

Vliv aplikace pomocných půdních látek na vývoj botanického složení extenzivního trávníku na výsušném stanovišti

The effect of application soil amendments on the development of botanical
composition of extensive turf in drought habitat

Martin Lošák

OSEVA vývoj a výzkum s.r.o., Zubří

Abstrakt

V letech 2009-2012 byl hodnocen polní pokus s extenzivním trávníkem založeným výsevem jetelotrávní směsi na Hodonínsku (nadmořská výška 205 m, srážkový normál 524 mm, průměrná roční teplota vzduchu 9,3 °C). Před setím v roce 2008 byly aplikovány pomocné půdní látky: hydroabsorbent (Agrisorb), lignit a zeolit, které byly zapraveny do hloubky 0,15 m. Aplikované dávky byly následující: Agrisorb 20 g.m⁻²; lignit 1000 g.m⁻²; zeolit 3 l.m⁻². Byla hodnocena floristická skladba extenzivního trávníku, celková změna porostové skladby, externí změny porostové skladby mezi třemi hlavními skupinami (trávy, jeteloviny, nevyseté druhy), index floristické podobnosti porostů a index listové plochy. Aplikovaný lignit a zeolit v pozdějších letech pozitivně ovlivnily pokryvnost travní složky. Nejmenší celková změna porostové skladby byla zjištěna ve variantě s aplikovaným zeolitem.

Klíčová slova: krajinný trávník, hydroabsorbent, lignit, zeolit, index listové plochy

Abstract

The field experiment with extensive turf sown with grass-legume mixture was evaluated in the Hodonin region (altitude: 205 m, annual rainfall: 524 mm, annual average temperature: 9.3 °C) in 2009-2012. Before sowing in 2008, they were applied soil conditioners: hydroabsorbent (Agrisorb), zeolite and lignite which were incorporated to a depth of 0.15 m. The applied rates were as follows: Agrisorb 20 g.m⁻²; lignite 1000 g.m⁻²; zeolite 3 l.m⁻². The floristic composition of extensive turf, total change in stand composition, external changes in stand composition of the three main component groups (grasses, legumes, non-sown species), index of floristic similarity and leaf area index were evaluated. Applied lignite and zeolite

positively influenced cover of grass in later years. The smallest stand composition change was found in the variant with zeolite applied.

Keywords: landscape lawn, hydroabsorbent, lignite, zeolite, leaf area index

Úvod

V zemědělské krajině, v parcích a městských oblastech v mnoha evropských zemích v reakci na hospodářské změny obecně docházelo a dochází ke zvyšování podílu neproduktivních travnatých ploch s extenzivním systémem ošetřování. Tyto travnaté plochy jsou často zakládány z druhově bohatých směsí a jsou ošetřovány v low-input systému. Extenzivně ošetřované travní porosty velmi výrazně přispívají k biologické rozmanitosti a kvalitě krajiny (Schübach et al. 2004), ale pro poskytnutí největšího prospěchu vyžadují k životnímu prostředí šetrné způsoby ošetřování, které využívají interakce mezi travami a dvouděložnými druhy bez nutnosti používání herbicidů nebo umělých hnojiv. Travní porosty jsou však ohroženy dopady očekávané změny klimatu, mezi něž lze zařadit předpokládaný vliv na floristickou skladbu porostů a nepřímo i na mikrobiologickou aktivitu půdy, a to zejména z důvodu zvýšené fotosyntetické aktivity a delšího vegetačního období, ale také z důvodu potenciální evapotranspirace porostu. Na změny evapotranspirace má vliv změna teploty vzduchu, ale také změna indexu listové plochy, která vypovídá o celkové ploše listů vztahené na jednotku plochy porostu (Honsová 2008; Procházka et al. 1998). Pro extenzivně ošetřované travní porosty je limitujícím stresovým faktorem nedostatek vody, která má v ekosystémech velmi rychlý koloběh. Vodním stresem trpí rostliny zejména v jarním a letním období. Eliminovat vodní stres u rostlin můžeme řadou technických nebo agrotechnických opatření a jednou z možností je využití pomocných půdních látek na přírodní nebo syntetické bázi, které při zvolení vhodné dávky mohou kladně ovlivnit půdní vlastnosti a optimalizovat vodní stres u rostlin (Straková et al. 2009). V praxi je využití půdních kondicionérů omezeno zpravidla vyššími náklady, proto jejich využití je ekonomicky a technologicky výhodné zejména na půdách, kde se snažíme dosáhnout ozelenění biologicky inaktivních půd bez nebo pouze s nízkou mikrobiální aktivitou. Hydroabsorbenty jsou organické polymerní sloučeniny, které jsou schopny do své struktury vázat vodu a v průběhu vegetace ji předávat kořenům. Lignit je geologicky nejmladší a nejméně karbonizované hnědé uhlí, které je díky svým sorpčním schopnostem a vysokému obsahu humusových látek vhodným materiálem pro zlepšení půdních vlastností. Zeolit je krystalický alumosilikát

alkalických kovů a kovů alkalických zemin, jehož rozhodujícími vlastnostmi je vysoká sorpční a pufovací schopnost a kationtová výměnná kapacita (Salaš et al. 2012).

Cílem práce bylo vyhodnotit vliv použitých pomocných půdních látek na vývoj botanického složení v porostu extenzivního krajinného trávníku na výsušné lokalitě v oblasti jižní Moravy.

Materiál a metody

Hodnocení bylo prováděno na pokusném stanovišti na Hodonínsku (nadmořská výška 205 m n. m., průměrná roční teplota vzduchu 9,3 °C, srážkový normál 524 mm (355 mm za vegetační období), fytogeografická oblast termofytikum. Ve třech letech po založení polního pokusu byly na 1 km vzdálené automatické meteorologické stanici měřeny základní meteorologické veličiny (Litschmann et al. 2009). Průměrné roční teploty vzduchu: 10,3 °C (2009), 9,2 °C (2010), 10,1 °C (2011). Roční úhrny srážek: 767 mm (2009), 756 mm (2010), 546 mm (2011). Půdní pokryv tvořila regozem arenická na navátém písku a obsah půdní organické hmoty byl velmi nízký. Kvalita humusu byla nízká. Výměnná půdní reakce před založením pokusu byla silně kyselá. Obsah fosforu velmi vysoký, draslíku vyhovující a vápníku i hořčíku nízký. Pro písčité půdy jsou typické velmi vysoké hodnoty půdní provzdušnosti (Jandák 2009).

Polní pokus byl založen výsevem na jaře v roce 2008 metodou znáhodněných bloků ve třech opakováních. Před setím pokusu byly aplikovány jednotlivé pomocné půdní látky (dále PPL) pomocí několika typů rozmetadel. Použit byl syntetický hydroabsorbent (přípravek Agrisorb), přírodní drcený lignit a přírodní minerál zeolit. Současně byly hodnoceny porosty neošetřené PPL (kontrola). Půdní kondicionéry byly aplikovány v dávkách: Agrisorb 20 g.m⁻², lignit 1000 g.m⁻², zeolit 3 l.m⁻². PPL byly jednorázově zapraveny do 15 cm půdního profilu kompaktozem. Jetelotravní směs určená pro krajinný trávník, která byla složena z dostupných suchovzdorných šlechtěných trav a jetelovin (85 % trav, 15 % jetelovin) měla výsevek 200 kg.ha⁻¹. Druhové složení vysévané směsi bylo následující: *Agrostis capillaris* 0,9 %, *Festuca rubra* 63,6 %, *F. ovina* 12,8 %, *Poa pratensis* 7,7 %, *Anthyllis vulneraria* 3,0 %, *Lotus corniculatus* 3,0 %, *Onobrychis viciifolia* 3,0 %, *Securigera varia* 3,0 %, *Trifolium repens* 3,0 %. Na stanovišti bylo prováděno mulčování porostů 2x ročně – v měsíci červnu po provedení vegetačního snímkování a v podzimním období po skončení vegetační sezóny. Vlastní vegetační snímkování porostů proběhlo v termínech: 21.5.2009, 4.6.2010, 27.5.2011 a 27.6.2012. Byla zjišťována celková pokryvnost, druhová pokryvnost a pokryvnost mezer.

V případě druhů *Festuca rubra* a *F. ovina* byla zjišťována pokryvnost obou druhů dohromady jako *Festuca* sp. Na parcelách byly pro tento účel zřízeny stálé monitorovací plochy o velikosti 1 x 1 m a pokryvnost všech druhů byla hodnocena v procentech a v případě pokryvnosti menší než 1 % (roztroušený nebo ojedinělý výskyt) byly využívány značky „+“ a „r“ Braun-Blanquetovy stupnice (Moravec et al. 1994).

Na základě hodnocení z vegetačních snímků byly pro posouzení vývoje botanického složení extenzivního krajinného trávníku vypočteny ukazatele:

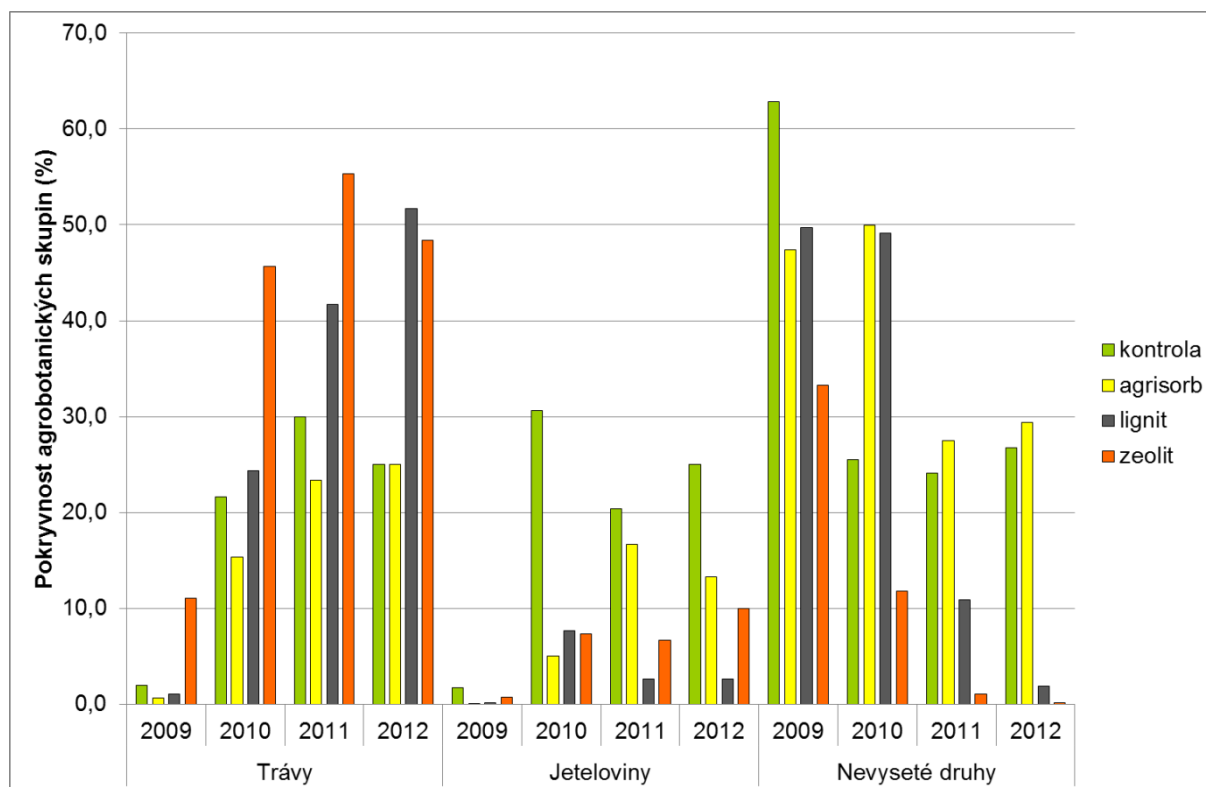
- a) pokryvnost agrobotanických skupin v letech 2009-2012 (trávy, jeteloviny, nevyseté druhy),
- b) pokryvnost jednotlivých vysetých druhů trav a jetelovin v letech 2010-2012 (výsledky roku 2009 nebyly z důvodu vysoké zaplevelenosti a mezerovitosti porostů zohledněny), která byla následně vyhodnocena v programu Statistica CZ 12 prostřednictvím jednofaktorové analýzy variance s následným testováním průkaznosti rozdílů mezi skupinami Tukey HSD testem ($\alpha = 0,05$),
- c) celková změna porostové skladby (ZPS %) dle Klimeše in Hrabě a Buchgraber (2004) založená na vzdálenosti vektorů se standardizovaným měřítkem a úroveň externích změn mezi složkami porostů mezi roky 2010 a 2012,
- d) na základě celkového počtu druhů byl vypočten index kvalitativní floristické podobnosti (similarity) mezi fytoecologickými snímky v letech 2010 a 2012 dle Sørensen in Moravec et al. (1994).

Jako doplňující ukazatel bylo v letech 2009-2011 prováděno měření indexu listové plochy (LAI) v porostech. Z důvodu vysoké mezerovitosti a zaplevelení porostů v prvním roce po výsevu v této práci komentujeme výsledky měření z let 2010-2011. Měření indexu listové plochy bylo prováděno pomocí polního analyzátoru slunečního záření SunScan SS1 v termínu před 1. mulčováním v měsíci květnu. Měřicí zařízení je tvořeno kapesním počítačem – PDA, který je spojen s 1 m dlouhou ruční sondou obsahující 64 rovnoměrně rozmístěných fotocitlivých diod. Sonda je dále spojena se senzorem, který je při měření umístěn nad porostem a měří dopadající přímé a rozptýlené záření. Výsledky hodnocení LAI uváděné v této práci jsou v jednotkách $m^2 \cdot m^{-2}$ a dále je z důvodu přehlednosti neuvádíme.

Výsledky

Vývoj pokryvnosti agrobotanických skupin v letech 2009-2012 ve všech sledovaných variantách pokusu je znázorněn v grafu 1. Ve skupině travních druhů byly v letech 2009-2011 největší pokryvnosti dosahovány ve variantě s aplikovaným zeolitem. Průměrná pokryvnost travní složky za celé čtyřleté období byla v této variantě 40,1 %. Zřejmý je také pozitivní vliv lignitu, po jehož aplikaci se travní složka v porovnání s variantou ošetřenou zeolitem rozvíjela pomaleji, ale v posledním roce hodnocení svým zastoupením dosáhla největší pokryvnosti ze všech variant a za celé čtyřleté období hodnocení byla průměrná pokryvnost trav v této variantě 29,7 %. Ve variantě ošetřené přípravkem Agrisorb byla dosahovaná pokryvnost trav v letech 2009-2011 nejmenší ze všech hodnocených variant a v roce 2012 na úrovni kontrolní varianty, přičemž průměrná pokryvnost za celé sledované období byla 16,1 %. V kontrolní variantě bez aplikace PPL byla zjištěna průměrná pokryvnost travní složky za čtyřleté sledované období 19,7 %.

Graf 1 Pokryvnost agrobotanických skupin v hodnocených variantách krajinného trávníku v letech 2009-2012



V agrobotanické skupině jetelových druhů byly ve všech letech hodnocení dosahovány největší pokryvnosti v kontrolní variantě (čtyřletý průměr 19,5 %), následovala varianta ošetřená přípravkem Agrisorb (8,8 %), varianta se zeolitem (6,2 %) a nejmenší zastoupení

jetelovin bylo zjištěno ve variantě s aplikací lignitu (3,3 %). Ve skupině nevysetých (plevelných) jednoděložných i dvouděložných druhů byla nejnižší pokryvnost sledována ve variantě ošetřené zeolitem (11,6 % v průměru čtyř let), vyšší zastoupení plevelných druhů pak bylo ve variantách s lignitem (27,9 %), přípravkem Agrisorb (38,6 %) a v kontrolní variantě (34,8 %). Mezerovitost porostů, která není v grafu znázorněna, byla v průměru čtyř let hodnocení vyšší ve variantách s aplikovanými PPL (zeolit 42,1 %, lignit 39,1 %, Agrisorb 36,6 %) v porovnání s kontrolní variantou (26,1 %). Jak je patrné z grafu 1, pokryvnost jetelové a zejména travní složky většiny sledovaných variant pokusu se v průběhu čtyř let postupně zvyšovala zejména na úkor plevelných druhů. Nejvíce zřetelné je to u travní složky ve variantách ošetřených lignitem a zeolitem.

Tabulka 1 znázorňuje porovnání pokryvnosti jednotlivých vysetých druhů mezi variantami polního pokusu. Z travních druhů nejlepšího rozvoje dosahovala *Festuca* sp., která v průměru všech variant PPL dosáhla v letech 2010-2012 průměrné pokryvnosti 26,78 %. Z pohledu ověřovaných PPL byla největší pokryvnost rodu *Festuca* sp. zjištěna ve variantě s lignitem (41,67 %), která se statisticky průkazně odlišovala od pokryvnosti ve variantě s aplikací přípravku Agrisorb (15,67 %).

Tab. 1 Průměrná pokryvnost vybraných komponent v porostech krajinného trávníku v letech 2010-2012 v závislosti na variantě použitých pomocných půdních látek s vyznačením statisticky významných rozdílů zjištěných Tukey HSD testem na hladině významnosti $\alpha=0,05$

Druh	Pokryvnost porostu (%)				Průměr
	Kontrola	Agrisorb	Lignit	Zeolit	
<i>Agrostis capillaris</i>	0,01 ^a	5,56 ^a	7,22 ^a	7,79 ^a	5,15
<i>Festuca</i> sp.	25,56 ^{ab}	15,67 ^b	24,22 ^{ab}	41,67 ^a	26,78
<i>Poa pratensis</i>	0,00 ^a	0,01 ^a	7,80 ^a	0,34 ^a	2,04
<i>Securigera varia</i>	20,79 ^a	11,67 ^a	1,22 ^a	6,11 ^a	9,95
<i>Lotus corniculatus</i>	2,22 ^a	0,00 ^a	3,11 ^a	1,46 ^a	1,70
<i>Trifolium repens</i>	2,34 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,11 ^a	0,61

Agrostis capillaris dosahoval v průměru všech variant PPL průměrné pokryvnosti 5,15 % a největší pokryvnost byla zjištěna ve variantách s PPL (zeolit 7,79 %, lignit 7,22 %, Agrisorb 5,56 %). V kontrolní variantě byl výskyt tohoto druhu pouze ojedinělý (0,01 %). Poslední z travních komponent ve směsi *Poa pratensis* měla průměrnou pokryvnost v rámci všech

variant PPL 2,04 %, avšak ve variantách s hydroabsorbentem Agrisorb a zeolitem byl její výskyt ve sledovaném období pouze ojedinělý (0,01 resp. 0,34 %) a na kontrolní variantě nebyla její přítomnost vůbec zjištěna. Větší zastoupení tohoto druhu bylo statisticky neprůkazně ve variantě s aplikovaným lignitem (7,80 %). Z jetelových druhů dosáhla v průměru variant PPL největšího zastoupení *Securigera varia* (9,95 %). Statisticky neprůkazně největší pokryvnost tohoto druhu byla zjištěna v kontrolní variantě (20,79 %), nižší pokryvnost byla ve variantách s Agrisorbem (11,67 %), zeolitem (6,11 %) a lignitem (1,22 %). Druhy *Lotus corniculatus* a *Trifolium repens* nebyly ve variantě ošetřené přípravkem Agrisorb vůbec nalezeny, *Trifolium repens* se nevyskytoval také ve variantě s lignitem a ve variantě se zeolitem měl pouze ojedinělý výskyt (0,11 %). V kontrolní variantě se pak vyskytoval v pokryvnosti 2,34 % a podobnou pokryvnost měl v této variantě také druh *Lotus corniculatus* (2,22 %). Tento druh měl největší pokryvnost ze sledovaných variant při použití lignitu (3,11 %) a ve variantě se zeolitem měl pokryvnost 1,46 %.

Celková změna porostové skladby mezi roky 2010 a 2012 byla v průměru všech variant 33,23 % (Tab. 2). Nejvíce se na ní podílely změny ve skupině plevelných druhů (22,48 %), výrazně méně změny ve skupině travních druhů (5,55 %) a jetelových druhů (5,21 %). Z pohledu použitých PPL byla zjištěna nejmenší celková měnlivost porostů ve variantě s aplikovaným zeolitem (10,50 %). V případě variant s přípravkem Agrisorb, lignitem a v kontrolní neošetřené variantě byly rozdíly mezi vypočtenými hodnotami ZPS malé a celková ZPS se pohybovala v rozmezí 37-43 %.

Tab. 2 Celková změna porostové skladby a externí změny mezi složkami porostu mezi lety 2010 a 2012 v krajinném trávníku v závislosti na variantě použitých pomocných půdních látek

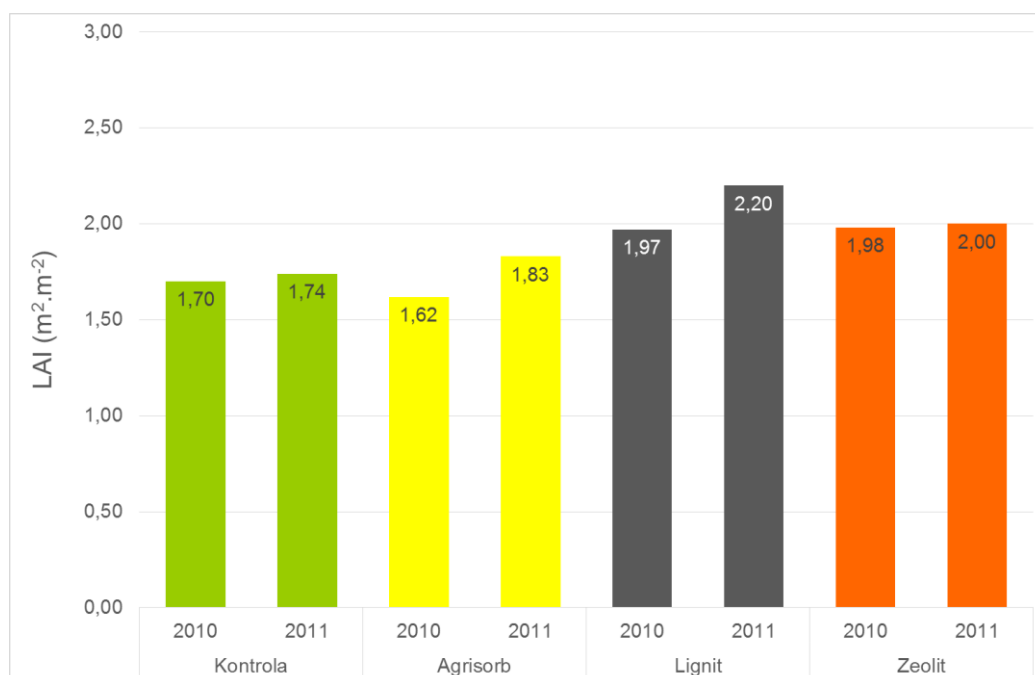
Varianta	Změna porostové skladby (%)			
	Trávy	Jeteloviny	Plevele	Celková
Kontrola	1,68	10,85	24,40	36,93
Agrisorb	4,85	4,17	34,30	43,32
Lignit	13,65	3,17	25,37	42,18
Zeolit	2,00	2,65	5,85	10,50
Průměr	5,55	5,21	22,48	33,23

V rámci vyhodnocení úrovně externích změn porostové skladby mezi jednotlivými složkami porostu bylo zjištěno, že u travní složky byla největší měnlivost porostů ve variantě s lignitem

(13,65 %), u jetelovin v kontrolní variantě (10,85 %) a v případě plevelných druhů ve variantě s aplikací přípravku Agrisorb (34,30 %). Floristická podobnost porostů mezi roky 2010 a 2012, která byla vypočtena na základě Sørensenova indexu, vypovídá o stupni kvalitativní podobnosti fytoecologických snímků mezi porovnávanými roky. Ve variantě se zeolitem byla zjištěna největší kvalitativní podobnost jetelotravního porostu (59,26 %). Menších hodnot bylo dosaženo ve variantě s lignitem (56,25 %), přípravkem Agrisorb (41,67 %) a nejmenší podobnost fytoecologických snímků byla zjištěna v kontrolní variantě (29,63 %).

Měřením indexu listové plochy v letech 2010 a 2011 bylo zjištěno, že největších hodnot tento parametr dosahoval ve variantě s předseťovou aplikací lignitu. V porovnání s kontrolní variantou byl LAI v roce 2010 vyšší o 0,27 a v roce 2011 o 0,46. Vyšší hodnoty v porovnání s kontrolní neošetřenou variantou byly zjištěny také ve variantě s aplikovaným zeolitem, kdy v roce 2010 činil rozdíl LAI 0,28 a v roce 2011 byl rozdíl 0,26. Hodnoty LAI ve variantě ošetřené přípravkem Agrisorb vykazovaly nejmenší rozdíly od kontrolní varianty, přičemž v roce 2010 byly dosažené hodnoty LAI dokonce nižší než v kontrolní variantě (Graf 2). Meziroční změny LAI mezi oběma roky hodnocení ukázaly ve všech sledovaných variantách vyšší hodnoty v roce 2011, přičemž u varianty kontrolní a s aplikací zeolitu byly zjištěné meziroční změny minimální. Ve variantě s aplikovaným lignitem byl meziroční nárůst hodnoty LAI 0,23 a ve variantě s hydroabsorbentem Agrisorb 0,21.

Graf 2 Porovnání velikosti indexu listové plochy (LAI) mezi variantami krajinného trávníku v letech 2010-2011



Diskuze

Počáteční vývoj vyseté jetelotravní směsi byl pomalý a v prvním roce po založení pokusu se nejvíce rozvíjely hlavně plevelné druhy. Z vysetých druhů se v prvním roce po založení pokusu nejlépe rozvíjely trávy ve variantě se zeolitem (11 %), přičemž hlavní uplatnění nalézala *Festuca* sp. Rychlý účinek zeolitu na pokryvnost vysévaných extenzivních trávníků uvádějí také Špačková et al. (2010) a Semanová et al. (2012, nepublikováno). Vliv hydroabsorbentu Agrisorb se v případě travních druhů významně neprojevil a travní složka v této variantě dosahovala zpravidla menších pokryvností než na kontrole bez aplikace PPL. V případě jetelovin byla na všech variantách s aplikovanými PPL zjištěna nižší pokryvnost než na kontrolní variantě. Předpokládáme, že zpravidla hlouběji kořenicí druhy z čeledi *Fabaceae* nejsou natolik ovlivněny PPL aplikovanými v půdním profilu 0,15 m. Z jetelových druhů se nejvíce prosadila *Securigera varia*, u které může hloubka prokořenění na písčitéch substrátech přesahovat až 100 cm (Flynn et al. 2013). Z dalších vysetých druhů jetelovin se vůbec neuplatnil druh *Anthyllis vulneraria* a v pozdějších letech od výsevu nebyl nalézán ani *Onobrychis viciifolia*.

Změna porostové skladby mezi roky 2010 a 2012 byla ovlivněna nejvíce změnami v zastoupení nevysetých druhů. V počátečních stádiích sukcese se z nevysetých druhů nejvíce vyskytovaly *Conyza canadensis*, *Trifolium arvense*, *Tripleurospermum inodorum* a *Viola arvensis*. Po větším zapojení vysetých druhů tyto plevele z porostu ustoupily a v některých variantách se prosadily vytrvalé plevele *Agropyron repens* a *Rumex acetosella*. Silný konkurenční tlak na vyseté druhy vytvářela především *Conyza canadensis*, která se značně rozšířila ve variantě s hydroabsorbentem Agrisorb (10,67 % v roce 2010) a ve variantě s lignitem (10,67 % v roce 2010). Tento druh vytváří vysoké porosty, které vysetým rostlinám odčerpávají zejména vodu (Vymyslický et al. 2011). Nejmenší ZPS vypočtená ve variantě se zeolitem byla způsobena rychlým rozvojem travní složky a schopností porostu udržet tento podíl trav do roku 2012. Ve variantě s lignitem byla zjištěna největší externí ZPS v agrobotanické skupině trav, na kterou měl vliv postupný rozvoj druhů *Agrostis capillaris* (v roce 2010 pokryvnost 1,67 %, v roce 2012 pokryvnost 11,67 %) a *Poa pratensis* (0,03 % 2010, 16,67 % 2012). *Poa pratensis* se do roku 2012 v kontrolní variantě vůbec neuplatnila a ve variantách s hydroabsorbentem a zeolitem dosahovala nejvýše ojedinělého výskytu. Lošák a Ševčíková (2012) uvádějí u extenzivních jetelotravních směsí využívaných jako krajinné trávníky a pěstovaných v odlišných půdně klimatických podmínkách celkovou ZPS v období po založení trávníku 29-36 % a index kvalitativní similarity 53-70 %. Naměřené

hodnoty indexu listové plochy odpovídají výsledkům hodnocení obdobných typů porostů jinými autory (Janků et al. 2011; Scurlock et al. 2001).

Od roku 2017 probíhá v oblasti Hodonínska ve srovnatelných půdních podmínkách experimentální ověření kombinované předset'ové aplikace granulometricky upraveného lignitu z místních zdrojů (aplikační dávka 3000 g.m^{-2}) a hydroabsorbentu s obchodním názvem Hydrogel (50 g.m^{-2}) na porosty některých druhů trav a jetelovin (Lošák et al. 2017). Na základě doposud předběžných výsledků můžeme konstatovat, že kombinované použití těchto PPL u některých druhů trav a jetelovin zvýšilo v roce založení polních pokusů průměrnou pokryvnost, např. *Festuca rubra* (zvýšení pokryvnosti o 18 %), *Lolium perenne* (14 %), *Trifolium repens* (16 %). Tyto výsledky budou v následujících letech dále ověřovány (Salaš et al. 2018, nepublikováno).

Závěr

Použití pomocných půdních látek na degradovaných a suchem ohrožených půdách může napomoci vytvoření požadovaného vegetačního pokryvu. Na základě dosažených výsledků se jako nejvhodnější jeví využití lignitu a zeolitu, které v našich experimentech podporovaly převážně rozvoj vysetých druhů trav. Aplikace přírodního lignitu bez dalších chemických úprav je ekonomicky nejefektivnější. Zeolity nacházejí vzhledem k vyšší pořizovací ceně uplatnění zejména při zakládání intenzivně využívaných travníků.

Literatura

Flynn, A., Miller, A.G., Garbary, D.J. (2013) *Coronilla varia* L. (*Fabaceae*): An invader of a coastal barrier beach in Nova Scotia, Canada. In: *Proceedings of the Nova Scotian Institute of Science*, Vol. 47, Part 2, pp. 221-238.

Honsová, D. (2008) *Jak změni očekávaná klimatická změna výnosy našich luk?* [online]. 21.1.2008 [cit. 2018-06-12]. <<http://www.priroda.cz/clanky.php?detail=1073>>.

Hrabě, F., Buchgraber, K. (2004) *Picninářství: Travní porosty*. 1. vyd. Brno: MZLU, 151 s. ISBN 80-7157-816-9.

Jandák, J., Lošák, T., Hlušek, J. (2009) *Pedologicko-agrochemické vlastnosti půdy hodnocené na lokalitě Hodonín*. In: Salaš, P. (ed.), Trávníky 2009. 1. vyd. Hrdějovice: Agentura Bonus, s. 41-45. ISBN 978-80-86802-14-5.

Janků, L., Lošák, M., Straková, M., Straka, J. (2011) Cover of species and leaf area index of a regional mixture after the application of soil amendments. In: *Grassland farming and land management systems in mountainous regions*. 1. vyd. Raumberg-Gumpenstein: European Grassland Federation, s. 118-120. ISBN 978-3-902559-65-4.

Litschmann, T., Rožnovský, J., Kohut, M. (2009) *Režim teploty a vlhkosti půdy na lokalitě Ratíškovice*. In: Salaš, P. (ed.), Trávníky 2009. 1. vyd. Hrdějovice: Agentura Bonus, s. 45-51. ISBN 978-80-86802-14-5.

Lošák, M. et al. (2017) Možnosti zakládání porostů trav a jetelovin na suchem ohrožených půdách. *Úroda*, roč. 65, č. 12, s. 61-62. ISSN 0139-6013.

Lošák, M., Ševčíková, M. (2012) Vliv ošetřování na vývoj botanického složení extenzivních trávníků. *Úroda, vědecká příloha*, roč. 60, č. 12, s. 319-322. ISSN 0139-6013.

Moravec, J. et al. (1994) *Fytcenologie*. Praha: Academia, 404 s. ISBN 80-200-0457-2.

Procházka, S. et al. (1998) *Botanika: morfologie a fyziologie rostlin*. 1. vyd. Brno: MZLU, 242 s. ISBN 80-7157-313-2.

Salaš, P. et al. (2012) *Opatření vedoucí k zamezení biologické degradace půd a zvýšení biodiverzity v suchých oblastech ČR: uplatněná certifikovaná metodika*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 104 s. ISBN 978-80-7375-585-0.

Salaš, P. et al. (2018) *Odborná zpráva o postupu prací a dosažených výsledcích za rok 2017*. Příloha k průběžné zprávě za rok 2017. Lednice: Mendelova univerzita v Brně, Zahradnická fakulta. Nепublikováno.

Scurlock, J.M.O., Asner, G.P., Gower, S.T. (2001) *Worldwide historical estimates and bibliography of leaf area index 1932-2000*, UT-Battelle LLC, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee, 23 pp.

Semanová, I. et al. (2012) *Aktivita 1107 – Vegetačné snímkovanie pokusných porastov*. Periodická správa o riešení projektu – Ratíškovice rok 2011. Zubří: OSEVA vývoj a výzkum, 14 s. Nепublikováno.

Schüpbach, B., Grüning, A., Walter, T. (2004) *Grassland and landscape aesthetics*. Grasslands Science in Europe 9, s. 186-188. ISBN 3728129402.

Straková, M., Salaš, P., Kohut, M., Pekař, M., Ševčíková, M., Pelikán, J. (2009) *Modelový projekt zamezení biologické degradace půd v podmínkách aridního klimatu*. In: Salaš, P. (ed.), Trávníky 2009. 1. vyd. Hrdějovice: Agentura Bonus, s. 4-9. ISBN 978-80-86802-14-5.

Špačková, P., Vymyslický, T., Janků, L. (2010) Volba vhodné směsi bylin a trav k zatravnění výsušných stanovišť: srovnání vegetačního krytu pokusných ploch po dvou letech výzkumu. *Úroda, vědecká příloha*, roč. 58, č. 12, s. 753-755. ISSN 0139-6013.

Vymyslický, T., Semanová, I., Janků, L., Špačková, P. (2011) Porovnání změn druhového složení směsí vysetých na různých experimentálních lokalitách. *Úroda, vědecká příloha*, roč. 59, č. 10, s. 668-673. ISSN 0139-6013.

Poděkování

Tato práce vznikla za finanční podpory Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy ČR (projekt č. 2B08020), Technologické agentury ČR v rámci programu aplikovaného výzkumu Epsilon (projekt č. TH 02030073) a Ministerstva zemědělství ČR (institucionální podpora na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace).

Kontakt:

Ing. Martin Lošák

OSEVA vývoj a výzkum s.r.o.

Hamerská 698, 756 54 Zubří

losak@oseva.cz