

BIOLOGICKÁ KVALITA KOMPOSTU ROZMENENÁ NA DROBNÉ

Lucia Bařák Lukáňová
PedaVita OZ,
Živá záhrada s.r.o., r.s.p.

V článku sa pozrieme na kompost spôsobom, ktorý je pre biocirkularitu a trvalú udržateľnosť nevyhnutný a podstatný. Sleduje pôdny život v kolobehu darov prírody, na ktoré sme si dennodenne zvykli, až ich považujeme za samozrejmé. Že samozrejmé nie sú, zistujeme nielen vďaka zmenám v regulácii klímy a mikroklimy, strate vody, ale aj cez nutričnú podvýživu a civilizačné choroby. Keď sa na kompostovanie pozrieme nie očami odpadára, ale ako na nevyužitý zdroj biodiverzity pôdneho života, tak zistíme, že kompostovanie v sebe skrýva nečakane vysoký potenciál. Čím skôr potenciál kompostovania využijeme v praxi, tým rýchlejšie sa začne nás svet meniť k lepšiemu, a to či už množstvom vody zadržanej v krajine, množstvom uhlíka uviazaného v pôde, alebo aj živinovo bohatými chutnými potravinami. Cieľom tohto článku je priblížiť, kde sa skrýva zdroj výhod v závislosti od biologickej kvality kompostu a na čo si dať pri kompostovaní pozor.

Ako príklad možno uviesť chut' voňavého nafúknutého chleba, pri ktorého výrobe sme použili nie len múku a vodu, ale aj kvások a kvasinky, vďaka ktorým získala múka zmyslovo hodnotné vlastnosti. Analogicky ku kvásku, ak chceme dodať vitalitu

a úrodnosť pôde a krajine, pracujeme s kvalitným kompostom.

Pre ilustráciu možných prínosov začneme od konca. Odporúčané aplikačné dávky kompostu sa významne líšia, možno prekvapivo, až v rozsahu troch rádov (tab. 1).

Tabuľka 1 Odporučané aplikačné dávky kompostu

Odporučaná aplikačná dávka kompostu	Zdroj	Zdôvodnenie
0,4 t/ha 40 g/m ² jednorázová aplikácia	Dr. David Johnson [1]	Biologicky kvalitný kompost slúži primárne ako mikrobiálny inokulát (očkovacia látka), nie ako hnojivo. Odporúčaná dávka vychádza z poznatku, že zdravý mikrobióm je dôležitejší ako organická hmota či dodávanie živín formou hnojiva (0,4 t/ha). Ak pôda obsahuje minimálne množstvá uhlíka, je vhodné doplniť štartovacie množstvo organickej hmoty (2 – 10 t/ha)
2 – 10 t/ha 200 – 1000 g/m ² jednorázová aplikácia	Dr. Elaine Ingham [2]	Tento pohľad potvrdzujú nasledujúce pozorovania: <ul style="list-style-type: none"> – Zdravé lesy s pôdou s nízkym obsahom rozpustných živín, no s mikrobiomom v rovnováhe sú vysoko produkčné. – Bylinky sú schopné syntézy cenných látok aj v „chudobnej“ pôde. – Primárna sukcesia pôdy, kde rastliny vrátane stromov dokážu prežiť bez pôdy v štrbinách skál, chodníkov či asfaltu. <p>Kompost vysokej biologickej kvality dokážu s menšími rizikami produkovať vermicompostárne, malé kompostárne, záhradné a komunitné kompostovanie.</p>
20 – 40 t/ha 3 kg/m ² pravidelná aplikácia	konvenčne odporúčané	Takýto kompost slúži primárne ako hnojivo/zdroj organickej hmoty. Kompost ako zdroj organickej hmoty produkujú primárne veľkokapacitné kompostárne spracujúce komunálny biologicky rozložiteľný odpad. Silne zdegradovanú pôdu (ľudskými zásahmi alebo po prírodnej katastrofe) takýmto kompostom nezachráníme. Prínos veľkokapacitného kompostovania spočíva primárne v predchádzaní vzniku skleníkových plynov, ktoré by vznikali, keby sme biologicky rozložiteľný odpad nevytriedili a neprevzdušovali. Kompost, ktorý prešiel aeróbnym procesom je pre pôdu vhodnejší ako neskompostovaný digestát.
80 t/ha 8 kg/m ² jednorázová aplikácia	konvenčne odporúčané	Odporúčaná dávka pri založení ovocného sadu, kompost chápe len ako hnojivo/zdroj organickej hmoty.

Ako je to možné?

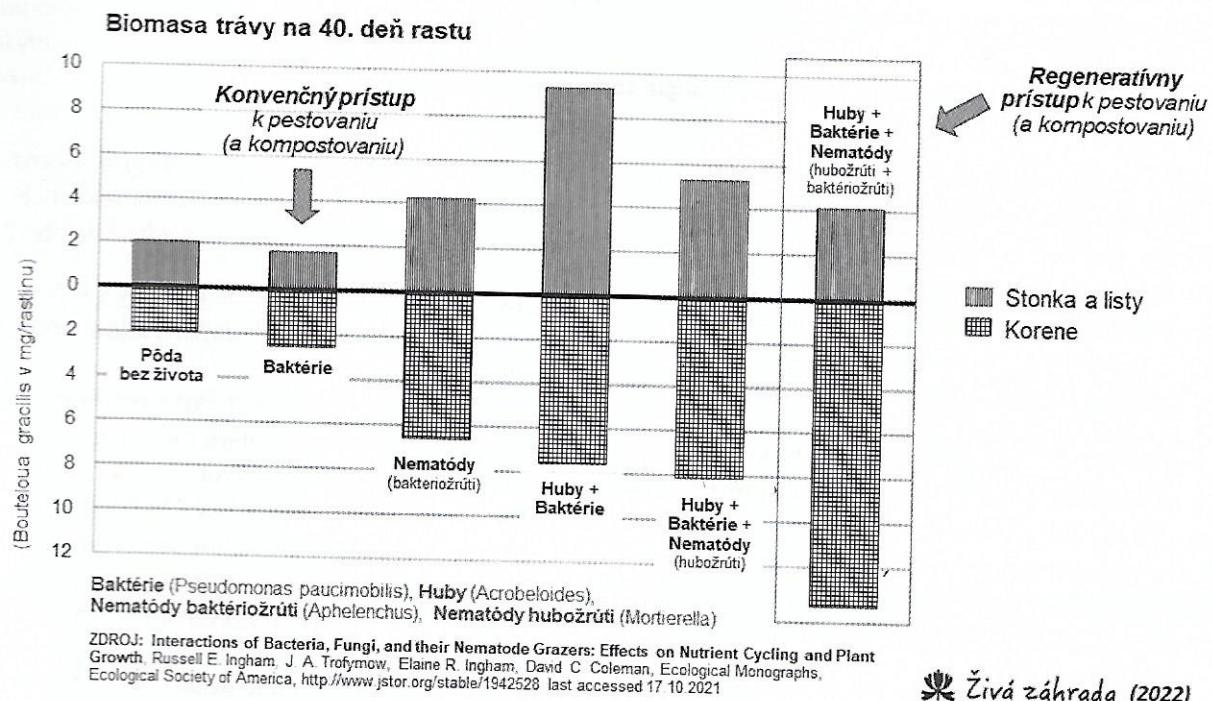
Prečo môže stačiť aplikácia 0,4 až 4 t kompostu na 1 ha jednorazovo v porovnaní so 40 t kompostu na 1 ha opakovane? Odpoveď tkvie v drobných neviditeľných akteroch kompostovania a všetkých procesov pôdy.

Tými najmenšími sú **aeróbne baktérie**, ktoré sú schopné rýchlo viazať do svojich tiel cenné živiny z odpadov, ktoré by inak unikli do ovzdušia formou skleníkových plynov. Kompost z veľkých kompostární je po ukončení tepelnej fázy kompostovania vysoko bakteriálny, je zdrojom živín vrátane dusíka a uhlíka, umožňuje doplniť organickú hmotu do pôdy, funguje ako hnojivo. Takýto kompost sa aplikuje bežne v množstvách 20 až 40 t/ha. Pri jeho aplikácii nám dodáme zdegradovanej bakteriálnej pôde sice živiny, ale *pôda ostatne bakteriálna, vyhovovať bude kapustovinám a burinám*, nie kultúrnym plodinám, kríkom či stromom.

Ďalšími kľúčovými drobnými aktérmi premeny organických materiálov počas kompostovania sú voľným okom neviditeľné **huby**, **prvoky**, nematódy (nažívane aj hlístice, okrúhlovce, sú to priesvitné mikroskopické červy) až po malé a veľké pôdne bezstavovce vrátane **dážďoviek**. Ak sme ich počas tepelnej fázy kompostovania nezdecimovali nízkou vlhkosťou a príliš častými mechanickými zásahmi, príde ich hlavný čas vo fáze zretia kompostu. Huby pokračujú enzymaticky učinnejšie ako baktérie v premene odpadu na humínové látky (výživné liečivé pôdne látky vznikajúce premenou organických prevažne rastlinných zvyškov),

napomáhajú látkovej premene zložitých zlúčenín nedostupných baktériám. Prvoky a nematódy pozierajú baktérie a huby, čím zabezpečujú neustály kolobeh živín vrátane dusíka, takže proces organickej látkovej premene prebieha ďalej. Ideálne sa do kompostu počas zretia nastáhujú aj malé pôdne bezstavovce a dážďovky, pretože urýchľujú proces zhodnotenia organického materiálu z hľadiska mikrobiómu prospešného pre pôdu. Okrem živín je *hlavným prínosom tejto fázy kompostovania vznik ekologicky stabilnej potravnej siete pôdy* (soil food web) [2]. Takýto kompost aplikujeme v množstvach 0,4 až 10 t/ha. Pri aplikácii na zdegradovanú bakteriálnu pôdu nám dodáme nielen živiny, ale hlavne fungujúci operačný systém živej prírody, ktorý nám dokáže pozdvihnuť pôdu na sukcesii tak, aby začala vyhovovať kultúrnym plodinám, nie pionierskym rastlinám/burine.

Rozdiel v dopade bakteriálneho kompostu v porovnaní s biologicky kvalitným kompostom možno vidieť na obr. 1. **Bakteriálnym kompostom** udržujeme pôdu v zdegradovanom stave a ponechávame zhodnotenie pôdy na zdĺhavý process mikrobiálnej inokulácie z príľahlých miest ako živé pásy, medze, les s vyššou mikrobiálou diverzitou. Žiaľ aj tie sú často zdegradované alebo ďaleko. **Biologicky kvalitným kompostom** dodáme pôde život, vďaka ktorému sa rozbehne látková výmena medzi rastlinami a pôdnym mikrobiómom s vysoko pozitívnym dopadom nielen na biomasu rastliny, ale aj schopnosť pôdy viazať a zadržiavať vodu, uhlík, dusík, atď.

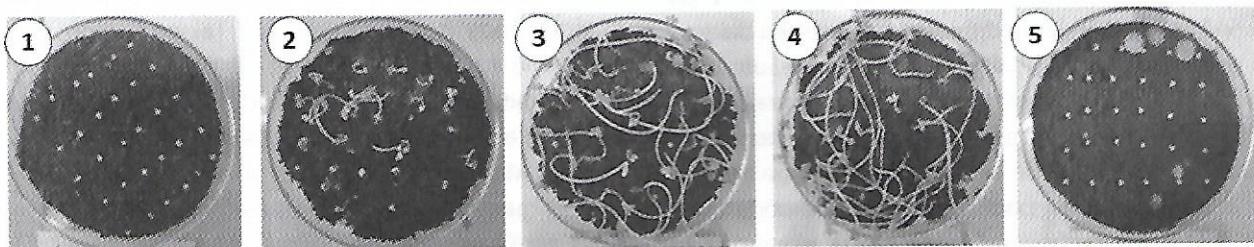


Obrázok 1 Vplyv biológie pôdy na biomasu trávy na 40. deň rastu

Do akej miery kompost prospeje pôdnym organizmom vrátane rastlín môžeme vopred otestovať na klíčivosti semien.

Obrázok 2 ukazuje rôzne výsledky takého testu spolu s mikrobiologickým rozborom piatich rôznych kompostov:

- vzorky 1 a 2: kompost z veľko-kompostárni, ktoré spracúvajú komunálny odpad vo veľkých niekoľkometrových kompostových zakládkach,
- vzorka 3: kompost z malej kompostárne, kde sa spracúva odpad zo zberného dvora, mestská zeleň a konský hnoj v zakládke do výšky maximálne 1,2 m,
- vzorka 4: domáci vermicompost,
- vzorka 5: stabilizovaný odpad z kuchynského elektrického „kompostéra“.



Test klíčivosti: NPPC Vladimír Piš

Funkčná skupina pôdneho biómu	1	2	3	4	5	Minimálne požiadavky na biologicky kvalitný kompost, Dr. Elaine Ingham
Bakteriálna biomasa µg/g	3.874	16.141	2.066	1.550	-	> 135 µg/g
Aktinobakteriálna biomasa µg/g	(0,74)	(1,08)	1,53	(0,15)	0	< 10 µg/g ak chceme mykorizu > 10 µg/g ak nechceme mykorizu (kapustoviny)
Hubová biomasa µg/g	0,00	[5,13]	(342,11)	546,76	0,00	> 135 µg/g
Pomer HUBY : BAKTÉRIE	0,0	0,0	0,2	0,4	0	> 0,3-0,8
Prospešné prvky počet/g	0	0	1.452.687	233.147	0	> 10.000 /g
Prospešné nematódy počet/g	220	0	440	0	0	> 100 /g

Hodnoty v (závitore) mají vysokú štandardnú odchýlku

Hodnoty označené hrubým písmom nesplňajú minimálne požiadavky na biologicky kvalitný kompost

Rozbor mikrobiómu: Živá záhrada, Lucia Baľáková

Obrázok 2 Vplyv mikrobiológie kompostu na klíčivosť horčice bielej

Na obr. 2 možno vidieť silnú koreláciu medzi klíčivosťou semien a prospešným pôdnym mikrobiómom v komposte. Vzorky 3 a 4 s prítomnosťou nielen baktérií, ale aj hub, prvkov a nematód obstarali v teste klíčivosti najlepšie. Vzorka 2 vykázala výrazne nižšiu klíčivosť a vo vzorkách 1 a 5 semienka nevykľičili vôbec. Vo vzorke 5 sa po navlhčení objavila navyše pleseň.

Na test klíčivosti bola použitá horčica biela kvôli vysokej citlivosti jej semienok na parametre prostredia. Všetky vzorky boli vyhodnotené aj na fyzikálno-chemické parametre vrátane celkového a organického dusíka a oxidovateľného uhlíka, tie však nekorelovali s výsledkami klíčivosti. Vo vzorke 5 bolo namerané veľmi nízke pH 3,5.

Z vyhodnotení ďalších vzoriek prekvapivo neobstála v teste klíčivosti ani vzorka z rakúskeho kompostu

kvality A+ s biomasou baktérií 7.324 µg/g, biomasou aktinobaktérií 0,69 µg/g a s nulovou biomasou hub, prvkov a nematód (výsledky nie sú uvedené na obr. 2).

Na základe tohto a ďalších experimentov s klíčivosťou semien rôznych rastlín a s ich ďalším rastom, môžeme uviesť, že:

- Niektoré rastliny, napríklad často používaná žerucha, nie sú dostatočne citlivé na odlišenie zrelého kompostu od nezrelého. Preto by mal každý, pre koho je dôležitá biologická kvalita kompostu, zvážiť použitie rastlín s citlivejšími semenami, ako napríklad semienka horčice alebo čínskej kapusty [3].
- Semená počas klíčenia a v prvej fáze rastu spotrebujú energiu zo semienka a až neskôr začnú využívať živiny z pôdy. Laboratórne experimenty [4] aj skúsenosti záhradkárov potvrdzujú, že aj keď nám v nezrelejom alebo inak nekvalitnom komposte už niečo

vykľíčilo, ešte to nemusí rást' ďalej ale rast sa môže zastaviť v momente spotrebovania energie semienka.

V minulosti sa na posúdenie mikrobiologickej kvality kompostu okrem testu klíčivosti využívala hľavne metóda počítania kolóniu tvoriacich jednotiek na živom médiu v miskách, ktorá je vhodná (a nutná) na posúdenie prítomnosti patogénov. Touto metódou však nie sме schopní zhodnotiť prospešný pôdný mikrobióm, pretože na 99 % mu použité živné médium a laboratórne kultivačné podmienky nevyhovujú. Vhodnejšou sa preto javí priama optická mikroskopia použitá v experimente na obr. 2. Okrem mikrobiologickej profílu kompostu si navyše rovnakou metódou zhodnotíme aj mikrobiologický profil pôdy a s takto získanými informáciami vieme zodpovedať mnohé otázky relevantné pre plánovanie obnovy mikrobiálnej diverzity a biomasy zdegradovanej pôdy. Optická mikroskopia je preto vhodnou analytickou metódou pre kompost ako dôležitý prvk agro-ekológie a biocirkularity na rozdiel od fyzikálno-chemických testov s limitnými hodnotami podľa vyhlášky č. 577/2005 Z. z. Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky, ktorou sa ustanovujú typy hnojív, zloženie, balenie a označovanie hnojív, analytickej metódy skúšania hnojív, rizikové prvky, ich limitné hodnoty pre jednotlivé skupiny hnojív, prípustné odchýly a limitné hodnoty pre hospodárske hnojivá.

Posledným aspektom biologicky kvalitného kompostu je, že na rozdiel od bakteriálneho kompostu ho momentálne nie je možné uspokojivo zaradiť do žiadnej zaužívanej kategórie látok ako hnojivá, ochrana, sekundárny zdroj živín či pôdne kondicionéry a pomocné látky. Kombináciou organickej hmoty so zdravým živým ekosystémom takýto kompost nielenže dodáva živiny a najrôznejšie mikrobiálne metabolismy (enzýmy, aminokyseliny, rastové faktory), z ktorých mnohé ešte nepoznáme, nehovoriac o schopnosti ich vyrábať, ale zároveň chráni rastlinu pred patogénmi či chorobami a zlepšuje štruktúru aj vodozádržnú schopnosť pôdy. Dobrou správou teda je, že v komposte môžeme mať všetko v jednom. Pre jeho

plnohodnotné využitie však potrebujeme zohľadniť prepojenie biológie kompostu a pôdy a následne zjednodušiť využitie a aplikáciu biologicky kvalitného kompostu, ako aj tekutých prípravkov z neho.

Otvoríme si tak cestu k účinnej a rýchlej regenerácii nielen pôdy, ale aj k zhodnoteniu biologicky menej zaujímavých zdrojov organickej hmoty pre pôdu, akými sú nezrelé bakteriálne komposty, digestáty či kaly.

Tiež si otvoríme cestu k pochopeniu dôležitosti mikrobiálne správnej kompostovacej praxe, pri ktorej stačí naložiť so všetkými zdrojmi živín a mikrobiálnou diverzitou vstupných materiálov v komposte tak, aby došlo k poriadnej „mikrobiálnej párti“. Mikróby potrebujú so správnymi surovinami potom už len čerstvý vzduch a veľa pit'. Pivo ani víno im nechutí, stačí čistá voda. Kedže kompostovanie je úplne prírodný proces, ku ktorému dochádza pozvoľna v interakcii rastlín so zvieratami aj bez účasti človeka. Biologicky rozložiteľné látky sú tak vďaka kompostovaniu zdrojom zdravia pôdy, zelene, zvierat, ľudí aj nášho životného prostredia.

Na záver si ešte povedzme, že biologicky kvalitným kompostom môžu samosprávy prispieť k ozdraveniu trávnikov a verejnej zelene, znížiť prehrievanie in travlánu, zredukovať riziko požiarov. Poľnohospodári a záhradkári môžu významným spôsobom prispieť k ochrane a k zúrodňovaniu pôdy, za súčasného zvýšenia výnosov, zníženia nákladov, produkcie zdravších potravín. Okrem techník minimálneho alebo žiadneho zasahovania do pôdy, stáleho pokryvu povrchu pôdy, nepoužívania toxickej chemikálie vrátane hnojív, je biologicky kvalitný kompost kľúčovým prvkom rýchlej obnovy pôdy a jej biodiverzity. V čase, keď ceny minerálnych hnojív stúpajú, pod tŕarchou toxickej chemikálie kolabuje biodiverzita a celé populácie hmyzu, vtáctva, život aj klíma, keď hľadáme účinný spôsob viazania atmosférického uhlíka, je kvalitný kompost nie len dôležitý prvk biocirkularity, ale kľúčový zdroj pôdnych procesov s dopadom na celú ekonomiku a naše zdravie vôbec.

Zoznam zdrojov a poznámok:

- [1] Dr. David Johnson's Research on Fungal-Dominated Compost and Carbon Sequestration. [online]. [cit. 2022-04-30]. Dostupné na: <<https://www.csuchico.edu/regenerativeagriculture/bioreactor/david-johnson.shtml>>.
- [2] INGHAM, E. R. – SLAUGHTER, M. D. 2004. The Soil Foodweb – Soil and Composts as living ecosystems.[online]. [cit. 2022-04-30 ...]. Dostupné na: <<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.533.4307&rep=rep1&type=pdf>>.
- [3] EMINO, E. R. – WARMAN, P. R. 2013. Biological Assay for Compost Quality [online]. [cit. 2022-04-30]. Dostupné na: <<https://tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1065657X.2004.10702203>>.
- [4] PedaVita OZ.

* STAŇTE SA AJ VY TVORCOM OBSAHU OBLÚBENÉHO ČASOPISU! *

Hľadáte odpovede na nejaké otázky?

Chcete navrhnuť spracovanie určitých tém našim renomovaným autorským kolektívom?
Pošlite nám e-mail a na váš podnet im posunieme spracovanie témy. Tešíme sa na vaše námety.

Podnet na spracovanie posielajte na zuzana.astary@wolterskluwer.com

ODPADY

MINIMALIZÁCIA, ZHODNOCOVANIE A ZNEŠKODŇOVANIE

ODBORNÝ MESAČNÍK

5 • 2022

- ◎ Návrat k problematike mikroplastov
- ◎ Odpadové zákony a ich (ne)plnenie
- ◎ Balík návrhov v oblasti obehového hospodárstva na úrovni EÚ
- ◎ Ekomodulácia a opakovane použiteľné obaly
- ◎ Biologická kvalita kompostu rozmenená na drobné
- ◎ Cirkulárna ekonomika a recyklácia v rámci projektov KAVA10
- ◎ Finančná zodpovednosť za komunálny odpad



Wolters Kluwer