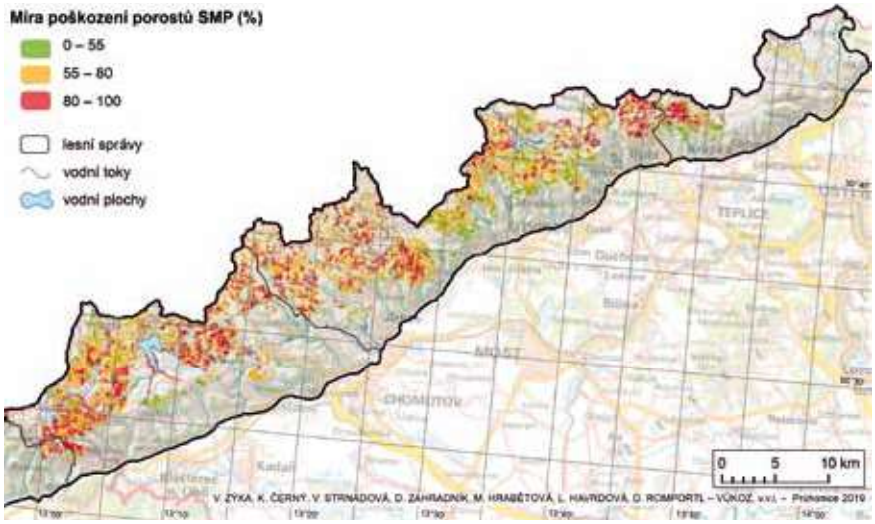
KRUŠNÉ HORY – ZEMĚ ZASLÍBENÁ

ANEB KLOUBNATKA SMRKOVÁ VE SVÉM EKOLOGICKÉM OPTIMU

Vladimír Zýka, Karel Černý, Veronika Strnadová, Daniel Zahradník

Lesnické veřejnosti je všeobecně znám současný stav náhradních porostů smrku pichlavého (Picea pungens, dále jen SMP) v Krušných horách a v sudetských pohořích, které trpí plošným odumíráním v důsledku napadení kloubnatkou smrkovou (Gemmamyces piceae). Přesto tento zdánlivě jednoznačný a ke zřejmému konci směřující problém vzbuzuje řadu otázek. Například, jak je možné, že k této epidemii vůbec došlo? Které faktory její rozvoj podmínily? Proč je patogen v Krušných horách tak úspěšný? Co od něj lze v budoucnu očekávat? Odpovědi na tyto a některé další otázky byly nalezeny v rámci řešení projektu COST LD15148 (Invaze Gemmamyces piceae v ČR, 2015–2017), z něhož vychází i tento článek.



Obr. 1: Míra poškození porostů SMP kloubnatkou smrkovou ve východní části PLO Krušné hory. Pozn.: Data o porostech SMP pochází z databáze Lesů ČR, s.p., a ÚHÚL. Podkladová data tvoří Základní mapa ČR (ČÚZK), digitální model reliéfu (ČÚZK) a vodní toky a vodní plochy z databáze DIBAVOD (VÚV TGM).

TROCHA HISTORIE

Kloubnatka smrková byla prvně nalezena v roce 1906 ve Skotsku. Celosvětově druhý nález byl učiněn v roce 1909 překvapivě ve Slavkovském lese u zámečku Kladská, kam byl patogen zavlečen ze školek s okrasnou výsadbou smrku pichlavého. V dalších desetiletích přibývaly v Evropě jednotlivé nálezy. Vždy se však jednalo o chladné a vlhké anebo horské oblasti a obvykle o nepůvodní druhy hostitelů. Patogen byl přes ojedinělé doklady o jeho nebezpečnosti z Německa a Dánska považován spíše za raritu a málo významný druh a byl prakticky po celá desetiletí zcela ignorován, tedy až do epidemie choroby v Krušných horách. První nález patogenu je zde datován do roku 2007 (Jiří Pospíšil, ÚHÚL, Aleš Kilb, LČR, s.p., *pers. comm.*), to už byla ale epidemie choroby v plném proudu. Statistickou analýzou dostupných dat se podařilo zpětně určit počátek epidemie do přelomu tisíciletí. Tento opožděný rozvoj choroby (v Krušných horách byl smrk pichlavý masivně vysazován od 60. let 20. stol., a tudíž bychom mohli čekat, že se problémy objeví už tehdy) byl způsoben stejnou příčinou jako odlesnění Krušných hor – imisemi oxidu siřičitého. Laboratorně se totiž podařilo potvrdit, že koncentrace síry, které byly tehdy v prostředí Krušných hor běžné, prakticky stoprocentně inhibovaly klíčení spor patogenu, a tak působily jako nezamýšlený fungicid až do odsíření nedalekých elektráren. Odsíření probíhalo koncem 20. století a přesně toto období bylo určeno jako počátek rozvoje epidemie kloubnatky smrkové. Navíc se experimentálně podařilo prokázat adaptaci patogenu na vlhké a chladné klima odpovídající podmínkám náhorního plata Krušných hor.

Hlavním tématem tohoto příspěvku je však analýza situace současné. Cílem je zhodnocení faktorů prostředí Krušných hor a určení jak faktorů podporujících rozvoj choroby, tak i porostů a oblastí optimálních pro vývoj patogenu. Tyto výsledky napomohou nejen v péči o zbylé porosty SMP a jejich přeměně, ale mohou významně napomoci při monitoringu a vyhledávání případných ohnisek choroby na smrku ztepilém (*Picea abies*).

URČENÍ FAKTORŮ PROSTŘEDÍ OVLIVŇUJÍCÍCH ROZSAH NAPADENÍ SMP

Podrobný terénní průzkum proběhl v přírodní lesní oblasti (PLO) Krušné hory na 54 lokalitách, které pokrývaly variabilitu porostních charakteristik a prostředí porostů se SMP. Byly vybrány takové porosty či jejich části, kde ještě nebyla provedena úprava. Na kruhové ploše o průměru třiceti metrů bylo vyhodnoceno poškození 20 jedinců SMP s důrazem

Obr. 2: Predikce vhodnosti prostředí pro kloubnatku smrkovou v západní části PLO Krušné hory. Pozn.: Podkladová data tvoří Základní mapa ČR (ČÚZK), digitální model reliéfu (ČÚZK) a vodní toky a vodní plochy z databáze DIBAVOD (VÚV TGM).

Obr. 3: Úspěšná přeměna porostů (Kalek, LS Litvínov)
Zdroj: Seznam.cz, a.s., OpenStreetMaps, převzato z www.mapy.cz.

na poškození pupenů v důsledku působení patogenu (ostatní vlivy byly odfiltrovány). Na lokalitách byly zjišťovány porostní (pěstební) charakteristiky (podíl SMP, výška porostu a jedince, zápoj, konkurence, pokryvnost, výška a podíl ostatních druhů atd.). Pomocí čidel probíhalo měření vlhkosti a teploty (červenec–září 2017). K údajům z terénního průzkumu byly přidány charakteristiky prostředí zjištěné distančním způsobem (např. průměrná roční teplota, průměrný roční úhrn srážek, sklon a expozice svahů, půdní typ atd.). Nejprve byly eliminovány silně korelované prediktory, vlastní analýza faktorů prostředí a následné predikční modelování probíhalo za pomoci obecného lineárního modelu s ohledem na minimalizaci Akaikeho informačního kritéria (což je posouzení schopnosti modelu vysvětlit variabilitu v pozorovaných datech) v programu R plus. Vytvořené modely popisují samozřejmě jen část variability celého systému (koeficienty determinace se pohybují pro níže uvedené modely od 0,39 u analýzy faktorů prostředí po 0,21 u predikce vhodnosti prostředí), proto je zapotřebí na výsledky pohlížet spíše z obecnějšího, celkového pohledu.

V rámci analýzy bylo zjištěno, že prokazatelně pozitivní vliv (tj. čím vyšší hodnota proměnné, tím vyšší poškození) na poškození pupenů SMP má konkurence okolních jedinců, pokryvnost stromového patra a bonita porostu (AVB). Negativní vliv má naopak relativní výška jedince, což je rozdíl výšky jedince a průměrné výšky porostu, a rovněž příměsi břízy a jeřábu. Poškození se zvyšuje také s rostoucím průměrným ročním úhrnem srážek a s klesající průměrnou roční teplotou (tento efekt je nejvíce patrný na náhorním plató Krušných hor). Pozitivní vliv na rozvoj choroby má dále přítomnost vodního toku, topografie (porosty na plochých a zahloubených tvarech) a na živiny chudá půda (rašelina, glej a chudý podzol).

PREDIKCE MÍRY POŠKOZENÍ POROSTŮ SMP

Na základě předchozí analýzy byly vybrány takové faktory prostředí, které bylo možné přiřadit všem porostům se SMP v rámci PLO a pomocí sestaveného modelu predikovat míru jejich poškození. Mezi porostní charakteristiky patřil podíl a průměrná výška SMP, zakmenění a podíly jeřábu a břízy. Porostní charakteristiky doplňovala přítomnost vodního toku, průměrná roční teplota, průměrný roční úhrn srážek, expozice svahů, tvar reliéfu a půdní typ.

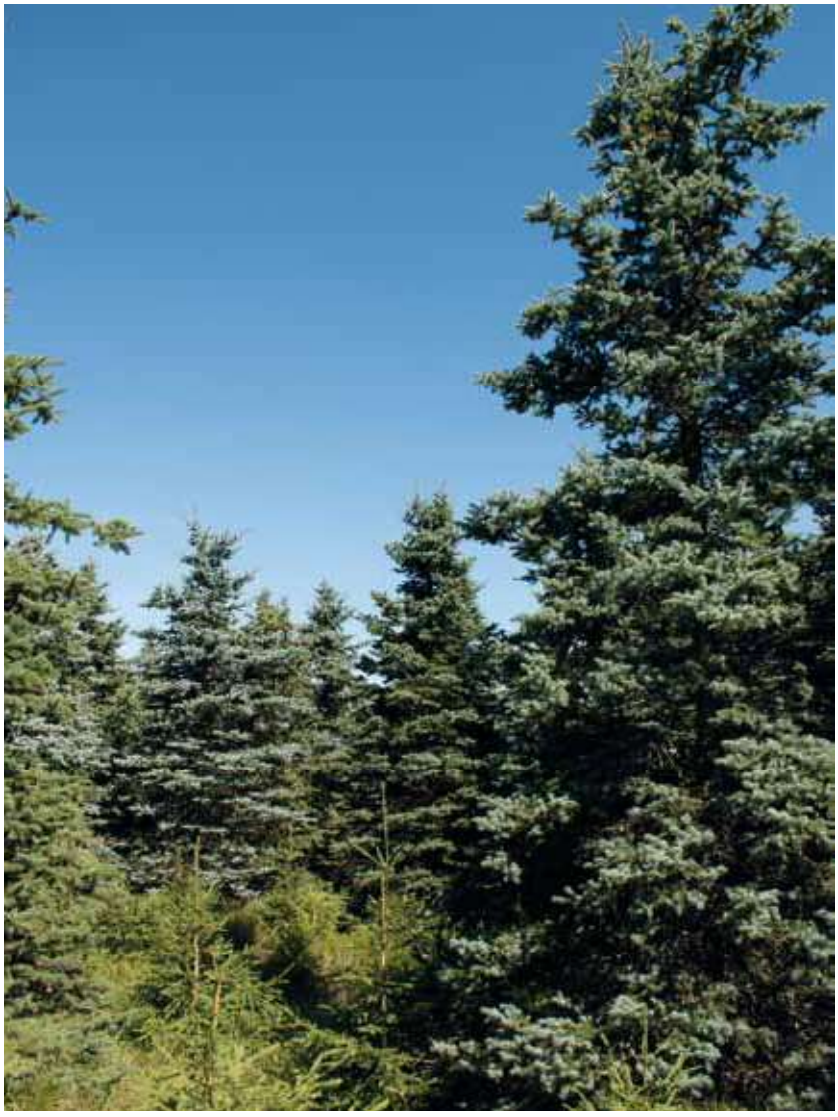
Predikce byla provedena pro 5 359 porostů s různým podílem SMP o celkové rozloze 20 tis. ha (odvozeno z dat ÚHÚL). Ze zkoumaných porostů spadá celkově 18 % do kategorie nízké míry poškození (0–55 %), 46 % porostů do kategorie vysoké míry (55–80 %) a 36 % porostů do kategorie velmi vysoké míry poškození (80–100 %). Nejvíce poškozené porosty se nachází na chladném a vlhkém náhorním plató v blízkosti vodních toků, rašelinišť a vrchovišť s chudými půdami (např. okolí Meluzíny a Loučné, Komáří vrch a Prameniště Chomutovky, blíže viz odkaz ke stažení publikace v závěru článku). Porosty s predikovanou nízkou mírou poškození lze najít převážně na strmých svazích krušnohorského zlomu (obr. 1).

Většina porostů SMP se soustřeďuje ve východní části pohoří, největší rozloha

Tab. 1. Míra poškození porostů SMP a vhodnosti prostředí pro patogen v jednotlivých lesních správách

Lesní správy na území PLO Krušné hory	Rozloha SMP (ha) v kategoriích poškození porostů se SMP			Plocha LS (%) v kategoriích vhodnosti prostředí pro patogen		
	nízká	vysoká	velmi vysoká	nízká	vysoká	velmi vysoká
Františkovy Lázně	0	0	0	47	34	19
Kraslice	0	7	3	24	39	38
Horní Blatná	0	30	94	10	29	61
Klášterec	179	956	1 123	23	32	46
Litvínov	587	1 723	1 187	15	36	49
Děčín	68	72	120	44	34	22

Pozn.: Lesní správy jsou řazeny směrem od západu. Podbarvení upozorňuje na zajímavé hodnoty predikcí a odpovídá barevné škále na obrázcích 1 a 2.



Obr. 4: Regenerující porost SMP po včas provedené probírce na vhodném stanovišti (hrana svahu, kyselá řada) poskytuje kvalitní ochranu podsadbě cílové dřeviny – zde smrk ztepilý (Loučná, LS Klášterec). Foto: Karel Černý

těchto porostů (přepočteno na základě rozlohy porostu a podílu SMP) se nachází na území LS Litvínov (3,5 tis. ha) a LS Klášterec (2,3 tis. ha). V obou lesních správách se většina rozlohy SMP nachází v kategorii vysoké a velmi vysoké míry poškození (v tab. 1 podbarveno, vypočteno nad podklady ÚHÚL).

VHODNOST PROSTŘEDÍ PRO KLOUBNATKU

Jelikož je výskyt kloubnatky na SMP v Krušných horách enormní a navíc může kloubnatka přecházet na smrk ztepilý, naskytla se příležitost provést predikci vhodnosti prostředí celé PLO pro kloubnatku smrkovou. Predikce vhodnosti prostředí byla spočtena pro pravidelnou síť čtverců o straně 250 m (celková rozloha sítě 181 tis. ha) na základě stejných parametrů prostředí jako v případě predikce poškození porostů.

Výsledná vhodnost prostředí byla opět rozdělena do tří stejně vymezených kategorií. Nízká vhodnost prostředí byla predikována pro 24 % čtverců, vysoká pro 34 % čtverců a velmi vysoká pro 42 % čtverců. Za významné faktory lze opět považovat přítomnost vodního toku, vyšší úhrn srážek, ploché tvary reliéfu či dolní části svahů a chudé půdy. Naopak patogenu nevyhovuje vyšší teplota a na živiny bohatá hnědá půda (nachází se například na 71 % čtverců s predikovanou nízkou vhodností prostředí), což by např. mohlo souviset s lepší výživou hostitele.

Ve východní části pohoří predikce vhodnosti prostředí samozřejmě kopíruje predikci poškození porostů SMP. Na první pohled (obr. 2) je ovšem zřejmé, že i v západní části PLO, kde se SMP vyskytuje zřídka, mohou podmínky prostředí potenciálně podmínit značný rozvoj patogenu. Ekologicky velmi vhodná je prakticky celá oblast náhorní plošiny od Přebuze po Boží Dar. V členité oblasti Kraslicka a ve Smrčinách lze předpokládat vhodné podmínky zejména v hlubokých údolích vodních toků, kde se častěji projevuje inverzní ráz klimatu. Z lesních správ je na tom nejlépe nejzápadněji položená LS Františkovy Lázně, jejíchž téměř 50 % rozlohy spadá do kategorie nízké vhodnosti prostředí pro

patogen (tab. 1). Směrem k východu se prostředí stává pro kloubnatku vhodnějším. LS Horní Blatná má dokonce 90 % svého území v kategorii vysoké a velmi vysoké vhodnosti.

PÉČE O POROSTY SMP A JEJICH PŘEMĚNA

Kloubnatka smrková je extrémně nebezpečný patogen, u kterého lze konstatovat, že během dvou desetiletí dokázal zlikvidovat prakticky většinu porostů SMP v Krušných horách. Podrobnější pohled ovšem ukazuje, že s pomocí dostupných znalostí bylo (a stále je) možné postup choroby zpomalit či dokonce zastavit a zbylé části porostů SMP využít např. jako ochranu pro dosadby cílových dřevin. Klíčem je samozřejmě adekvátní provádění probírek a včasné zahájení přeměn porostů, zejména na stanovištích vhodných pro rozvoj choroby. V porostech, kde byly tyto práce včas zahájeny (např. obr. 3), se podařilo rozvoj choroby omezit a pokračovat tak v úspěšné přeměně porostů (obr. 4). Na jiných místech, kde tyto práce byly zahájeny pozdě či nebyly zahájeny vůbec (notabene za přispění nevhodných podmínek prostředí), došlo k závažnému poškození či dokonce plošnému odumření porostů (obr. 5). Je ovšem pochopitelné, že na velmi rozsáhlých plochách a v náročném terénu Krušných hor nebylo možné všude a v tak krátkém čase adekvátně zasáhnout.

Při probírkách je důležité využívat vhodné postupy. Klíčové je včasné zahájení prací, dokud má alespoň část jedinců v porostu z větší míry zachovány zdravé pupeny na periferii koruny. Obecně je důležitý silný negativní výběr, zachování předrostlíků či izolovaných jedinců a ponechání méně poškozených jedinců podél okrajů porostů, světlin, průseků, pěšin apod. U ponechaných jedinců by měly být uvolněny koruny a snížena konkurence okolních stromů. Měl by být také maximalizován přísun slunečního záření a co nejvíce podpořeno proudění vzduchu s cílem urychlit osychání pupenů po dešti a minimalizovat tak produkci a vyklíčení spor kloubnatky. Velmi důležité je využívat topografie lokality a upřednostňovat jedince rostoucí na místech, která jsou méně příznivá pro rozvoj patogenu (vyvýšená místa, místa na hranách, výstupcích, dále od vodních toků, meliorační struh či pramenišť apod.). Podobným způsobem může být postupováno i při obnově porostů – např. obnovní prvky by měly být zakládány nejprve na místech nejvhodnějších pro patogen, což jsou zejména vlhčí mikrostanoviště, zastíněná místa, zahloubené tvary, okolí vodotečí apod. Velmi důležitý je tvar a orientace obnovních prvků, kdy je vhodné otevřít zbylé části porostu přiměřenému proudění větru a vystavit je slunečnímu záření (dosáhne se tak snížení vzdušné vlhkosti). Při volbě v dnešní době často využívané pruhové seče by pruhy zbylých porostů měly být spíše užší, případně i řidší. Vhodné je ponechat nepravidelné okraje, které mohou podpořit regeneraci obvodu korun.

Obr. 5: Porosty na glejích náhorní plošiny patří k těm, kde přírodní poměry favorizují patogen nejvíce, zde se situace vrací do bodu nula (Vilejšov, LS Litvínov). Foto: Karel Černý

Vzhledem ke složitosti a komplexnosti problematiky autorský kolektiv připravil rozsáhlou publikaci „Predikce poškození porostů smrku pichlavého kloubnatkou smrkovou v Krušných horách“, obsahující vyčerpávající informace k této problematice spolu s velkoformátovými mapami predikcí poškození porostů a vhodnosti prostředí a hlavními zásadami péče o porosty.

Publikaci je možné stáhnout na stránkách VÚKOZ, v. v. i., (http://www.vukoz.cz/dokumenty/056/Projekty/Zyka_a_kol_2018_Kloubnatka_v_KH.pdf) nebo kontaktovat autora článku pro zaslání přehlednější tištěné verze.

Článek vznikl za podpory projektu TA ČR (TH03030306).

Autoři:
Ing. Mgr. Vladimír Zýka
Odbor prostorové ekologie
VÚKOZ, v. v. i., Průhonice
Mgr. Karel Černý, Ph.D.
Ing. Veronika Strnadová
doc. Ing. Daniel Zahradník, Ph.D.
Odbor biologických rizik
VÚKOZ, v. v. i., Průhonice
E-mail: zyka@vukoz.cz