

O kompostu v praxi – kvalita

Současná platná evropská legislativa – směrnice Rady (ES) č. 199/31, o skládkách odpadů, povinně zavazuje všechny členské státy Evropské unie razantním způsobem omezit skládkování bioodpadů, potažmo komunálních bioodpadů. Směrnice vyžaduje nutnost zavedení a provozování systémů separace, odděleného sběru a následného zpracování v kompostárnách různých typů nebo v bioplynových stanicích. Prakticky pak lze využít finální produkty, které splňují nutné podmínky ochrany zdraví lidí i zabránění nežádoucí mikrobiální kontaminace dotčených složek životního prostředí.

Hodnocení kvality

Vzniká tak situace, která generuje produkci kompostu, jehož kvalita je hodnocena ve dvou případech – uvádění do oběhu nebo jako monitoring provozu kompostárny podle zákona o odpadech.

Výsledky hodnocení kvality kompostu, který je vhodný pro aplikaci na zemědělské pozemky ukazují tabulka.

Kompost vzniká biologickým procesem. Je organickým hnojivem, které má komplexní pozitivní vliv na zachování fyzikálních, chemických a biologických vlastností půdy a vytváří optimální podmínky pro zajištění stability zdravé rostlinné produkce. Jeho vlastnosti jsou charakterizovány dosud známými měřicími metodami a charakterizují ho jako zdroj živin se zásaditou půdní reakcí a obsahem organické hmoty.

Díky biologickému procesu obsahuje i mikroorganismy, které jsou důležité pro další rozvoj půdního edafonu. V praxi se tento efekt neměří, ale pro zachování života v půdě je nutné kompost po aplikaci ihned mělce zapravit a snížit dávky

Výsledky hodnocení kvality podle zákona o hnojivech

Ukazatel	Jednotka	Hodnoty ve zkoušených kompostech (průměr)	Limity – zákon o hnojivech (minimální)
Sušina	%	56,0	40,0–65,0
Spalitelné látky	% v sušině	35,0	25,0
Celkový N	% v sušině	1,7	0,6
C : N		11,0	20,0–30,0
pH		7,0–8,5	6,0–8,5
Ca	mg/kg v sušině	17,3	nesleduje se
K	mg/kg v sušině	14,9	nesleduje se
Mg	mg/kg v sušině	5,2	nesleduje se
P	mg/kg v sušině	5,8	nesleduje se
Rizikové prvky	mg/kg v sušině	většinou splňují požadované limity	

Zdroj: Výsledky analýz registrace kompostů – ÚKZÚZ

minerálního dusíku. Pozitivní vliv se projevuje snížením tlaku chorob až po systémovém zařazení kompostu do osevního postupu. Důležitým parametrem je poměr C : N, který se od ostatních organických hnojiv liší tím, že je pro půdu v optimálním poměru a není nutné jej vyrovnávat dalšími dávkami dusíku (sláma) a současně je dusík ve stabilní organické formě a není vyplavován do podzemních vod.

Půdní reakce (pH)

Aplikace organické hmoty do půdy může vést ke zvýšení nebo snížení hodnoty pH v závislosti na tom, jak je ovlivněna rovnováha protonů. Ta závisí na chemických vlastnostech půdy a kvalitě aplikované organické hmoty. Hodnota pH kompostu z biologického odpadu je obvykle kolem 7,5–7,8. Nespočetné terénní pokusy dokazují, že hodnota pH kyselých a slabě kyselých půd se při hnojení kompostem zvyšuje. V neutrálních a slabě alkalických půdách se obvykle hodnota pH nemění.

Množství oxidu vápenatého, který byl aplikován do půdy i v menších dávkách kompostu, je dostatečné pro udržení nebo mírné zvýšení hodnoty pH a může nahradit standardní vápnění půdy.

Dostupnost dusíku při hnojení kompostem

Kompost obsahuje relativně velké množství celkového dusíku (asi

1–2 % v sušině). Pouze malá část je obsažena ve formě dusičnanů a amonných iontů, které jsou pro rostliny okamžitě k dispozici. Rozpad organické hmoty kompostu průběžně uvolňuje dusík pro rostliny. Různé rozbory pokusů poskytují informace o rozsahu uvolňování dusíku z kompostu a jeho rozdělení v průběhu roku.

Například analýzy výnosů ukázaly, že rostliny ozimé pšenice ošetřené kompostem měly dostatečný přísun dusíku v prvních fázích růstu a po odkvětu, ale v době vymetání, kdy je potřeba dusíku nejvyšší, je vhodné dusík doplnit jinými zdroji.

Výskyt padlí u obilnin může být také indikátorem dodávky dusíku u různých způsobů hnojení. V prvních letech pokusu byl výskyt padlí u obilnin hnojených kompostem nízký jako u nehnojených kontrolních rostlin, avšak u ploch ošetřených minerálním hnojivem a kombinovaným hnojením (kompost a minerální hnojivo) byl výskyt plísni obilnin vyšší.

V souhrnu lze konstatovat, že přísun dusíku z kompostu je dostatečný pro požadavky ekologického zemědělství. Pro konvenční

zemědělství je to základní přísun, který může být doplněn o další množství z minerálních hnojiv pro dosažení vysoké úrovně výnosu.

Hodnoty fosforu a draslíku při hnojení kompostem

Koncentrace fosforu v kompostu z biologického odpadu se standardně pohybují mezi 2,7 a 4 g/kg. Na jedné straně kompost obohacuje půdu o fosfor pomocí přímého dodání do půdy, neboť 20 až 40 % fosforu je okamžitě přístupných pro plodiny. Organická hmota však neposkytuje pouze zdroj fosforu z mineralizace, ale rovněž může snížit kapacitu kyselých zemí fixováním fosforu. Většina studií dokazuje, že se fosfor v kompostu stane téměř zcela dostupným pro plodiny v průběhu tří vegetačních období po aplikaci kompostu.

Koncentrace draslíku v kompostu se pohybuje mezi 8,4 až 12,5 g/kg, a to v závislosti na různorodosti vstupních surovin pro jeho výrobu. Například kompost ze zelených rostlin často vykazuje zvýšený obsah draslíku. Nicméně proces kompostování může rovněž mít podstatný vliv na dostupnost draslíku. Z důvodu vysoké rozpustnosti draslíku ve vodě mohou vznikat ztráty vyluhováním, pokud je kompost vystaven dešti. Okamžitá dostupnost draslíku pro plodiny může přesáhnout 58 % z celkového množství draslíku při-

tomného v kompostu, zbytek draslíku lehce zmineralizuje.

Pro praxi vyplývá, že prvky fosfor a draslík přítomné v kompostu jsou pro rostliny stejně dobře dostupné jako v superfosfátu, tripl fosfátu nebo v minerálním hnojivu (síran draselný), a oba tedy mohou být plně zahruty do kalkulace hnojiv.

Stopové prvky

Kromě organické hmoty a hlavních živin pro rostliny dodává kompost do půdy také stopové prvky a těžké kovy. Ekologické dopady kovů jsou spíše dány jejich mobilní frakcí než celkovým obsahem v půdě.

Železo (Fe), mangan (Mn), měď (Cu), zinek (Zn), bór (B) a molybden (Mo) představují nezbytné prvky pro růst plodin a kvalitu potravin. Dlouhodobý nedostatek těchto stopových prvků má za následek podvýživu lidí.

Například koncentrace některých prvků (například Cu) v potenciálně dostupných frakcích pro plodiny byly vyšší při středních a vysokých dávkách kompostu než u konvenčního ošetření půdy. Celkové koncentrace mědi při hnojení kompostem byly lehce, nikoliv podstatně, vyšší; to lze připisovat vyššímu obsahu organické hmoty v půdě a zvýšené mikrobiální aktivitě. Příjem mědi plodinami byl vyšší u hnojení kompostem než u nehnojené kontroly.

Například ve vzorcích brambor z roku 1998, které byly analyzovány ve spolupráci s rakouskou Research Center Seibersdorf, měla minerálně hnojená varianta vyšší a kompostem hnojená varianta nižší obsah kadmia než nulová varianta. Hnojením snadno rozpustnými minerálními fosforečnými hnojivy byla urychlena absorpce kadmia. Hnojení kompostem naopak vedlo k imobilizaci kadmia i přes jeho vyšší dodávky, které mohou být způsobeny vazbou kadmia na organické hmoty.

Organická hmota v půdě

Pravděpodobně nejdůležitější výhodou používání kompostu je zvýšení obsahu organické hmoty v půdě. Většina orné půdy obsahuje pouze 2 až 4 % organické hmoty. Organická půdní hmota nezajišťuje jen schopnost půdy zadržovat živiny a vodu. Má klíčovou roli ve formování a stabilizaci struktury půdy a její zpracovatelnosti pro postupnosti pro vodu a odolnosti proti erozi. Je zdrojem nejen dusíku, síry a fosforu, ale rovněž zlepšuje přístupnost téměř všech živin, ať jsou již dodány do půdy jako hnojivo nebo z mineralizace matečního substrátu. Podporuje zdravý půdní ekosystém, stimuluje organismy, které mají své místo v koloběhu uhlíku, a chrání rostliny před chorobami a nákazami.

Účinnost dodané organické hmoty kompostem dokumentují uvedené výsledky sledování v dlouhodobém polním pokusu. V nulové variantě pokusu se snížil obsah humusu v půdě v průběhu experimentu z 3,4 na 3,16 %. Ve variantě C1 s množstvím kompostu 5 t/ha zůstal obsah humusu statisticky na původní úrovni a s vyššími dávkami kompostu se zvýšil obsah humusu na 3,6 %

(významně) a 3,5 % v daném pořadí. Ve variantě minerálních a kombinovaných hnojení se obsah humusu mírně snížil na 3,3 %.

Kvalita humusu byla stanovena pomocí klasické metody frakcionace ve spolupráci s prof. Doc. Ing. Janem Horáčkem, CSc. z Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Huminové látky jsou klasifikovány na fulvokyseliny a huminové kyseliny podle jejich rozpustnosti v zásaditých látkách a kyselinách. Fulvokyseliny jsou rozpustné v zásaditých látkách a ne v kyselinách. Liší se od huminových kyselin nižší molekulovou hmotností a obvykle vyšší koncentrací funkčních skupin.

Obsah organického uhlíku v huminových kyselinách a fulvokyselinách se výrazně zvýšil při hnojení kompostem. Ve variantě minerálních hnojiv se obsah C_{org} z huminových kyselin významně nelišil od nulové varianty. V poměru hu-

mohou být způsobeny rozdíly v obsahu živin. Studie ukazují, že tvorba mykorhizy může být potlačena použitím snadno dostupných minerálů.

Potlačení chorob rostlin

Existuje mnoho záznamů o tom, kdy bylo pomocí kompostu dosaženo potlačení chorob rostlin, které byly způsobeny *Pythium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Fusarium* a *Aphanomyces* spp. a *Sclerotinia sclerotiorum*. Ochrana rostlin pomocí kompostu je obzvláště důležitá v kultivačních systémech, kde nelze použít protiplísňové prostředky, nebo kde je jejich použití zakázáno, stejně jako v ekologickém zemědělství.

Mezi důležité faktory pro potlačení nákazy rostlin patří kolonizace kompostu příslušnou mikroflórou a úroveň rozkladání organických složek v kompostu (zralost/stabilita), které má vliv na

organických látek pomocí vytvořeného tepla a mikrobiologických a biochemických oxidačních procesů. Dávky znečišťujících látek jsou tak malé, že i při zvýšených dávkách kompostu nejsou v půdě změřitelné.

Hygieny, nákazy rostlin, plevel

Testy mnoha druhů kompostů, který prováděly kontrolní orgány, ukázal, že celková hygienizace (týkající se *E. coli*) a hygienizace týkající se nákaz rostlin při aplikování kompostu z biologického odpadu byly vždy garantovány za předpokladu, že bylo při procesu kompostování dosaženo dostatečně vysoké teploty min. 65 °C po dobu alespoň pěti dnů. Jak prokázala jejich analýza, kvalitní komposty neobsahují prakticky žádná živočišná semena plevelu a části rostlin.

Bilance humusu

Organická hmota hraje klíčovou roli pro kvalitu půdy a má velký potenciál pro ukládání uhlíku. Hnojení kompostem je způsob, jak zvýšit obsah organické hmoty v půdě. V pokusu STIKO byly počítány po dobu 14 let bilance humusu, dusíku, energetické bilance a emise skleníkových plynů pomocí softwaru REPRO.

Z bilance humusu vyplynulo, že kompost v dávce 8 t/ha/rok měl za následek pozitivní nárůst 115 kg C/ha/rok. Se 14 a 20 t kompostu na hektar a rok se humus navyšoval v množství 558 a 1021 kg C/ha/rok. S minerálním hnojením v dávkách 29 až 63 kg N/ha/rok, byly výsledky mírně záporné (-169 až -227 kg C/ha/rok), zatímco jasný deficit humusu až -457 kg C/ha/rok ukázala nehnojená varianta.

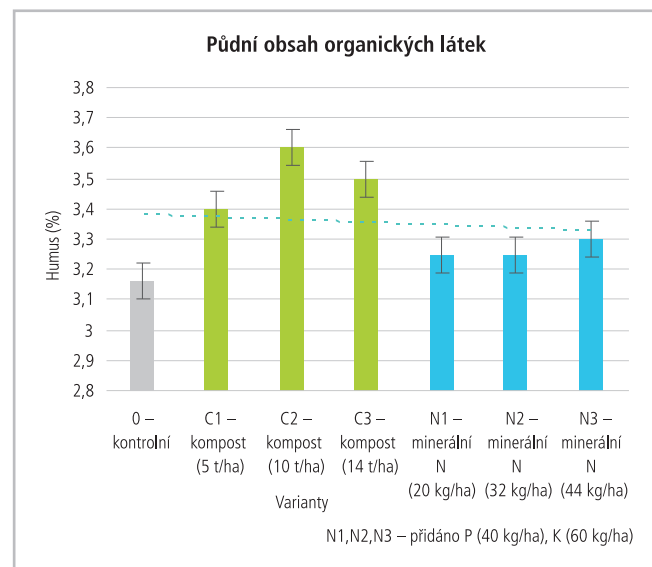
Systémové hnojení kompostem má potenciál pro ukládání oxidu uhličitého a pro snížení emisí skleníkových plynů.

Výnosy a kvalita plodin

Výnosy nejen na pokusných místech s kompostem, ale i v praxi, byly o 7–10 % vyšší ve srovnání s neošetřenou (nehnojenou) plochou. Na hnojené pokusné ploše a za relativně suchých klimatických podmínek byla reakce výnosu po aplikaci kompostu na počátku velmi nízká, ale zvyšovala se vlivem systémového využití kompostu.

Výnosy kombinovaného (kompost a minerální hnojiva) hnojení ukazují, že použití kompostu umožňuje úsporu na minerálních hnojivech.

(Poznámka: V textu byly použity vlastní výsledky: ZERA z. s., 2015, doposud: Pilotní ověření účinnosti kompostu vyrobeného z bioodpadu v zemědělské praxi. BFA Vídeň, 1992, doposud: The STIKO experiment.



minová kyselina/fulvokyselina došlo k mírnému nárůstu huminových kyselin ve variantách kompostu a mírnému poklesu ve variantách minerálních hnojiv.

Zdroje organické hmoty využívané v současné zemědělské praxi mají různý vliv na množství a kvalitu organické hmoty v orných půdách ČR. Je to téma velmi diskutované s tím, že základní požadavek na ochranu půdní organické hmoty (POH) je uveden v DZES 6 (účinně organicky vyhovující minimálně 20 % orné půdy nebo pěstovat plodiny poutající vzdušný dusík ...). Zda bude v praxi zaveden program bilance organické hmoty a živin, je v tuto chvíli otevřená diskuse.

Mykorhiza

Mykorhiza je symbióza kořenů rostlin s určitými houbami. Rostliny profitují z mykorhizy prostřednictvím lepšího zásobování vodou a některými minerálními živinami, jako je dusík a fosfát. Výsledky mezinárodních studií naznačují, že použití organických látek, jako je kompost, má pozitivní vliv na formování arbuskulární mykorhizy (AM) užitečné pro rostliny. Plochy hnojené kompostem a nulová varianta ukázaly nejvyšší mykorhizní hodnoty (30 nebo 35 % celkové kořenové délky), zatímco minerálně hnojená varianta dosahovala nejnižších hodnot (6 %).

Rozdíly v rozsahu kořenové kolonizace mykorhizními houbami

biologické řízení pomocí podporování adekvátní aktivity biokontrolních prostředků.

Potenciální rizika spojená s používáním kompostu

Těžké kovy

Výsledky terénních pokusů ukazují, že při použití kompostu o vysoké kvalitě, jako je například kompost specifikovaný zákonem o hnojivech, je riziko akumulace těžkých kovů v zemině velmi nízké. Jestliže aplikování kompostu obvykle vede ke zvýšení organické složky v půdě, a tím i ke zlepšení sorpční kapacity půdy, proměnlivé frakce těžkých kovů zůstávají ve většině případů na stejných nebo dokonce na nižších hodnotách.

Organické směsi

Aplikování kompostu do půdy může mít různé vlivy týkající se organických znečišťujících látek. Díky vysokému obsahu organické složky může kompost vázat znečišťující látky, a tím snížit jejich přístupnost a toxicitu. Zvýšená aktivita půdní mikroflóry zajišťuje zlepšené podmínky pro biologickou degradaci znečišťujících látek.

V podstatě lze konstatovat, že při aplikování kompostu nedochází k výskytu žádné kritické akumulace pesticidů nebo jiných organických znečišťujících látek, pokud je jako výchozí produkt pro kompost použitý materiál ze separovaného sběru. Proces kompostování přispívá k degradaci

Propagace a popularizace
kompostu



MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ

Zemědělská a ekologická regionální agentura, z. s.
www.puda-kompost-zivot.eu