

TVORBA POVRCHOVÉHO HUMUSU PŘI ZALESŇOVÁNÍ ZEMĚDĚLSKÝCH PLOCH A PO BULDOZEROVÉ PŘÍPRAVĚ V KRUŠNÝCH HORÁCH

FORMATION OF THE SURFACE HUMUS AFTER REFORESTATION OF AGRICULTURAL LANDS AND AFTER BULLDOZER SITE PREPARATION IN THE KRUŠNÉ HORY MTS.

VILÉM PODRÁZSKÝ
FLD ČZU Praha

ABSTRACT

The presentation summarizes the results concerning the potential of surface humus restoration in stands originating on afforested agricultural lands or on reforested localities after bulldozer site preparation in the region of the Krušné hory Mts. Stands of three species in similar site conditions were compared: blue spruce, Norway spruce (afforested agricultural lands) and European larch (reforested bulldozed site). The effect of former use type was obvious on particular plots, i. e. of agricultural cultivation, fertilization and liming. The effects of particular tree species were so lowered to some extent. Despite this fact, the minor effects of blue spruce were documented on the soil formation, as well as the degrading effect of the larch and the fixing effect for nutrients in the stand of Norway spruce.

Klíčová slova: zemědělské půdy, degradované půdy, meliorace stanoviště, zalesňování, humusové formy

Key words: agricultural lands, degraded lands, site amelioration, reforestation, humus forms

ÚVOD

Tak jako v jiných regionech střední Evropy, i v oblasti Krušných hor docházelo v dávné i nedávné minulosti k zalesňování zemědělských půd. Po hustém středověkém osídlení, spojeném s intenzivní hornickou činností, se tak mnohé plochy opakovaně odlesňovaly a zalesňovaly, v období po poslední světové válce pak došlo k zalesnění rozsáhlých ploch polí a travních porostů. Dochází tak postupně k obnově lesního charakteru půd, včetně regenerace humusových forem. Během posledních desetiletí 20. století pak byla navíc v důsledku imisní kalamity v tomto horském masivu široce využívána tzv. buldozerová příprava půdy, spojená s odstraněním půdního svršku a chemickou úpravou obnažených horizontů vápněním a hnojením. V oblasti Krušných hor lze tuto plochu odhadnout (ÚHÚL 2007) na 4 760 ha, převážně v 7. LVS (PODRÁZSKÝ et al. 2006). Obnova lesních ekosystémů, které budou opět plnit požadované funkce lesa, bude i přes výrazný pokles imisního zatížení extrémně obtížná.

Rychlost tvorby typicky lesního prostředí lesních půd, ve vyšších polohách včetně obnovy životně významných vrstev nadložního humusu, není možné prozatím kvalifikovaně posoudit, neboť chybí údaje dokládající vývoj lesních ekosystémů v delším časovém období. V nižších polohách lze na základě dosavadních výsledků tuto rychlost odhadnout zhruba na polovinu obmýti, resp. 50 – 100 let (PODRÁZSKÝ, ŠTĚPÁNIK 2002), ve vyšších nadmořských výškách alespoň 100 – 150 let (PODRÁZSKÝ 2006). Předkládaný příspěvek si proto klade za cíl kvantifikovat množství a stav nadložního humusu a posoudit možné změny humusové formy na stanovištích podobného typu v delším časovém období. Jako modelové plochy sloužily trvalé experimenty Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno v Krušných horách,

kde probíhá dlouhodobé šetření stavu lesních porostů, založených na plochách bez nadložního humusu. Jedná se o pastviny zalesněné smrkem ztepilým a smrkem pichlavým, ke kterým byla přiřazena plocha v podobných stanovištních podmínkách, připravená počátkem 90. let minulého století buldozerem pro obnovu lesa tehdy používanými postupy a zalesněná modřínem.

MATERIÁL A METODIKA

Plocha, nazvaná jako „Experiment Fláje II“, slouží pro výzkum růstu a vývoje nesmíšených náhradních porostů smrku pichlavého (NOVÁK, SLODIČÁK 2004). Pokusné aktivity byly zahájeny v roce 1996 ve vrcholové části Krušných hor, v porostu založeném v roce 1984. Porost leží na jižním svahu v nadmořské výšce 800 m a byl po typologické revizi zařazen do LT 8K1 - kyselá smrčina metlicová (*Piceetum acidophilum* – *Avenella flexuosa*). Na výzkumné sérii se od roku 1996 prováděla pravidelná měření dendrometrických charakteristik (výčetní tloušťka všech stromů, výška reprezentativního souboru stromů, klasifikoval se zdravotní stav podle olistění, periodicky se určovala stromová třída, posuzovala kvalita kmenů, zbarvení jehličí, evidovaly se vrcholové zlomy a další formy poškození např. mraz). Na přírůstech bočních větví byla registrována rovněž pokryvnost plochy porostů korunovou projekcí a podle šetření se předpokládalo úplné zakrytí půdy projekcemi korun v roce 2001 ve věku 17 let (SLODIČÁK et al. 2002). Experiment se skládá ze třech variant výchovy (každá o výměře 0,1 ha), přičemž pro účely této studie byla vybrána kontrolní nevychovaná varianta. Tato kontrolní plocha byla srovnávána se sousedním porostem smrku ztepilého, ve stejných podmínkách a vzniklého ve stejné době.

K těmto plochám byla přiřazena varianta na buldozerem připravené lokalitě u obce Svahová, v podobných stanovištních podmínkách, která byla počátkem r. 1991 obnovena. Půdní svršek byl shrnut až na horizont E, plocha byla osázena kulturou modřinu.

Vzorky buřeně a jednotlivých holorganických horizontů (L + F1, F2 + H) byly odebírány 8. 10. 2002 (věk porostu v té době byl 18 - SM, SMP, resp. 12 let - MD) pomocí železného rámečku 25 x 25 cm, ve 4 opakováních, analýzy byly prováděny individuálně. Vzorky z nejsvrchnějšího výrazněji zastoupeného minerálního horizontu (Ah) nebyly odebírány kvantitativně. Vzorky byly analyzovány v laboratoři firmy Tomáš se sídlem ve Výzkumném ústavu lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno.

Stanoveno bylo: obsah a množství sušiny (zásoba holorganických horizontů), obsah humusu a celkového dusíku metodou Springer-Klee, obsah spalitelných látek (LOI – losts on ignition), obsah celkového dusíku metodou Kjeldahla, půdní reakce aktivní i potenciální v 1 N KCl, stav výměnné acidity a jejich složek, výměnného hliníku a vodíku, stav sorpčního půdního komplexu podle Kappena (S – obsah bází, H – hydrolytická acidita, T – kationtová výměnná kapacita, V – nasycení sorpčního komplexu báze-mi), obsah přístupných živin ve výluhu 1% kyselinou citronovou a obsah celkových živin v holorganických vrstvách po mineralizaci směsí kyseliny sírové a selenu. Výsledky analýz byly zpracovány standardní jednofaktorovou analýzou variance na 95% stupni spolehlivosti. Statisticky významné rozdíly mezi hodnotami v obdobných horizontech u jednotlivých zkoumaných ploch jsou v tabulkách vyznačeny indexy.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Zásoba sušiny u kombinované vrstvy Buřeně + L + F1 obou porostů smrku byla velice vyrovnaná (SM 26,860 t/ha, SMP 25,840 t/ha - tab. 1), z důvodů nízké zásoby a promísení jednotlivých složek nebylo možno jednotlivé vrstvy oddělit. Je nutno upozor-

nit, že v porostu smrku ztepilého byla holorganická vrstva tvořena výhradně opadem dřeviny, v porostu modřinu směsí opadu dřeviny a buřeně a v porostu smrku pichlavého takřka výhradně opadem buřeně. U porostu modřinu byla zásoba nejsvrchnější vrstvy humusové formy mnohem nižší (9,976 t/ha). Ve všech porostech se pohybovala na úrovni typické pro zásobu nadložní organické hmoty lesních ekosystémů vzniklých za podobných podmínek (PODRÁZSKÝ et al. 2003, PODRÁZSKÝ, ŠTĚPÁNIK 2002). Všechny porosty pak byly ještě zavětveny až k zemi a u smrků tak nelze dosud počítat s větší tvorbou opadu. V intenzivně rostoucích a produktivních smrčínách na bývalé zemědělské půdě v nižších polohách pak byla jinými autory doložena zásoba nadložního humusu, dosahující nezvyklých intenzit v relativně nízkém věku porostu: 39 let zásoba 90 – 100 t.ha⁻¹ (SLODIČÁK et al. 2005) a 66 let 124 – 132 t.ha⁻¹ (NOVÁK et al. 2007). Lze předpokládat, že lesnímu stanovišti na daných lokalitách by odpovídala zásoba nadložního humusu zhruba 150 – 200 t/ha (PODRÁZSKÝ et al. 2006).

Stav základních pedochemických charakteristik na sledovaných plochách je patrný z tabulky 2. Ve vrstvě nadložního humusu se hodnoty pH pohybují ve srovnání s jinými horskými oblastmi poměrně vysoko (PODRÁZSKÝ 2007, PODRÁZSKÝ et al. 2007), asi o 1 stupeň pH, což odpovídá charakteru ploch: zalesněné zemědělské půdy (Fláje) nebo buldozerové plochy (Svahová) s výrazným vlivem kultivace, hnojení a vápnění. Vliv jednotlivých dřevin je tak těmito procesy do určité míry stírán. Nejvyšší hodnoty pH tak jsou doloženy na lokalitě Svahová s předpokládaným masivním hnojením a vápněním, dále v porostu smrku pichlavého, který méně ovlivňuje půdu a převládá vliv přizemní vegetace a předchozí zemědělské kultivace a nejnižší pak v porostu smrku ztepilého, kde se již může projevit čerpání živin z půdy a jejich fixace v rostoucí biomase porostu.

Na podobné trendy ukazují i základní charakteristiky sorpčního komplexu podle Kappena. Obsah bází (hodnota S) byl nejvyšší v tenké vrstvě nadložního humusu v porostu MD na ploše Svahová, což opět odráží meliorační vlivy a vlivy buřeně. V povrchovém

Tab. 1.

Zásoba nadložního humusu na jednotlivých plochách TVP Fláje II a Svahová
Surface humus amount of particular subplots of the permanent research plot (PRP) Fláje II and Svahová

| | | Hmotnost sušiny nadložního humusu/ Amount of the surface humus DM(g/m ²) | Hmotnost sušiny nadložního humusu/ Amount of the surface humus DM(t/ha) |
|------------------------|-----------------|---|--|
| Fláje SM/Norway spruce | L + F1 | 1 053,4a | 10,534 |
| | F2 + H | 1 632,6a | 16,326 |
| | | | Σ = 26,860 |
| Fláje SMP/Blue spruce | Buřeně + L + F1 | 1 296,4a | 12,968 |
| | F2 + H | 1 287,2a | 12,872 |
| | | | Σ = 25,840 |
| Svahová MD/Larch | Buřeně + L + F1 | 482b | 4,82 |
| | F2+H | 515,6b | 5,156 |
| | | | Σ = 9,976 |

Pozn: Statisticky významné rozdíly (hladina 95 %) jsou pro odpovídající si horizonty označeny různými indexy. Absence indexů nebo jejich shoda znamenají absenci statisticky významných rozdílů.

Note: Statistically significant differences are indicated by different indexes (95 % significance level) for particular horizons.

Tab. 2.

Základní pedochemické charakteristiky na jednotlivých plochách TVP Fláje II a Svahová
Basic pedochemical characteristics on particular subplots of the PRP Fláje II and Svahová

| | | pH/H ₂ O | pH/KCl | S (mval/100g) | T-S (mval/100g) | T (mval/100g) | V (%) | Hum S+K/ Total humus (%) | Spal. látky/ LOI (%) |
|----------------------------|-------------------|---------------------|--------|------------------|--------------------|------------------|----------|-----------------------------|-------------------------|
| Fláje SM/ Norway spruce | L+F1 | 4,55 | 3,72 | 24,2a | 22,1a | 46,3a | 51,5a | 62,4 | 86,80 |
| | F2+H | 4,30b | 3,55a | 29,2b | 32,8ba | 62,0a | 47,1b | 59,2b | 69,40 |
| | Ah | 4,22 | 3,48 | 9,00 | 13,0 | 22,0 | 38,6 | 13,8a | 22,80 |
| Fláje SMp/ Blue spruce | Buřeň + L + F1 | 4,85 | 3,68 | 33,1b | 24,5a | 57,6b | 57,6a | 61,6 | 82,30 |
| | F2 + H | 4,70c | 3,85b | 25,9b | 19,7b | 45,6b | 55,7b | 47,2b | 58,00 |
| | Ah | 4,10 | 3,65 | 5,70 | 13,7 | 19,4 | 29,4 | 13,8a | 22,50 |
| Svahová MD/ Larch | Buřeň + L + F1 | 5,80 | 5,00 | 72,4c | 15,60b | 88,00c | 82,30b | 60,50 | 73,30 |
| | F2 + H | 5,60a | 4,70c | 56,3a | 11,90c | 68,20a | 82,60a | 38,00a | 44,30 |
| | Ah | 4,20 | 3,70 | 3,30 | 11,20 | 14,60 | 22,90 | 8,50b | 15,40 |

Tab. 3.

Obsah humusu a celkového dusíku na jednotlivých plochách TVP Fláje II a Svahová
Humus and total nitrogen content on particular subplots of the PRP Fláje II and Svahová

| | | Dusík (Kjeldahl)/Total nitrogen (%) | Dusík (Springer-Klee)/Total carbon (%) |
|------------------------|----------------|-------------------------------------|--|
| Fláje SM/Norway spruce | L + F1 | 1,74b | 2,06b |
| | F2 + H | 1,80b | 2,40b |
| | Ah | 0,51b | 0,77b |
| Fláje SMp/Blue spruce | Buřeň + L + F1 | 2,19a | 2,72a |
| | F2 + H | 1,65b | 2,16b |
| | Ah | 0,57b | 0,80b |
| Svahová MD/Larch | Buřeň + L + F1 | 1,62b | 2,12b |
| | F2 + H | 1,09a | 1,20a |
| | Ah | 0,24a | 0,50a |

horizontu opadu byl obsah bázi vyšší v porostu smrku pichlavého, ale hlouběji se již projevil jeho nízký retenční potenciál. Hydrolytická acidita (hodnota T-S) byla v minerálních horizontech poměrně vyrovnaná, nejnižší u modřínu. Ve vrstvě F2 + H byla hodnota vyšší v porostu smrku ztepilého, dokládá tak výrazný vliv na tzv. acidifikaci stanoviště. Díky zvýšenému obsahu bázi byly hodnoty kationtové výměnné acidity výrazně zvýšeny v porostu modřínu na lokalitě Svahová, totéž pak platí pro nasycení sorpčního komplexu bázemi. Vliv chemické meliorace je tak velmi patrný. Pokud jsou v jiných experimentech studovány vlivy smrku a modřínu na stejném stanovišti bez vlivu hnojení a vápnění, projevuje se degradační vliv modřínu mnohem silněji (PODRÁZSKÝ, ŠTĚPÁNÍK 2002, PODRÁZSKÝ 2006). Silnější vliv na stav půdního sorpčního komplexu se z obou druhů smrku projevoval silněji u smrku ztepilého, kde se projevovала intenzivnější fixace živin a hromadění nekromasy opadu. Obsah humusu a spalitelných látek byl srovnatelný v případě humusové formy pod oběma druhy smrku. Mod-

řínový porost vykazoval průkazně nižší obsahy organické hmoty v půdním svršku a přes vliv chemické meliorace tak byla biologická aktivita spojená s bioturbací na tomto stanovišti výrazně nižší v nejsvrchnější minerální vrstvě.

Obsah celkového dusíku byl stanovován několika metodami, které vykazovaly poměrně odlišné výsledky (tab. 3). Za standardní je považováno stanovení obsahu celkového dusíku podle metodiky Kjeldahla, stanovení podle metody Springer-Klee je spíše orientační. Trendy však byly podle obou metodik podobné. Ve vrstvě L + F1 a horizontu Ah byly nejvyšší obsahy doloženy v porostu smrku pichlavého, kde se příznivě projevil vliv přizemní vegetace. Humifikace však příznivěji probíhala v porostu smrku ztepilého a nejnižší obsahy byly prokázány v porostu modřínu, což je opakovaně dokládáno i na jiných stanovištích (PODRÁZSKÝ, ŠTĚPÁNÍK 2002, PODRÁZSKÝ, MOSER 2003).

Celková titrační acidita a její složky, výměnný hliník a vodík byly nejvyšší v holorganických vrstvách v porostu smrku pichlavého.

Tab. 4.

Výměnná acidita a její složky na jednotlivých plochách TVP Fláje II a Svahová
Exchangeable acidity and its compartments on particular subplots of the PRP Fláje II and Svahová

| Fláje 2002 | | Výměnná titrační acidita/ Exchangeable acidity (mval/kg) | Výměnný H+/ Exchangeable H (mval/kg) | Výměnný Al3+/ Exchangeable Al (mval/kg) |
|------------------------|----------------|---|---|--|
| Fláje SM/Norway spruce | L + F1 | 20,6 | 11,8 | 8,9 |
| | F2 + H | 25,8 | 10,9 | 15,0 |
| | Ah | 37,5a | 1,7 | 35,8a |
| Fláje SMp/Blue spruce | Buřeň + L + F1 | 41,2 | 18,1 | 21,1 |
| | F2 + H | 25,0 | 8,1 | 16,9 |
| | Ah | 56,0ab | 1,2 | 54,8ab |
| Svahová MD/Larch | Buřeň + L + F1 | 17,0 | 9,3 | 7,7 |
| | F2 + H | 20,0 | 5,5 | 14,5 |
| | Ah | 70,2b | 1,1 | 69,2b |

Tab. 5.

Obsah přístupných živin na jednotlivých plochách TVP Fláje II a Svahová
Plant available nutrients content on particular subplots of the PRP Fláje II and Svahová

| Fláje 2002 | | P ₂ O ₅ (mg/kg) | K ₂ O (mg/kg) | CaO (mg/kg) | MgO (mg/kg) | Fe ₂ O ₃ (mg/kg) |
|------------------------|----------------|---------------------------------------|--------------------------|-------------|-------------|--|
| Fláje SM/Norway spruce | L + F1 | 618a | 960a | 1 0067 | 939a | 348 |
| | F2 + H | 338a | 427a | 7334 | 1 087a | 737a |
| | Ah | 222a | 134 | 1 983b | 620 | 2 316a |
| Fláje SMp/Blue spruce | Buřeň + L + F1 | 1 152b | 3 534b | 7 600 | 2 213b | 428 |
| | F2 + H | 629b | 780b | 8 533 | 3 504c | 1 143ab |
| | Ah | 315b | 166 | 734a | 332 | 2 281a |
| Svahová MD/Larch | Buřeň + L + F1 | 635a | 1 547ab | 17 067 | 5 173 | 712 |
| | F2 + H | 323a | 693ab | 13 333 | 4 587 | 2 476b |
| | Ah | 163a | 113 | 467a | 175 | 6 826b |

vého a v nejsvrchnějším minerálním horizontu v porostu modřínu na druhé lokalitě (tab. 4). Jednalo se především o podíl výměnného hliníku. Minimální příznivý vliv smrku pichlavého a modřínu tak byl opět prokázán, což bylo v případě SMp doloženo i v dalších pracích (MORAVČÍK, PODRÁZSKÝ 1993, PODRÁZSKÝ 1996, 1997).

Jednotlivé plochy se výrazně lišily v obsahu přístupných živin. Obsah přístupného fosforu byl v holorganických vrstvách maximální pod porostem smrku pichlavého, což odráží jeho minimální nároky na živiny z hlediska primární produkce (PODRÁZSKÝ 1996). Nejvyšší hodnoty zde byly prokázány i v případě přístupného draslíku, to pro změnu reflektuje vliv přizemní vegetace, především travní, s účinnou recyklací této živiny. Obsah vápníku a hořčíku byl pak výrazně zvýšen v porostu modřínu na ploše Svahová díky masivní melioraci vápněním. V minerální zemině byl naopak obsah všech těchto makroelementů nejnižší právě zde – částečně vlivem modřínu a částečně určitě i díky jinému charakteru plochy: zemědělské kultivaci (pastvina) na ploše Fláje a „přirozené“ pedogenezi spočívající v podzolizaci na ploše Svahová. Vliv dřeviny a stanoviště se výrazně odrazil i v obsahu citrátového železa, obsah

byl výrazně vyšší pod modřínem a dále i pod smrkem pichlavým. Ten tak vykazuje menší půdoochrannou funkci ve srovnání s druhým druhem smrku.

Obsah celkového dusíku byl nejvyšší v porostu smrku pichlavého, nejnižší pak v porostu modřínu (tab. 6). Ten z hlediska cyklu této živiny vykazuje nejnižší účinnost, což může být podmíněno do jisté míry stanovištěm, ale v daném trendu se zcela jistě projevuje i vliv této dřeviny. Obsah celkového fosforu byl nejnižší v porostu smrku ztepilého, ten tuto živinu dosti účinně fixuje – nejvyšší obsah byl naopak v porostu smrku pichlavého s minimální produkcí biomasy. Podobný trend, ještě výraznější, byl doložen v případě obsahu celkového draslíku, zde se opět projevil vliv přizemní vegetace s vyššími nároky na tento makroelement. V obsahu vápníku a především hořčíku se opět projevil vliv vápnění na lokalitě Svahová a větší spotřeba, popřípadě vyplavení živin z půdy na lokalitě Fláje II.

Různé dřeviny na jednotlivých sledovaných plochách tak vykazovaly diferencovaný regenerační potenciál z hlediska obnovy lesních půd, ať se jednalo o zalesněné zemědělské půdy nebo o plochy

Tab. 6.Obsah celkových živin na jednotlivých plochách TVP Fláje II a Svahová
Total nutrients content on particular subplots of the PRP Fláje II and Svahová

| Fláje 2002 | | N (%) | P (%) | K (%) | Ca (%) | Mg (%) |
|------------------------|----------------|-------|--------|-------|--------|--------|
| Fláje SM/Norway spruce | L + F1 | 1,78 | 0,12a | 0,14 | 0,96b | 0,06a |
| | F2 + H | 1,99b | 0,13 | 0,2 | 0,06a | 0,05a |
| | Ah | | | | | |
| Fláje SMp/Blue spruce | Buřeň + L + F1 | 2,11b | 0,18b | 0,44 | 0,21a | 0,27b |
| | F2 + H | 1,99b | 0,16 | 0,24 | 0,36a | 0,35b |
| | Ah | - | - | - | - | - |
| Svahová MD/Larch | Buřeň + L + F1 | 1,69a | 0,15ab | 0,34 | 0,74b | 0,512c |
| | F2 + H | 1,15a | 0,16 | 0,46 | 0,78b | 0,66c |
| | Ah | - | - | - | - | - |

po buldozerové přípravě. Ve srovnatelných stanovištních podmínkách byly doloženy podobné výsledky (PODRÁZSKÝ et al. 2003), v příznivějších podmínkách pak byla dokumentována podstatně rychlejší obnova půdního prostředí, typického pro lesní ekosystémy (PODRÁZSKÝ, MOSER 2003). Do stavu, který odpovídá daným stanovištím, však ještě zdaleka humusové formy nedospěly – akumulace nadložního humusu s „přirozenou“ dynamikou organické hmoty a živin by měla dosáhnout v daných podmínkách asi 150 – 200 t/ha (ULBRICHOVÁ et al. 2004).

ZÁVĚR

Výsledky potvrdily jistý regenerační potenciál lesních stanovišť po předchozím zemědělském využívání i po hluboké devastaci a degradaci buldozerovou přípravou stanoviště. Během necelých dvou desetiletí od založení porostů tyto akumulovaly značná množství nadložního humusu, třebaže dosažení stavu umožňujícího cykly organické hmoty a živin odpovídající kontinuálně obnovovaným lesním porostům v podobných podmínkách je dosud vzdáleno. Vliv předešlého zemědělského využívání byl na stavu půd dosud patrný, obsahy živin a jejich pedochemické vlastnosti byly vyšší a příznivější ve srovnání se stanovišti zalesněnými po delší dobu. Také vliv chemické meliorace na plochách po buldozerové přípravě byl dosud detekovatelný. Ze srovnávaných dřevin se pravděpodobně projevila výrazná fixace živin v biomase porostu smrku ztepilého, dále minimální vliv na půdu u smrku pichlavého a degradační vliv modřínu v kontextu sledovaných dřevin a podmínek.

Poznámka:

Príspevek vznikl v rámci práce na projektu NAZV č. QG50105 „Obnova lesního prostředí při zalesnění nelesních a devastovaných stanovišť“. Předběžné výsledky byly prezentovány na odborném semináři. Autor děkuje pracovníkům Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno za umožnění prací na jejich experimentech provozovaných v rámci výzkumného záměru MZE-0002070201 a svým kolegům na katedře za technickou pomoc.

LITERATURA

- MORAVČÍK, P., PODRÁZSKÝ, V. Akumulace biomasy v porostech břízy a smrku pichlavého a jejich vliv na půdu. Zprávy lesn. výzkumu, 1993, roč. 38, č. 2, s. 4-9.
- NOVÁK, J., SLODIČÁK, M. Růstová reakce náhradních porostů smrku pichlavého (*Picea pungens* ENGELM.) na první výchovné zásahy. In Novák, Slodičák, M. (eds.): Výsledky lesnického výzkumu v Krušných horách v roce 2003. Sborník z celostátní konference. Teplice, 22. 4. 2004. Opočno: VÚLHM, 2004, s. 139-151.
- NOVÁK, J., KACÁLEK, D., PETR, T. Properties of humus and upper soil horizons under 66-year-old spruce stand on former agricultural land. In Saniga, M., Jaloviar, P., Kucbel, S. (eds.): Management of forests in changing environmental conditions. Zvolen: Technická univerzita, Lesnícka fakulta, Katedra pestovania lesa, 2007, s. 90-95.
- PODRÁZSKÝ, V. Silvicultural effects on soil organic matter: preliminary results. Lesnictví - Forestry, 1996, roč. 42, č. 5, s. 237-241.
- PODRÁZSKÝ, V. Smrk pichlavý v imisních oblastech. Lesnická práce, 1997, roč. 76, č. 11, s. 422-424.
- PODRÁZSKÝ, V. Effects of thinning on the formation of humus forms on the afforested agricultural lands. Scientia Agriculturae Bohemica, 2006, vol. 37, no. 4, s. 157-163.
- PODRÁZSKÝ, V. Stav lesních půd ve výškovém transektu na lokalitě Plechý – NP Šumava. Lesnícky časopis – Forestry Journal, 2007, roč. 53, č. 4, s. 333-344.
- PODRÁZSKÝ, V., MOSER, W. K. Akumulace nadložního humusu na zalesněné zemědělské půdě v závislosti na porostní výchově. In Vliv hospodářských zásahů a spontánní dynamiky porostů na stav lesních ekosystémů. Kostelec n. Č. lesy 20. – 21. 11. 2003. Praha: ČZU FLE, 2003, s. 3.
- PODRÁZSKÝ, V., REMEŠ, J., ULBRICHOVÁ, I. Biological and chemical amelioration effects on the localities degraded by bulldozer site preparation in the Ore Mts. – Czech Republic. Journal of Forest Science, 2003, vol. 49, no. 4, s. 141-147.
- PODRÁZSKÝ, V., REMEŠ, J., ULBRICHOVÁ, I. Rychlost regenerace lesních půd v horských oblastech z hlediska kvantity nadložního humusu. Zprávy lesn. výzkumu, 2006, roč. 51, č. 4, s. 230-234.
- PODRÁZSKÝ, V., ŠTĚPÁNÍK, R. Vývoj půd na zalesněných zemědělských plochách - oblast LS Český Rudolec. Zprávy lesn. výzkumu, 2002, roč. 47, č. 2, s. 53-56.

- PODRÁZSKÝ, V., VACEK, S., MIKESKA, M., BOČEK, M. Stav a vývoj půd v bilaterální biosférické rezervaci Krkonoše. *Opera Corcon-tica*, 2007, no. 44, s. 121-131.
- SLODIČÁK, M., NOVÁK, J., KACÁLEK, D. Pěstební zásahy v náhradních porostech smrku pichlavého (výsledky experimentu Fláje II za období 1996 - 2001). In Slodičák, M., Novák, J. (eds.): Výsledky lesnického výzkumu v Krušných horách v roce 2001. Sborník z celostátní konference. Teplice, 14. 3. 2002. Jiloviště-Strnady: VÚLHM, 2002, s. 143-154.
- SLODICAK, M., NOVAK, J., SKOVSGAARD, J. P. Wood production, litter fall and humus accumulation in a Czech thinning experiment in Norway spruce (*Picea abies* (L.) KARST.). *Forest Ecology and Management*, 2005, no. 209, s. 157-166.
- ULBRICOVÁ, I., REMEŠ, J., PODRÁZSKÝ, V. Hlavní náhradní listnaté dřeviny v Krušných horách a jejich půdotvorná a půdo-ochranná funkce. In Dřeviny a lesní půda. Biologická meliorace a její využití. Kostelec n. Č. l. 22. 3. 2004. ČZU: Kostelec n. Č. l., 2004. s. 124-129.
- ÚHŮL Šetření stavu porostů v Krušných horách. Studie zpracovaná pro MZe. Jablonec nad Nisou 2007, 35 s.

FORMATION OF THE SURFACE HUMUS AFTER REFORESTATION OF AGRICULTURAL LANDS AND AFTER BULLDOZER SITE PREPARATION IN THE KRUŠNÉ HORY MTS.

SUMMARY

There is considerable potential for afforestation of marginal agricultural lands throughout the whole Europe, including the Ore Mts. region, where large areas were reforested in the last centuries. In the same region, ca 4,760 ha (ÚHŮL 2007) were degraded by the bulldozer site preparation during the immission calamity. In the mountainous localities, the surface humus represents the crucial compartment of the soil environment, its formation and restoration represent the key factor of the natural nutrient cycling and energy fluxes. In the region of interest, the effects of Norway and blue spruce on the afforested agricultural land and the role of European larch on the bulldozed plot were studied and analysed, concerning the humus form layer restoration. In the first case, the experimental plot Fláje II was analysed, the forest stands of Norway and blue spruce were established in the year 1984 on the pasture. The measurements take place on the 0.1 ha control unthinned subplot, where the growth, development and healthy state of the stands are registered. Altitude is 800 m a. s. l., forest type is determined as *Piceetum acidophilum* - *Avenella flexuosa*. In the second case, the plantation of the European larch was established in fully comparable site conditions on the bulldozed plot near village Svahová in 1991. The humus layer and mineral horizons were bulldozed until the bleached E horizon.

The samples of the ground vegetation and particular holorganic horizons were taken quantitatively (L + F1, F2 + H) at the age of different species 18 years (Norway and blue spruce) and 12 years (European larch) respectively. Steel frame 25 x 25 cm was used for sampling in 4 replications at each subplot. Analyses were performed individually. It was determined: dry mass amount of holorganic horizons per sample, calculated later for 1 ha, content of total humus and nitrogen by the Springer-Klee method, LOI content, total nitrogen content by the Kjeldahl method, pH in water and 1 N KCl solution, exchangeable acidity ($A^{3+} + H^+$), soil adsorption complex characteristics by the Kap-pen method (S - bases content, H - hydrolytical acidity, T - cation exchange capacity, V - base saturation), plant available nutrients in the 1% citric acid solution and total nutrient content in holorganic layers after mineralization by the selenium and sulphuric acid. Results of analyses were evaluated using one-way analysis of variance at 95% significance level. Statistically significant results are marked with different indexes in the tables 1 to 6.

The forest stands showed considerable capacity for surface humus accumulation (26.86 and 25.84 t/ha for spruces, 9.98 t/ha for larch). In the blue spruce, the higher effect of the ground vegetation is visible, effect of the tree species being lower. The larch was the least effective in spite of the surface humus formation (table 1). The soil chemistry showed visibly the influences of the former land use (spruces) and bulldozing with connected liming and fertilization (larch). The pH, soil adsorption complex characteristics, nitrogen content and exchangeable acidity values were much more favourable comparing with "stable" forest soils in the region of interest (tables 2 to 4). In the past the land management was also affected by nutrient contents (tables 5, 6). Results confirmed certain regeneration capacity for reforested sites, the accumulation of surface organic matter being considerable during the first two decades. This amount is not yet comparable to natural state on the other side. The considerable fixation capacity of Norway spruce, low effect of the blue spruce and degradation effects of the European larch were documented by the results of the presented study.

Recenzováno

ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc., Fakulta lesnická a dřevařská, Česká zemědělská univerzita, Kamýcká 1176, 165 21 Praha 6-Suchbát, Česká republika
tel.: 224 383 403; e-mail: podrazsky@fld.czu.cz