

MIKROBIÓM V CYKLE POTRAVY, PESTOVANIA A PÔDY ALEBO O KOMPOSTOVANÍ TROCHU INAK

PhDr. Lucia Baľák Lukáňová
OZ PedaVita, Živá záhrada s.r.o.

Martina Gaislová
JRK Slovensko

Článok rozoberá súvislosti medzi kompostovaním pre vysoký obsah pôdneho mikrobiómu a obnovou pôdy metodikou potravnej siete pôdy (Soil Food Web) Dr. Elaine Ingham. Popisuje niektoré z funkcií živej pôdy, ktoré, inak ako pôda zdegradovaná, umožňujú život na našej planéte v podobe nám známej. Odpovedá tiež na otázku, prečo je kompostovanie biologicky rozložiteľného odpadu pre človeka a jeho okolie prospešnejšie ako iné alternatívny spracovania tohto odpadu. Ako kompostujeme pre optimálny rozvoj prospešného mikrobióm si povieme v pokračovaní tohto článku.

Naše zdravie je prepojené s pôdou a vypestovanými plodinami jednoduchým a silným spojivom, ktorým je zdravý mikrobióm v našom vnútornom aj vonkajšom prostredí. Ako vyzerá toto zdravie a ako ho posilniť? Kompost je možno tým posledným miestom, kde by sme hľadali odpoveď, a predsa. **Vitalitu a imunitu celého mikrobiálneho systému, a tým aj našu, vieme jednoducho ovplyvniť práve kompostovaním a spôsobom, akým kompostujeme.**

Aby sme mohli použiť označenia „kompost“ plnohodnotne, potrebujeme najprv vedieť, čo všetko sa za nimi môže skrývať. Nie je totiž kompost ako kompost. Môže to byť blahodarný zdroj živín, na druhej strane však aj akceptovateľne vyzerajúci spracovaný odpad s toxickými látkami.

Ako využiť potenciál kompostu?

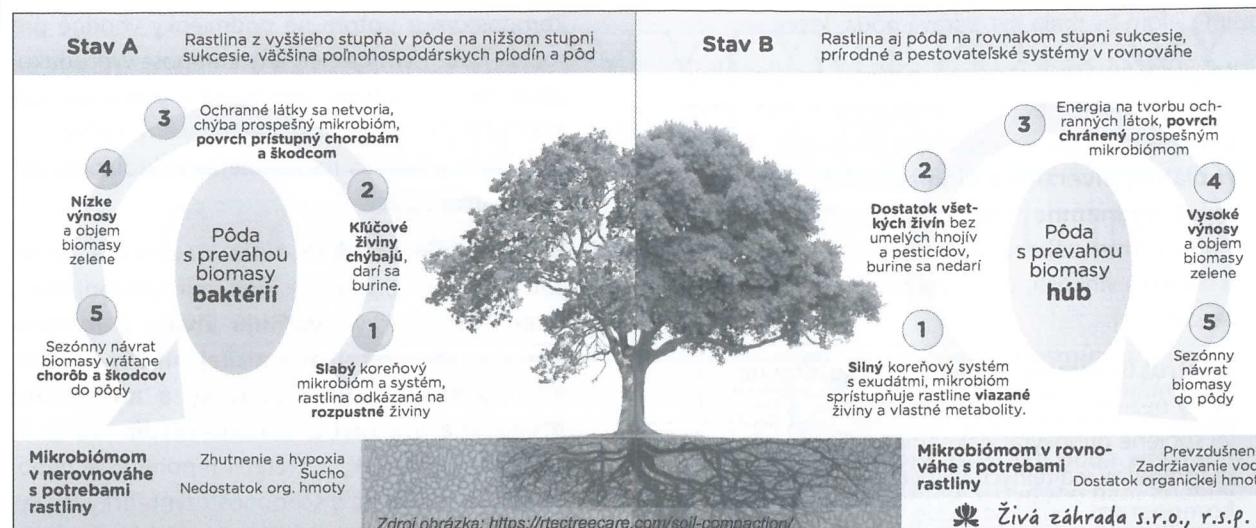
Veľkou príležitosťou dnešnej doby, špeciálne na Slovensku, je možnosť začať **zhodnocovať odpadové biologicky rozložiteľné materiály kompostovaním**. Vďaka tomu zabezpečíme väčšiu diverzitu lokálneho mikrobiómu, ktorý po aplikácii umožní pôde plniť ekologicko-systémové funkcie. Je dôležitý aj pre pestovanie plodín, zdravie životného prostredia, našej potravy a nášho zdravia. Táto príležitosť spočíva v kombinácii dostupnosti nových poznatkov celosvetového výskumu mikrobiómu, šikovnosti slovenských výskumníkov, záujmu poľnohospodárov a legislatívneho rámca kompostovania, ktorý potrebujeme zmeniť a prispôsobiť na odpadovú legislatívnu.

Vďaka pokroku v sekvenovaní genómu sme sa za posledných 20 rokov naučili veľa o ľudskom mikrobióme a paralelne získavame nové poznatky o mikrobióme pôdy. Neživá pôda z našich učebníc sa stala prežitkom, na život v pôde sa začíname pozerať ako na kľúčovú zložku operačného systému prírody. Vedci dnes potvrdzujú vyše 40-ročnú skúsenosť regeneratívneho poľnohospodárstva vo svete. Už nie je otázkou či a ako sa starať o mikrobióm a pôdu, ale skôr či a ako rýchlo sme schopní tieto poznatky a skúsenosti aplikovať v praxi aj v slovenskom prostredí. V oblasti regeneratívneho poľnohospodárstva aktuálne za inými krajinami výrazne zaostávame. Vieme ich dobehnuť alebo sa stat' dokonca vzorom v implementácii systému, ktorý je zameraný na viazanie uhlíka v pôde, zadržiavanie vody v krajine, zvýšenie úrody za súčasnej redukcii pesticídov a anorganických hnojív, zlepšenia biodiverzity fauny a flóry, zlepšenia zdravia rastlín, zvierat aj nás samotných?

To, že vieme viac o pohybe nebeských telies nad našimi hlavami ako o pôde pod nohami tvrdil už Leonardo da Vinci. Možno nás teraz po viac ako 500 rokoch prírodné katastrofy a klimatické zmeny, popísané na 1 300 stranach v 6. správe IPCC publikovaného v auguste 2021, zaujmú natoľko, aby sme začali brať kvalitu pôdy konečne vážne. **Riešenie máme na dosah ruky v podobe kompostu**, ktorý je bohatý na prospešný mikrobióm. Keď pôdu ožívime, začne opäť plniť systémové funkcie úzko spojené s klímom aj klimatickými zmenami.

Našim cieľom by mala byť zdravá pôda, ktorá:

1. **Je plná života** s vysokou pôdnou biodiverzitou rôznych druhov baktérií, prospešných hub, pravokov, nematód a pôdných bezstavovcov. **K mikrobiálnej diverzite a biomase pôdy vieme prispieť významne práve kompostovaním**, ak cielavedome zabezpečíme základné podmienky z hľadiska vlhkosti, teploty a zmesi vstupných materiálov [1].
2. **Je štruktúrovaná**, baktérie spájajú drobné čiasťočky neživej pôdy do mikroagregátov, a tie sú ďalej spojené hubovými vláknenami – hyfami – do makroagregátov viditeľných voľným okom. **Kvalitným kompostom** môžeme pôde dodať nielen rôzne druhy baktérií a hub, ale cielenou aplikáciou mikrobiálne bohatého kompostu alebo extraktu z kompostu **môžeme prispieť k rozbitiu zhutnenia pôdy**, a tým k zlepšeniu jej štruktúry.
3. **Viaže vodu**, vďaka štruktúre je schopná absorbovať väčšie množstvo zrázok, čím **prispieva k predchádzaniu lokálnych záplav**. Dochádza k nim po nárazových dažďoch alebo na miestach s degradovanou pôdou žiaľ už pravidelne aj pri bežných zrážkach.
4. **Čistí vodu**, napríklad naviazaním toxickejších látok na humínové kyseliny a ich postupným biologickým odbúraním. Humínové látky [2] stojia za **ozdravnými účinkami** rašelinových zábalov a bahenných kúpeľov [3] používaných od staroveku a **kvôli schopnosti viazať mikotoxíny a ďalšie kovy**, sa začali využívať nielen v krmive pre zvieratá, ale aj v humánnej medicíne [4]. Tieto látky sa zvyknú získať rôznymi spôsobmi vrátane vysoko neekologickej z rašeliny a málo sa hovorí o tom, že intenzívne vznikajú počas kompostovania, ak kompostujeme mikrobiálne „správne“.
5. **Viaže atmosférický uhlík a dýcha**. Aeróbne prostredie je dôležité pre zdravie pôdneho mikrobiómu, rastlín a aj celého ekosystému. Len s prístupom dostatočného množstva kyslíka dokáže pôda doslova „žiť“ a viazať postupne viac a viac uhlíka. Napríklad kým vlákno prospešnej huby obsahuje v rastúcej špičke uhlík k dusíku v pomere približne 5:1, v starších spevnených stenách hubových vláken sa pomer zvýší na 100:1, 200:1 [5] a viac. Hranica viazania uhlíka do podhubia je málo preskúmaná. **Prospešné huby žiaľ likvidujeme very súčinne spolu s plesňami fungicídimi aj orbou**. Rovnako sme vo veľkej miere zredukovali zdroj hubového inokulátu, akými boli zdravé lesy. Pri kompostovaní môžeme dbať na vhodné vstupné materiály alebo inokuláciu už zrelým hubovým kompostom a potom na podmienky vhodné pre rozvoj hub. Kým bakteriálny kompost vyprodukuje rýchlo, hubovo dominantný potrebuje čas zrieť. Takto kompost poznáme veľmi rýchlo, vedia lesom a hodí sa na doplnenie mikrobiómu degradovanej pôde.
6. **Zabezpečuje kolobež živín** trávením a syntézou látok v rozmanitej sieti mikroorganizmov, ktoré enzymaticky **uvolňujú živiny z minerálov a z odumrej organickej hmoty a zároveň neustále produkujú látky a metabolismy prospesné pre rast a zdravie rastlín**. Sú to tísičky rôznych látok, z ktorých mnohé ešte nepoznáme, nehovoriac o schopnosti synteticky ich vyrábať a dodať formou hnojiva do pôdy alebo listovej výživy. Predmetom mnohých diskusií a štúdií je **vplyv priemyselných hnojív na pokles živín v dopestaných plodinách o 5 % až 55 %** [6]. Bez diskusie však ostáva, že príroda funguje úspešne aj bez priemyselných hnojív, keďže zdravá potravná sieť pôdy automaticky zabezpečí živinovú dostupnosť rastlinám a viedie k bohatosti živín v dopestanovej zelenine, ovocí či sekundárnych produktoch. Mliečne výrobky a mäso zo zvierat živených tradičnou zelenou stravou preukazujú viac zdraviu prospešných a menej škodlivých látok ako z priemyselného chovu [7]. Práve **kvalitným kompostom vieme potravnú sieť pôdy zregenerovať a podľa štúdie na kukurici zredukovať spotrebu hnojív až o 90 %** [8]. Analogicky má doplnenie probiotík a prebiotík ozdravný účinok u ľudí.
7. **Reaguje na potreby rastliny**. Rastlina posúva pôdnemu mikrobiómu výlučky, tzv. exudáty. Sú výsledkom fotosyntézy a skladajú sa prevažne zo sacharidov s trochou bielkovín pomerom asi ako v bežných koláčoch a tortách. Výmenou za exudáty dostáva rastlina naspäť od mikrobiómu v reálnom čase potrebné živiny. Stromy a iné rastliny na vyššom stupni prirodzenej pôdnej sukcesie uprednostňujú zložením svojich výlučkov huby nad bakteriami. Huby totiž paralelne produkujú rôzne enzýmy, čím dokážu zabezpečiť viac rôznych živín naraz. Ak je pôdný život v rovnováhe s rastlinou, mikrobióm v koreňovom systéme presne vie, akú živinu alebo látku treba rastline dodať. Mimo vegetačného obdobia nekŕmia život v pôde exudáty, ale odumretá organická hmota, hlavne uschnuté listy a stonky. Ak sme organickú hmotu z pola alebo záhrady odnesli, je pre zachovanie dlhodobej úrodnosti pôdy dôležité, aby sme organickú hmotu vhodnou formou, napríklad kompostom, vrátili späť. A tým sa cyklus uzatvára (obr. 1).



Obrázok 1 Kolobež živín rastlín – pôdny mikrobióm (Zdroj: Živá záhrada s.r.o., r.s.p., zostavené na základe iných zdrojov, najmä: <https://www.soilfoodweb.com>)

Aj keď sme to už spomenuli, nie je to stále celkom zrejmé. Aby bol mikrobióm pôdy zdravý, musíme ho správne kŕmiť a pôdu obrábať šetrne. V dnešnej dobe sa to však nedeje. Chýbajúcim prepojením

z hľadiska odpadového hospodárstva je návrat živín z biologicky rozložiteľných látok späť do pôdy. Ako? Jednoducho. Kompostovaním zameraným na obnovu života v pôde. ■

Zdroje:

- [1] INGHAM, DR. ELAINE. 2020. *Soil Food Web, How it works*. videá, 2020. [online]. [cit. 2021-08-23]. Dostupné na: <<https://www.soilfoodweb.com/resources/animations-videos/?vid=372925873>>.
- [2] GERKE JOERG. 2018. Concepts and Misconceptions of Humic Substances as the Stable Part of Soil Organic Matter: A Review, *Agronomy*, 2018. [online]. [cit. 2021-08-23]. Dostupné na: <<https://www.mdpi.com/2073-4395/8/5/76/pdf>>.
- [3] LUETTIG, GERD W. 2008. The touch of peat – inherent healing power of nature, Keynote address 13th International Peat Congress, 2008. [online]. [cit. 2021-08-23]. Dostupné na: <<https://peatlands.org/assets/uploads/2019/06/ipc2008p289-293-luttig-the-touch-of-peat.pdf>>.
- [4] ČERNEKOVÁ, D. Vplyv huminových látok na zvieratá a ľudí. *Vetservis.sk*, preklad. [online]. [cit. 2021-08-23]. Dostupné na: <https://www.vetservis.sk/media/objekt/369/vplyv_huminovych_latok_na_zvierata_a_ludi.pdf>.
- [5] CAMENSIND, T. et al. 2020. Soil fungal mycelia have unexpectedly flexible stoichiometric C:N and C:P ratios. *Ecology Letters* Vol 24 Issue 2. 2021. [online]. [cit. 2021-08-23]. Dostupné na: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/ele.13632>>.
- [6] DAVIS, R. R. 2009. Declining Fruit and Vegetable Nutrient Composition: What Is the Evidence? *American Society for Horticultural Science*. 2009 . [online]. [cit. 2021-08-23]. Dostupné na: <<https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/44/1/article-p15.xml>>.
- [7] PONNAMPALAM, E. N. 2006. Effect of feeding systems on omega-3 fatty acids, conjugated linoleic acid and trans fatty acids in Australian beef cuts: potential impact on human health, *National Library of Medicine*. 2006. [online]. [cit. 2021-08-23]. Dostupné na: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16500874/>>.
- [8] PALANIVELL, P. et al. 2013. Compost and Crude Humic Substances Produced from Selected Wastes and Their Effects on Zea mays L. Nutrient Uptake and Growth, *The Scientific World Journal*. 2013. [online]. [cit. 2021-08-23]. Dostupné na: <<https://www.hindawi.com/journals/tswj/2013/276235/>>.

* VYUŽITE MOŽNOSŤ BEZPLATNÉHO PORADENSTVA *

Využite možnosť bezplatného poradenského servisu nášho časopisu.

Predplatitelia časopisu *Odpady – minimalizácia, zhodnocovanie a zneškodňovanie* môžu bezplatne využívať poradenský servis. Stačí, ak svoju otázku pošlete prostredníctvom e-mailu do redakcie vydavateľstva a my vám v čo najkratšom termíne zašleme vypracovanú odpoveď. Zárukou kvality a odbornej presnosti informácií sú renomovaní autori – poprední odborníci z praxe.

Najzaujímavejšie z vašich otázok uverejníme na stránkach nášho časopisu.

Vaše otázky môžete posielat na e-mailovú adresu zuzana.astary@wolterskluwer.com

- ◎ Mikrobióm v cykle potravy, pestovania a pôdy alebo o kompostovaní trochu inak
- ◎ Množstvový zber odpadov – spravodlivá cesta k znášaniu zodpovednosti za tvorbu komunálnych odpadov?
- ◎ Novela zákona o odpadoch schválená v septembri 2021
- ◎ Zásady správneho trestania pri porušení integrovaného povolenia
- ◎ Má cirkulárna ekonomika potenciál využitia vo verejnom obstarávaní? (2.)
- ◎ Súhlas na prepravu nebezpečných odpadov