

# VLIV ZAPRAVENÍ KOMPOSTU NA PÓROVITOST A NA VLHKOST PŮDY

## EFFECT OF COMPOST APPLICATION ON POROSITY AND SOIL MOISTURE

*P. Kovaříček, J. Hůla, M. Vlášková*  
*Výzkumný ústav zemědělské techniky, v. v. i., Praha*

### Abstract

In a small-scale field experiment, the compost produced of waste biomass was tilled into the soil in single operation and in high rates into the soil. The soil was maintained throughout the trial without tillage and without plant cover. In comparison with the untreated plots without compost application, the soil porosity increased significantly after compost application at the highest rate (330 t.ha<sup>-1</sup>) and this increase has been persisting for three years. The increase of soil porosity after compost application was found also in case of other two compost rates (85 and 165 t.ha<sup>-1</sup>). However, this increase, in comparison with the control variant without compost application, was below the limit of statistical significance. A layer of soil with incorporated compost was returning to a state with unfavourable physical properties considerably more slowly, than the variant without compost application. It turned out, that the beneficial effect of compost on soil porosity was observed only in the topsoil layer in which the compost was tilled into the soil. Furthermore, it was also detected a positive effect of compost rates on soil holding capacity for water, which was possible to observe throughout the duration of the experiment.

**Keywords:** total soil porosity; soil moisture

### ÚVOD

Retence vody v půdě a schopnost půdy infiltrovat vodu jsou jejími důležitými vlastnostmi pro zachování trvale udržitelného rozvoje krajiny. Dostatek vody v půdě zajišťuje vhodné podmínky pro pěstování rostlin, schopnost infiltrace je pak důležitá pro snižování povrchového odtoku vody včetně jeho negativních projevů jako je eroze půdy a lokální záplavy. Důležitou podmínkou pro infiltraci vody do půdy jsou příznivé fyzikální vlastnosti půdy.

Sledování vlivu kompostů na vlastnosti půdy z hlediska možnosti stabilizace vodního režimu půdy je aktuální. Využívání kompostu na zemědělské půdě nabývá na významu také v souvislosti s potřebou účelného nakládání s biologicky rozložitelnými odpady (Lalande et al., 2000; Masciandaro et al., 2000; Váňa, 2003). Nutnost zachování ekologických funkcí půdy je zvláště důležité, proto je nutné zabývat se vlivem aplikace organických látek do půdy na její vlastnosti (Bazzoffi et al., 1998).

Použití kompostů vede na základě zvyšování obsahu organické hmoty v půdě a v souvislosti s nárůstem obsahu středních pórů ke zlepšení retenční schopnosti půdy (Mayer, 2004; Ahmad et al. 2008, Gil et al., 2008). Zvýšení retenční schopnosti půdy po aplikaci kompostu z hnoje a listů rovněž potvrzuje Thompson et al. (2008). Naeini a Cook (2000) sledovali vyšší vlhkost půdy blízko bodu nasycení. Vliv zpracování půdy, vegetace a samovolné nebo člověkem podpořené proměnlivosti struktury a ztuhnutí půdy (zejména humusového horizontu) je obvykle mnohem výraznější než vliv přidání organické hmoty. Například Hangen et al. (2002) uvádějí jako možnou příčinu rozdílů v infiltraci různé způsoby zpracování půdy. V našem příspěvku se zabýváme vlivem jednorázové vysoké dávky kompostu zapravené do ornice na pórovitost a vlhkost půdy.

### METODY A MATERIÁL

Po zapravení kompostu do půdy se mechanickým zásahem operace zpracování půdy významně snižuje objemová hmotnost redukována a zvyšuje se pórovitost půdy. Očekávané změny způsobené dávkami kompostu jsou výrazně nižší, jejich sledování je obtížné. Abychom dynamiku účinku obou faktorů mohli porovnat, byl založen maloparcelový pokus se třemi odstupňovanými dávkami kompostu (tab. 1) a kontrolní variantou bez dávky kompostu, každá varianta měla 6 opakování. Pokus se uskutečnil na pozemku s hlinitou až jílovitohlinitou půdou (ČSN 46 5302) – průměrný obsah částic menších než 0,01 mm: 44,2 %. Průměrný obsah Cox v půdě před založením pokusu - 1,57 %, průměrný obsah humusu - 2,71 %. Před založením pokusu a dále po 4 roky byl z neporušených půdních vzorků odebraných „Kopeckého válečky“ z hloubky 50 až 100 mm vždy v jarním a podzimním termínu vyhodnocen průběh objemové hmotnosti redukováne, pórovitosti půdy a vlhkosti.

Kompost byl 14.4.2008 ručně rozmetán a do půdy zapraven rotačním kypřičem s horizontálním nožovým rotorem při zahloubení 0,12 m. Pokus byl veden jako „černý úhor“ bez zpracování půdy s pravidelnou regulací plevelů pomocí neselektivních herbicidů.

Data naměřená v termínech sledování byla zpracována grafickou metodou vícenásobných bodových diagramů ve statistickém programu STATGRAPHICS PLUS. Pro skupiny dat jsou vyznačeny průměr, směrodatná odchylka a počet hodnocení. Úsečky pro každou skupinu ohraničují intervaly spolehlivosti pro  $\alpha=0,05$ . Pokud se úsečky nepřekrývají, jsou rozdíly mezi skupinami statisticky významné.

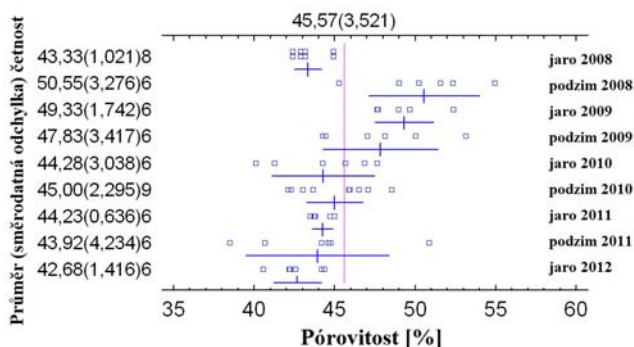
Tab. 1: Varianty maloparcelkového polního pokusu s odstupňovanými dávkami kompostu

| Varianta                                                          | Dávka kompostu [t <sub>sušiny</sub> ·ha <sup>-1</sup> ] | Počet opakování |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------|
| K                                                                 | 0                                                       | 6               |
| D1                                                                | 85                                                      | 6               |
| D2                                                                | 165                                                     | 6               |
| D3                                                                | 330                                                     | 6               |
| Vlastnosti zapraveného kompostu ČSN 46 5735 „Průmyslové komposty“ |                                                         |                 |
| Objemová hmotnost                                                 | kg·dm <sup>-3</sup>                                     | 0,925           |
| Vlhkost                                                           | % hm.                                                   | 38              |
| Celkový uhlík Ct                                                  | %                                                       | 38,5            |
| Poměr C:N                                                         | -                                                       | 14,06           |
| pH                                                                | -                                                       | 7,65            |

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Pro posouzení vlivu zapraveného kompostu na pórovitost a na vlhkost půdy byla zvolena hloubka ornice od 50 mm do 100 mm, která odpovídá hloubce, do které byl kompost v odstupňovaných dávkách zapraven.

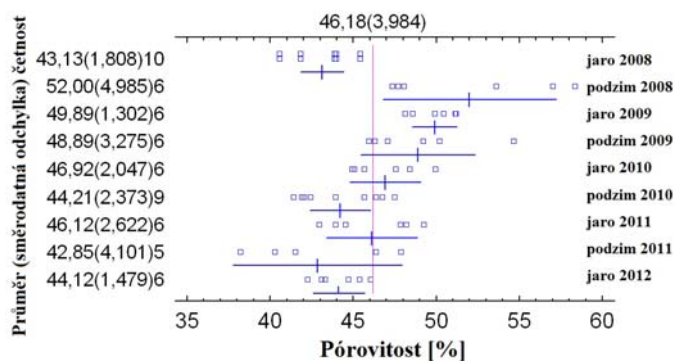
V grafu na obrázku 1 jsou vyjádřeny hodnoty celkové pórovitosti půdy v hloubce do 100 mm na kontrolní variantě bez dávky kompostu (K) v průběhu čtyř let trvání maloparcelkového polního pokusu. První termín odběru půdních vzorků představuje výchozí stav před jednorázovým zpracováním půdy v dubnu 2008. Z grafu je patrné, že celková pórovitost půdy na jaře 2008 (43,3 % obj.) se zpracováním půdy rotačním kypričem s horizontálním nožovým rotorem zvýšila a na podzim téhož roku dosahovala hodnoty 50,6 % obj. V podmínkách bez dalšího zpracování půdy a bez přejezdů po půdě se pórovitost půdy postupně snižovala, na jaře roku 2010 poklesla pod hranici 45 % obj. – pórovitost nižší než 45 % obj. je příznakem nepříznivých fyzikálních vlastností půdy pro příslušný půdní druh (Lhotský, 2000).



Obr. 1: Pórovitost půdy v hloubce do 100 mm – varianta bez dávky kompostu (K)

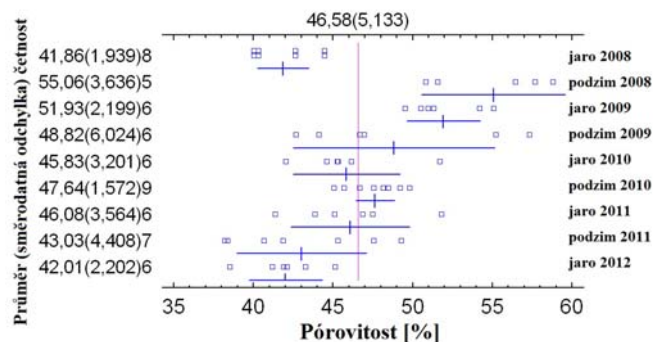
Změny celkové pórovitosti půdy v hloubce od 50 mm do 100 mm u varianty s dávkou 85 t·ha<sup>-1</sup> kompostu v sušině (D1) jsou znázorněny v grafu na obrázku 2. Po aplikaci této dávky kompostu se sledovaná vrstva ornice vrátila do stavu s nepříznivými

fyzikálními vlastnostmi půdy později než u varianty bez dávky kompostu (na podzim 2010).



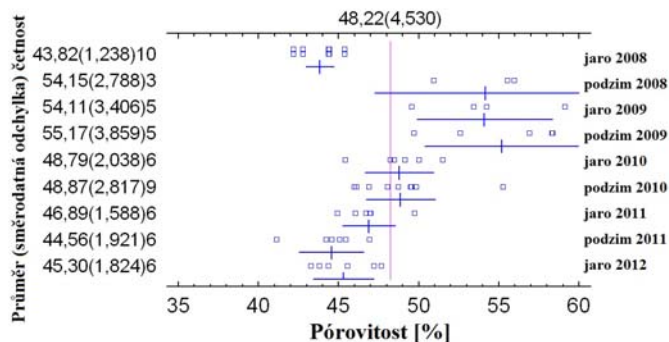
Obr. 2: Pórovitost půdy v hloubce do 100 mm – varianta s dávkou kompostu 85 t·ha<sup>-1</sup> (D1)

Výrazné zvýšení pórovitosti půdy v důsledku zapravení vysokých dávek kompostu z odpadní biomasy bylo zaznamenáno u varianty s dávkou kompostu 165 t·ha<sup>-1</sup> v sušině (D2). Na podzim roku 2008 byla průměrná hodnota pórovitosti půdy v hloubce do 100 mm 55,1 % obj. S postupem času pórovitost klesala, pod kritickou hodnotu 45 % obj. poklesla až na podzim roku 2011, tedy za 3,5 roku po zapravení kompostu (obr. 3).



Obr. 3: Pórovitost půdy v hloubce do 100 mm – varianta s dávkou kompostu 165 t·ha<sup>-1</sup> (D2)

V grafu na obrázku 4 jsou uvedeny hodnoty sezónní dynamiky celkové pórovitosti půdy po zapravení nejvyšší dávky kompostu - 330 t.ha<sup>-1</sup> v sušině (D3). U této varianty pokusu se udržovala vysoká hodnota pórovitosti půdy do podzimu 2009, tedy po dobu 1,5 roku po zapravení kompostu do půdy. Dále se celková pórovitost půdy postupně snižovala, ke konci sledovaného období se i v tomto případě snížila na hranici nežádoucího ztuhnutí půdy.



Obr. 4: Pórovitost půdy v hloubce do 100 mm – varianta s dávkou kompostu 330 t.ha<sup>-1</sup> (D3)

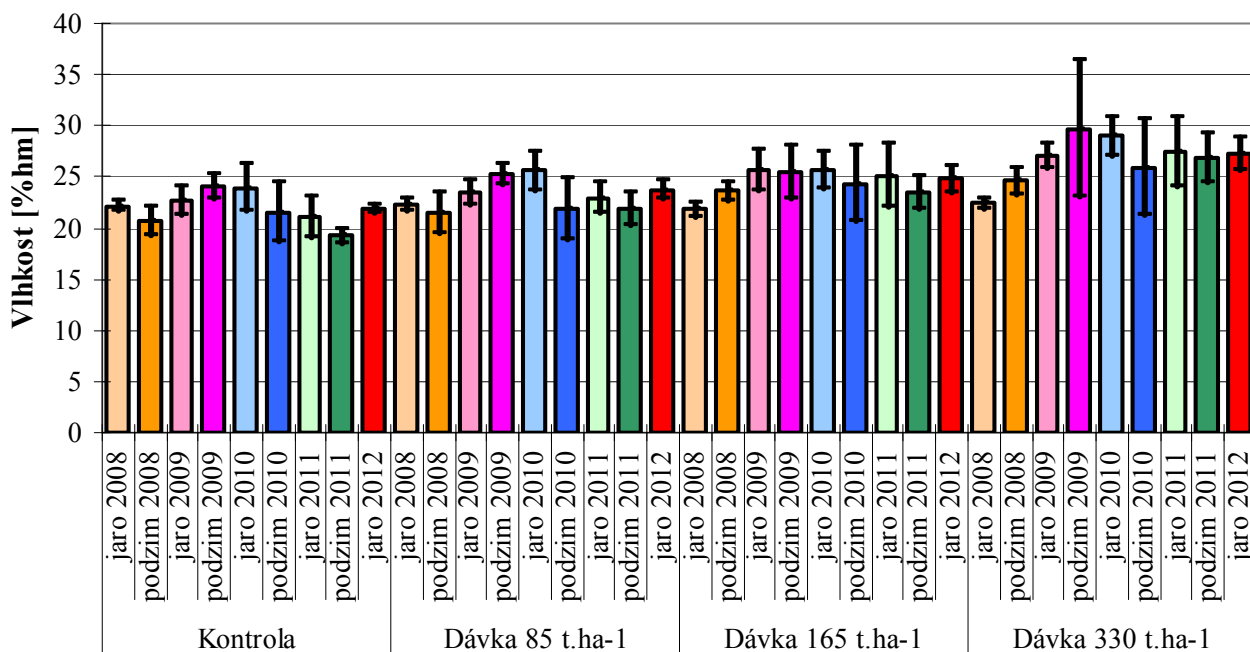
Při celkovém hodnocení pórovitosti půdy v průběhu trvání pokusu se ukázalo, že v porovnání s kontrolní variantou bez dávky kompostu se statisticky významně

zvýšila pórovitost půdy po aplikaci nejvyšší dávky kompostu – toto zvýšení se projevilo po dobu 2,5 roku. Zvýšení pórovitosti půdy v důsledku zapravení kompostu bylo zjištěno i u dalších dvou dávek kompostu, rozdíly mezi variantami pokusu však byly v těchto případech pod hranicí statistické významnosti.

Vlhkost půdy je jedním z ukazatelů jímavosti půdy pro vodu. V grafu na obrázku 5 je znázorněn časový průběh vlhkosti půdy (% hm.) v hloubce od 50 do 100 mm po dobu trvání maloparcelkového polního pokusu.

V podmínkách bez zpracování půdy a při udržování povrchu půdy bez vegetace se vysoké dávky kompostu z odpadní biomasy projevily zvýšením vlhkosti půdy. Na rozdíl od fyzikálních vlastností půdy, zastoupených pórovitostí půdy, bylo zvýšení vlhkosti půdy v důsledku zapravení vysokých dávek kompostu zaznamenáno v průběhu celé doby trvání maloparcelkového polního pokusu.

Výsledky hodnocení sezónní dynamiky pórovitosti půdy po jednorázovém zapravení vysokých dávek kompostu jsou v souladu s výsledky Zeytina et Barana (2003) a Courtneyho et Müllena (2008) o příznivém působení zapravených kompostů do půdy na fyzikální vlastnosti půdy. Výsledky však současně ukazují na časové omezení příznivého ovlivnění fyzikálních vlastností půdy vysokými dávkami kompostu.



Obr. 5: Časový průběh vlhkosti půdy (% hm.) v hloubce od 50 mm do 100 mm  
Poznámka: Chybové úsečky jsou ve výši ± směrodatné odchylky

## ZÁVĚR

Výsledky maloparcelkového polního pokusu ukázaly příznivý vliv vysokých dávek kompostu na fyzikální vlastnosti půdy. V podmínkách bez zpracování půdy po zapravení kompostu a při udržování povrchu půdy bez porostu se vrstva půdy se zapraveným kompostem výrazně pomaleji vracela do nepříznivého stavu než u varianty bez zapraveného kompostu.

Současně se ukázalo, že příznivý vliv kompostu na pórovitost půdy se projevil pouze ve vrstvě ornice, do které byl kompost zapraven.

V pokusu se dále projevil příznivý vliv dávek kompostu na jímavost půdy pro vodu, který se projevil vyšší vlhkostí půdy v jarních i podzimních termínech měření. Tento příznivý vliv přetrval po celou dobu trvání pokusu (4 roky).

## PODĚKOVÁNÍ

*Výsledky uvedené v článku vznikly díky podpoře řešení výzkumného záměru MZe ČR MZE0002703102 „Výzkum efektivního využití technologických systémů pro setrvalé hospodaření a využívání přírodních zdrojů ve specifických podmínkách českého zemědělství“ a výzkumného projektu MZe ČR QH82191 „Optimalizace dávkování a zapravení organické hmoty do půdy s cílem omezit povrchový odtok vody při intenzivních dešťových srážkách“*

## LITERATURA

- AHMAD R., KHALID A., ARSHAD M., ZAHIR Z.A., MAHMOOD T.: Effect of compost enriched with N and L-tryptophan on soil and maize. *Agronomy for Sustainable Development*, 2008, vol. 28, no. 2, p. 299-305.
- BAZZOFFI P., PELLEGRINI S., ROCCHINI A., MORANDI M., GRASSELLI O.: The effect of urban refuse compost and different tractors tyres on soil physical properties, soil erosion and maize yield. *Soil and tillage research*, 1998, vol. 48, no. 4, p. 275-286.
- COURTNEY R.G., MULLEN G.J.: Soil quality and barley growth as influenced by the land application of two compost types. *Bioresource Technology*, 2008, no. 99, p. 2913-2918.
- ČSN 46 5735 Průmyslové komposty. Vydavatelství norem Praha, 1991.
- GIL, M.V., CALVO, L.F., BLANCO, D., SANCHEZ, M.E.: Assessing the agronomic and environmental effects of the application of cattle manure compost on soil by multivariate methods. *Bioresource Technology*, 2008, vol. 99, no.13, p. 5763-5772.
- HANGEN E., BUCZKO U., BENS O., BRUNOTTE J., HÜTTL R.F.: Infiltration patterns into two soils under conventional and conservation tillage. *Soil & Tillage research* 2002, no. 63, p. 181-186.
- LALANDE R., GAGNON B., SIMARD R.R., Co' te, D.: Soil microbial biomass and enzyme activity following liquid hog manure in a long-term field trial. *Canadian Journal of Soil Science*, 2000, no. 80, p. 263-269.
- LHOTSKÝ J.: Zhutňování půdy a opatření proti němu. Praha, ÚZPI, 2000, 61 s.
- MASCIANDARO, G., CECCANTI, B., GARCIA, C.: "In situ" vermicomposting of biological sludges and impacts on soil quality. *Soil Biology & Biochemistry*, 2000, no. 32, p. 1015-1024.
- MAYER J.: Einfluss der landwirtschaftlichen Kompostanwendung auf bodenphysikalische und bodenchemische Parameter. 43-58. In: Fuchs, J.G., Bieri, M., Chardonnens, M. (eds), 2004. Auswirkungen von Komposten und von Gärgut auf die Umwelt, die Bodenfruchtbarkeit sowie die Pflanzengesundheit. Zusammenfassende Übersicht der aktuellen Literatur. FiBL-Report. Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Frick, Schweiz.
- NAEINI S.A.R.M. and COOK, H.F.: Influence of municipal waste compost amendment on soil water and evaporation. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 2000, vol. 31, no. 19-20, p. 3147-3161.
- THOMPSON A.M., PAUL A.C., BALSTER N.J.: Physical and hydraulic properties of engineered soil media for bioretention basins. *Transaction of the ASABE*, 2008, vol. 51, no. 2, p. 499-514.
- VÁŇA J.: Sdělení odboru odpadů MŽP ke specifikaci skupin kompostovatelných odpadů s výjimkou kompostovatelných odpadů v komunálním odpadu podle přílohy č. 8 vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady. Sdělení 29, *Věstník MŽP*. 2003.
- ZEYTIM S., BARAN A.: Influences of composted hazelnut husk on some physical properties of soils. *Bioresource Technology*, 2003, vol. 88, no. 3, p. 241-244.

**Abstrakt:**

V maloparcelkovém polním pokusu byl do půdy jednorázově zapraven kompost z odpadní biomasy ve vysokých dávkách. Půda byla po celou dobu trvání pokusu udržována bez zpracování a bez porostu. V porovnání s kontrolní variantou bez zapraveného kompostu se pórovitost půdy statisticky významně zvýšila po aplikaci nejvyšší dávky kompostu ( $330 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), toto zvýšení přetrvalo po dobu tří let. Zvýšení pórovitosti půdy po zapravení kompostu bylo zjištěno i u dalších dvou dávek kompostu ( $85$  a  $165 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), zvýšení oproti kontrolní variantě bez dávky kompostu však bylo pod hranicí statistické významnosti. Vrstva půdy se zapraveným kompostem se výrazně pomaleji vracela do stavu s nepříznivými fyzikálními vlastnostmi než u varianty bez zapraveného kompostu. Ukázalo se, že příznivý vliv kompostu na pórovitost půdy se projevil pouze ve vrstvě ornice, do které byl kompost zapraven. Dále se projevil příznivý vliv dávek kompostu na jímavost půdy pro vodu, což se projevilo po celou dobu trvání pokusu.

**Klíčová slova:** celková pórovitost půdy; vlhkost půdy

**Kontaktní adresa:**

**Kovaříček Pavel, Ing., CSc.**

*Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i.*

*Drnovská 507*

*161 01 Praha 6*

*e-mail: pavel.kovaricek@vuzt.cz*

*tel.: +420 233022236*

**Recenzovali:** Ing. Pavel Hamouz, Ph.D., Ing. M. Macourek, Ph.D.