

ŽLOUTNUTÍ SMRKU ZTEPILÉHO V ČESKÉ REPUBLICE – MOŽNÉ PŘÍČINY A ŘEŠENÍ

Vilém PODRÁZSKÝ

Úvod

Žloutnutí asimilačních orgánů lesních dřevin, v první řadě smrku ztepilého (*Picea abies* [L.] KARST) je pozorováno v různých obdobích v řadě oblastí Evropy, včetně Evropy Střední. Je zpravidla počátečním stádiem dalšího zhoršování zdravotního stavu lesních porostů, tedy počátkem odumírání lesů. V různých případech byla popsána řada příčin a doprovodných jevů tohoto fenoménu, z nichž nejdůležitější jsou nerovnovážné stavy ve výživě a potom napadení zejména asimilačních orgánů houbovými agens. Přes všechny diskuse o možných či prokázaných příčinách neupokojivého stavu lesních porostů jsou procesy vyvolávající ztráty živin z lesních ekosystémů a deficit ve výživě prozatím uvažovány jako nejčastější příčina ochorení lesů a případně jejich dalšího odumírání.

Rozsáhle a důkladně byly tyto tendence v dynamice lesních porostů popisovány a nápravná opatření byla výzkumně i provozně řešena v Německu a Rakousku. Zde bylo poprvé doloženo a řešeno tzv. novodobé hynutí lesů (new type of forest decline, neuartige Waldschäden), spočívající především ve vyplavování živin (bází, v první řadě Mg) z asimilačních orgánů i z půd, ve vzniku jejich deficitu a tak až ve fyziologickém poškození lesních dřevin (např. BOSCH, 1986; HÜTTL, 1985, 1987; HUETTL – ZOETTL, 1993; REHFUES, 1989; ULRICH, 1986). Tyto i celá řada dalších prací dokládají daný typ poškození právě i z pohraničních česko-německých pohoří: Šumavy, Českého lesa a Smrčin. Byly základem pro velice úspěšnou melioraci lesních půd, tzv. melioraci chemickou, díky uplatnění vápnění a hnojení deficitními živinami (známými lokalitami jsou např. Hochkamm – Dreisessel, Forstamt Zwiesel, který se stal dokonce součástí NP Bavorský les aj.). Náprava byla velmi rychlá, ve všech případech lesní porosty regenerovaly během jediné vegetační sezóny nebo v následujícím období. Výsledky publikovaných studií nabízejí možnost využití i v našich podmínkách, pokud se tzv. žloutnutí lesních dřevin objeví a jako příčina bude prokázána nerovnováha nebo deficit ve výživě.

Problematika žloutnutí

Žloutnutí lesních dřevin, v první řadě smrku ztepilého, je nejčastěji spojováno s nepřímými dopady imisní kalamity. Kromě přímého vlivu jednotlivých složek antropogenních imisí je tak ovlivňováno i prostředí dřevin, zejména lesní půda. Kyselá depozice způsobuje půdní změny, které se odrážejí v poškozování kořenového systému a v narušení výživy. K nejdůležitějším dopadům acidifikace půd náleží (MATERNA, 1986; HÜTTL, 1985; HUETTL – ZOETTL, 1993):

- ztráty bází vyplavením z narušených asimilačních orgánů lesních dřevin a z tzv. fyziologického profilu půd, resp. z vrstvy, odkud jsou dřeviny schopny jednotlivé živiny čerpat,
- aktivizace toxických půdních složek, především volných forem hliníku, poškozujících kořenový systém lesních dřevin,
- vysoký spad dusíku, který vyvolává relativní deficit jiné živiny, v souvislosti s acidifikací prostředí nejčastěji bází.

Je nutno zdůraznit, že pro nejvíce poškozené oblasti ČR hrály a hrají tyto mechanismy poškozování lesních porostů menší roli a jak v oblasti Krušných hor, tak i v severních pohořích, náležících k regionu Sudetika, převažovalo přímé poškození lesních dřevin vysokými atmosfé-

rickými koncentracemi imisí. Výše uvedené způsoby poškození se mohou uplatnit v poněkud jiných imisně–ekologických podmínkách:

- 1) v oblastech s relativně nízkými koncentracemi polutantů v ovzduší, ale s poměrně vysokým kyselým spadem, depozicí,
- 2) v regionech s chudými půdami, deficitními s ohledem na báze, v první řadě hořčík,
- 3) v případě dosud relativně vitálních porostů lesních dřevin, kdy převažuje latentní a maximálně chronický typ poškození.

Tyto podmínky byly a jsou splněny především ve dvou oblastech České republiky, kde se pak i nejrozsáhleji projevují symptomy žloutnutí, způsobující provozní problémy. Jedná se o oblast Šumavy a Českého lesa na jedné a oblast západního Krušnohoří na druhé straně.

Šumava

Právě Šumava má pro vznik tohoto typu poškození mimořádně dobré podmínky, tj. chudé půdy bez větší zásoby bází, dosud vitální porosty a relativně nízké koncentrace škodlivin, způsobujících přímé poškození asimilačních orgánů, v ovzduší. Jak pak dokládají např. práce IFER, kyselý spad podílející se na acidifikaci prostředí je naopak značně vysoký a srovnatelný s oblastmi ČR s vyšším imisním poškozením lesů. Projevy žloutnutí jsou například v bývalých vojenských lesích pozorovány od poloviny 80. let. Dosud však nepřerůstají ve větší odumírání lesních porostů.

Velmi často se žloutnutí objevuje v mladých porostech smrku, ve stádiu starších kultur a mlazin, později samovolně odeznívá. Jako příklad je možno uvést výsledky orientačního posouzení stavu výživy lesních kultur s příznaky žloutnutí na LS Borová Lada. Vzorky byly odebrány podle podobné metodiky, tj. směsné vzorky ze 30 až 50 jedinců pro každou variantu – smrkové mlaziny bez a s příznaky žloutnutí. Výsledky jsou shrnuty v následující tab. 1. Jedinci s příznaky žloutnutí vykazují jednoznačně nižší a přitom evidentně deficitní obsah hořčíku a naopak vyšší obsahy živin, signalizujících méně příznivé podmínky výživy a acidifikaci prostředí (Fe, Mn). Jako příčinu neuspokojivého stavu kultur je v těchto případech s velkou pravděpodobností možno označit deficit hořčíku, podmíněný přírodními podmínkami antropogenním působením, zejména kyselým spadem. Tato situace je typická pro širokou oblast Šumavy a Českého lesa.

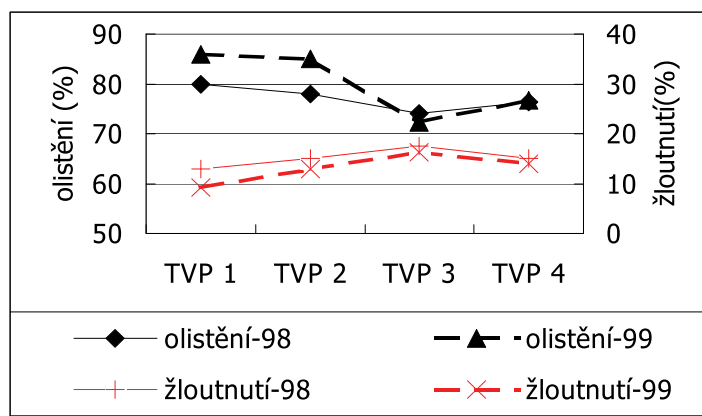
Tabulka 1. Obsah prvků v asimilačních orgánech sazenic smrku na TVP LS Borová Lada (mg/kg)

Sazenice Živina	Limit	SM 2. ročník nežloutne	SM 2. ročník žloutne
K	3 000	2 684	4 475
Ca	1 000	2 927	2 099
Mg	500	831	378
Fe	20	2	24
Zn	10 – 15	37	38
Cu	2 – 3	4	7
Mn	10 – 20	193	403

Nutno však dodat, že nízké zásobením lesních dřevin živinami je v oblasti Šumavy normálním jevem. Extrémní klimatické podmínky a chudý geologický podklad, často pouze organogenní půdy, způsobovaly vždy nízkou úroveň biogeochemických cyklů – tj. malé množství velice úsporně recyklovaných živin. Při nahrazení přírodních cyklů cykly hospodářského lesa byl určitý setrvalý stav nahrazen výraznými výkyvy a diskrepancemi mezi potřebou a nabídkou

živin. Periodicky tak v období intenzivního nárůstu biomasy vzniká zvýšená potřeba a deficit živin, kromě chronických deficitů (např. dusík). Později příznaky nedostatku živin odeznívají díky dosažení rovnováhy v jejich příjmu a uvolňování mineralizací humusu a zvětráváním.

Příklad vztahu mezi žloutnutím dospělých smrkových porostů a jejich poškozením uvádějí např. VACEK – MAYOVÁ (2000). Jedná se o soubor trvalých pokusných ploch (TVP) na území LS Stožec Národního parku Šumava (NPS) (obr. 1).



Obr. 1. Průběh olistění a žloutnutí na jednotlivých TVP ve sledovaném období (VACEK – MAYOVÁ, 2000)

Z výsledků je patrný vztah mezi projevy žloutnutí a defoliací porostů, jakkoli se jedná o výsledky předběžné. Také u starších a dospělých žloutnoucích porostů byl orientačním šetřením zjištěn deficit hořčíku. Na rozdíl od mlazin se může v budoucnu jednat o podstatně vážnější problém. V případě intenzivních ztrát živin, v první řadě bází, jako důsledku kyselého spadu a acidifikace prostředí, mohou deficiencie ve výživě vznikat v libovolné fázi vývoje porostů i v porostech přirozených. Otázka jejich vzniku by měla být v následujícím období předmětem studia a měly by být diskutovány i možnosti jejich odstranění. Případný aktivní přístup, jak ukazují příklady z Německa a Rakouska velice úspěšný, pak bude výsledkem spíše lesopolitických a politických než odborných rozhodnutí. Dosud žádný projekt nepočítá s uplatněním vápnění i hnojení v lesních porostech Šumavy (NPS), třebaže v minulosti byl např. povápněn masív Boubína. Přesto je ale nutno vylišit případy, kdy příčinou neuspokojivého stavu, chřadnutí a případně až hynutí porostů je nedostatečná výživa některou živinou, nebo souborem živin, a přijmout odpovídající opatření. Alternativním postupem zlepšení kvality stanoviště je kupříkladu zvýšený podíl listnáčů, koncentrujících a účinně recyklujících živiny včetně bází a příznivě tak ovlivňujících biogeochemické cykly, resp. obnova přirozeného druhového složení. To je ostatně pro NPS další prioritou managementu, alespoň ve II. zónách. Tyto poznatky je možno zobecnit i pro širší region Šumavy, Českého lesa a Smrčin.

Krušné hory

Podobné projevy jsou již delší dobu pozorovány i v geograficky sousední oblasti, v západním Krušnohoří. Jedná se o bývalé LZ Horní Blatná, Kraslice a Kladská. Na jaře roku 1999 se zde objevilo plošné poškození, které se zpočátku projevovalo žloutnutím starších ročníků jehličí, později spojeným s jejich postupným usycháním a opadem (LOMSKÝ – ŠRÁMEK – ŠEBKOVÁ, 2000). Barevné změny a další průběh chřadnutí se velice podobaly situaci

v Německu a Rakousku o 15 let dříve. Poškození asimilačních orgánů bylo v řadě porostů ireverzibilní a vedlo až k výrazné defoliaci stromů. Tato poškození byla vyvolána dlouhodobou kyselou depozicí i přímým zatížením lesních porostů imisemi, degradací půd a acidifikací svrchních vrstev půdního profilu. Při předběžném šetření byl prokázán kritický deficit dusíku, vápníku a především hořčíku.

Situace vyžadovala rychlé opatření, a proto jako reakce na nepříznivou dynamiku lesních porostů bylo přistoupeno k aplikaci deficitních živin, v první řadě dusíku a hořčíku. Pro aplikaci tekutých hnojiv byla jako nejvhodnější vybrána hnojiva MgN–sol a Lamag (N, Mg, Mo), aplikace byla listová. Zásah byl 3 × opakován do konce července 1999. Současně bylo přistoupeno k přípravě rozsáhlého vápnění a přihnojení lesních půd, které v dané oblasti bude probíhat v následujících 5 letech. Jako hlavní meliorační látky byl zvolen dolomitický vápenec s eventuálním doplňkem hořečnatých hnojiv.

Aplikace foliárních hnojiv vedla v mnoha případech k:

- zvýšení obsahu Mg a N, vymizení karenčních jevů a ke zvýšení biomasy asimilačních orgánů. Zdravotní stav porostů se zlepšil velice výrazně,
- trvalost efektů byla při foliární aplikaci poměrně krátkodobá, reakce závisela na stavu porostů před projevy poškození a při vlastním hnojení,
- deficitní živiny byly účinně přijaty a recyklovány v rámci biochemických cyklů,
- je nutno řešit problém meliorace půd, nejspíše vápněním dolomitickým vápencem s přídatkem dalších hnojiv. Výhodná se jeví aplikace hnojiv skupiny SILVAMIX do úrovně 10 – 15 % příměsi,
- v roce 1999 provedená opatření je možno hodnotit jako úspěšná, odstranila rychle akutní nedostatek jednotlivých živin. Neřešila však problém extrémní acidity půd a jejich nízkého obsahu živin. To musí zajistit návazná meliorační opatření (LOMSKÝ – ŠRÁMEK – ŠEBKOVÁ, 2000).

Závěr – nápravná opatření

Projevy žloutnutí se v českých zemích objevovaly dlouhodobě, jako problém zdravotního stavu lesů však nabyly na významu teprve v posledních letech. K jejich potlačení byla jako vhodné opatření potvrzena aplikace deficitních živin a úprava půdního chemismu vápněním. Jako významnější se z krátkodobého hlediska projevilo přihnojení, z dlouhodobého hlediska je však trvalejší efekt chemické meliorace možno předpokládat při obnově, regradaci, bio-geo-chemických cyklů živin v lesních ekosystémech (porostech). Aby byly příznivé účinky melioračních opatření maximálně využity a aby se zabránilo nežádoucím negativním dopadům těchto aktivit, je nutno dodržovat známé, leč často nerespektované zásady:

- zásahy provádět v relativně vitálních porostech, dokonale kryjících půdu,
- porosty mohou vykazovat poškození, nikoli však letální,
- meliorační opatření je nutno projektovat na základě pečlivé přípravy, je nutno vyhodnotit detailně stav lesních půd a stav výživy cílových lesních dřevin,
- pro provedení hodnocení podmínek výživy (stav půd) a stavu výživy jsou k dispozici standardní metodiky půdních a listových rozborů.

Tak bude zajištěn maximální příznivý efekt s minimálními vedlejšími dopady chemické meliorace lesních porostů.

Literatura

- BOSCH, C., 1986: *Standorts- und ernährungskundliche Untersuchungen zu den Erkrankungen der Fichte Picea abies (L.) Karst. in höheren Gebirgslagen*. Forstliche Forschungsberichte Nr. 75. München, 241 s.
- HÜTTL, R., 1985: *"Neuartige" Waldschäden und Nährelementversorgung*. Freiburg im Breisgau, Institut für Bodenkunde und Waldernährungslehre. 195 s.
- HÜTTL, R.F., 1987: *"Neuartige" Waldschäden, Ernährungsstörungen und Düngung*. Allgemeine Forstzeitschrift, roč. 42, , č. 12, s. 289 – 299.
- HUETTL, R.F. – ZOETTL, H.W., 1993: *Liming as a mitigation tool in Germany's declining forests – reviewing results from former and recent trials*. Forest Ecology and Management, roč. 61, s. 325 – 338.
- LOMSKÝ, B. – ŠRÁMEK, V. – ŠEBKOVÁ, V., 2000: *Zdravotní stav a imisní zátěž smrkových porostů v Krušných horách*. In: *Výsledky a postupy výzkumu v imisní oblasti SV Krušnohoří*. Teplice, VÚLHM, s. 43 – 52.
- MATERNA, J. 1986: *Změny ve výživě lesních porostů a jejich kompenzace*. In: *Vápnění lesních půd v imisních oblastech*. Ústí nad Labem, Dům techniky ČSVTS, s. 8 – 17.
- REHFUES, K.E., 1989: *Zu: Bodenkundliche Forschung im Zusammenhang mit den neuartigen Waldschäden*. Entgegnung auf eine Stellungnahme von B. Ulrich in AFZ 43/1988, Seite 1171. Allgemeine Forstzeitschrift, roč. 45, č. 15, s. 390 – 396.
- ULRICH, B., 1986: *Die Rolle der Bodenversauerung beim Waldsterben: langfristige Konsequenzen und forstliche Möglichkeiten*. Forstwissenschaftliches Centralblatt, roč. 105, č. 5, s. 421 – 435.
- VACEK, S. – MAYOVÁ, J., 2000: *Zdravotní stav lesních porostů na TVP v NP Šumava*. In: *Monitoring, výzkum a management lesních ekosystémů Národního parku Šumava*. (V. PODRÁZSKÝ et al. eds.) Praha, Česká zemědělská univerzita, s. 1542 – 152.

Doc. Ing. Vilém PODRÁZSKÝ, CSc.

Česká zemědělská univerzita
Lesnická fakulta

Kamýcká 129
165 21 Praha 6 – Suchbát

e-mail: <Podrazsky@lf.czu.cz>