



Význam organické hmoty pro strukturu půdy a ochranu proti erozi

Ing. Pavel Kovalíček, CSc., Prof. Ing. Josef Hůla, CSc., Marcela Vlášková; Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i., Praha

V podmínkách ČR je na 1 ha orné půdy ročně mineralizováno 4,0 až 4,5 t organické hmoty. Posklizňovými zbytky pěstovaných plodin (podzemními částmi a strništěm) se uhradí přibližně polovina potřeby. Dvě tuny organických látek ročně musíme do půdy dodat organickými hnojivy - ve hnoji, kejďe, zeleném hnojení, slámě nebo kompostu. Pokud ztrátu organických látek nevyrovnáme, musíme počítat s postupným poklesem půdní úrodnosti a zhoršováním struktury půdy.

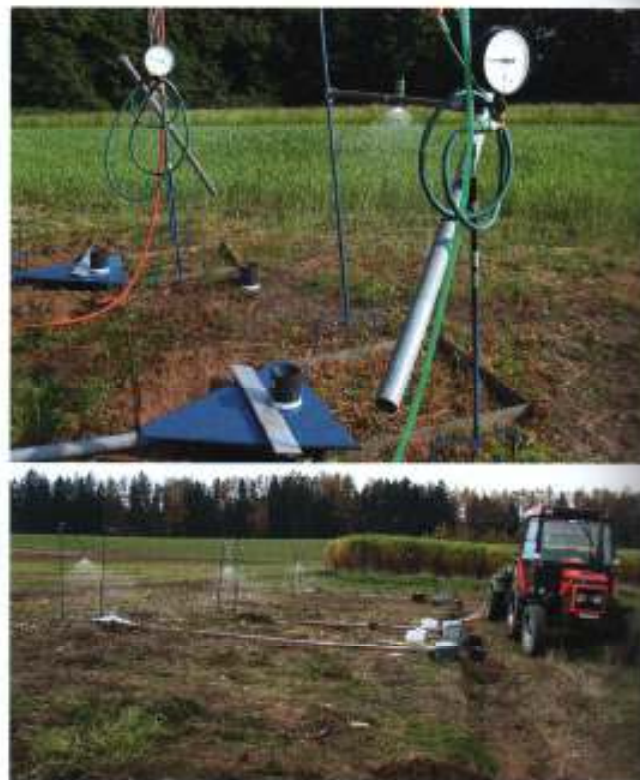
Potřeba hnojení organickými hnojivy

Potřeba hnojení organickými hnojivy pro konkrétní podmínky se vyjadřuje normativy roční potřeby organických látek v $t_{sušiny}/ha$. Hodnotu normativu určují dva základní faktory - zrnitostní složení půdy a struktura pěstovaných rostlin. Zvýšená úroveň organického hnojení, která zlepšuje fyzikální vlastnosti půdy (a vodní režim v půdě), se vyplácí na středních a velmi těžkých půdách. Na písčítých, hlinitopísčítých

a jílovitohlinitých půdách není účelné navyšovat přísun organických látek nad bilanční úhradu. Z hlediska potřeby organického hnojení podle zastoupení plodin v osevním postupu lze obecně uplatňovat pravidlo: obilniny, luskoviny a olejninu přibližně uhrávají úbytek organických látek, po okopaninách a kukuřici na siláž (nebo pro bioplyn) není rostlinnými zbytky uhrazen úbytek, víceleté pícniny výrazně ponechanými zbytky úbytek organických látek převyšují (tab. 1).

Tab. 1: Hodnoty normativů roční potřeby organických látek (tsušiny/ha) podle druhu půdy a struktury plodin v osevním postupu (podle Richter, Římovský, 1996)

Zrnitost (%)	Zastoupení hlavních druhů plodin v osevním postupu		Potřeba organických látek podle druhů půdy (t/ha)	
	okopaniny, jednoleté pícniny, zelenina, kukuřice (%)	víceleté pícniny (%)	lehké + těžké (p-ph) (j-h)	střední + velmi těžké (ph-h) (jv+j)
20	80	0	2,50	2,85
40	60	0	2,20	2,55
60	40	0	1,90	2,25
80	20	0	1,70	1,90
20	70	10	2,10	2,60
40	50	10	1,75	2,30
60	30	10	1,50	1,90
80	10	10	1,30	1,70
20	65	15	1,95	2,20
40	45	15	1,60	1,95
60	25	15	1,25	1,80
80	5	15	1,15	1,60
20	60	20	1,65	1,90
40	40	20	1,30	1,60
60	20	20	1,00	1,40
80	0	20	0,80	1,20
20	55	25	1,35	1,50
40	35	25	1,00	1,10
60	15	25	0,65	0,70
70	5	25	0,45	0,50
20	50	30	1,05	1,20
40	30	30	0,70	0,80
60	10	30	0,35	0,35
70	0	30	0,00	0,00



Obr. 1: Měření simulátorem deště

Trvalé travní porosty (TTP) byly vždy zdrojem pro dodání organické hmoty a živin do intenzivně obhospodařované orné půdy. O její přeměnu se postarali chování přežvýkavců. To je nejpřirozenější způsob využití produkce TTP. Stavby zvířat se však snížily. Efektivní formou využití biomasy je i zpracování k energetickým účelům. Nevyužívané TTP je možné udržovat mulčováním. Je to však metoda energeticky náročná a ekonomicky ztrátová. Mulčování je pouze doplňkovým způsobem údržby krajiny. Významnou možností zužitkování zbytkové biomasy z trvalých travních porostů je její aerobní přeměna kompostováním na organickou surovinu - kompost. Kompostování je způsob, jak doplnit chybějící organickou hmotu v půdě.

Voda

Infiltrace vody do půdy a ztráty vody povrchovým odtokem, který je příčinou vodní eroze, závisí

na podmínkách v orniční vrstvě. Přírodním důsledkem zásahů do půdy při jejím zpracování jsou změny velikosti půdních agregátů, distribuce a struktury pórů v půdě. To ovlivňuje vodní režim a pohyb vzduchu v půdě. Nadměrnou intenzitou zpracování půdy může docházet k narušování struktury půdy. Půda po zpracování je v nestabilní formě, pórovitost a další fyzikální vlastnosti půdy se mohou rychle měnit.

Půdoochranné technologie zpracování půdy

V oblastech s vyššími srážkami a svažitostí pozemků se doporučují půdoochranné technologie zpracování půdy, které ponechávají rostlinné zbytky na povrchu půdy a zapravené v povrchové vrstvě ornice. Jedním z hlavních důvodů začleňování půdoochranné technologie do systému obhospodaření je právě pokles rozpávaní povrchové vrstvy půdy



Graf 1: Porovnání podílů povrchového odtoku vody a infiltrace do půdy na úhrnu simulované dešťové srážky 87 mm za dobu kroupení 60 minut podle míry zhuštění: těžká písčitojilnatá půda, svah 3,5–4,0°



a snížení ztráty zeminy způsobené povrchovým odtokem. Zapravené rostlinné zbytky v povrchové vrstvě půdy vytvářejí preferenční cesty pro gravitační vsakování vody. Půdoochranné zpracování půdy je ekonomicky efektivní způsob snížení vodní eroze na svažitých pozemcích a zvyšování rychlosti vsakování dešťových srážek.

Poloprovozní pokusy

Na poloprovozních pokusných plochách v základních výrobních oblastech – picinářské, bramborářské, řepařské a kukuřičné jsme se v posledním desetiletí ve VÚZT intenzivně věnovali retenční schopnosti půdy, hodnocení povrchového odtoku vody a smyvu zeminy.

Zvýšená pozornost byla věnována i širokořádkovým plodinám, zejména kukuřičce, která se řadí mezi nejvíce erozně ohrožující plodiny. Pokusy byly na pozemcích dlouhodobě obdělávaných konvenčně s orbou i půdoochrannou technologií bez orby pomocí kypričů. Standardně zapravovanou organickou hmotou byla sláma a kompost z komunálních bioodpadů a z přebytečné organické hmoty ze zemědělské výroby.

Povrchový odtok vody při erozních událostech při intenzivních deštích jsme měřili pomocí mikrosběračů o ploše 0,2 m², na každé variantě vždy po 5 opakováních. Nepostradatelným pomocníkem při hodnocení se stal simulátor deště (obr. 1). Povrchový odtok se zde měří na ploše 0,5 m². Po celou dobu simulace se udržuje jednotná intenzita kroupení 87 mm/h, na každé variantě pokusů vždy 2 až 4 opakování. Měření při simulaci deště se může uskutečnit ve zvoleném vegetačním období, nezávisle na povětrnosti.

Nežádoucí zhuštění půdy je nejvýznamnějším faktorem, který zvyšuje **povrchový odtok vody**. Je způsoben přejezdy mechanizace po poli. Povrchový odtok v kolejevcích mezířádků začíná velmi brzy po začátku deště a je 7 až 15násobně vyšší než v porostu bez jakéhokoli zhuštění. Na grafu 1 máme porovnání, jaký podíl vody ze simulované srážky odtékal v porostu, kde žádné nežádoucí zhuštění nebylo, ve stopě pásového traktoru při seti a ve stopě soupravy kolového traktoru s postřikovačem (4 m²). Zatímco v porostu vsáкло 90 % srážkového úhrnu, ve stopě pásového traktoru jen 52 % a u shodného typu traktoru kolového se závěsným postřikovačem (4 m²) dokonce jen 15 %.

Změna pórovitosti v ornici má i vliv na pohyb vody. Graf 2 charakterizuje změnu **vlhkosti půdy v ornici** v závislosti na hloubce při zhuštění

Graf 2: Porovnání vlhkosti půdy v ornici bez nežádoucího zhuštění a v kolejevcích mezířádků po přejezdu dvou typů strojních souprav



Tab. 2: Objemová hmotnost redukována po stlačení 200 kPa (3,5 roku po zapravení kompostu do půdy)

Dávka kompostu (t/ha)	Objemová hmotnost redukována (g/cm ³)	
	Hloubka 50 mm	%
0	1,54	100
85	1,48	96,2
165	1,46	95,3
330	1,40	90,9

ni. Na povrchu ornice je v zhuštělé vrstvě vyšší vlhkost než v porostu, ale v hloubkách 200 a 250 mm tomu je opačně. Jednou z příčin je i ztráta vody povrchovým odtokem, voda nestačí vsakovat a potom za vegetace rostlinám chybí.

Na pokusu s vysokými dávkami kompostu (0, 85, 165, 330 t/ha) se měřením stlačitelnosti půdy prokázalo, že zvýšený obsah organických látek v půdě zvyšuje její „pružnost“ a odolnost proti zhušťování. Na jaře 2008 zde byl kompost zapraven rotačním kypričem s horizontálním

nožovým rotorem. Pokud byl udržován bez porostu a bez zpracování půdy po dobu 4 let. Všechny plevele byly likvidovány ručně postřikem herbicidem s účinnou látkou glyfosát, každoročně cca 4 aplikace v průběhu vegetačního období. K měření stlačitelnosti (změny objemové hmotnosti) byl využit laboratorní oedometr Geotest. Půdní vzorky byly do válečků odebrány z hloubky 50–100 mm a vystaveny tlaku 200 kPa (odpovídá měrnému tlaku kolových traktorů) po dobu 300 s. **Objemová hmotnost redukována** pro pokusné varianty je

AMALGEROL CZ s.r.o.

biotechnologie pro ekologické hospodářství

AMALGEROL
PREMIUM

2,5 litru/ha

nejlepší podzimní investice do vašich porostů

- vitální rostlina
- růst kořenů
- odolnost stresům
- přezimování
- přirozená regulace
- rozklad poskl. zbytků
- fixace živin

to vše za:
400,- Kč/ha

AMALGEROL - krása která je vidět

www.amalgerol.cz
tel: 724 947 566

v tabulce 2. Deformace půdy stlačením je na variantě s nejvyšší dávkou kompostu ve srovnání s kontrolou o 9,1 % menší.

V tabulce 3 jsou výsledky **měření simulátorem deště** na variantách tohoto pokusu ve shodném období. Svažitost povrchu a vlhkost půdy před klopením byla na měřicích plochách vyrovnána. Rozdíl mezi počátkem povrchového odtoku vody na kontrole a na dílcích s nižšími dávkami kompostu není významný, byl v rozmezí desítek vteřin. Významně zpoždění odtoku (čtyřikrát delší doba než na kontrole) jsme zaznamenali jen na variantě s dávkou 330 t/ha. Kumulativní povrchový odtok vody při srážkovém úhrnu 87 mm/h byl také podstatně vyšší jen u kontrolní varianty - více než 4x ve srovnání s variantami hnojenými kompostem. Rozdíl v odtoku na variantách s kompostem již nebyly ve čtvrtém roce pokusu významné.

Na pozemku s hlinitopísčitou půdou a minimalizační technologií zpracování půdy byla po sklizni pšenice z části plochy odklízena sláma a rozvrstvena na sousední záhon. Po vzejití kukuřice na těchto dílcích s pokryvností povrchu půdy rostlinnými zbytky 82 % a 9,3 % jsme při simulaci zadešťování hodnotili průběh povrchového odtoku vody. Na variantě s nízkou pokryvností nastal odtok již po 3,8 minutě, s vysokou pokryvností až po 26 minutách. Porovnání povrchového odtoku vody je na grafu 3. Na ploše s dvojnásobnou dávkou slámy ze sklizně pšenice (výnos 58 t/ha)

a vysokým obsahem zapravených zbytků v povrchové vrstvě ornice dosáhl za 60 minut kropení odtok 3,8 l/m², na variantě s odklízenou slámou 5x více - 20,4 l/m².

Vysoký podíl **rostlinných zbytků na povrchu půdy a v povrchové vrstvě ornice** významně snižuje ohrožení půdy vodní erozí. Jejich vliv na půdní vlastnosti lze shrnout do následujících bodů:

1. rostlinné zbytky na povrchu snižují povrchový odtok, brání přemokření povrchu a vzniku půdní krusty,
2. rostlinné zbytky v povrchové vrstvě vytvářejí preferenční cesty pro vsakování vody ve vertikálním směru a zlepšují vsakování vody,
3. rostlinné zbytky na povrchu a v povrchové vrstvě půdy zvyšují stabilitu struktury půdy, zvyšují únosnost půdy a snižují sklon půdy k zhutňování,
4. rostlinné zbytky na povrchu a v povrchové vrstvě půdy izolují před přímým působením slunce a větru, snižují výkyvy vlhkosti a teploty v horní vrstvě ornice.

Významný přínos **zapravení kompostu při konvenčním zpracování půdy** se prokázal na pokusech v Náměstí nad Oslavou. Na pozemku s písčitohlinitou půdou a zpracováním půdy s orbou byly hodnoceny podmínky pro vsakování vody do půdy po jednorázovém zapravení kompostu na podzim 2008 (varianty dávkování 0, 93 a 158 t/ha; osevní sled plodin na pokusu: 2008 - žito trsnaté jarní, 2009 - pelyška ozimá + tritikale, 2010 - oves setý, 2011 - špalda). Příznivé změny

Graf 4: Počátek povrchového odtoku v závislosti na dávce zapraveného kompostu



Graf 5: Hodnoty stability půdních agregátů v hloubce 0-0,10 m třetí rok po zapravení odstupňovaných dávek kompostu v půdoochranné technologii s kypřením a v konvenční technologii zpracování půdy s orbou



struktury půdy se prokázaly až druhý rok po aplikaci kompostu, zlepšila se i infiltrace vody do půdy. Při konstantní intenzitě simulovaného deště 87 mm/h byl na variantách pokusu porovnáván povrchový odtok vody. Při simulaci přívalového deště na variantách se zapraveným kompostem voda lépe vsakovala, počátek povrchového odtoku nastal později než na kontrole bez kompostu (graf 4).

V porovnávacím parcelovém polním pokusu byla sledována **stabilita půdních agregátů** po zapravení jednorázových dávek kompostu 80 a 150 t/ha. Ve variantách pokusu s půdoochrannou technologií s kypřením i v konvenční technologii zpracování půdy s orbou byla shodná hloubka zpracování 0,18 m. Podíl stabilních agregátů v povrchové vrstvě ornice se každoročně zvyšoval. U kypřených variant u obou dávek kompostu byla stabilita agregátů ve srovnání s kontrolou významně vyšší (graf 5). Vzestupný trend s narůstající dávkou kompostu měla stabilita agregátů i v technologii zpracování půdy s orbou.

Závěr

Vsakování vody do půdy je ovlivněno strukturou půdy v ornici. Pro udr-

žení nebo i zlepšení struktury půdy je podmínkou dostatečný přísun organické hmoty do půdy. Přeměny organické hmoty v půdě na humus příznivě působí na tvorbu půdních agregátů a jejich vodotěsnost, zvyšuje se i odolnost nežádoucímu zhutňování. Tyto změny v půdě jsou dlouhodobé. Zlepšení půdní struktury dává předpoklad pro zvýšení zadržování vody v půdě a snížení splavování zeminy z ornice.

K zlepšení vsakování vody do půdy lze doporučit jak zapravení hnoje, kejdy, kompostu, tak i organické hmoty z posklizňových zbytků a zeleného hnojení. Zvýšený obsah organické hmoty v ornici zvyšuje její jímavost pro vodu, při intenzivních srážkách snižuje riziko vzniku povrchového odtoku a je pozitivním ekologickým přínosem pro krajinu.

Výsledky publikované v tomto článku byly získány díky finanční podpoře MZe ČR v rámci řešení výzkumného projektu NAZV QJ1210263 „Optimalizace dávkování a zapravení organické hmoty do půdy s cílem omezit povrchový odtok vody při intenzivních dešťových srážkách“ a institucionální podpoře na dlouhodobý koncepční rozvoj VÚZT, v.v.i. RO0614.

Tab. 3: Stanovištní podmínky při simulaci deště

Dávka kompostu (t/ha)	Sklon (°)	Vlhkost půdy (% hm)	Počátek povrchového odtoku (min)	Kumulativní odtok (l/m ² .h)
0	3,0	19,9	3,7	13,0
85	3,1	19,7	3,4	3,4
165	2,9	20,1	3,5	3,2
330	3,8	20,4	12,1	2,6

Graf 3: Kumulativní odtok na variantách s různou pokryvností povrchu půdy rostlinnými zbytky

