

ORGANICKÉ HNOJENÍ PŮDY A JEHO VLIV NA POVRCHOVÝ ODTOK A EROZI

ORGANIC SOIL FERTILIZATION AND ITS EFFECT ON SURFACE RUNOFF AND SOIL EROSION

M. Tippl, M. Janeček, J. Bohušlávka, V. Kadlec
VÚMOP, v.v.i. Praha

Abstract

The paper presents partial results of investigations in the effect of organic matter input into the soil on surface runoff and erosion in corn fields. Investigations were carried out on experimental sloping plots in the environs of the village of Třebšín near Jílové near Prague. The soil on these plots is silty loam with a relatively low content of organic matter, difficult to be tilled, compact, its moisture regime is not very good. These variants of traditional growing of corn sown at right angles to the contour line were compared: into unfertilized soil, into soil after plowing down of white mustard (green manure) and into soil with applied farmyard manure. A rainfall simulator developed in the Research Institute for Soil and Water Conservation in Prague was used to determine the effect of these variants on surface runoff and erosion. A torrential rain of average intensity $0.85 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$ and of amount 25.5 mm was simulated. The results of experiments indicate that an increase in the content of soil organic matter due to farmyard manure application led to a statistically significant decrease in soil loss by more than 80 % while surface runoff decreased by a third compared to the unfertilized variant. The effect on a reduction in surface runoff and soil loss due to erosion was lower in the variant of corn growing with green manure.

Keywords: organic manuring, rainfall simulator, surface runoff, soil loss, erosion

Úvod

Obsah organické hmoty v půdě a její pórovitost patří mezi rozhodující faktory, které hrají významnou roli nejenom v úrodnosti zemědělských půd, ale také ovlivňují jejich hydrologické vlastnosti. Mají vliv zejména na infiltrační a akumulační schopnost půd, distribuci plynů a usnadňují prorůstání kořenového systému půdou. Organická hmota je složena z živé biomasy a materiálu v různém stupni rozkladu. Ve spojení s minerálními látkami představuje zdroj živin důležitý pro růst rostlin. Pórovitost půdy a obsah organické hmoty spolu úzce souvisí. Póry jsou vytvářeny jednak abiotickými faktory (zpracováním půdy, zmrznutím a táním půdy, vysycháním a provlhčením půdy apod.) a jednak biotickými faktory (růstem a rozvětčováním kořenového systému, činností žíhal apod.). Obsah organické hmoty stabilizuje množství pórů v půdním profilu a zvyšuje jejich odolnost vůči nepříznivému působení vnějších sil. To má za následek zvýšení retenční schopnosti půdy, což se nejvíce projevuje zejména na jílovitohlinitých půdách (Jones, O. R., Baumhardt, R. L., Hauser, V. L., 2004, Pikul, J. L., Aase, J. K. 2006). Také intenzita infiltrace vody do půdy s vyšším obsahem organické hmoty se zvyšující vlhkostí snižuje pomaleji než u půd chudých na organickou hmotu (Azooz, R. H., Arshad, M. A. 2007, Marshall, T. J., Holmes, J. W. 2002) Obsah organické hmoty v půdě má rovněž velký vliv na stabilitu půdních agregátů, které jsou odolnější vůči rozplavování a mechanickému rozrušování působením dešťových kapek. Mnoho prací zabývajících se tímto problémem na různých půdách a v různých klimatických podmínkách popisuje významnou závislost mezi obsahem organické hmoty a stabilitou půdních agregátů (Cannel, Hawes, 1994, Hernanz a kol. 2002 aj.).

Materiál a metody

Cílem práce je zjišťování vlivu vnosu organické hmoty do půdy hnojením na velikost povrchového odtoku a ztrátu půdy erozí působením přívalových dešťů konstantní intenzity a úhrnu. Závislosti mezi obsahem organické hmoty v půdě a hydrologickými vlastnostmi půd jsou zkoumány při použití polního simulátoru deště.

Popis oblasti

K experimentům byla využita pokusná plocha u obce Třebšín u Jílového u Prahy. Území spadá do klimatického regionu mírně teplého, mírně vlhkého s mírnou zimou, pahorkatinného typu. Průměrný roční úhrn srážek činí 517 mm, průměrná roční teplota je $7,4^\circ\text{C}$. Po stránce geomorfologické je území součástí Benešovské pahorkatiny a reliéf terénu je charakterizován velmi členitým povrchem místy s výrazně svažitými pozemky. Podloží je tvořeno horninami ze skupiny žul, které jsou místy překryty sprašovými hlínami. Na těchto substrátech se vytvořily velmi hluboké středně těžké bezštěrkovité půdy, ve svažitých polohách v důsledku vodní eroze značně smyté.

Pokusná plocha se nachází na svahu se severní expozicí o průměrné sklonitosti 6° v nadmořské výšce cca 340 m n.m.

Půda je zde prachovitá hlína, středně těžká, s ne příliš dobrým vodním režimem a vodopropustností a velmi náchylná k vodní erozi. Půdní vlastnosti jsou uvedeny v tab. 1.

K experimentům bylo vybráno šest odtokových parcel. Jednotlivé odtokové parcely jsou od sebe odděleny travněnými zemními hrázkami a foliemi. Parcelky jsou uzpůsobeny pro obdělávání a sklizeň mechanizačními prostředky tak, aby se blížily provozním podmínkám.

Tab. 1 : Průměrné půdní vlastnosti ornice pokusné plochy

Fyzikální jíl (%)	9,9
0,001-0,01 (%)	6,4
0,01-0,05 (%)	48,4
0,05-0,25 (%)	12,5
> 0,25 (%)	22,8
Organická hmota (%)	1,78
MKVK (% obj.)	33,53
Měrná hmotnost	2,64
Objem. hmotnost red. (g.cm ⁻³)	1,37
Pórovitost (% obj.)	48,28

Popis sledovaných variant

Na devíti parcelách byly založeny a sledovány tři varianty tradičního pěstování kukuřice, tzn. že půda byla zpracovávána podmínkou a orbou na podzim s klasikou přípravou půdy na jaře. Kukuřice byla setá po spádnicí s meziřádkovou vzdáleností 70 cm secím strojem pro přesný jednozrnkový výsev.

- I. varianta spočívala v setí kukuřice do zpracované půdy po zaoraném chlévském hnoji na podzim v dávce 350 q/ha.
- II. varianta představovala setí kukuřice do zpracované půdy po organickém hnojení zaorání na zelené hnojení hořčice bílé zaseté a zaorané na podzim.
- III. varianta bylo setí kukuřice do zpracované půdy bez předchozího organického hnojení.

Pro každou variantu při různé vlhkosti půdy byly sledovány a vyhodnocovány povrchové odtoky a smyvy půdy vyvolané přívalovými srážkami za použití simulátoru deště vyvinutého ve VÚMOP Praha (Janeček, M., 1995). Simulovaný přívalový déšť měl konstantní intenzitu v průměru 0,85 mm.min⁻¹ a úhrn 25,5 mm. Vyhodnocována byla doba trvání deště 30 min. V případě že došlo k povrchovému odtoku byl zaznamenán jeho průběh. Jako důležitá charakteristika účinnosti variant byl zaznamenáván i počátek povrchového odtoku. Odečtením povrchového odtoku od srážky byla zjištěna i infiltrace vody do půdy. Z koncentrací nerozpuštěných látek ve vzorcích odebraných během povrchového odtoku a z velikosti povrchového odtoku bylo zjištěno celkové množství ztrát půdy erozí.

Výsledky a diskuse

Účinnost variant se zvýšeným obsahem organické hmoty byla porovnáována s pěstováním bez hnojení a porovnány byly i varianty různým způsobem organicky hnojené.

Ke statistickému vyhodnocení byla použita analýza variance. Hladina významnosti na níž byly počítány kritické hodnoty testového kritéria F byla 0,05.

Z výsledků vyplynulo, že vnášení organické hmoty do půdy mělo vliv na snížení velikosti ztráty půdy a povrchového odtoku, což bylo zaznamenáno při všech prováděných měřeních. Průměrné hodnoty jsou uvedeny v tabulce 2.

Při porovnání sledovaných variant s organickým hnojením se standardem (varianta bez hnojení) byla ztráta půdy u varianty hnojené chlévským hnojem v průměru o více jak 80 % nižší. Rozdíl byl statisticky průkazný. Snížení ztráty půdy se projevilo rovněž u varianty hnojené zeleným hnojením, i když pouze o jednu třetinu, ale rozdíl byl statisticky neprůkazný. Výsledky statistického hodnocení jsou uvedeny v tabulce 3.

Při vyhodnocení vlivu vnášené organické hmoty na velikost povrchového odtoku bylo zjištěno jeho snížení ve variantách s organickým hnojením a to rovněž ve všech případech, i když rozdíly jsou nižší než u ztráty půdy a nejsou statisticky průkazné. Varianta hnojená chlévským hnojem snížila povrchový odtok o 35 % a varianta se zeleným hnojením o 15 % ve srovnání s nehnojenou variantou. Výsledky statistického vyhodnocení jsou uvedeny v tabulce 4.

Při vyhodnocení počátků povrchových odtoků byla rovněž nejúčinnější varianta hnojená chlévským hnojem, kdy v 50 % experimentů nedošlo k povrchovému odtoku vůbec (tzn. do 30 min. od začátku zadešťování). U varianty se zeleným hnojením nastal povrchový odtok v 73 % měření za 4 až 28 min od začátku zadešťování. Naproti tomu u varianty bez hnojení došlo k povrchovému odtoku ve všech případech a jeho počátek se pohyboval v rozmezí od 1 do 20min. od počátku zadešťování v závislosti na okamžité vlhkosti půdy.

Tab. 2 : Průměrné hodnoty naměřených charakteristik

Měřená varianta	Bez hnojení	Zelené hnojení	Hnojení hnojem
Výška srážky (mm)	25,6	25,6	25,6
Výška povrch. odtoku (mm)	4,9	4,1	3,3
Výška infiltrace (mm)	20,7	21,5	22,3
Ztráta půdy (kg.ha ⁻¹)	926	609	159

Tab. 3 : Průkaznost rozdílů ve smyvu půdy v jednotlivých variantách

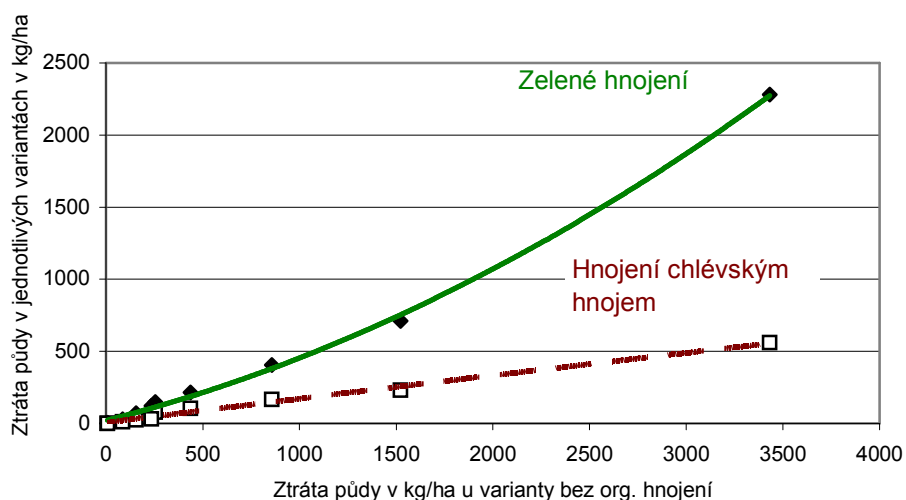
Porovnávané varianty	Smyv půdy [kg.ha ⁻¹] průměr	Rozptyl	Hodnota P	Hodnota F	Rozdíl
Bez hnojení	926	1051798	0,45	0,59	neprůkazný
Zelené hnojení	609	467442,6			
Bez hnojení	926	1051798	0,04	4,91	průkazný
Hnojení chlévským hnojem	159	27140,3			

$F_{krit.} = 4,49 \quad \alpha = 0,05$

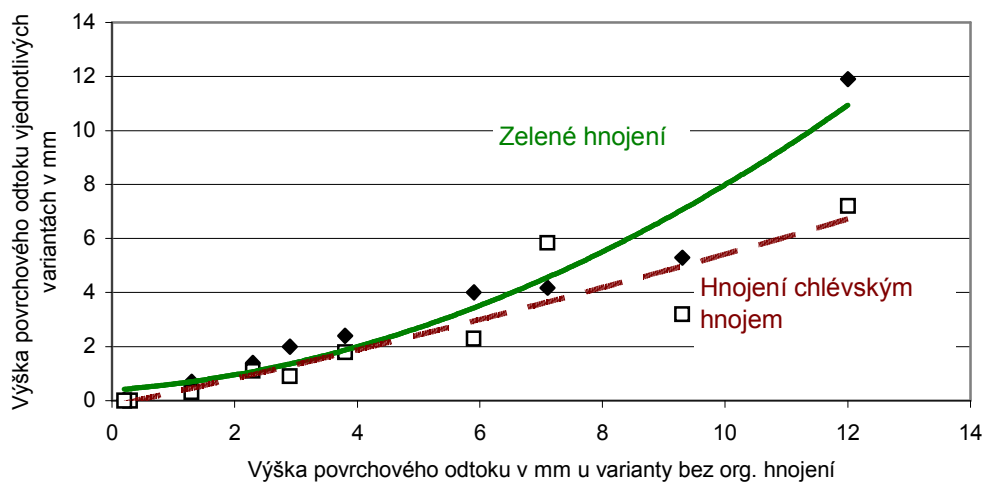
Tab. 4 : Průkaznost rozdílů velikosti povrchového odtoku v jednotlivých variantách

Porovnávané varianty	Povrchový odtok [mm] průměr	Rozptyl	Hodnota P	Hodnota F	Rozdíl
Bez hnojení	4,9	12,3	0,65	0,21	neprůkazný
Zelené hnojení	4,1	11,8			
Bez hnojení	4,9	12,3	0,26	1,38	neprůkazný
Hnojení chlévským hnojem	3,3	5,4			

$F_{krit.} = 4,49 \quad \alpha = 0,05$



Obr. 1 : Vliv organické hmoty na snížení ztráty půdy



Obr. 2 : Vliv organické hmoty na snížení povrchového odtoku

Závěr

Z výsledků experimentů vyplývá, že obohacení půdy organickou hmotou ve formě hnojení má vliv nejen na snížení ztrát půdy erozí, ale i na snížení velikosti povrchového odtoku. Především varianta s hnojením chlévským hnojem měla statisticky významný vliv na snížení ztrát půdy erozí a podílela se rovněž na snížení povrchového odtoku, i když statisticky neprůkazně. Menší vliv na snížení povrchového odtoku a ztráty půdy erozí byl zaznamenán u varianty pěstování kukuřice po zeleném hnojení ve srovnání s variantou nehnojenou

Poznámka:

Výsledky, presentované v příspěvku, byly získány při řešení výzkumného projektu NAZV MZeČR QG60093 „Hospodaření na půdě v horských a podhorských oblastech se zřetelem na trvalé travní porosty“.

Literatura:

AZOOZ, R.H., ARSHAD, M.A. Soil infiltration and hydraulic conductivity under long-term no-tillage and conventional tillage systems. *Can. J. Soil Sci.* 2007, 76, s. 143-152. ISSN

BAUMHARDT, R. L., JONES, O.R. Residue management and paratillage effect on some soil properties and rain infiltration. *Soil and Tillage Research*, 2002, 65, s. 19-27. ISSN

CANNELL, R.Q., HAWES, J.D. Trends in tillage practices in relation to sustainable crop production with special reference to temperate climates. *Soil and Tillage Research*, 1994, 30, 245-282. ISSN

HERNANZ, J.L. a kol. Long-term effect of tillage systems and rotations on soil structural stability and organic carbon stratification in central Spain. *Soil and Tillage Research*, 2002, 60, 129-141. ISSN

JANEČEK, M., TIPPL, M., BOHUSLÁVEK, J. Využití polního simulátoru deště při sledování půdoochranné účinnosti variant pěstování kukuřice. *Rostlinná výroba*, 1995, roč. 41, č. 10, s. 485-490. ISSN

JONES, O.R., BAUMHART, R.L., HAUSER, No-tillage effects on infiltration, runoff and water conservation on dryland. *Transaction of the ASAE*, 2004, č. 37, s.473-479. ISSN

MARSHAL, T.J., HOLMES, J.W. *Soil physics*. Cambridge University Press, New York 2002

PIKUL, J.L., AASE, J.K. Wheat response and residual soil properties following subsoil of a clay loam in eastern Montana. *Soil and Tillage Research*, 2006, č. 58, 61-70.

Abstrakt:

V práci jsou uvedeny dílčí výsledky sledování vlivu vnosu organické hmoty do půdy na povrchový odtok a erozi v porostech kukuřice na experimentálních svažitých parcelách u obce Třebšín u Jílového u Prahy. Půda parcel je prachovitá hlína s poměrně nízkým obsahem organické hmoty, těžko zpracovatelná, slévací s ne příliš dobrým vláhovým režimem. Byly porovnávány varianty tradičně pěstované kukuřice seté po spádnici do nehnojené půdy; seté do půdy po zaorané hořčici bílé (zelené hnojení) a seté do půdy hnojené chlévským hnojem. K zjištění vlivu těchto variant na povrchový odtok a erozi byl použit simulátor deště, vyvinutý ve VÚMOP Praha. Byl simulován přívalový déšť o průměrné intenzitě 0,85 mm . min.⁻¹ a úhrnu 25,5 mm. Z výsledků experimentů zatím vyplývá, že zvýšení obsahu organické hmoty v půdě hnojením chlévským hnojem se projevilo statisticky průkazným snížením smyvu půdy o více jak 80% a povrchový odtok se snížil o 1/3 oproti variantě nehnojené. Menší vliv na snížení povrchového odtoku a ztrát půdy erozí byl zaznamenán u varianty pěstování kukuřice po zeleném hnojení.

Klíčová slova: organické hnojení, simulátor deště, povrchový odtok, smyv půdy, eroze půdy

Kontaktní adresa
Ing. Martin Tippl
VÚMOP, v.v.i.
Žabovřeská 250
156 27 Praha 5 - Zbraslav
tel.: 257027327
e-mail Tippl@vumop.cz

