

Kramerius 5

Lesnický digitální archiv

Nakladatelství a vydavatelství Lesnická práce vypracovalo ve spolupráci se společností INCAD projekt na digitalizaci periodik Lesnická práce a Svět myslivosti. Zpracovaná data budou vložena do programu Kramerius 5, který umožní zpřístupnění celé digitální knihovny pro nejširší veřejnost v rámci internetového serveru Silvarium.cz. Celý projekt významně podpořil státní podnik Lesy České republiky. Výsledkem je kompletní archiv Lesnické práce 1922-2014 a Světu myslivosti 2000-2014. Každý uživatel bude mít možnost bezplatně vyhledávat a využívat data k osobní potřebě, k dalšímu vzdělávání či své profesi.

Hlavní název: **Lesnická práce (On-line)**

Identifikátor ISSN: **0322-9254**

Stránky: **33, 34, 35**

DRCENÍ TĚŽEBNÍCH ZBYTKŮ

VHODNÝ ZPŮSOB UDRŽENÍ ŽIVIN V LESNÍM EKOSYSTÉMU

Radek Novotný, Vít Šrámek, Ladislav Menšík

Jednou z možností nakládání s těžebními zbytky je jejich drcení a ponechání v porostech. Oproti obvyklému pálení klestu či jeho ponechání volnému rozkladu napomáhá drcení k rovnoměrnější dekompozici, udržení podstatné části živin v koloběhu a usnadňuje zalesňování. Diskuse na toto téma je důležitá i s ohledem na tlak směřující k využívání těžebních zbytků k energetickým účelům. Jsou-li těžební zbytky štěpkovány, je vhodné jejich ponechání v porostu, nebo prodej do spalovny biomasy?

Při pojezdu traktoru s nesenou frézou dochází při nahrnování klestu do frézy také k nahrnutí humusu, někdy i svrchní vrstvy minerální půdy. Velikost drti nelze příliš regulovat. Rozdrcený materiál (říkejme mu třeba humusodrt) zůstává na zalesňovaných plochách, přičemž vrstva, která takto vznikne na povrchu půdy, může být nerovnoměrná (v závislosti na rozložení těžebních zbytků po ploše a mikoreliéfu terénu). Vrstva vzniklá drcením těžebních zbytků bývá vysoká zpravidla od 5 do 15 cm. Na některých místech může být i vyšší a dosahuje mocnosti cca 20–30 cm. V některých případech vykazovalo zalesňování v takto ošetřených lokalitách významné ztráty. Problematikou výsadby na plochách po drcení těžebních zbytků se na lesní správě Ledeč nad Sázavou zabýval projekt grantové služby Lesů ČR, s.p., který byl řešen Výzkumným ústavem lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., a Lesnickou a dřevařskou fakultou Mendelovy univerzity v Brně v letech 2008–2011. Pro pravidelné sledování bylo vybráno 13 ploch

zalesněných smrkem (4 plochy), bukem (7 ploch) a jedlí (2 plochy). Na všech 13 plochách probíhalo opakované hodnocení zdravotního stavu sazenic (defoliace a dis-kolorace u smrků a jedlí), měření výšky sazenic a tloušťky kořenového krčku. Měření probíhalo ve čtvercích o hraně 10 metrů, čtverce byly v terénu vyznačeny kolíky, aby bylo možné provádět opakované měření po celou dobu řešení projektu na stejné skupině sazenic. Na jedné ze sledovaných ploch probíhalo kontinuální měření meteorologických a půdních podmínek (teplota vzduchu, vlhkost vzduchu, teplota půdy v hloubce 10, 30 a 50 cm, objemová vlhkost půdy v hloubce 10, 30 a 50 cm), chemických vlastností půdy, úrovně výživy a chemismu půdního roztoku. To vše ve variantě kontrolní (bez humusodrti), se střední vrstvou drti (cca 10 cm) a s velkou vrstvou drti (cca 25 cm). Založen byl také víceletý pokus sledující rychlost dekompozice v různých vrstvách humusodrti a 2–3x během vegetační doby byl hodnocen výskyt houbových patogenů.

Tab. 1: Orientační obsahy prvků (kg) v jedné tuně těžebních zbytků smrkových porostů (výsledky z plochy intenzivního monitoringu I1140 - Želivka v oblasti Středočeské pahorkatiny)

	Zelená štěpka (s jehličím)	Štěpka (dřevo a kůra větví)
N	7,82	4,67
P	0,84	0,62
K	3,70	2,57
Ca	5,88	4,11
Mg	0,80	0,65

Tab. 2: Obsah prvků (kg) v těžebních zbytcích na 1 ha v modelové oblasti

	Zelená štěpka (vč. jehličí)	Hnědá štěpka (bez jehličí)
N	164	98
P	18	13
K	78	54
Ca	123	86
Mg	17	14

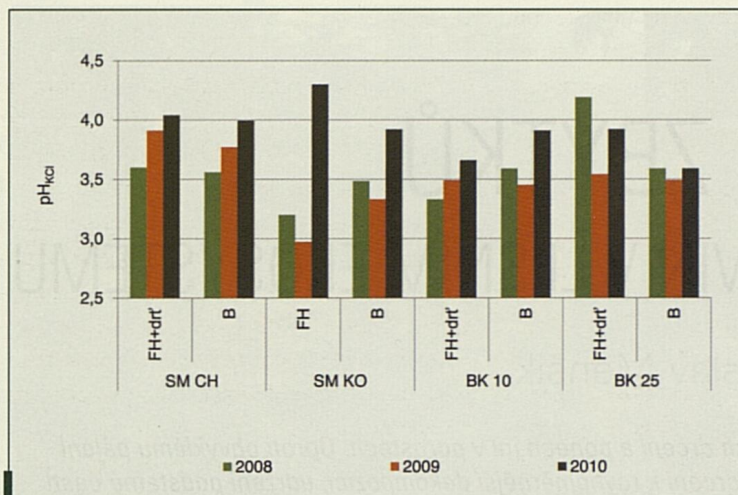
Stav půdy, úroveň výživy

Hodnoty pH humusu a půdy se při prvních odběrech vzorků na sledovaných lokalitách pohybovaly v oblasti silně kyselé až středně kyselé. Nasycení sorpčního komplexu bázemi se pohybovalo kolem 10 %, bylo tedy nízké. Kromě varianty s vyšší vrstvou drti došlo od roku 2008 do roku 2010 k postupnému mírnému zvýšení pH směrem k příznivějším hodnotám (graf 1). V minerální půdě, horizont B (0–30 cm), byl v roce 2008 i v roce 2009 zjištěn závažný nedostatek bazických prvků – přístupného vápníku a hořčíku. Velmi výrazný deficit byl zjištěn také u přístupného fosforu, kde byly naměřeny hodnoty pod mezí detekce (5,6 mg.kg⁻¹). V jarních odběrech 2010 již nebyl nedostatek živin tak kritický, došlo ke zlepšení situace.

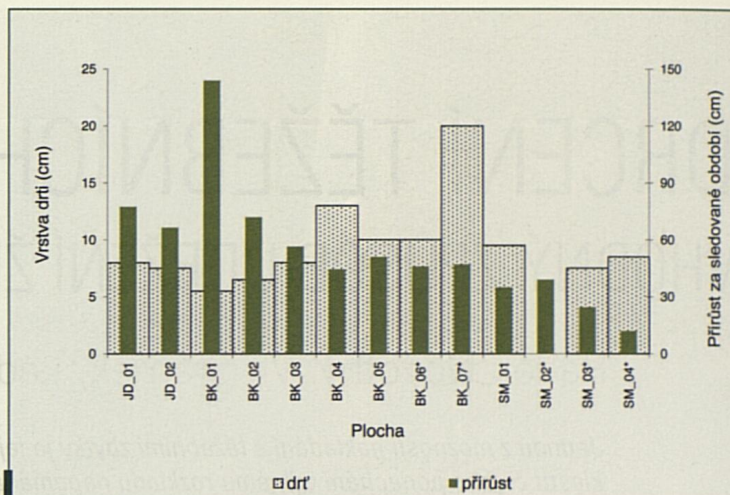
Také obsah celkového dusíku na plochách s drtí od prvního odběru v roce 2008 do třetího



Buková plocha. Foto: Radek Novotný



Graf 1: Vývoj výměnného pH půdy – jarní odběry. SM CH – smrk s drtí, SM KO – smrk bez drtí (kontrola), BK 10 – buk s menší vrstvou drtí (cca 10 cm), BK 25 – buk s větší vrstvou drtí (cca 25 cm)



Graf 2: Výškový přírůst na sledovaných plochách za 2 (označeno *) až 3 (ostatní plochy) vegetační sezóny v porovnání s průměrnou výškou drtí na jednotlivých plochách zjištěnou při zakládání ploch

odběru v roce 2010 vzrostl. U kontrolní plochy bez drtí jeho koncentrace v půdě naopak poklesla. Dusík byl jedním z „ostře sledovaných“ prvků, vzhledem k obavě z možného skokového uvolňování z rozkládající se drtí a humusu. Jeho obsah v půdě byl u ploch s drtí skutečně vyšší než u ploch bez drtí. Zvýšené uvolňování N na plochách s drtí se projevilo také ve vzorcích půdní vody, která byla zachytávána na rozhraní humusu a minerální půdy (u kontrolní plochy), resp. na rozhraní humusodrti a minerální půdy (u variant s drtí, obr. 1). Po vyhodnocení dat získaných za celé období řešení projektu však můžeme konstatovat, že obavy z nadměrného uvolňování nitrátů, které by mohly ovlivnit kvalitu vody odtékající do povrchových či podzemních zdrojů, se nepotvrdily. Ke zvýšenému uvolňování došlo, uvolněný dusík byl ale podle zjištěných dat využit ke zvýšené mikrobiální činnosti (rozklad) a k výživě dřevin. V příznivých hodnotách byl zachován i poměr C:N, stejně jako molární poměr Ca/Al v půdní vodě.

Z výsledků analýz půdy a půdní vody vyplynulo, že drť je pro sazenice zdrojem

postupně uvolňovaných živin a kladně působí i na pH půdy, které se za dobu sledování mírně zvýšilo (postupně, nikoli skokově, graf 1). Také výsledky analýz jehličí smrkových sazenic a listů bukových sazenic ukazují bezproblémový příjem prvků a dostatečnou úroveň výživy. Kladný vliv drtí na výživu sazenic se projevil nejvíce u hořčiku a vápníku, ale i u fosforu, a to více u buku než u smrku.

Přírůst a výška vrstvy humusodrti

V grafu 2 jsou uvedeny celkové přírůsty sazenic za roky 2008–2010 na plochách s různou výškou drtí. Sazenice rostoucí na plochách s vyšší vrstvou drtí měly za sledované období nižší výškový přírůst ve srovnání se sazenicemi na plochách s nižší vrstvou drtí. To platí pro smrk, buk i jedli. Tyto rozdíly však nebyly na zvolené hladině významnosti ($\alpha = 0,05$) statisticky průkazné. Výjimkou byly 2 plochy s bukem, kde byl přírůst buků srovnatelný bez ohledu na výšku drtí.

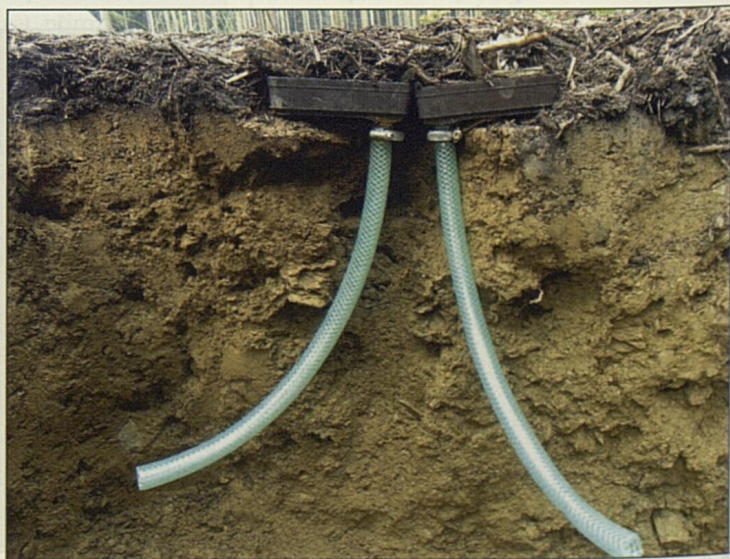
Mikroklima půdy

Půdní teploty vykazovaly na všech plochách obdobný vývoj, ale jejich absolutní hodnoty se mírně odlišovaly podle sledované varianty (kontrolní, nižší a vyšší vrstva humusodrti). Rozdíly se zpravidla pohybovaly do 1 °C. I ve dnech, kdy teplota vzduchu stoupala k 30 °C, dosahovala teplota půdy maximálně 17,5 °C. Na základě dosažených výsledků lze konstatovat, že vrstva štěrku nezpůsobuje přehřívání půdy, které by mohlo vést k poškození kořenových systémů sazenic. Teplota přímo na povrchu půdy měřena nebyla.

V období s nízkými teplotami vzduchu bylo zjištěno, že vrstva drtí (humusodrti) poněkud izoluje svrchní vrstvy půdy, ovšem bez ohledu na její mocnost. V půdě bez drtí na podzim teplota nejrychleji klesala, a pokud nebyla půda pokryta sněhem, také nejcitlivěji reagovala na teplotu vzduchu. Po odtátí sněhu byla kontrolní plocha bez drtí naopak nejrychleji ovlivněna narůstajícími teplotami. Rozhodujícím zjištěním je, že se na žádné z ploch



Obr. 1: Umístění lyzimetru pro sběr gravitační půdní vody ve variantě s drtí. Foto: Radek Novotný





Instalace čidel. Foto: Radek Novotný

v půdě nevyskytly mrazové teploty. Nejnižší teplota byla v průběhu zimního období zjištěna na lokalitě bez drti. V případě napadnutí sněhové pokrývky byly půdní teploty na jednotlivých plochách prakticky totožné. Ani v zimním období nepůsobí tedy vrstva humusodrti z hlediska průběhu teplot v půdě negativně.

Půdní vlhkost byla sledována ve stejných variantách a ve stejných hloubkách jako půdní teplota. Z hlediska hodnocení půdní vlhkosti se jako nejzajímavější období jeví jaro 2009 a podzimní měsíce roku 2010, kdy se vyskytly významnější deficity srážek. Bylo zjištěno, že v hloubce 10 cm byla po celou dobu nejvyšší vlhkost půdy u varianty s nejvyšší vrstvou humusodrti (cca 25 cm silná vrstva). Přestože zde došlo v období sucha k poměrně výraznému prosychání, vlhkost se stále držela nad hodnotou 20 %. U varianty s nižší vrstvou drti (cca 10 cm) byla objemová vlhkost půdy v 10 cm v maximálních hodnotách okolo 20 %, což bylo stále více než na lokalitě bez drti, kde v období sucha klesla na minimální hodnotu 11,1 %. V hloubce 30 cm pak stále zůstávala výrazně vyšší vlhkost půdy, a to u obou variant s humusodrtí.

Zjištěné výsledky měření teploty půdy a objemové vlhkosti půdy tedy ukázaly, že

vrstva humusodrti může v zimním období napomáhat k tlumení prudkých výkyvů teplot a v období sucha – omezením evaporace i transpirace přízemní vegetace – přispívá k uchování vyšší vlhkosti půdy.

Dekompoziční procesy, biotické faktory

Pro studium průběhu rozkladu rostlinných zbytků v přirozených podmínkách byla zvolena metoda sáčků s opadem. Za testovací materiál, kterým byly sáčky plněny, byla zvolena přírodní nelakovaná buková dýha. Připraveno bylo celkem šest variant – dvě varianty kontrolní (v bukovém a ve smrkovém porostu) a čtyři varianty zahrnuté různě silnou vrstvou humusodrti (do 5, 15, 25 a 35 cm). Sáčky byly postupně odebírány a analyzovány, a to jak po chemické stránce (se zaměřením na dusík a poměr C:N), tak po stránce průběhu dekompozice.

Bylo zjištěno, že za použití daného technologického postupu přípravy stanoviště (homogenizace klestu a původního nadložního humusu frézou) nebyly podmínky pro rozkladné poměry organické hmoty a režim dusíku výrazněji ovlivněny. Rychlost dekompozice testovacího materiálu byla v průběhu sledovaného období plynulá. Vyšší rychlost dekompozice ve srovnání s kontrolními variantami byla zjištěna ve variantách s vrstvou humusodrti 10–35 cm.

Pro fytopatologické šetření byly odebírány vzorky přibližně ve dvouměsíčních intervalech v průběhu vegetační sezóny. Odebírány byly odumírající a odumřelé sazenice smrku a buku, a to na plochách s různou vrstvou humusodrti. V laboratoři byly vyšetřovány odděleně nadzemní části a kořeny sazenic. V průběhu řešení projektu (2008–2010) byly na kořenech sazenic nejčastěji zjištěny rody *Verticillium*, *Penicillium* a *Fusarium*, na prýtech houby rodu *Fusarium* a *Phomopsis*. Výskyt těchto hub byl nejčastější v roce po výsadbě, kdy odumřel i největší počet sazenic. Ve třetím roce šetření již byl problém nalézt na studijních plochách odumírající buk, neboť byly prakticky všechny sazenice zdravé. Pouze výjimečně byli nalezeni odumřelí jedinci (buku i smrku) napadení václavkou.

Z fytopatologického hlediska lze proto označit zdravotní stav výsadeb na všech plochách (bez ohledu na přítomnost a výšku drceňého klestu) jako dobrý. Organismy zjištěné na smrkových a bukových sazenicích rozhodně nenaznačovaly, že by nezdary výsadeb byly působeny biotickými škodlivými činiteli, popř. že by přítomnost drti po fytopatologické stránce sazenice nějak limitovala nebo ohrožovala jako prostředí pro rozvoj patogenů.

Co tedy bylo zjištěno?

Závěry řešení projektu ukazují, že působení přiměřené vrstvy drti (vrstva 5–15 cm) lze hodnotit příznivě, a to zejména s ohledem na fyzikální charakteristiky organické a organominerální vrstvy, teplotní a vlhkostní režim půdy a pozitivní ovlivnění koloběhu a přístupnosti živin. Určité problémy se zalesňováním štěpkovaných ploch vyplývají z nutnosti důsledné kontroly prací. Popsané ztráty jsou totiž obvykle způsobeny nekvalitní výsadbou, kdy jsou kořeny zahrnuté pouze do drtě s humusem, a nikoliv do minerální půdy. U porostů s velkým množstvím biomasy těžebních zbytků může dojít k vytvoření vysoké vrstvy drti (>25 cm), která již zalesňování v tomto směru komplikuje a zvyšuje riziko usychání sazenic.

Z pohledu trvale udržitelného hospodaření patří mezi hlavní výhody technologie drčení těžebních zbytků rovnoměrné rozložení a udržení živin v koloběhu lesního porostu. Rozdrčený materiál má větší povrch, na kterém probíhají rozkladné procesy, což zlepšuje postupné uvolňování prvků do půdy – uvolňované živiny jsou tak k dispozici v době nejvýraznějšího nárůstu zelené biomasy nového porostu. Zásoba živin v těžebních zbytcích je skutečně významná, což dokládají údaje tabulek 1 a 2. Nedostatek bazických prvků v lesních půdách je přitom čím dál tím častějším jevem, a to i na příznivých stanovištích – zkoumané plochy na LS Ledec nad Sázavou, kde byly v povrchových horizontech půdy zjištěny výše uvedené deficity fosforu, hořčíku a vápníku, se nacházejí na SLT 3K2, 5K1, 5K2, 4S1, 5S1. V nejvíce postižených regionech pak vynakládáme nemalé prostředky na kompenzační opatření, včetně vápnění a hnojení výrazně degradovaných lesních půd. Přitom máme díky klestu po těžbě k dispozici vhodný zdroj živin, který je zároveň materiálem s dalšími kladnými vlastnostmi z hlediska následných výsadeb. Je tedy otázkou, zda se v takových oblastech drčení těžebních zbytků (a jejich ponechání v porostu) i přes vyšší finanční náročnost v porovnání s pálením nebo odvozem klestu nakonec nevyplatí.

Autoři:

Ing. Radek Novotný, Ph.D.

doc. Ing. Vít Šrámek, Ph.D.

Ing. Ladislav Menšík, Ph.D.

Výzkumný ústav

lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.

Mendelova univerzita v Brně,

Lesnická a dřevařská fakulta

E-mail: novotny@vulhm.cz



Zimní odběr půdní vody.
Foto: Petra Mikulčíková