnoha dalších dřevin dlouhou dobu. Napadení tak může být detekováno často až tehdy, kdy se patogen začne výrazněji projevovat a způsobí větší poškození porostu. V takových případech ale pro efektivní zásah už může být pozdě. V ČR jako příklad opomíjeného nebezpečného nepůvodního patogenu z rodu *Phytophthora*, který se na území ČR nepozorovaně rozšířil a nyní decimuje populace svých hostitelů, slouží plíseň olšová (OP 5/2008). Tento druh, který se před cca třemi desítkami let objevil na území ČR, nyní způsobuje nejen miliardové škody v břehových porostech, ale také nevratné změny invadovaných biotopů (mj. např. mokřadních olšin v PP Peklo u České Lípy nebo některých olšin olše šedé v NP Šumava).

Zjištěné výsledky, jakkoliv jsou pouze předběžné, lze shrnout a interpretovat ve třech bodech.



Obr. 6 Napadení vede k odumření povrchových pletiv, odhalení dřeva a jeho kolonizaci dřevokaznými houbami. Foto Karel Černý

Za prvé, patogeny z r. *Phytophthora* (v našem případě plíseň buková) se skrytě, ale už poměrně intenzivně šíří i v mezofilních lesních společenstvech, která byla až dosud vzhledem k přírodním podmínkám vnímána jako relativně málo náchylná k invazi. Toto šíření navíc probíhá skrytě a prakticky mimo pozornost lesníků i ochránců přírody. Za druhé, tyto patogeny mají naprosto nepochybně potenciál značně zkomplikovat nejen pěstování buku a některých dalších obdobně citlivých dřevin (javory, lípy a další), ale zejména poškodit celou řadu cenných ekosystémů a společenstev se všemi průvodními jevy, jako je trvalé poškození jejich struktury a stability, funkcí a na ně navázané biodiverzity. Z hlediska ochrany přírody se může plíseň buková objevit ve velkém počtu různých biotopů soustavy NATURA 2000 – největší škody však lze pravděpodobně předpokládat zejména v květnatých a acidofilních bučinách, ve vlhkých dubohabřinách a tvrdých luzích (řada stanovišť lužních lesů je však již plošně obsazena druhem *P. plurivora* a obecně je případ tvrdých luhů dosti specifický). Za třetí, a to je pozitivní zpráva, do současné doby způsobené škody lze až na výjimky považovat za dílčí a výskyt patogenu je obvykle vázán na komunikační síť v krajině, podél kterých se šíří. To ukazuje na poměrně rané stadium invaze do lesního prostředí ČR a to znamená, že pravděpodobně máme ještě příležitost dalšímu šíření efektivně bránit.

### Možnosti eliminace plísně bukové

V kulturních systémech (např. okrasná zeleň) samozřejmě existuje řada možností, jak výskyt plísně bukové i dalších druhů rodu omezit, případně je i eradikovat. Oproti tomu opatření v přírodních systémech jsou obtížná, přesto však některá z nich mohou být alespoň částečně účinná.

V současné době, kdy jsme pravděpodobně na počátku šíření těchto organismů do porostů bučin, je nejdůležitějším přístupem využívání vhodných preventivních opatření – tzn. bránit jejich zavlékání. V případě obnovy porostů je třeba preferovat obnovu přirozenou a v případě obnovy umělé (nyní plošně využívané při rekonstrukcích smrkových porostů) používat zdravý výsadbový materiál. Opatření, která umožní pěstování zdravého lesnického materiálu, jsou nyní připravována v rámci výzkumného projektu TH02030722.



Obr. 7 Napadení se projevuje žloutnutím olistění a prosycháním korun a nakonec vede k odumírání napadených jedinců a postupnému rozpadu porostu (Popelový hřeben, NPR Břehyně-Pecopala). Foto Karel Černý

Velkým problémem však je omezení vlivu patogenu v porostech, do kterých je již zavlečen, či je dokonce obsadil před delší dobou. Zde lze předpokládat spíše opatření integrované povahy (kombinaci mitigačních a adaptačních opatření), která v případě více napadených porostů povedou spíše k zabránění v dalším šíření a postupné stabilizaci situace než k rychlému a úplnému vyřešení problému. Součástí těchto opatření bude tedy včasná identifikace symptomů napadení (v současné době velmi důležité), omezení rizikového chování (práce a pohyb v porostech), pokusy o eradikaci patogenu v prvních fázích zavlečení (např. při šíření podél komunikací), úprava druhového složení porostů či změny ve výchově porostů a podobně. Bohužel, výzkum těchto opatření, jakkoliv jsou kriticky potřebná, dosud v ČR nebyl zahájen. Vzhledem k závažnosti situace a faktu, že náchylná společenstva bučin a jejich porosty patří v ČR k nejrozšířenějším a do budoucna preferovaným jak ochranou přírody, tak lesnictvím, můžeme jen doufat, že bude zahájen co nejdříve.

**Článek byl vypracován v rámci projektu TH03030306 podpořeného TA ČR z Programu na podporu aplikovaného výzkumu a experimentálního vývoje EPSILON.**