

ÚPRAVA FYZIKÁLNÍCH VLASTNOSTÍ PŮDY A RETENČNÍ SCHOPNOSTI PŮDY ZAPRAVENÍM KOMPOSTŮ Z ODPADNÍ BIOMASY



Kolektiv autorů

Uplatněná certifikovaná metodika

**Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i.
Praha – Ruzyně**

**Zemědělský výzkum, spol. s r.o.
Troubsko**

**Metodika je výsledkem řešení výzkumného projektu MZe ČR č. QH 81200
„Optimalizace vodního režimu v krajině a zvýšení retenční schopnosti krajiny
uplatněním kompostů z biologicky rozložitelných odpadů na orné půdě
i trvalých travních porostech“**

Doba řešení tohoto projektu je vymezena na období od 1.1.2008 do 31.12.2012.

© Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i., Drnovská 507, 161 01 Praha 6-Ruzyně
2012

ISBN 978-80-86884-68-4

Vydáno bez jazykové úpravy

ÚPRAVA FYZIKÁLNÍCH VLASTNOSTÍ PŮDY A RETENČNÍ SCHOPNOSTI PŮDY ZAPRAVENÍM KOMPOSTŮ Z ODPADNÍ BIOMASY

Autoři: **Prof. Ing. Josef Hůla, CSc.**
Ing. Barbora Badalíková
Ing. Pavel Kovaříček, CSc.
Marcela Vlášková
Ing. Jaroslava Bartlová

Uplatněná certifikovaná metodika

Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i.
Praha 6 – Ruzyně

Zemědělský výzkum, spol. s r.o.
Troubsko

2012

ÚPRAVA FYZIKÁLNÍCH VLASTNOSTÍ PŮDY A RETENČNÍ SCHOPNOSTI PŮDY ZAPRAVENÍM KOMPOSTŮ Z ODPADNÍ BIOMASY

Metodika obsahuje dvě části. Cílem bylo vypracovat podklady pro uplatnění vysokých dávek kompostu z odpadní biomasy pro úpravu fyzikálních a hydrofyzikálních vlastností půdy. Na základě výsledků z polních pokusů lze doporučit vyšší dávky kompostů z odpadní biomasy jako opatření ke zlepšení nepříznivého stavu zhutněných půd a ke zvýšení schopnosti půdy přijímat vodu při intenzivních srážkách. Byl navržen způsob využití kompostů z biologicky rozložitelných odpadů ke zmírnění zhutnění půdy a ke zvýšení schopnosti přijímat vodu s vytvořením podmínek pro péči o obsah a kvalitu organických látek v půdě. Metodika je určena zemědělské praxi, producentům odpadní biomasy a subjektům v odborném poradenství. Je dílčím příspěvkem k efektivnímu využívání odpadní biomasy zejména v podmínkách její vysoké produkce.

Klíčová slova: komposty; odpadní biomasa; zhutnění půdy; infiltrace vody do půdy

MODIFICATION OF SOIL PHYSICAL PROPERTIES AND SOIL RETENTION CAPABILITY BY INCORPORATION OF COMPOST FROM WASTE BIOMASS

The methodology contains two parts. The aim of the methodology was to develop materials for the application of high doses of compost from waste biomass to adjustment physical and hydro-physical properties of the soil. Based on the results from field trials it is possible to recommend higher doses of composts from waste biomass as a measure to improve the unfavourable condition of compacted soil and to increase the ability of soil to infiltrate water during intense rainfall. Methods of using compost from biodegradable waste to reduce soil compaction and to increase the ability to infiltrate water were designed. Procedures which provide care for the content and quality of organic matter in the soil were designed as well. The methodology is intended for agricultural practice, producers of waste biomass and. The methodology is intended for agricultural practice, producers of biomass and waste subjects in consulting centres. It is a part of contribution to the effective utilization of waste biomass, especially in conditions of its high production.

Keywords: compost; waste biomass; soil compaction; water infiltration into the soil

OBSAH

A.	ÚPRAVA FYZIKÁLNÍCH A HYDROFYZIKÁLNÍCH VLASTNOSTÍ PŮDY ZAPRAVENÍM KOMPOSTŮ Z ODPADNÍ BIOMASY	6
I.	CÍL METODIKY	6
II.	VLASTNÍ METODIKA.....	6
1	ÚVOD.....	6
2	ÚDAJE O POLNÍCH POKUSECH.....	6
2.1	<i>Stanoviště Praha – Ruzyně</i>	6
2.2	<i>Stanoviště Náměšť nad Oslavou</i>	8
3	VÝSLEDKY	8
3.1	<i>Fyzikální vlastnosti půdy a penetrační odpor půdy na pokusných variantách (Ruzyně)..</i>	8
3.2	<i>Stlačitelnost zeminy.....</i>	15
3.3	<i>Mechanické vlastnosti půdy za 3,5 roku po zapravení kompostu do půdy</i>	16
3.4	<i>Povrchový odtok při simulaci deště (Ruzyně).....</i>	16
3.5	<i>Výsledky z polního pokusu v Náměšti nad Oslavou.....</i>	17
III.	DOPORUČENÍ PRO UŽIVATELE	18
IV.	SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ	19
V.	POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY	19
VI.	EKONOMICKÉ ASPEKTY	19
VII.	SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY	19
VIII.	SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE	20
B.	VYUŽITÍ KOMPOSTU KE ZVÝŠENÍ RETENČNÍ SCHOPNOSTI PŮDY	22
I.	CÍL METODIKY	22
II.	VLASTNÍ METODIKA.....	22
1	ÚVOD.....	22
2	VLASTNÍ POPIS METODIKY A VÝSLEDKY VYUŽITELNÉ ZEMĚDĚLSKOU PRAXÍ.....	23
3	METODIKA POKUSU	23
3.1	<i>Půdní a klimatická charakteristika sledovaných stanovišť.....</i>	23
4	VÝSLEDKY.....	24
III.	DOPORUČENÍ PRO UŽIVATELE	26
IV.	SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“ OPROTI PŮVODNÍM METODICKÝM POKYNŮM	26
V.	POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY	26
VI.	SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY	27
VII.	SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE	27

A. ÚPRAVA FYZIKÁLNÍCH A HYDROFYZIKÁLNÍCH VLASTNOSTÍ PŮDY ZAPRAVENÍM KOMPOSTŮ Z ODPADNÍ BIOMASY

prof. Ing. Josef Hůla, CSc., Ing. Pavel Kovaříček, CSc., Marcela Vlášková

I. CÍL METODIKY

Cílem metodiky je vypracovat podklady pro uplatnění vysokých dávek kompostu z odpadní biomasy pro úpravu fyzikálních a hydrofyzikálních vlastností půdy. Při zpracování metodiky byly využity výsledky polních pokusů zaměřených na hodnocení víceletého efektu jednorázového zapravení odstupňovaných dávek kompostu z odpadní biomasy do půdy.

II. VLASTNÍ METODIKA

1 ÚVOD

Pro ověření vlivu vysokých dávek kompostu z odpadní biomasy na fyzikální vlastnosti půdy byl zvolen maloparcelkový polní pokus na pozemku v areálu VÚRV, v.v.i. v Praze – Ruzyni. Byla hodnocena sezónní dynamika fyzikálních vlastností půdy po jednorázovém zapravení vysokých dávek kompostu z odpadní biomasy do půdy. Vychází se přitom z hypotézy o příznivých účincích vysokých dávek organické hmoty do půdy v podobě kompostu z odpadní biomasy na fyzikální vlastnosti půdy a na odolnost půdy vůči zhutňování.

Dále byl využit polní pokus založený na podzim 2008 na pozemku Zemědělské ekologické regionální společnosti o.s. (ZERA o.s.). Na vybraném pozemku se uplatňuje orebná technologie zpracování půdy a ekologický systém hospodaření. V polním pokusu se sleduje vliv jednorázové vysoké dávky kompostu na fyzikální a hydraulické vlastnosti půdy.

Hypotéza o příznivých účincích zapravení kompostů na fyzikální a hydrofyzikální vlastnosti půdy byla podpořena výsledky řady autorů – Boyle et al. 1989; Pagliali et al. 1981; Stoffela, Kahn 2001.

2 ÚDAJE O POLNÍCH POKUSECH

2.1 Stanoviště Praha – Ruzyně

Klimatické podmínky

Klimatický region je mírně teplý, suchý, s mírnou zimou. Průměrná roční teplota je 8,2 °C (průměr v červenci 17,9 °C; v lednu -2,2 °C). Průměrný roční úhrn srážek činí 526 mm, maximum měsíčních srážek připadá na měsíc červenec. Nadmořská výška pokusného pozemku je 330 m.

Půdní podmínky pokusného pozemku

Genetickým půdním typem je černozem, půdotvorným substrátem je spraš na křídové opuce. Půdní druh: jedná se o přechod mezi půdou hlinitou a jílovitohlinitou – průměrný obsah částic menších než 0,01 mm je 44,2 %. Průměrný obsah C_{org} před založením pokusu: 1,57 %, průměrný obsah humusu: 2,71 %.

Za účelem posouzení stanovištní homogenity, případně heterogenity, byl na vybraném pozemku změřen penetrační odpor půdy kuželovým penetrometrem. Hodnoty vlhkosti půdy v době měření penetrometrem ukázaly na rovnoměrnou vlhkost půdy v hodnoceném profilu

od povrchu půdy do hloubky 0,40 m a tím na vhodnost použití metody penetrometrie k posouzení vyrovnanosti pozemku z hlediska stupně utužení resp. nakypření půdy.

Výsledky měření penetremem v pravidelných odstupech po 2 m v přímých liniích navzájem kolmých a v jednotlivých hloubkách měření ukázaly na zvyšování penetračního odporu půdy s narůstající hloubkou. Na vybrané části pozemku bylo možné považovat vyrovnanost zvolené plochy z hlediska penetračního odporu při příznivé vlhkosti pro měření za vyhovující.

Při posouzení základních fyzikálních vlastností půdy v ornici nebyla zaznamenána úroveň nevyrovnanosti pozemku, která by bránila založení maloparcelkového polního pokusu z hlediska splnění zásad pro zakládání těchto pokusů. Při posuzování fyzikálních vlastností půdy byly zohledněny ukazatele nežádoucího zhutnění půdy (Lhotský 2000).

Aplikace kompostu

Na pokusný pozemek byl 14.4.2008 aplikován kompost v dávkách uvedených v tab. 1. Následně byl kompost zapraven do půdy při celoplošném zpracování pokusné plochy rotačním kypřičem s horizontálním nožovým rotorem. Ornice byla při této pracovní operaci zpracována do hloubky 0,15 m.

Po zapravení kompostu do půdy v roce 2008 (obr. 1) byl pokusný pozemek udržován bez porostu a bez zpracování půdy. Vzešlé plevely byly likvidovány aplikací neselektivního herbicidu s translokačním účinkem (účinná látka glyfosát, každoročně 4x aplikace ve vegetačním období). Důvodem tohoto postupu bylo zaměření na vliv zvolených dávek kompostu na fyzikální vlastnosti půdy a vyloučení vlivu dalších faktorů, které by mohly fyzikální vlastnosti půdy ovlivnit (vliv živin v kompostu na rozvoj kořenového systému plodin a plevelů, vliv zpracování půdy).

Tab. 1 Varianty maloparcelkového polního pokusu (Ruzyně)

Varianta	Dávka kompostu [t.ha⁻¹]
K (Kontrola)	0
D1	124
D2	239
D3	478

*Poznámka: Počet opakování každé varianty: 6
Vlhkost kompostu v době aplikace: 38 % hm.*



Obr. 1 Maloparcelkový polní pokus těsně po aplikaci kompostu, před zapravením do půdy (duben 2008)

2.2 Stanoviště Náměšť nad Oslavou

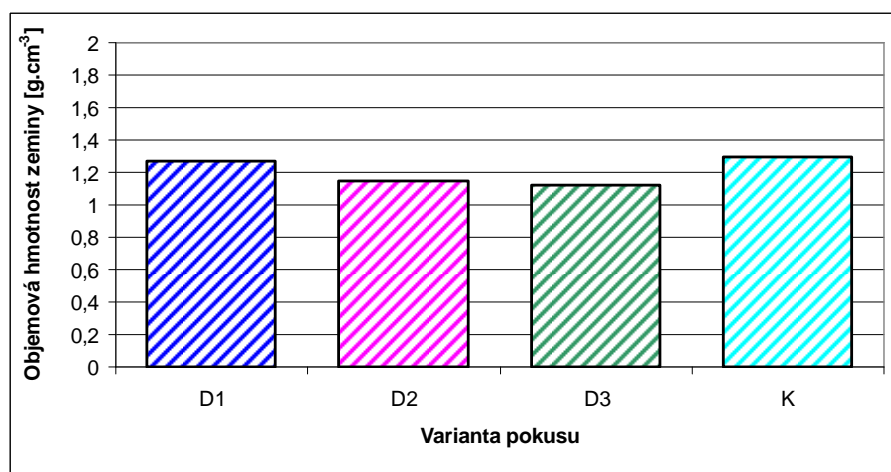
Poloprovozní polní pokus byl založen na podzim 2008 na pozemku Zemědělské ekologické regionální společnosti o.s. (ZERA o.s.), na kterém se uplatňuje orebná technologie zpracování půdy a ekologický systém hospodaření. V pokusu byl sledován vliv jednorázové dávky kompostu (0, 93 a 158 t.ha⁻¹) na fyzikální a hydraulické vlastnosti půdy. V roce 2010 na počátku vegetace pokračovalo sledování penetračního odporu, objemové hmotnosti redukované (OHR), vlhkosti půdy a povrchového odtoku při simulovaném zadržování.

3 VÝSLEDKY

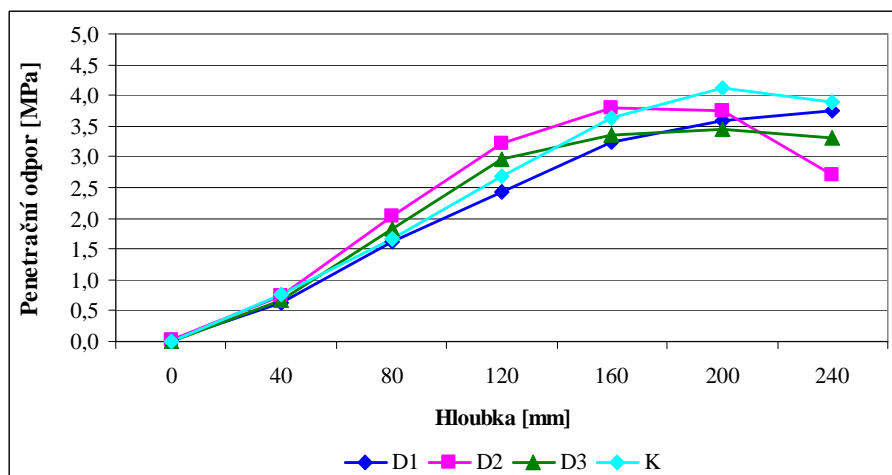
3.1 Fyzikální vlastnosti půdy a penetrační odpor půdy na pokusných variantách (Ruzyně)

Podzim 2008

23.9.2008 se uskutečnil odběr neporušených vzorků zeminy pomocí Kopeckého odběrných válečků ze stejných hloubek jako v jarním termínu odběru (před aplikací kompostu). Dne 2.10.2008 následovalo změření penetračního odporu půdy registračním penetrem. Výsledky hodnocení fyzikálních vlastností půdy a penetračního odporu půdy jsou uvedeny v grafech na obr. 2 a 3.



Obr. 2 Průměrné hodnoty objemové hmotnosti půdy z hloubky odběru půdních vzorků 50-100 mm - Ruzyně 23.9.2008

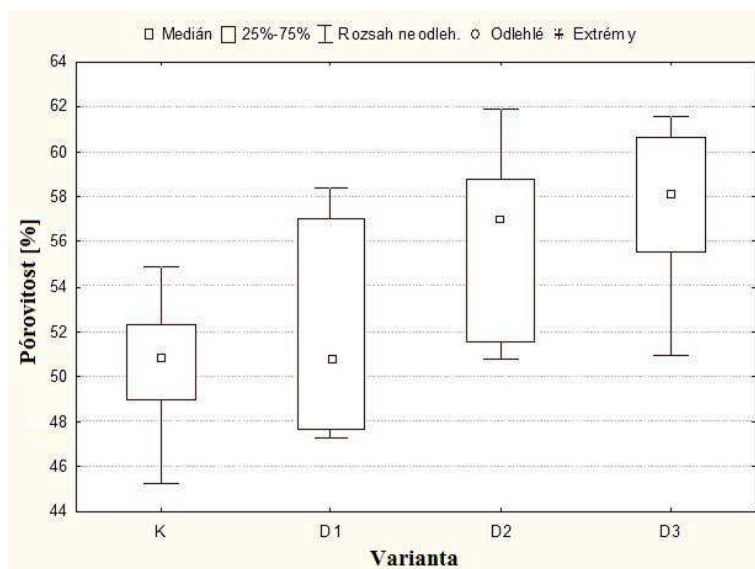


Obr. 3 Penetrační odpor půdy na čtyřech variantách maloparcelkového polního pokusu (varianty dávkování kompostu jsou uvedeny v tab. 1), Ruzyně 2.10.2008

Z obr. 2 je patrné, že byl zaznamenán pokles objemové hmotnosti zeminy s narůstající dávkou kompostu (hloubka 50-100 mm). Potvrdil se předpoklad, že kompost přidávaný v uvedených dávkách do půdy měl pozitivní vliv na fyzikální vlastnosti půdy v relativně krátkém časovém úseku. U výsledků měření penetrometrem nebyly zjištěny významné rozdíly mezi variantami pokusu.

Při statistickém vyhodnocení hodnot pórovitosti byly zaznamenány statisticky významné rozdíly u variant s velkou diferencí v množství aplikovaného kompostu (var. D3 a var. K) – hloubky 0,05-0,10 m a 0,15-0,15 m. V hloubce odběru 0,15-0,20 m nebyly zaznamenány statisticky významné rozdíly hodnot pórovitosti mezi variantami pokusu.

Hodnoty pórovitosti v hloubce 0,05-0,10 m jsou na obr. 4 vyjádřeny formou krabicového diagramu.



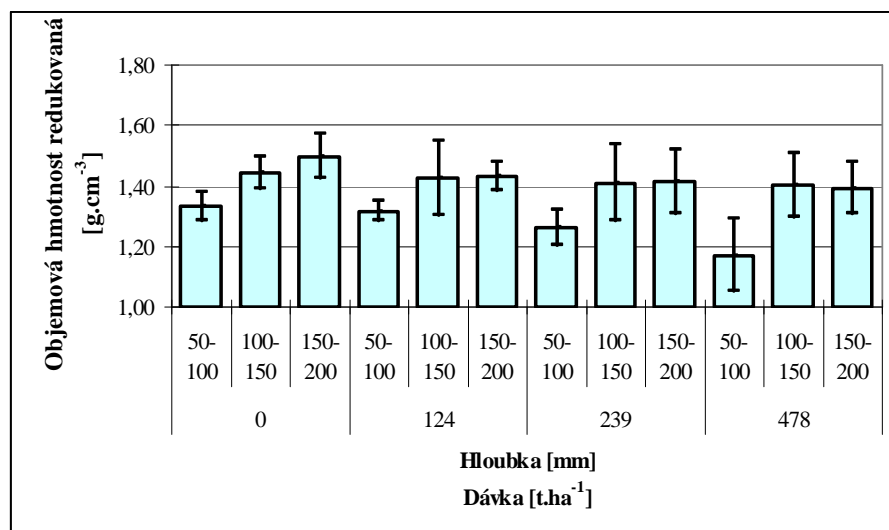
Obr. 4 Pórovitost – hloubka 0,05-0,10 m (Ruzyně, podzim 2008)

Jaro 2009

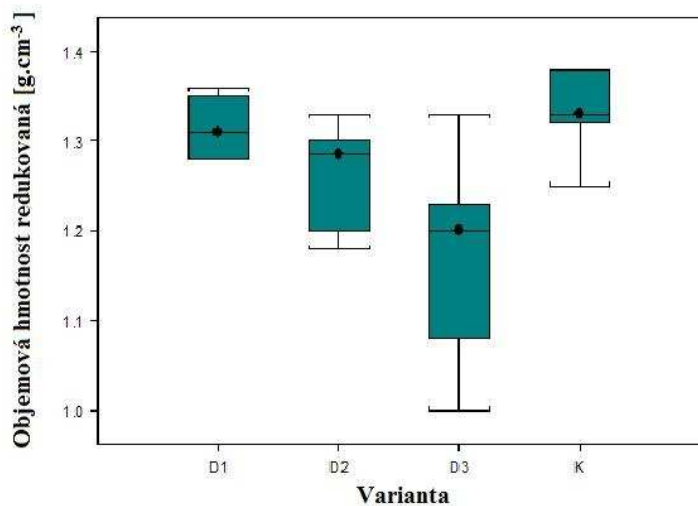
Hodnocení fyzikálních vlastností půdy a hodnot penetračního odporu půdy se v roce 2009 uskutečnilo ve dvou termínech. Jarní termín – 20.4. (fyzikální vlastnosti půdy) a 14.4.

(měření penetremetrem); podzimní termín – 5.11. (fyzikální vlastnosti půdy a měření penetremetrem).

U objemové hmotnosti redukované (obr. 5 a 6) byl na jaře 2009 zaznamenán pokles hodnot se zvyšující se dávkou kompostu aplikovaného v roce 2008, rozdíly mezi variantami však byly ve většině případů pod hranicí statistické významnosti. Statisticky významné rozdíly hodnot objemové hmotnosti redukované byly zaznamenány u hloubky 0,05-0,10 m, mezi variantami D3 (nejvyšší dávka kompostu) a K (kontrola bez dávky kompostu) a mezi variantami D3 a D1 (varianta s nejvyšší dávkou kompostu a varianta s nejnižší dávkou kompostu).

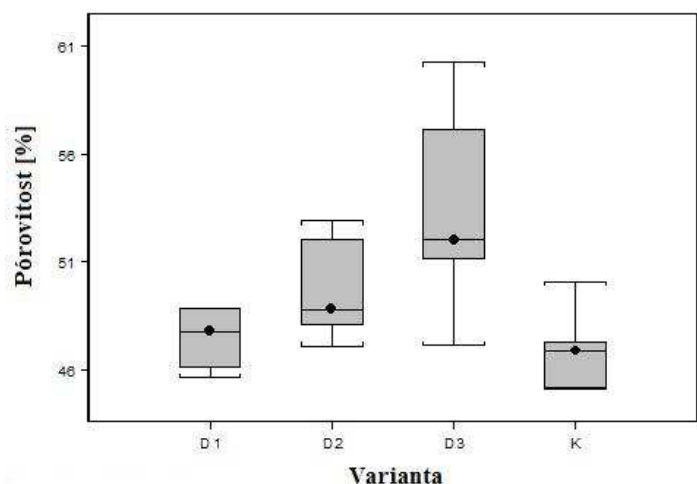


Obr. 5 Objemová hmotnost redukovaná (20.4.2009)

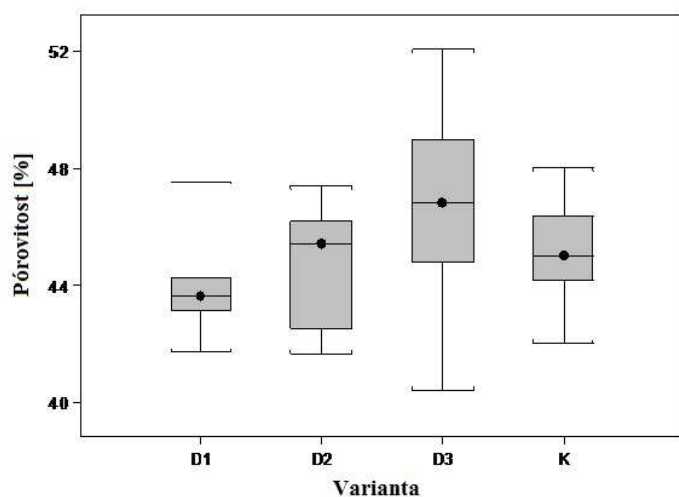


Obr. 6 Objemová hmotnost redukovaná – hloubka 0,05-0,10 m

Pórovitost celková naznačuje nárůst hodnot se zvyšující se dávkou kompostu, rozdíly mezi variantami jsou statisticky významné mezi stejnými variantami jako u objemové hmotnosti redukované. Data z hloubek 0,05-0,10 m a 0,10-0,15 m v podobě krabicového diagramu jsou znázorněna na obr. 7 a 8.



Obr. 7 Pórovitost celková – hloubka 0,05-0,10 m

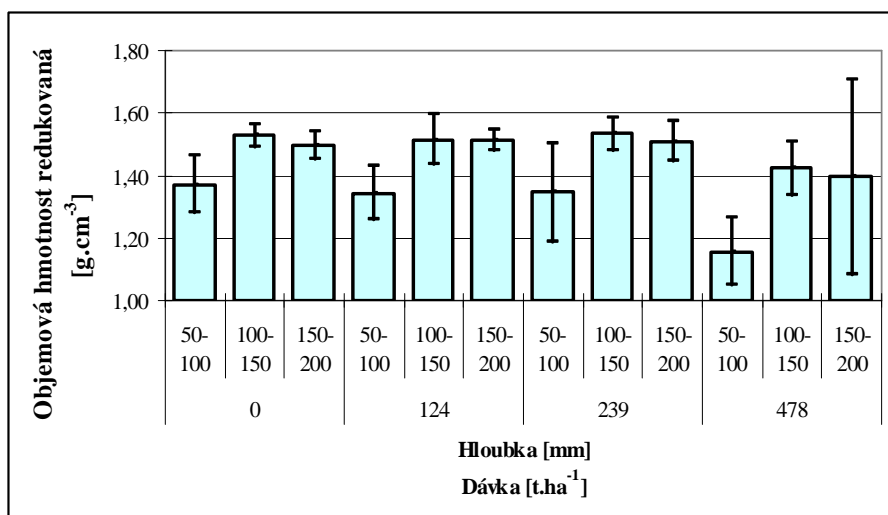


Obr. 8 Pórovitost celková – hloubka 0,10-0,15 m

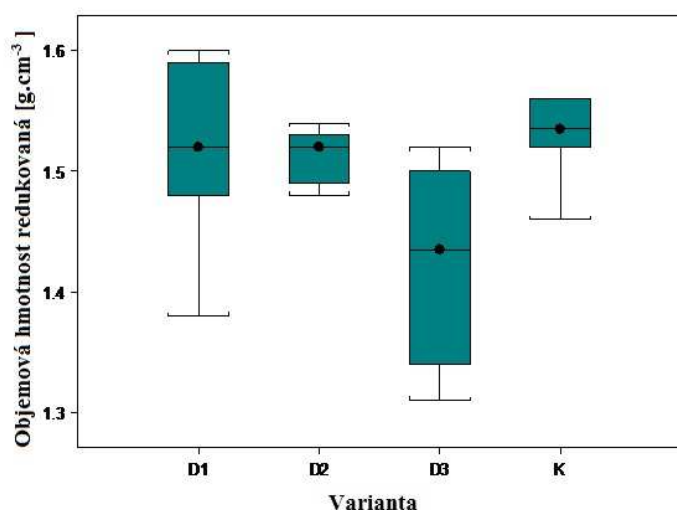
Při porovnání všech hodnot penetračního odporu v ornici nebyly zjištěny v jarním termínu měření mezi variantami pokusu statisticky významné rozdíly.

Podzim 2009

U objemové hmotnosti redukováne byl na podzim 2009 v hloubce 0,05-0,10 m zjištěn statisticky významný rozdíl mezi variantami D3 a K, D1 a D3 a D2 a D3. V hloubce 0,10-0,15 m byl zjištěn významný rozdíl pouze mezi variantou s nejvyšší dávkou kompostu (D3) a variantou kontrolní bez aplikace kompostu (K) – obr. 9 a 10. U největší hloubky odběru neporušených půdních vzorků nebyly mezi variantami pokusu zjištěny statisticky významné rozdíly.



Obr. 9 Objemová hmotnost redukovaná (5.11.2009)



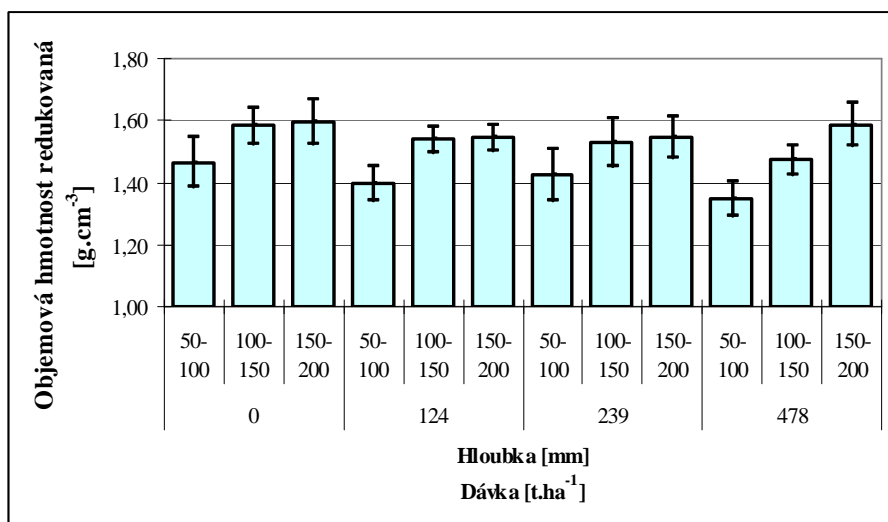
Obr. 10 Objemová hmotnost redukovaná – hloubka 0,10-0,15 m

U pórovitosti celkové byly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi stejnými variantami pokusu jako u hodnot objemové hmotnosti redukované.

Při porovnání všech hodnot penetračního odporu v ornici nebyly zjištěny mezi variantami pokusu statisticky významné rozdíly.

Jaro 2010

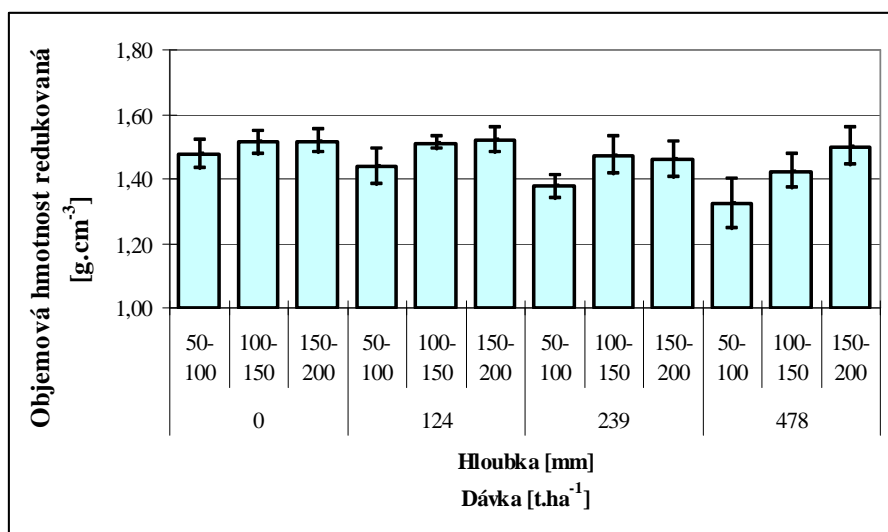
Objemová hmotnost redukovaná byla na jaře 2010 u všech tří hloubek odběru nejvyšší u varianty **K** (bez dávky kompostu), statisticky významné rozdíly však byly zaznamenány pouze mezi variantami **D3** (nejvyšší dávka kompostu) a **K** v hloubkách 0,05-0,10 m a 0,10-0,15 m – obr. 11.



Obr. 11 Objemová hmotnost redukovaná (31.5.2010)

Podzim 2010

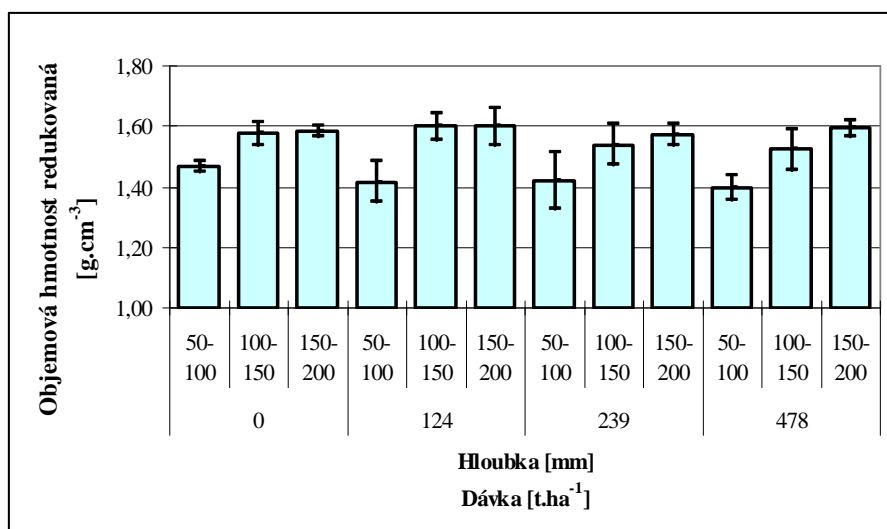
V podzimním termínu odběru půdních vzorků v roce 2010 byla opět zaznamenána tendence snížení objemové hmotnosti redukované v důsledku zapravení dávek kompostu do půdy. Při absenci zpracování půdy a při chybějící funkci kořenového systému plodin (půda je udržována bez porostu aplikací neselektivního herbicidu s účinnou látkou glyfosát – obr. 12., obr. 15.) signalizují hodnoty objemové hmotnosti redukované a celkové pórovitosti nežádoucí ztuhnutí půdy u varianty **K** a varianty **DI**.



Obr. 12 Objemová hmotnost redukovaná (3.11.2010)

Jaro 2011

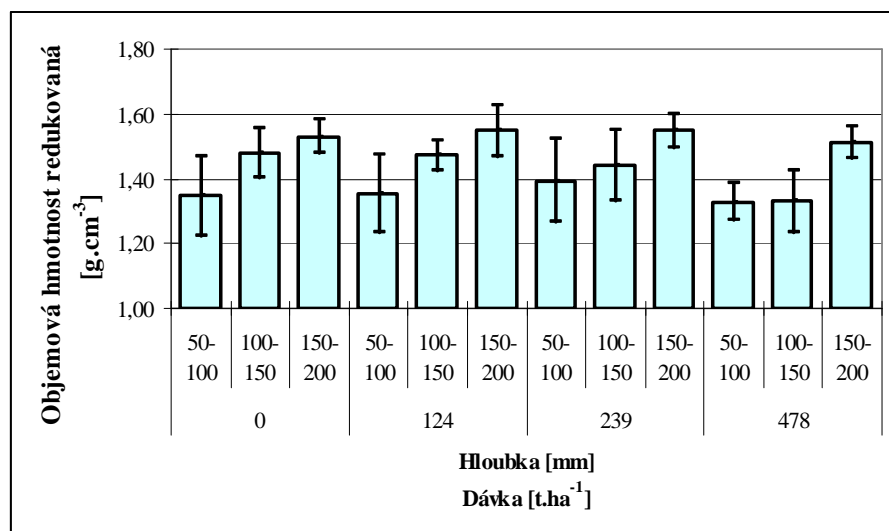
Na jaře 2011, 3 roky po zapravení kompostu do půdy, byla v hloubce 0,05-0,10 m zjištěna nejnižší objemová hmotnost půdy u varianty s nejvyšší dávkou kompostu (1,40 g.cm⁻³), nejvyšší objemová hmotnost byla u varianty kontrolní bez dávky kompostu (1,47 g.cm⁻³). Obdobné rozdíly byly zaznamenány i v hloubce 0,10-0,15 m (s výjimkou varianty D1) – obr. 13.



Obr. 13 Objemová hmotnost redukovaná (21.5.2011)

Podzim 2011

V podzimním termínu odběru půdních vzorků byly zjištěny v hloubce 0,05-0,10 m nevýznamné rozdíly objemové hmotnosti půdy mezi variantami pokusu. V hloubce 0,10-0,15 m byla zaznamenána statisticky nejnižší objemová hmotnost půdy po aplikaci nejvyšší dávky kompostu, rozdíly mezi ostatními variantami pokusu byly statisticky nevýznamné – obr. 14.



Obr. 14 Objemová hmotnost redukovaná (4.10.2011)



Obr. 15 Pokusné parcelky byly udržovány bez porostu aplikací neselektivního herbicidu s účinnou látkou glyfosát

Závěr k fyzikálním vlastnostem půdy

Při hodnocení vlivu odstupňovaných dávek kompostu z odpadní biomasy na fyzikální vlastnosti půdy lze po čtyřech sezónách (2008 až 2011) vyvodit závěr o příznivém dopadu zapravení vysoké dávky kompostu na základní fyzikální vlastnosti půdy. Výsledky pokusu dokládají použitelnost vysokých dávek kompostu z odpadní biomasy k částečné nápravě nepříznivého stavu půd vyvolaného nežádoucím zhutněním. Současně však výsledky ukazují na omezené možnosti úpravy půdního prostředí i nadstandardními dávkami kompostu. Přímé mechanické uplatnění aplikovaného kompostu bylo omezeno na vrstvu půdy, do které byl kompost zapraven.

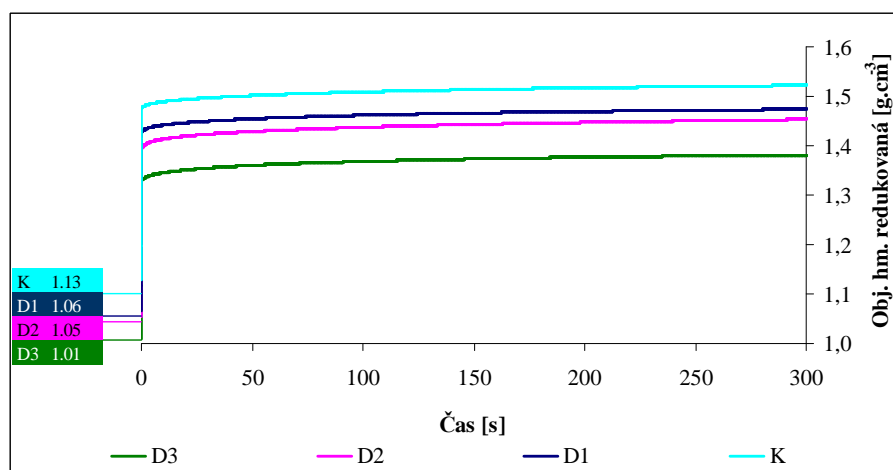
Výsledky ukazují na potenciál půdy přijmout velké množství kompostu z odpadní biomasy v případě nadbytku tohoto produktu. Výsledky hodnocení sezónní dynamiky fyzikálních vlastností půdy po jednorázové aplikaci kompostu neodporují závěrům autorů (Courtney and Mullen 2008; Straton et al. 1995) i dalších autorů o příznivém účinku přidávku kompostů do půdy na objemovou hmotnost a pórovitost půdy.

Vzhledem k širokému poměru C : N v použitém kompostu z odpadní biomasy (poměr 30:1) nebylo v uvedených hodnoceních sledováno riziko související s pohybem forem dusíku v půdě.

3.2 Stlačitelnost zeminy

V návaznosti na hodnocení fyzikálních vlastností půdy po jednorázovém zapravení odstupňovaných dávek kompostu z odpadní biomasy do půdy se uskutečnilo hodnocení stlačitelnosti zeminy odebrané do kalibrovaných válečků. K měření stlačitelnosti půdních vzorků byl využit laboratorní oedometr Geotest v úpravě pro záznam dat. Hloubka odběru vzorků pro měření v oedometru byla 50-75 mm.

V grafu na obr. 16 jsou znázorněny změny objemové hmotnosti redukované v závislosti na čase při vystavení půdních vzorků tlaku 200 kPa. Nejvyšší hodnoty objemové hmotnosti redukované byly zjištěny u varianty **K** – kontrolní, bez dávky kompostu, což se týká hodnot před i po stlačování vzorků po dobu 300 sekund. Hypotéza, že s narůstající dávkou kompostu klesá u půdy objemová hmotnost redukovaná, byla i v případě stlačování zeminy v oedometru potvrzena. Pořadí variant s odstupňovanými dávkami kompostu je v souladu s touto hypotézou. Výsledky ukazují příznivý vliv vysokých dávek kompostu z odpadní biomasy na vlastnosti půdy, které mají význam při zatěžování půdy přejezdy strojů.



Obr. 16 Změna průměrných hodnot objemové hmotnosti redukované v závislosti na čase při tlaku 200 kPa

3.3 Mechanické vlastnosti půdy za 3,5 roku po zapravení kompostu do půdy

K měření smykové pevnosti půdy byla využita vrtulková sonda CL-100 (Terratest), k měření odporu půdy kapesní penetrometr Geotest. Průměry z hodnot naměřených 4.10.2011 jsou uvedeny v tab. 2. Výsledky sice neodpovídají u všech variant pokusu výzkumné hypotéze, základní trend ve smyslu snížení smykové pevnosti půdy a snížení odporu půdy vůči pronikání válcového tělesa penetrometru s narůstající dávkou kompostu, byl i po relativně dlouhé době od zapravení kompostu do půdy (3,5 roku) zaznamenán.

Tab. 2 Smyková pevnost a odpor půdy 3,5 roku po zapravení kompostu do půdy

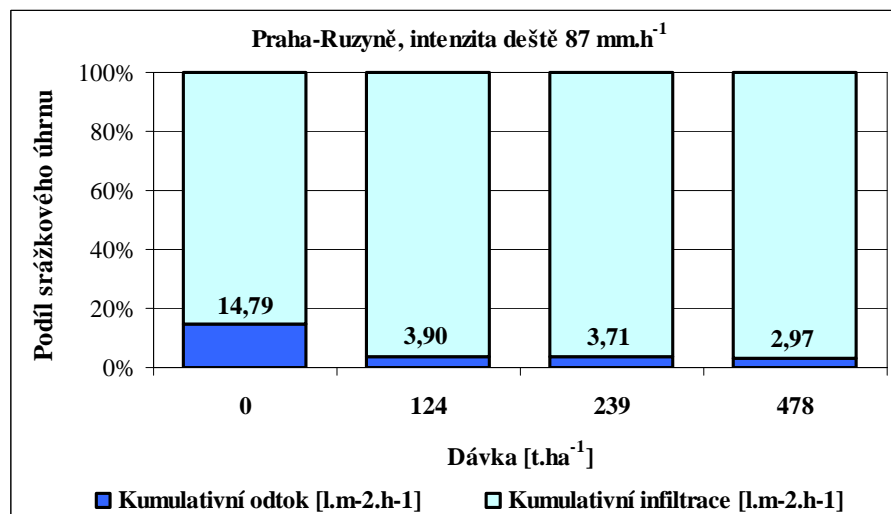
Varianta	Dávka kompostu [t.ha ⁻¹]	Smyková pevnost [kPa]		Odpor půdy [kPa]	
		Povrch půdy	Hloubka 50 mm	Povrch půdy	Hloubka 50 mm
K (Kontrola)	0	25,9	45,2	138,7	164,0
D1	124	26,9	37,3	111,3	114,7
D2	239	22,2	32,0	68,5	97,2
D3	478	22,1	40,1	84,7	132,3

3.4 Povrchový odtok při simulaci deště (Ruzyně)

Stanovištní podmínky při měření povrchového odtoku simulátorem deště byly vyrovnané kromě pokrývnosti povrchu půdy vzešlými plevely. Počátek povrchového odtoku vody nastal na variantách s dávkami kompostu 0, 124 a 239 t.ha⁻¹ v úzkém rozpětí 3 až 5 minut, u varianty s nejvyšší dávkou kompostu 478 t.ha⁻¹ až po 12 minutách (tab. 3). Snížení kumulativního povrchového odtoku vody u variant se zvyšující se dávkou kompostu vneseného do půdy je významné (obr. 17) a lze je přisoudit příznivému účinku kompostu na strukturu půdy.

Tab. 3 Stanovištní podmínky při simulaci deště – Ruzyně, 12.5. 2010

Dávka [t.ha ⁻¹]	Sklon [°]	Drsnost povrchu [mm]	Vlhkost půdy [% hm]	Počátek povrchového odtoku [min]
0	3,0	18,7	19,9	4,7
124	3,1	21,2	19,7	3,4
239	2,9	18,5	20,1	3,5
478	3,8	23,4	20,4	12,1

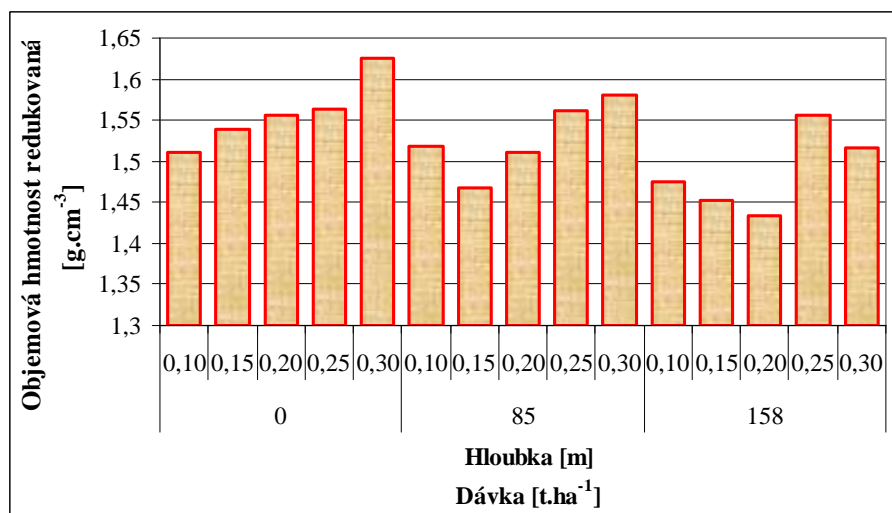


Obr. 17 Poměr infiltrace vody do půdy a povrchového odtoku vody při simulaci dešťové srážky 87 mm.h⁻¹

3.5 Výsledky z polního pokusu v Náměšti nad Oslavou

Hodnoty penetračního odporu půdy při vysokých vlhkostech půdy po deštivém jarním období nevykázaly závislost na dávkách kompostu. Vnesení organické hmoty do půdy bylo z hlediska vlivu na fyzikální vlastnosti půdy v roce 2010 výraznější než v předchozím roce (obr. 18). U kontrolní varianty s dávkou kompostu 0 t.ha⁻¹ se objemová hmotnost redukovaná pravidelně zvyšovala s hloubkou ornice. U variant s dodaným kompostem v povrchových vrstvách půdy zpracovávaných orbou se objemová hmotnost půdy významně snížila.

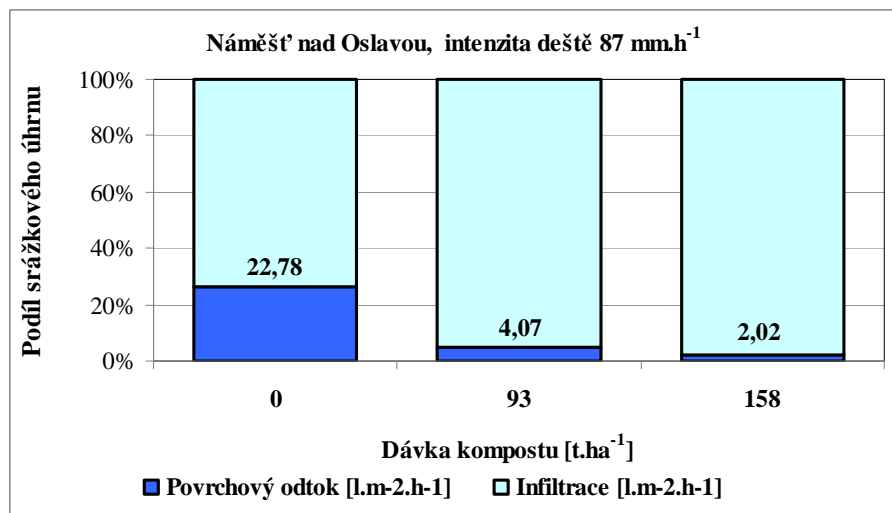
Povrchový odtok vody při simulované dešťové srážce je zapravením kompostu do ornice významně snižován. Při intenzivní dešťové srážce v trvání 1 hodiny se u dávky kompostu 93 t.ha⁻¹ snížil 5krát, u varianty s dávkou 158 t.ha⁻¹ 10krát (obr. 19). Také počátek povrchového odtoku vody byl u variant se zapraveným kompostem po 5krát delší době (tab. 4.).



Obr. 18 Objemová hmotnost redukovaná v ornici se u variant se zapraveným kompostem významně snížila

Tab. 4 Stanovištní podmínky při simulaci deště – Náměšť n. O., květen 2010

Dávka [t.ha ⁻¹]	Sklon [°]	Drsnost povrchu [mm]	Pokryvnost povrchu půdy [%]	Vlhkost půdy [% hm]	Počátek povrchového odtoku [min]
0	6,6	22,4	40,6	21,430	3,3
93	4,5	23,3	62,2	17,825	17,0
158	5,6	25,2	66,9	21,785	17,9



Obr. 19 Podíl povrchového odtoku vody se simulované dešťové srážky; Náměšť n. O., jaro 2010

III. DOPORUČENÍ PRO UŽIVATELE

Při hodnocení vlivu odstupňovaných dávek kompostu z odpadní biomasy na fyzikální vlastnosti půdy lze po čtyřech sezónách (2008 až 2011) vyvodit závěr o příznivém dopadu zapravení zvolených dávek kompostu na základní fyzikální vlastnosti půdy. Nejvýraznější pozitivní změna těchto vlastností půdy byla zjištěna u nejvyšších zvolených dávek kompostu – tento poznatek byl opakovaně zaznamenán v průběhu 3,5 roku trvání dvou polních pokusů.

Pozitivní vliv dávek kompostu byl v roce 2010 zaznamenán i při hodnocení stlačitelnosti zeminy při působení tlaku 200 kPa na půdní vzorky v oedometru.

Vnesením kompostu do ornice se významně opozdil jak počátek povrchového odtoku vody při porovnání s kontrolní variantou, tak i podíl povrchového odtoku vody na úhrnu dešťové srážky při měření simulátorem deště. Lze proto doporučit zapravení vyšších dávek kompostu z odpadní biomasy jako opatření ke zlepšení přijímání vody půdou při intenzivních srážkách i jako opatření ke zvýšení jímavosti půdy pro vodu. Se snížením povrchového odtoku souvisí i nižší riziko vodní eroze půdy, což představuje ekologický přínos.

Příznivý účinek doporučených opatření lze očekávat tehdy, jsou-li tato opatření součástí komplexní péče o půdu s cílem uchovat produkční i mimoprodukční funkce půdy. Metodické pokyny pro výrobu kompostů z odpadní biomasy jsou uvedeny v metodice pro praxi vydané v roce 2010 (Roy A., Laurik S., Plíva P. 2010).

IV. SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

Novost metodických postupů spočívá v doporučení vyšších dávek kompostů z odpadní biomasy jako opatření ke zlepšení fyzikálních vlastností půdy a ke zvýšení schopnosti půdy přijímat vodu při intenzivních srážkách. Uplatnění příznivých účinků zapravení kompostu do půdy je podmíněno dodržováním zásad kvalifikované péče o půdní prostředí.

V. POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY

Metodika Úprava fyzikálních a hydrofyzikálních vlastností půdy zapravením kompostů z odpadní biomasy je určena zemědělské praxi, producentům odpadní biomasy a subjektům v odborném poradenství. Je dílčím příspěvkem k efektivnímu využívání odpadní biomasy zejména v podmínkách její vysoké produkce. Úpravu půdních vlastností zapravením vyšších dávek kompostů z této biomasy lze doporučit za předpokladu respektování zásad ochrany prostředí (nitrátová směrnice) a využití kompostů se širokým poměrem C : N (zpravidla 30 : 1).

VI. EKONOMICKÉ ASPEKTY

Předpokládané ekonomické přínosy představují u podniků využívajících komposty z odpadní biomasy 12 000 tis. Kč v průběhu pěti let v důsledku zvýšení výnosů a tržeb o 2 % v souvislosti se zlepšením struktury půdy a zvýšením retenční schopnosti půdy pro vodu. Dalším přínosem je snížení rizika vodní eroze půdy.

VII. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY

1. BOYLE M.W.T., FRANKERBERGER Jr., STOLZY L.H. The influence of organic matter on soil aggregation and water infiltration. *Journal of production Agriculture*, 1989, vol. 2, p. 290-299.
2. COURTNEY R.G., MULLEN G.J. Soil Quality and Barley Growth as Influenced by the Land Application of two Compost Types. *Bioresource Technology*, 2008, vol. 99, p. 2913-2918.
3. LHOTSKÝ J. Zhutňování půd a opatření proti němu. *Studijní informace ÚZPI*. Praha, ÚZPI, 2000, 61 s.

4. PAGLIALI M., GUIDI G., La MARCA M., GIACHETTI M., LUCAMANTE G. Effects of sewage sludge and composts on soil porosity and aggregation. *J. Environ. Qual.*, 1981, vol. 4, p. 556-561.
5. ROY A., LAURIK S., PLÍVA P. Výroba kompostů s různou objemovou hmotností. Praha, VÚZT, v.v.i., 2010, 21 s.
6. STOFFELA P.J., KAHN B.A. Compost Utilization in Horticulture cropping system. Lewis Publisher, USA, 2001.
7. STRATTON M.L., BARKER V.A., RECHCIGL J.E. Soil Amendments and environmental quality, Chapter 7 – Compost. Lewis Publisher USA, 1995.

VIII. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE

1. HŮLA J., KOVAŘÍČEK P. Porovnání tří technologií založení porostu kukuřice na odolnost půdy vůči vodní erozi. *Mechanizace zemědělství*, 2009, roč. 59, č. 8, s. 64-67.
2. HŮLA J., KOVAŘÍČEK P., KROULÍK M. Vsakování vody do půdy a povrchový odtok vody u širokořádkových plodin. *Listy cukrovarnické a řepařské*, 2010, roč. 126, č. 1, s. 22-26.
3. HŮLA J. a kol. Dopad netradičních technologií zpracování půdy na půdní prostředí. Uplatněná certifikovaná metodika. Praha, VÚZT 2010, 58 s.
4. HŮLA J., KOVAŘÍČEK P., MAREŠOVÁ K., KOLLÁROVÁ M., VLÁŠKOVÁ M. Fyzikální vlastnosti půdy po zapravení vysokých dávek kompostu do půdy. *Agritech Science*, 2010, roč. 4, č. 1, s.1-6.
5. HŮLA J., GUTU D., KOVAŘÍČEK P., STANĚK L., KROULÍK M. Odolnost půdy vůči zhutňování při řízených přejezdech strojů. *Agritech Science*, 2011, roč. 5, č. 1, s. 1-6.
6. HŮLA J., HŮLA P., MAŠEK J., KOVAŘÍČEK P. Stlačitelnost půdy po vysokých dávkách kompostu do půdy. *Mechanizace zemědělství – Zvláštní vydání*, 2011, roč. 61, č. 1, s. 131-135.
7. HŮLA J., NOVÁK P., KOVAŘÍČEK P., STANĚK L. Indikátory vodní eroze půdy při pěstování kukuřice. *Mechanizace zemědělství – Zvláštní vydání*, 2011, roč. 61, č. 1, s. 152-158.
8. KOVAŘÍČEK P., ŠINDELÁŘ R., KROULÍK M., HŮLA J. Vliv způsobu zpracování půdy na rychlost infiltrace vody do půdy. *Listy cukrovarnické a řepařské*, 2007, roč. 123, č. 9/10, s. 272-275. ISSN 1210-3306
9. KOVAŘÍČEK P., ŠINDELÁŘ R., HŮLA J., HONZÍK I. Measurement of water infiltration in soil using the rain simulation method. *Research in Agricultural Engineering*. 2008, vol. 54., no. 3., p. 123-129.
10. KOVAŘÍČEK P., VLÁŠKOVÁ M., GERNDTOVÁ I., ANDERT D. Hodnocení povrchového odtoku vody na travních porostech. <http://www.agritech.cz/>, 2009, roč. 3, článek 7, s. 1-7.
11. KOVAŘÍČEK P., MAREŠOVÁ K., KOLLÁROVÁ M., VLÁŠKOVÁ M. Vliv kompostu na objemovou hmotnost, vodní kapacitu a hydraulickou vodivost substrátu. *Agritech Science* <http://www.agritech.cz/>, 2010, č. 2, článek 6, s. 1-8.
12. PLÍVA P., LAURIK S. Metody měření teploty kompostu využitelné pro řízení kompostovacího procesu a archivaci dat [Methods of the compost temperature measuring usable for control of the composting process and data archivation]. Uplatněná certifikovaná metodik pro praxi. Praha, VÚZT, v.v.i., 2010, 28 s. ISBN 978-80-86884-56-1

13. ROY, A., PLÍVA, P., LAURIK, S. Měření teploty - primárního indikátoru průběhu kompostovacího procesu [Measurement of compost temperature –primary indicator during composting process]. Agritech science, 2011, č. 3, čl. 6, s. 1-5. ISSN 1802-8942
14. PLÍVA P. Měření optimálního průběhu kompostovacího procesu. Komunální technika, 2010, roč. 4, č. 3, s. 22-26.
15. ZEMÁNEK P., BURG P., KOLLÁROVÁ M., MAREŠOVÁ K., PLÍVA P. Biologicky rozložitelný odpad a kompostování. [Methods of the compost temperature measuring usable for control of the composting process and data archivation]. Praha, VÚZT 1/2010, 1.vydání, 117 s. ISBN 978-80-86884-52-3.

B. VYUŽITÍ KOMPOSTU KE ZVÝŠENÍ RETENČNÍ SCHOPNOSTI PŮDY

Ing. Barbora Badalíková, Ing. Jaroslava Bartlová

I. CÍL METODIKY

Na základě řešení a nynějších možností využití kompostů z biologicky rozložitelných odpadů byly hodnoceny varianty s různými dávkami zapraveného kompostu do půdy a jejich vliv na utužení půdy a její infiltrační schopnost s cílem dodávat organické látky do půdy a tím přispět ke zmírnění ztuhnutí půdy a k ochraně půdy před degradací.

II. VLASTNÍ METODIKA

1 ÚVOD

Na orné půdě České republiky se každoročně vyprodukuje zhruba 17 mil. tun potravin a krmiv. Značná část této hmoty se dříve nebo později stane vedlejším produktem nebo přímo biologicky rozložitelným odpadem. Podle tzv. Zelené knihy Evropské komise je ročně v EU produkováno asi 100 mil. tun biodegradabilních odpadů, které je možno kompostovat. Evropská komise v tomto dokumentu požaduje směřovat k tzv. recyklační společnosti, tedy odklánět se od lineárních materiálových toků (zdroj - výrobek - skládka) k tokům uzavřeným a cyklickým: zdroj - výrobek - přepracování - zdroj (Habart et al. 2009).

Kompostování, jako racionální materiálové využití hmoty rostlinného původu, je v našich podmínkách na prvním místě v hierarchii optimálního postupu v odpadovém hospodářství při nakládání s již vzniklým biologickým odpadem (Plíva et al. 2005). Podle Löbla et al. (1981) můžeme v kompostech zpracovat veškeré organické zbytky a hnojivé odpady ze své farmy. Podle místních podmínek je možno ke kompostování využít i hnojivé odpady z dalších provozoven v obci a okolí a rozšířit si tak zdroje organické hmoty a živin pro půdu.

Surovinová skladba čerstvého kompostu je hmotnostní poměr jednotlivých odpadů nebo hmot, které navážeme do kompostové zakládky. Organická hmota odpadů představuje pestrý sortiment látek, různě odolný mikrobiologickému rozkladu. Rychlost rozkladu různých organických zbytků je možno si vysvětlit různým poměrem uhlíku a dusíku (C : N). V kompostářské praxi vycházíme ze zjištění, že obsah uhlíku představuje cca polovinu obsahu organické hmoty (spalitelných látek). Kompostované hmoty s poměrem C : N užším než 10 : 1 se rozkládají velmi rychle a jsou mikrobiologicky dobře využitelné. Naopak hmoty se širokým poměrem C : N nad 50 : 1 se rozkládají velmi pomalu (Váňa 1994).

Kvalita a množství zapraveného kompostu do půdy ovlivňuje fyzikální, chemické i biologické vlastnosti půdy a tím i její infiltrační schopnost. Badalíková, Červinka (2010) zjistili, že na infiltrační schopnost má vliv nejen množství organické hmoty, ale také zpracování půdy a tím změny jejích fyzikálních vlastností. Ty jsou také ovlivněny půdním typem stanoviště. Hejduk (2009) zjistil, že na obhospodařovaných půdách je infiltrace vyšší než na trvalých travních porostech. Na půdách bez orby došlo k redukci infiltrační rychlosti rychleji a tato redukce byla intenzivnější než na kyprých půdách po orbě. Infiltrační schopností půdy s využitím kompostů se také zabýval Stalker (2010).

2 VLASTNÍ POPIS METODIKY A VÝSLEDKY VYUŽITELNÉ ZEMĚDĚLSKOU PRAXÍ

Výsledky a doporučení uváděná v následujících kapitolách vycházejí z víceletého poloprovozního pokusu ze dvou odlišných stanovišť. V kapitolách je uvedena půdní a klimatická charakteristika stanovišť, metodika, výsledky a v závěru doporučení pro uživatele.

3 METODIKA POKUSU

Sledování bylo prováděno v poloprovozních polních podmínkách v letech 2008-2011 na dvou vybraných stanovištích, a sice na stanovišti trvalého travního porostu (TTP) v katastru obce Ocmanice a na stanovišti s ornou půdou v katastru obce Náměšť nad Oslavou.

Na obou stanovištích byl sledován vliv zapravení stupňovaných dávek kompostu na půdní prostředí.

3.1 Půdní a klimatická charakteristika sledovaných stanovišť

Stanoviště 1 – Ocmanice (TTP) – půdní typ hnědozem, půdy hlinitopísčité, hloubka orničního profilu max. do 0,20 m, stanoviště 2 (orná půda) - půdní typ hnědozem, půdy hlinitopísčité, hloubka humusového horizontu do 0,20 m.

Stanoviště 2 – Náměšť nad Oslavou (orná půda) - půdní typ hnědozem, půdy písčitohlinité, hloubka humusového horizontu činí max. 0,40 m.

Obě stanoviště leží v nadmořské výšce 375 m n.m. a zařazují se do oblasti mírně teplé, mírně vlhké, s dlouhodobým průměrem srážek 594,4 mm a dlouhodobou průměrnou teplotou 7,2 °C.

Průměrná teplota za vegetační období (březen-říjen) roku 2011 činila 13 °C, suma srážek za stejné období byla 425,8 mm.

Jako hlavní indikátor dobré vsakovací schopnosti půdy byla sledována infiltrace nebo-li vsak vody do půdy pomocí soustředných válců. Současně s měřením infiltrace byl zjištěn obsah půdní vody. Obsah vody v půdě v hmotnostních procentech byl zjišťován gravimetrickou metodou v hloubkách 0-0,05; 0,05-0,10; 0,10-0,20 a 0,20-0,30 m. V rámci zjištění utužení půdního profilu byl měřen penetrometrický odpor půdy. Odpor půdy byl zjišťován mechanickým penetrem v pěti opakováních, který je založen na zjišťování síly nutné k zatlačení normovaného ocelového kužele do půdy. Jeho výhodou je vysoká expeditivnost a možnost okamžitého vyhodnocení výsledků pro sledovaný profil - v našem případě na TTP max. do 0,30 m a na orné půdě do 0,50 m.

Vzorky půdy byly odebírány vždy na začátku a na konci vegetačního období.

Na obou stanovištích byly sledovány tři varianty s různými dávkami zapraveného kompostu:

Stanoviště 1 – trvalý travní porost (TTP):

1. varianta – rozrušený drn bez zapravení kompostu
2. varianta – zapravení kompostu - 80 t.ha⁻¹
3. varianta – zapravení kompostu - 150 t.ha⁻¹

Po zapravení kompostu byla vyseta travní směs a ponechána po celou dobu sledování.

Stanoviště 2 - orná půda:

1. varianta – podmínka bez zapravení kompostu
2. varianta – podmínka, zapravení kompostu - 80 t.ha⁻¹

3. varianta – podmínka, zapravení kompostu - 150 t.ha⁻¹

Po založení variant byly zasety hlavní plodiny dle osevního sledu.

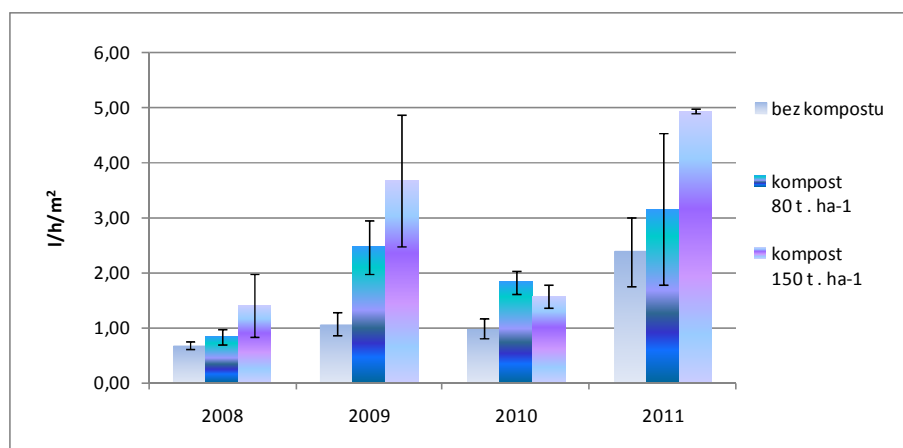
Kompost k zajištění experimentu byl vyroben technologií kontrolovaného mikrobiálního kompostování v pásových hromadách na volné vodohospodářsky zabezpečené ploše. Hlavními surovinami do zakládek kompostu byly posečená tráva z údržby obecní zeleně a letiště, komunální odpad ze zahrad a zbytky zeleniny.

4 VÝSLEDKY

V grafu na obr. 1. jsou znázorněny hodnoty vsaku vody na stanovišti s TTP za sledované roky s chybovými úsečkami, které vyjadřují směrodatnou odchylku. Na sledovaném pokusu během čtyř let bylo zjištěno, že infiltrace byla vždy nejvyšší u varianty s nejvyšší zaoranou dávkou kompostu, a to ve všech letech. Průkazný rozdíl byl tedy zjištěn mezi variantou 1 (kontrolní, bez kompostu) a variantou 3 (kompost 150 t.ha⁻¹). Mezi variantou 2 (kompost 80 t.ha⁻¹) a variantou kontrolní byl prokázán průkazný rozdíl v roce 2009 a 2010.

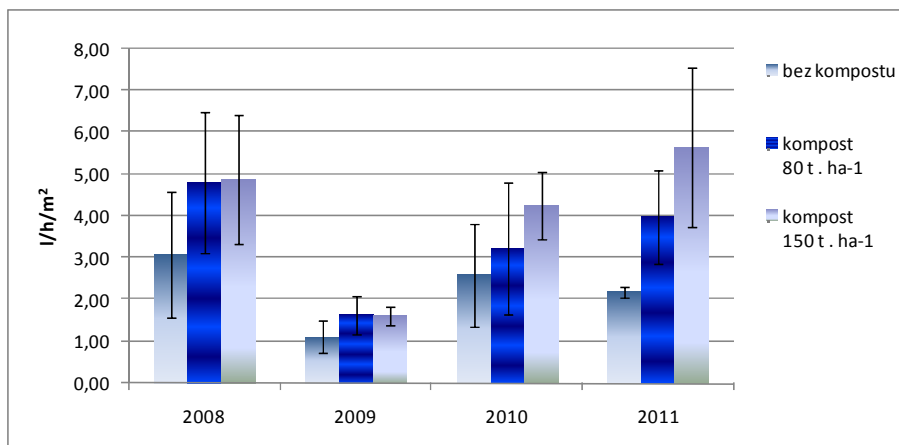
Dále bylo zjištěno, že na TTP byla infiltrace vyšší ke konci vegetace, což může být dáno vyzrálostí půdní struktury během vegetace (i v období sucha) a rozvinutému kořenovému systému travního drnu. Jelikož pokryv půdy hustým travním porostem zabraňuje vysychání, jsou vzhledem k vyšší vlhkosti půdy lepší podmínky pro rozklad organických látek a tím i postupnému rozkladu na humus. To umožňuje lepší vsakovací schopnost půdy.

Každá organická hmota může mít různorodé vlastnosti, které také spolupůsobí na retenční schopnosti půdy. Různé technologie výroby kompostu zabezpečují odlišné podmínky pro rozvoj mikroorganismů, které přeměňují organickou hmotu na trvalé humusové látky. Právě mikrobiální činnost je jedním z důležitých faktorů pro proces biologického rozkladu odpadů (Váňa 1994).



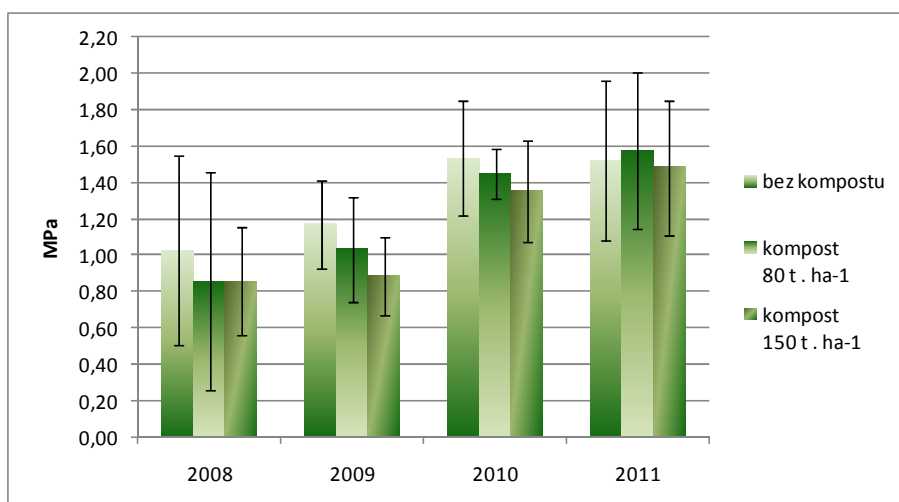
Obr. 1 Infiltrační schopnost půdy během sledovaných let na TTP

Graf na obr. 2. znázorňuje infiltraci mezi jednotlivými variantami s různými dávkami kompostu na orné půdě. Na tomto stanovišti podle vyhodnocených chybových úseček byl zjištěný významný rozdíl pouze v roce 2011 mezi variantami kontrolní a variantou s dávkou kompostu 80 a 150 t.ha⁻¹. Opět byla ovšem naměřena vyšší infiltrace ve všech sledovaných letech u varianty s nejvyšší dávkou kompostu (var. 3). Na tomto stanovišti byla infiltrační schopnost půdy vyšší na začátku vegetace oproti konci vegetace. Bylo to dáno vyšší utužeností orné půdy ke konci vegetace a tím zhoršenou retenční schopností na rozdíl od TTP.



Obr. 2 Infiltrační schopnost půdy během sledovaných let na orné půdě

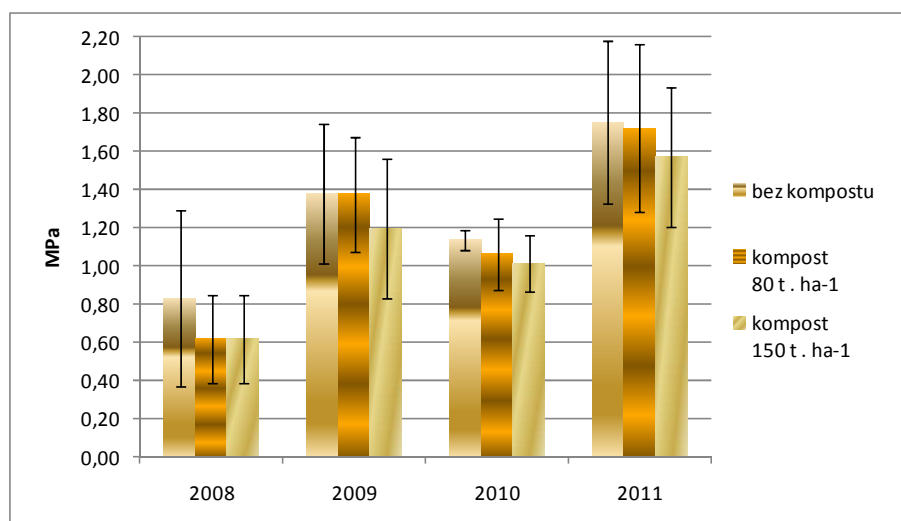
Co se týče hodnocení utuženosti půdního profilu jsou výsledky v grafech na obr. 3. a 4. Bylo zjištěno, že na počátku sledování, hned po zapravení kompostu, byly hodnoty penetrometrického odporu půdy (dále POP) nejnižší na TTP (graf na obr. 3.) i na orné půdě (graf na obr. 4). Přesto nejvyšší utužení bylo zjištěno u varianty kontrolní bez zapraveného kompostu. V dalších letech docházelo pak k diferenciaci hodnot mezi variantami na obou stanovištích. Nejvyšší hodnoty byly naměřeny v roce 2010 u varianty 1 - kontrolní (bez kompostu) v podorníci. Hodnoty utužení nad 1 MPa byla dosažena u této varianty ve všech dalších letech. Statistické vyhodnocení průběhu POP během sledovaných let u TTP je v grafu znázorněno směrodatnými odchylkami. Z grafu je patrné, že průkazné rozdíly utužení půdy nebyly zjištěny mezi variantami, ale pouze mezi roky. Přesto vždy nejnižší utužení půdy bylo naměřeno u varianty s nejvyšším množstvím zapraveného kompostu.



Obr. 3 Vyhodnocení penetrometrického odporu půdy na TTP za sledovaná léta

Obdobné výsledky byly zjištěny i na orné půdě (graf na obr. 4). Na počátku sledování v roce 2008 byly zjištěny nejvyšší hodnoty POP u varianty kontrolní, bez zapraveného kompostu. Naměřené hodnoty POP v roce 2009 a 2011 byly vyšší ve srovnání se stanovištěm s trvalým travním porostem. Souvisí to s pěstovanou plodinou a počasím daného ročníku. V grafu jsou opět znázorněny chybové úsečky se směrodatnou odchylkou, která naznačuje rozdíly v utužení půdy u variant s kompostem a bez kompostu. Na tomto stanovišti však nebyly zjištěny průkazné rozdíly mezi variantami v žádném roce. I když v letech 2009-2011

byly naměřeny hodnoty POP nad 1 MPa, u žádné z variant nebyly překročeny limitní hodnoty pro daný druh půdy (3,5 MPa).



Obr. 4 Vyhodnocení penetrometrického odporu půdy na orné půdě za sledované roky

Můžeme tedy říci, že zaorání vyšší dávky kompostu ovlivnilo rychlost infiltrace pozitivně na obou stanovištích. Zhutnění nedosáhlo kritické hranice a pohybovalo se těsně nad 1 MPa, což se dá odstranit následnou agrotechnikou. Větší zhutnění orniční vrstvy, především podloží, by omezilo růst kořenů a snížilo prosakování vody.

III. DOPORUČENÍ PRO UŽIVATELE

Zapravením střední i vyšší dávky kompostu do půdy (80, 150 t.ha⁻¹) dochází k vyšší kumulaci organické hmoty v půdě a tím k lepší infiltrační schopnosti oproti variantě bez kompostu, a to jak na TTP tak i na orné půdě. Lze tedy doporučit zapravení vyšších dávek organické hmoty do půdy ke zvýšení její retenční schopnosti a snížení utuženosti. Důležité je dodávat do půdy dobře vyzrálý a kvalitní kompost, který je snadno využitelný pro rozvoj mikrobiální činnosti, což umožňuje urychlení rozkladu dodané organické hmoty a přeměny na kvalitní humus.

IV. SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“ OPROTI PŮVODNÍM METODICKÝM POKYNŮM

Ve všech letech byla zjištěna nejnižší infiltrace u varianty kontrolní (bez zapraveného kompostu), což svědčí o důležitosti zapravování organické hmoty do půdy.

Tato metodika obsahuje výsledky z poloprovozních polních pokusů s variantami, které odpovídají požadavkům zemědělské praxe. Novost postupů představuje využití vyšších dávek kompostů z biologicky rozložitelných látek a slouží pro zvýšení jímavosti vody půdou a tedy následně pro ochranu půdy proti vodní erozi.

V. POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY

Metodika „Využití kompostu ke zvýšení retenční schopnosti půdy“ je určena zemědělské praxi a pro poradenské služby, pro řešení problematiky retenční schopnosti půdy, která se dá využít na svažitých pozemcích pro půdoochranné účely.

Výsledky řešení byly publikovány na mnoha konferencích, seminářích či formou článků v odborných a recenzovaných časopisech.

VI. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY

1. BADALÍKOVÁ B., ČERVINKA J. Influence of different method of soil tillage on its physical properties. (Vliv různých způsobů zpracování půdy na její fyzikální vlastnosti). In CD proceedings: The 9th Alps-Adria Scientific Workshop, Špičák, Czech Republic, Crop production, 2010, vol. 59, Suppl.2, p. 69-72. ISSN 0546-8191
2. HABART J., TLUSTOŠ P., HANČ A., VANĚK V. Komposty – významný článek využití odpadů a zajištění půdní úrodnosti, In Sb.: Racionální použití hnojiv; Praha, 2009, s. 42-49. ISBN 978-80-213-2006-2
3. HEJDUK S. Comparison of surface runoffs from grasslands and arable land. Grassland Science in Europe, 2009, no. 15, p. 63-67.
4. LÖBL et al., Výroba a využití průmyslových kompostů na bázi odpadů v zemědělství. Metodiky č. 5, 1981, ÚVTIZ Praha
5. PLÍVA P., ALTMANN V., JELÍNEK A., KOLLÁROVÁ M., STOLAŘOVÁ M. Technika pro kompostování v pásových hromadách. Praha: VÚZT, 2005, č. 1, 72 s. ISBN 80-86884-02-3.
6. STALKER B. Infiltration and water holding capacity of kompost. CA dept of Resources Recycling and Recovery, in www.CalRecycle.ca.gov, 2010
7. VÁŇA J. Výroba a využití kompostů v zemědělství. Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství ČR v Praze, Příručka, 1994, 40 s. ISBN 80-7105-075-X

VII. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE

1. BADALÍKOVÁ B., HRUBÝ J. Infiltrace vody do půdy vypovídá o stavu půdního prostředí. In. CD: Využití zemědělské techniky pro trvale udržitelný rozvoj. MZLU, ZF Lednice, VÚZT v.v.i. Praha, 2008, s. 25-30.
2. BADALÍKOVÁ B., HRUBÝ J. Hodnocení technologie vertikálního zpracování půdy In CD Proceedings: International scientific conference New trends in Design and Utilisation of Machines in Agriculture, Landscape Maintenance and Environment Protection, Praha, 2009, s. 32-36.
3. BADALÍKOVÁ B., BARTLOVÁ J. Sledování degradačních změn v půdě při jejím různém zpracování. Agromagazín, 2009, č. 4, 10, s. 24-27.
4. BADALÍKOVÁ B., MAREŠOVÁ K. Zlepšení infiltrace půdy po aplikaci kompostů z biologicky rozložitelných odpadů. In CD: Mezinárodní vědecká konference, Využitie výsledkov výskumu k zlepšeniu vzťahu poľnohospodárskej činnosti a životného prostredia, Mužla, Slovensko, 2009, s.1-9.
5. BADALÍKOVÁ B., POKORNÝ E., HRUBÝ J. Vliv vertikálního zpracování půdy na utuženost půdního profilu. Úroda, 12/2009, vědecká příloha časopisu, s. 285-290.
6. BADALÍKOVÁ B. Influence of Soil Tillage on Soil Compaction. (Vliv zpracování půdy na její zhutnění). Kapitola v knize In: Soil Engineering, Soil Biology, Amity University Uttar Pradesh, Noida, UP, India, 2010, vol. 20:230, p. 19-30. ISSN 1613-3382 ISBN 978-3-642-0380-4

7. BADALÍKOVÁ B., BARTLOVÁ J. Effect of different application of compost from biologically degradable waste on soil infiltration. In Proc.: Agro 2010 the XIth ESA Congress, Montpellier, Francie, 2010, p. 235-236.
8. BADALÍKOVÁ B. Zlepšení fyzikálních vlastností půdy. (Improvement of physical soil properties). In: Zemědělský týdeník, 2011, č. 22, s.10-11.
9. BADALÍKOVÁ B., BARTLOVÁ J. Use of composts made of biologically degradable materials when improving soil environment. In proceedings of the 15th Conference of Environment and Mineral Processing, Part I., VŠB Ostrava, 2011, s. 143-147.
10. BADALÍKOVÁ B., BARTLOVÁ J. Vliv zapravení kompostu na utužení půdy. Úroda, 2011, č. 12, vědecká příloha, s. 311-314.
11. ČERVINKA, J., BADALÍKOVÁ, B., POSPÍŠIL J. Vliv způsobu zpracování půdy na její zhutnění. In Mechanizace zemědělství - Zvláštní vydání, 2011, roč. LXI., s.136-140.
12. ČERVINKA J., POSPÍŠIL J., BADALÍKOVÁ B. Vliv technologie zpracování půdy na její utužení. (Influence of soil tillage technology on its compaction). Úroda, 2010, č. 12, vědecká příloha, s. 441-444.

Název: **ÚPRAVA FYZIKÁLNÍCH VLASTNOSTÍ PŮDY A RETENČNÍ
SCHOPNOSTI PŮDY ZAPRAVENÍM KOMPOSTŮ Z ODPADNÍ
BIOMASY**

Autoři: **prof. Ing. Josef Hůla, CSc.
Ing. Barbora Badalíková
Ing. Pavel Kovaříček, CSc.
Marcela Vlášková
Ing. Jaroslava Bartlová**

Oponenti: **Ing. Michaela Budňáková
Ing. Aleš Hanč, Ph.D.**

Registrační číslo č.j.: 227823/2012-MZE-17221



Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i., Praha-Ruzyně

2012