

# Kloubnatka smrková aneb Fytopatologické poučení z krizového vývoje v pěti dějstvích

Dramatická historie krušnohorských lesů postižených imisní kalamitou je známá, ale bohužel se zdá, že všechna její dějství ještě dopsána nebyla. Jednou z nejvýznamnějších dřevin využívaných již od 60. let 20. století v obnově místních odumřelých porostů byl smrk pichlavý (*Picea pungens*). Jeho výsadby znečištění dobře odolávaly a vcelku prospívaly až do prvního desetiletí nového tisíciletí, kdy v nich byla poprvé objevena tehdy prakticky neznámá a všeobecně přehlížená mikroskopická vřecovýtusná houba kloubnatka smrková (*Gemmamyces piceae*, Ascomycota). Kalamita, kterou tato houba vyvolala, však byla tak náhlá, rozsáhlá a razantní, že dnes v Krušných horách souvislý porost smrku pichlavého prakticky nenajdeme. Epidemie je sice již za námi, vzbuzuje ale stále celou řadu otázek – např. co a proč se vlastně stalo, co z toho pro nás vyplývá a zda se může něco podobného opakovat. Cílem článku je pokusit se alespoň na některé z nich odpovědět.



## Expozice

V Krušných horách a v menší míře i v dalších pohraničních pohořích byl smrk pichlavý (původní na západě severoamerického kontinentu) vysazován na kalamitních holiňách od počátku 60. let minulého století jako náhrada za odumřelé porosty domácího smrku ztepilého (*P. abies*). Druh byl primárně vybrán na základě tehdejších představ o jeho odolnosti k imisím, okusu zvěří a schopnosti tolerovat prostředí otevřených ploch. Celkem byla tato dřevina vysazena na ploše téměř 9 tisíc ha (poslední výsadby byly prováděny krátce po r. 2000) a až do konce tisíciletí vcelku prosperovala snad s výjimkou nejméně příznivých poloh glejových a rašelinných půd. V r. 2007 bylo krušnohorskými lesníky poprvé identifikováno poškození porostů smrku pichlavého v České republice dosud neznámým pato-

genem. Později byl určen jako kloubnatka smrková a poškození, které působil, se na vzdory obecným představám rychle zvětšovalo, až vedlo ke kalamitnímu odumírání a rozvrácení porostů smrku pichlavého.

## Kolize: kloubnatka smrková

Tato houba byla nejprve popsána pod jménem *Cucurbitaria piceae* na okrasné výsadbě smrku pichlavého ve Škotsku v Abercairney r. 1906, kde způsobovala typické poškození, podle něhož má houba i choroba české jméno (obr. 1). Nezávisle byla v r. 1927 popsána z evropské části tehdejšího Sovětského svazu na smrku pichlavém identická choroba, kterou způsobovala morfologicky zcela odlišná houba *Megaloseptoria mirabilis*. Teprve koncem 60. let minulého století se ukázalo, že jde o dvě stadia téže houby – pohlavní a nepohlavní – a došlo i k taxonomickým a nomen-

klatrickým změnám, kdy druh dostal dodnes používané jméno *Gemmamyces piceae*. Obě stadia se mohou vyskytovat společně i na jednom výhonu, mají však časově posunutý vývoj. Zpravidla je plodné v daný čas jen jedno z nich, což je zjevně důvodem prodlevy mezi popisem obou stadií a poznáním, že jde o jeden a ten samý organismus.

Biologie kloubnatky a její životní cyklus byly až donedávna prakticky neznámé a vzhledem k dopadu choroby je důležité je přiblížit. Nepohlavní stadium tvoří lahvicovité útvary (pyknidy, obr. 2) se na čerstvě odumřelých pupenech smrku objevuje zejména koncem jara a počátkem léta, může se však sporadicky vyskytovat prakticky po celý rok. Za vlhka je z pyknid vytlačována masa nepohlavních mnohobuněčných červovitých spor (konidií), o nichž jejich tvar a velikost napovídá (obr. 4), že jsou rozšiřovány spíše při srážkách a větru, než že by se snadno šířily vzduchem tak, jak je tomu např. u vřecovýtusné houby voskovičky jasanové (*Hymenoscyphus pseudobidus*, podrobněji v Živě 2014, 1: 7–10). Plodnice pohlavního stadia (peritecia, viz obr. 3) se vytvářejí na odumřelých pupenech druhým rokem, vyrůstají nahluččené na drobném bazálním stromatu a koncem léta uvolňují pigmentované, zdovité askospory (tedy mnohobuněčné, s příčnými i podélnými přehrádkami, obr. 5), jež podle morfologie slouží k překonávání nepříznivých období (zimy, intenzivního slunečního záření apod.). K infekci pupenů dochází pravděpodobně v létě a na podzim a patogen přezimuje nejčastěji ve formě mycelia nebo možná i spor za špičkami pupenu. První nekrotické léze pletiv nově infikovaných pupenů se objevují v našich podmínkách až koncem následující zimy. Během dubna bývá pupen více či méně kolonizován a většinou před vyrašením nebo během rašení odumírá.

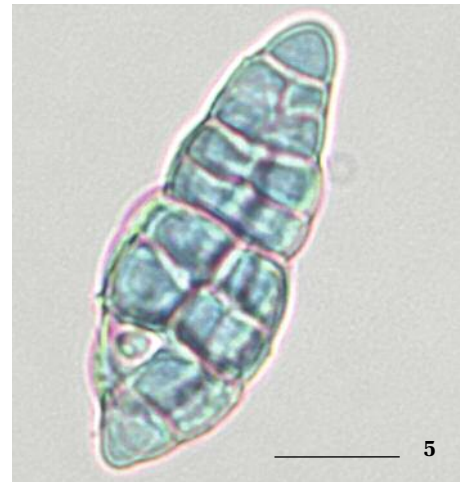
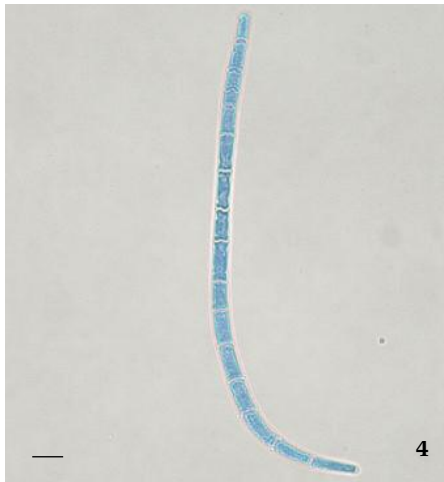
Kloubnatka smrková byla poprvé popsána v Evropě a dnes její zdejší známý areál zahrnuje především vlhčí a chladnější část kontinentu (od Irsko po Rusko) a horské oblasti jihu (Itálie, Slovinsko). Je pozorována především na smrku pichlavém, ale rovněž na s. ztepilém, dále na severoamerických druzích s. Engelmannově (*P. engelmannii*), s. sivém (*P. glauca*) a jejich kříženci (*P. engelmannii* × *P. glauca*), s. sitce (*P. sitchensis*) a asijském s. štětinatém (*P. asperata*). První nález kloubnatky mimo Evropu byl zjištěn v pohoří Ťan-šan v Ujgursku z porostů původního smrku Schrenkova (*P. schrenkiana*). Roku 2013 byl tento patogen poprvé zaznamenán na Aljašce v přístavu Homer, opět na okrasné výsadbě smrku pichlavého, později i v širším okolí a dále ve vnitrozemí Aljašky na s. sivém, s. černém (*P. mariana*) a s. sitce (G. A. Adams a S. Everhart, osobní sdělení). Tyto nálezy vzbudily velkou pozornost, protože v případě neuvědomnosti druhu a jeho zavlečení do Severní Ameriky by mohl znamenat vážné nebezpečí pro tamější boreální i horské jehličnaté lesy. Současné molekulární studie ukazují, že severoamerická populace je ve srovnání s evropskou dosti homogenní, což je velmi pravděpodobně důsledek „efektu zakladatele“, k němuž mimo jiné dochází při



1 Typické symptomy napadení kloubnatkou smrkovou (*Gemmamyces piceae*) – větvení smrku pichlavého (*Picea pungens*) s charakteristickým kostrbatým či klikatým vzhledem, který je dán periodickým odumíráním vrcholových (terminálních) pupenů, proliferací bočních (adventivních) a změnou směru růstu výhonů a větví.

2 až 5 Rozmnožovací struktury kloubnatky smrkové. Pyknidy, tedy plodnice nepohlavního stadia (obr. 2), peritecia, tedy plodnice pohlavního stadia (3), konidie, nepohlavní spory (4), askospora (5). Blíže v textu. Měřítko 10 µm

6 Dobová pohlednice záměčku Kladská, pravděpodobně časná 20. léta 20. století. Přítomnost kloubnatky je vidět při dolním okraji snímku uprostřed.



kolonizaci nového území geneticky uniformní (obvykle málo početnou) populací nového druhu. Můžeme tedy odůvodněně spekulovat, že kloubnatka smrková je v Severní Americe opravdu nepůvodní (tomu odpovídá i vysoká citlivost některých severoamerických druhů smrku, a tedy zjevná absence koevoluce s patogenem) a výše naznačená rizika mohou být reálná. Prozatím však není jasné, zda tam byl patogen zavlečen z Evropy, nebo z Asie (citlivost evropských i asijských druhů smrku je, pokud ji známe, poměrně nízká). Nevíme rovněž, jak vypadá populační struktura druhu houby, a zda dokonce nejde o komplex několika druhů příbuzných.

Otázka původnosti kloubnatky smrkové v Evropě zůstává nezodpovězena, nepřímé důkazy hovoří spíše ve prospěch zavlečení. Zaprvé víme, že po několik desetiletí (až do r. 1946) byl tento dosti nápadný patogen udáván v Evropě pouze z exotických druhů smrku nebo ze s. ztepilého, ovšem mimo jeho původní areál. Dále víme, že je výrazně chladnomilný (optimum růstu kolem 15–16 °C), lze tedy spíše vyloučit temperátní oblasti Evropy a hledat původnost v boreálních či horských jehličnatých lesích se subpolárním charakterem klimatu, s krátkým, mírným létem. Mechanismus a období šíření kloubnatky také naznačuje přízpusobení spíše kontinentálnímu klimatu, ale s vyššími letními srážkami. A nakonec třetí nepřímý důkaz je známý výskyt tohoto patogenu v původních horských smrkových lesích Ujgurska a popis jediného dalšího známého druhu rodu – *Gemmamyces piceicola* – rovněž z této oblasti (Yuan a Wang 1995).

Jak se kloubnatka mohla do Evropy dostat, není jasné, pravděpodobně však spolu s rostlinným materiálem, což je u patogenů rostlin běžný způsob zavlečení, nebo spontánně lesy smrku sibiřského (*P. obovata*) přes Sibiř – podobným směrem, jakým se do Evropy rozšířila původně východoasijská rez olše šedé *Melampsorium hintsukanum*. Vzhledem ke známým faktům však lze předpokládat spíše první variantu (zavlečení) a v její prospěch svědčí i celosvětově druhý nálezy kloubnatky učiněný na území ČR, ale to už je další kapitola.

#### Krise

V Krušných horách byl výskyt kloubnatky smrkové zaznamenán v r. 2007, později se však ukázalo, že to není první údaj z našeho území. Byla zjištěna už r. 1909 (celosvětově druhý nálezy) v okrasných výsadbách smrku pichlavého v okolí loveckého záměčku Kladská ve Slavkovském lese Gustavem Köckem z Keiserlich-Königlichen Pflanzenschutzstation ve Vídni. Projevy napadení byly dokonce zachyceny i na dobových pohlednicích, což jistě patří k fytopatologickým unikátům (obr. 6).





Stromky nechal vysázet tehdejší majitel panství princ Otto Sigismund Schönburg-Waldenburg, velký milovník myslivosti, přírody a exotických rostlin (obr. 7), a dokonce už v té době se spekulovalo o možném zavlečení patogenu ze školky (Köck 1918). V následujícím desetiletí bylo z našeho území publikováno několik dalších údajů (některé snad sporné), které byly ale na příštích 80 let zároveň údaji posledními. Po r. 2000 bylo u nás během několika let zjištěno velké množství nových lokalit, přičemž nejsilnější populace se nacházely právě v porostech náhradních dřevin v Krušných horách, Jizerských horách a na Ještědském hřbetu. V roce prvního zjištění problému (2007) průměrné poškození pupenů dosahovalo nejspíše kolem 20–30 %, o 10 let později šlo zhruba o 75 %. V současnosti již souvisejší porosty smrku pichlavého v Krušných horách nenajdeme, zato patogen se rozšířil po velké části území ČR a ve středních a vyšších polohách se s ním lze poměrně snadno setkat.

Otázka je, proč kloubnatka smrková, bezesporu velmi nápadný organismus, nebyla přinejmenším od 60. let, kdy se již běžně její hlavní hostitel plošně vysazoval, téměř po půlstoletí vůbec nalezena a pak najednou během několika let došlo k populační explozi? Jak víme, aktivita mnoha hub (např. patogenů nadzemních částí rostlin – padlí, plísně šedé apod.) je výrazně ovlivňována znečištěním ovzduší, zejména vysokou koncentrací oxidu siřičitého. Vyšší obsah  $\text{SO}_2$  (vedoucí mimo jiné k prudkému snížení pH substrátu) může vést k inhibici klíčení jejich spor nebo růstu mycelia. Podobně je tomu i u kloubnatky smrkové, kde bylo experimentálně potvrzeno, že při koncentracích síry a pH odpovídajících situacím v imisně nejzatíženějších oblastech je klíčení spor téměř kompletně zastaveno.

Data o vývoji epidemie v čase jsme podrobili statistické analýze, která potvrdila, že počátek lze identifikovat nejdříve krátce před r. 2000 (Černý a kol. 2016). Spadá tak do období poklesu emisí síry do atmosféry ve druhé polovině 90. let 20. století, kdy vstoupil v platnost zákon č. 211/1994 Sb., o ochraně ovzduší před znečišťujícími látkami, a došlo k odsíření podkrušnohorských uhelných elektráren (obr. 8). Výrazný pokles koncentrací  $\text{SO}_2$  v imisní

zátěži Krušných hor je datován do r. 1997 a jen o několik let později se choroba plošně rozšířila. Tudíž lze s největší pravděpodobností předpokládat, že kloubnatka smrková se během zakládání a pěstování porostů smrku pichlavého pomalu šířila, vysoké imise však výraznější rozvoj choroby tlumily až do okamžiku, kdy došlo k jejich poklesu – pak už nic nebránilo nástupu zničující epidemie.

#### Peripetie aneb Co s tím?

Přestože nákaza propukla na mnoha místech najednou nebo v krátkém časovém úseku prakticky ve všech porostech náhradních dřevin, intenzita jejich poškození se, hlavně zpočátku, výrazně lišila – některé porosty byly závažně poškozeny už několik let po propuknutí epidemie, zatímco v jiných rozvoj onemocnění pokračoval pomaleji. Bylo tedy zřejmé, že do hry vstupují další, lokální faktory, a to nejspíše jak environmentální, tak porostní. Podrobná analýza (Zýka a kol. 2018) potvrdila, že průkazný pozitivní vliv na míru poškození měla např. nadměrná konkurence v porostech, vysoká pokryvnost stromového patra a bonita porostu (růstová schopnost). Méně byly poškozeny předrůstaví jedinci a smíšené porosty s březou bělokorou (*Betula pendula*) a jeřábem ptačím (*Sorbus aucuparia*). Poškození se také zvyšovalo s rostoucím průměrným ročním úhrnem srážek a s klesající průměrnou roční teplotou. Rozvoj choroby podmiňovala i přítomnost vodního toku, topografie (plochý terén) a živinami chudá půda (rašelina, glej a chudý podzol).

Pokud zjištěné výsledky zobecníme a zjednodušíme, můžeme říci, že kloubnatce smrkové se nejlépe daří na náhorní plošině i oblastech chladných a s vyššími srážkami, v inverzních polohách, na méně úživných půdách a v místech s přítomností povrchových vod, a dále v monokulturách a v porostech s nevhodnou příměsí, hustých a se zanedbanými výchovnými zásahy. Vytvořené modely a výsledky umožnily sestavit predikci vhodnosti prostředí celé přírodní lesní oblasti Krušných hor pro tento druh. Vizualizace (obr. 9) poté jasně ukázala, že nevhodnější prostředí představuje náhorní plošina Krušných hor a polohy v údolích, naopak jižní svahy a nejmenší nadmořské výšky jsou

7 Milovník přírody princ Otto Sigismund Schönburg-Waldenburg zřejmě nechtěně dovezl kloubnatku smrkovou se stromky k výsadbě na své panství Kladská u Lázní Kynžvart. Z archivu hotelu Lovecký zámek Kladská (obr. 6 a 7), s laskavým svolením

8 Vývoj poškození porostů v Krušných horách kloubnatkou smrkovou (černě, na ose y vpravo) na pozadí vývoje emisí síry (šedě, osa y vlevo, kt – kilotuny). Upraveno podle: I. Suchara a kol. (2014), K. Černý a kol. (2016)

9 Predikce vhodnosti prostředí přírodní lesní oblasti Krušné hory pro kloubnatku smrkovou.

Podle: V. Zýka a kol. (2018)

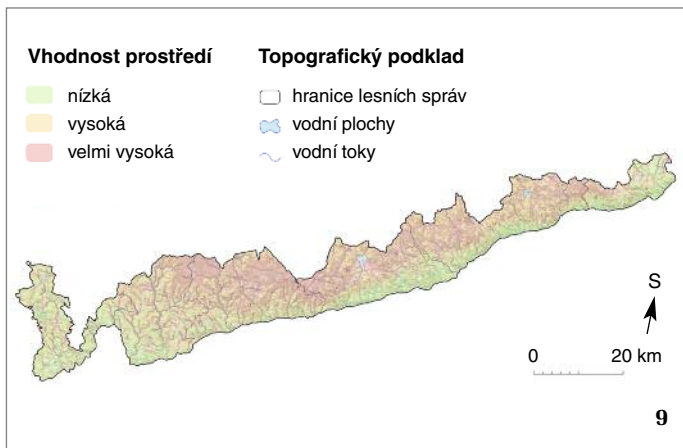
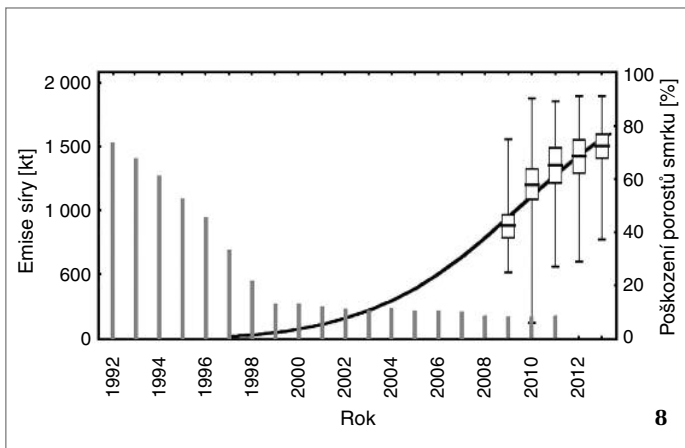
10 Včas provedené probírky a zahájení obnovy porostů. Ponechaný smrk pichlavý dobře regeneruje a dostatečně chrání umělou obnovu s ztepilého (*P. abies*).

11 Další invaze v Krušných horách? Borovice pokroucené (*Pinus contorta*) napadené nepůvodními sypavkami *Lecanosticta acicola* a *Dothistroma septosporum* a původními druhy rodu *Lophodermium*. Přírodní rezervace Prameníště Chomutovky, Krušné hory. Snímky K. Černého, pokud není uvedeno jinak

pro patogen vhodné nejméně. Protože modelování bylo provedeno i pro západní část pohoří (existují obavy, že houba může výrazněji poškozovat místní zachovalejší populaci smrku ztepilého), můžeme rovněž potvrdit, že i v této oblasti mohou podmínky prostředí potenciálně podpořit značný rozvoj kloubnatky. Ekologicky velmi příznivá pro kloubnatku je např. téměř celá oblast náhorní plošiny od Přebuže po Boží Dar. Prostorové modelování je v případě této houby užitečné rovněž proto, že mapám může mimo jiné napomoci při určení citlivých oblastí, porostů a lokalit, kde by mělo být např. prováděno dlouhodobé monitorování rozsahu onemocnění. Současné napadení smrku ztepilého je naštěstí stále relativně mírné (asi do 20–30 %) a lze ho tedy řešit např. v rámci standardních výchovných zásahů.

Pěstební opatření musejí být připravena vždy na míru konkrétnímu šířícímu se patogenu, proto jejich tvorba vyžaduje komplexní vyhodnocení velkých souborů terénních dat. Klíčovými opatřeními v péči o přežívající napadené porosty smrku pichlavého je provádění silných probírek (odstraňování nevhodných jedinců) a včasné zahájení přeměn porostů. V místech, kde byly tyto práce včas zahájeny (dokud měla část jedinců zachovanou alespoň polovinu až dvě třetiny zdravých pupenů po obvodu korun), se podařilo rozvoj choroby zpomalit, až dokonce zastavit, využít zbylé části porostů jako ochranu a zahájit jejich úspěšnou přeměnu (obr. 10). Tam, kde byly tyto práce zahájeny pozdě nebo nezačaly vůbec, došlo k závažnému poškození až k plošnému odumření porostů (obr. na 4. str. obálky).

Při výchovném zásahu je obecně důležitý silný negativní výběr, podpora zdravějších předrůstavých a izolovaných jedinců, ponechání méně napadených stromů podél okrajů porostů, světlín, průseků apod.



U ponechaných jedinců musejí být uvolněny koruny, potlačena konkurence a maximalizován přísun slunečního záření včetně podpoření proudění vzduchu, abychom urychlili osychání pupenů po dešti a minimalizovali tak produkci a vyklíčení spor kloubnatky. Velmi důležité je využít mikrorelief a upřednostňovat jedince rostoucí na místech, která jsou méně příznivá pro rozvoj patogenu (vyvýšené plochy, místa na hranách, výstupcích, dále od vodních toků, melioračních struh i pramenišť apod.).

Podobným způsobem může být postupováno při obnově/přeměně porostů – např. obnovní prvky by měly být zakládány nejprve na místech nejvhodnějších pro patogen, což jsou především vlhčí mikrostanoviště, zastíněná místa, zahloubená údolí, okolí vodotečí apod. Velmi důležité jsou tvar a orientace obnovních prvků, kdy bychom měli otevřít zbylé části porostu přiměřenému proudění větru a vystavit je oslunění (dosáhne se tak snížení vzdušné vlhkosti). Při využití pruhové seče mají být pruhy zbylých porostů spíše užší, případně i řidší, s nepravidelnými okraji, umožňující co nejlepší regeneraci obvodu korun. Podobné principy lze přiměřeně zachovávat i v péči o porosty smrku ztepilého s výskytem kloubnatky smrkové, alespoň tam, kde jsou podmínky prostředí pro patogen extrémně příznivé, to znamená

např. na náhorním plató nebo v inverzních polohách.

#### Katarze (?)

Kalamita kloubnatky se tedy přehnal, zbytky nepůvodního a ekologicky nevhodného smrku pichlavého z hor mizí a zdálo by se, že je vše na dobré cestě a můžeme zapomenout. To by ale byla zásadní chyba – je nutno stále mít na paměti, že během 20 let došlo k naprostému rozvrácení obrovské plochy lesních porostů a nesejde na tom, zda postihlo původní nebo nepůvodní dřevinu – kalamita takového rozsahu a rychlosti způsobená invazním patogenem nemá v českých lesích obdoby. Invaze jiných druhů patogenů, např. *Ophiostoma novoulmi*, vedla třeba k dramatické redukci populace hostitelů, tedy jilmů (*Ulmus* spp.), a lokálnímu poškození biotopu, nikoli však k rozvrácení všech lesních porostů celé oblasti prakticky naráz. Můžeme se tedy ptát, zda bylo možné situaci s kloubnatkou předejít nebo jestli, když už se problém objevil, se dal její postup zpomalit.

Pro odpověď se vrátíme zpět do 60. let. Výběr smrku pichlavého nebyl rozhodně optimální volbou, jakkoli je nutno ji pochopit (autoři se obávají, že by sami v té době zřejmě nevolili lépe). Vážné důvody, proč nevyřadit smrk pichlavý, existovaly ale zejména dva. Prvním byla jeho ekologická nevhodnost pro prostředí Krušných hor.

Ekologické nároky druhu jsou zcela jiné – ve své domovině roste v řídkých porostech na čerstvých půdách náplavů, dobře zásobených proudící vodou, a je velmi pravděpodobné, že nevhodné podmínky náhorní plošiny Krušných hor (stagnující voda, těžké půdy apod.) spolu s příliš hustou výsadbou citlivost dřeviny vůči patogenu zvýšily. Druhým důvodem byla chybějící analýza rizik – pokud by byla provedena, věděli bychom už tehdy, že kloubnatka smrková se v Čechách vyskytuje (Köck 1918) a je pro smrk pichlavý v podmínkách chladného a vlhkého klimatu velmi nebezpečná – to alespoň vyplývalo ze dvou již známých studií z Dánska a Německa (Ferdinandson a Jørgensen 1938, Schneider a Daebeler 1968). Zdá se tedy, že epidemii šlo předejít nebo jsme aspoň mohli být dopředu varováni; je ale snadné být generálem po bitvě. Jinou otázkou je, proč byla kloubnatka smrková v Krušných horách zjištěna až v době, kdy již poškození porostů dosahovalo zhruba 20–30 %, a proč vhodná opatření, expertní modely a prastrorové predikce nebyly vytvořeny včas, kdy by jejich uplatnění mělo větší efekt.

Vzhledem k tomu, co dokázala prakticky neznámá houba během dvou desetiletí, v době, kdy u nás exponenciální řadou narůstá počet zdomácnělých nepůvodních invazních patogenů dřevin, vystává celá řada jiných a zcela zásadních otázek.

- Neprosazujeme např. masivní výsadbu nepůvodních (jakkoli jinak slibných) dřevin bez potřebných studií nebo s nedostatečně zpracovanými analýzami rizik?
- Bráníme dostatečně zavlékání invazních patogenů lesních dřevin a sledujeme jejich možné úniky?
- Vytváříme analýzy rizik, prostorové predikce a soubory efektivních adaptačních opatření pro unikající nebo již zdomácnělé patogeny?

Téměř by se chtělo odpovědět třikrát ne. V poslední době sice přece jen zájem o tuto problematiku narůstá a pro některé významné invazní patogeny byly predikce i stručné soubory opatření zpracovány (např. Chumanová a kol. 2021). Přesto se zdá, že není-li již pozdě, určitě je přinejmenším za pět minut dvanáct. V našich lesích již totiž některé invazní patogeny zdomácněly, některé se intenzivně šíří –

např. invazní patogen buku lesního plíseň bukova (*Phytophthora cambivora*) či *Cryptostroma corticale* způsobující saznou nemoc javorů (blíže v Živě 2016, 1: 14–17) a mnohé jiné druhy; běžně se šíří stále ještě karanténní sypavky borovic *Dothistroma septosporum* a *Lecanosticta acicola* a další (Živa 2016, 6: 286–291).

Poslední dvě jmenované si nakonec zaslouží z pohledu Krušných hor zvláštní pozornost. Mezi jejich významné hostitele se řadí např. borovice pokroucená (*Pinus contorta*) a b. kleč (*P. mugo*), které patřily rovněž mezi dřeviny hojně vysazované v Krušných horách. Výsadby prvního, velmi citlivého druhu jsou již plošně napadeny a místy prakticky zdecimovány. Bohužel oba patogeny přecházejí i na původní porosty borovic na krušnohorských rašeliništích – borovici kleč, b. vystoupanou (*P. xadscendens*) a zde velmi vzácnou

b. blatku (*P. uncinata* subsp. *uliginosa*). Není jasné, zda byly obě sypavky zavlečeny spolu s náhradními výsadbami borovic, nebo se rozšířily spontánně. Dnes jsou tu však již celkem běžné a my přesně nevíme, co způsobí. Příběh zavlečených patogenů v Krušných horách zřejmě nekončí (obr. 11). Kromě toho se zdá, že ani lekce, kterou nám dala kloubnatka smrková, a to ještě vcelku levně, nám nestačí.

**Kolektiv spoluautorů: Vladimír Zýka, Veronika Strnadová, Daniel Zahradník, Markéta Hrabětová, Ludmila Havrdová a Dušan Romportl**

*Článek vznikl s podporou Technologické agentury ČR (projekt SS02030018 „DivLand“).*

Použitá literatura uvedena na webu Živa.

Roman Businský

## Nevšední zážitky s borovicí Krempfovou

**Když najdete v lese na zemi její spadlou šišku a vezmete ji do ruky, bude vám pravděpodobně připadat jako naše domácí borovice lesní (*Pinus sylvestris*). Když najdete její mladé potomstvo s charakteristickými plochými listy, sotva si pomyslíte, že stojíte před mladou borovicí. Když půjdete po horském hřebeni mezi jejími stovky let starými stromy, možná vás napadne, že tak mohl vypadat prales v třetihorách. To ale můžete zažít pouze na jediném místě na světě – na Dalatské vysočině v jižním Vietnamu, na několika málo stanovištích reliktní borovice Krempfovy (*P. krempfii*).**

Během historie botaniky, zejména koncem 18. a v 19. století, ale výjimečně ještě začátkem 20. století, byly některé druhy dnešních samostatných rodů jehličnatých dřevin často řazeny do široce pojatého rodu borovice (*Pinus*), což se týká nejen zástupců současné čeledi borovicovitých (*Pinaceae*). Naproti tomu, jen jediný druh dnes všeobecně akceptovaného rodu borovice objevený ve 20. století byl dodatečně přeřazen do samostatného monotypického rodu. Tím je právě borovice Krempfova, popsána původně v r. 1921 francouzským botanikem Paulem Henrim Lecomtem podle jediného nekompletního vzorku (obsahujícího fragmenty větví a nedostatečně vyvinuté šišky, zajisté spadlé na zem) sebraného patrně v r. 1912 v horách nad městem Nha Trang v tehdejší francouzské Annamu. O tři roky později tentýž autor publikoval doplňující popis a detailní kresby tohoto druhu podle dalších čtyř herbářových sběrů ze stejné oblasti. Z nich nejrepresentativnější vzorek, obsahující větevku olistěnou nápadně plochými, srpovitě zahnutými, zašpičatělými a asi 5 mm širokými listy, se stal základem popisu va-

