

# SCI CELL

**ODBORNÝ MAGAZÍN**  
WWW.SCICELL.ORG

# 2024

ISSN 2585-9137  
Vydavateľstvo SciCell





## Mikroorganizmy, pôda, interakcie a siete

Publikované 13. februára 2019

Leonardo da Vinci v minulosti vyhlásil: „Vieme viac o pohybe nebeských telies ako o pôde po našich nohách“. Jeho tvrdenie bolo pravdivé aj v jeho časoch a platí až do dnes. V roku 2015 bol rok pôdy, v ktorom sa kládol dôraz na zvýšenie povedomia, porozumenia a riadenia naliehavých problémov pre zvrátenie krízy globálnej ochrany pôdy a tým aj potravín, pretože všetky naše potraviny majú pôvod v pôde, či už priamo alebo nepriamo.

### **MARS a ZEM - rozdiely medzi dvojičkami**

NASA za posledné roky a so svojim vozidlom Curiosity vyslaného na Mars poslalo obrovské množstvo dychberúcich fotografií sedimentárnych hornín, povodí riek spolu s chemickými podpismi atmosféry a povrchu Marsu. Čo je najväčším rozdielom medzi Marsom a Zemou? Nie je to ani prítomnosť či neprítomnosť vody alebo minerálov, ani kyslík či metán, ale je to hlavne zjavná neprítomnosť mikrobiálneho života. Na prvý pohľad sa Mars podobá určitým miestam na Zemi, suché púšte a podobne, no líši sa v prítomnosti mikroorganizmov. Na Marse chýbajú tri základné domény mikroorganizmov, Bacteria, Archeae a Eukarya čo činí Mars výrazne iným ako je Zem.

### **Kolobeh uhlíka poháňaný mikroorganizmami a fixácia dusíka**

Evolúcia a radiácia vodných a neskôr aj suchozemských druhov nepochybne bola vyvolaná u cyanobaktérií pred 3 až 3,4 miliardami rokov. Fotosyntetizujúce organizmy fixujúce anorganický oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>) ho premieňali na organický uhlík v podobe cukrov a produkovali kyslík. Podporovali biologickú fixáciu vzdušného dusíka (BFD) a premieňali ho na reaktívny amoniak. Vzdušný dusík (N<sub>2</sub>) ako najväčší zdroj dusíka bol jeden z evolučných motorov vývoja rôznych druhov, ktoré dokážu fixovať vzdušný dusík, ktorý je jedným z dôležitých prvkov formujúcich najdôležitejšie organické molekuly ako bielkoviny a nukleové kyseliny vrátane DNA a RNA. Pred 2,6 miliardami rokov obývali jednobunkové sinice plytké oblasti pobrežných biotov a vláknité formy sa presýdlili na súš kde uzatvorili dohodu (symbiózu) s hubami a práve huby vytiahli zelené fotosyntetizujúce organizmy z prehistorických vôd a dovolili expenziu vývoja fotosyntetizujúcim organizmom kolonizovať svet. Práve mikroorganizmy boli zodpovedné za transformáciu minerálny regolit na prvotnú proto-pôdu. Najstarší dôkaz o kolonizácii pôdy hubami je starý približne 500 miliónov rokov. Dôkazi o vytvorení symbiotického vŕahu siníc a húb sme už objavili. Existuje na to jednoduchý experiment, kde vedci do

skúmavky pridali sinice a huby, a za jeden týždeň už boli schopné vytvoriť určitý druh symbiózy. Neskôr v evolučnom vývoji vznikali zložitejšie formy symbiózy, ako sú lyšajníky, alebo vrchné biologické vrstvy pôdy nachádzajúce sa vo vrchných vrstvách pôd skalnatého a púštného terénu. Symbióza týchto dvoch organizmov bolo možné vďaka vzájomnej pomoci oboch organizmov. Sinice dokážu fixovať vzdušný dusík a fotosyntetizovať a vytvárať tak základné zdroje ohlíka v podobe cukrov a huby na oplátku zase pomocou svojich hýf dokážu dobre transportovať vodu a mobilizovať významné makro a mikroprvky ako fosfor, vápnik alebo železo. Fixácia dusíka a oxidu uhličitého do živých buniek ankoniec viedlo k odumretej hmote, na ktorej sa mohli priživovať ďalšie a ďalšie organizmy a evolúcia pokračovala.

## **Evolúcia**

Vývoj pôdy a suchozemských ekosystémov dal za vznik obrovského množstva kyslíka v atmosfére, čo malo za následok ešte väčšej expanzie suchozemských organizmov dýchajúcich kyslík. Vznikali mnohobunkové organizmy, nevaskulárne a neskôr cievnaté rastliny niekde počas Devonského obdobia. Rastliny, ktoré uprednostňovali symbiózu s hubami za vzniku mykorízneho vzťahu (symbiotická mykoríza) boli podobné ako na úplnom začiatku a to podnietilo ich ešte väčší rozvoj. Na základe tohto symbiotického vzťahu bol podnietený aj obrovský rozvoj húb ascomycetes a bazidiomycetes, pretože ťažko rozložiteľný materiál drevín (celulóza a lignín) potreboval byť rozložený a znovu-vrátený späť do kolobehu látok. Na scénu sa dostali huby rozkladače s mikoríznyimi hubami.

## **Pôdny mikrobióm a myceliárne siete**

Fotosyntetické druhy organizmov viažu všetok uhlík do molekúl a ten sa v pôde stáva pôdnym organickým zdrojom hmoty, ktorá je neustále v kolobehu. Pomocou koreňov riatlín sa do pôdy dostáva opäť množstvo organických látok, do oblasti rizosféry, kde sa vyskytuje obrovské množstvo mikroorganizmov, ktoré sami nedokážu transportovať tieto organické látky. Vzťahy medzi rastlinami a hubami nie sú vždy pozitívne, niekedy sú huby aj patogénnymi a poškodzujú rastliny, znižujú úrodu alebo ich úplne zlikvidujú. V pôdach obmedzených na živiny môžu byť však veľmi významné pri transporte živín. V posledných desaťročiach sa na výskum mykorízy už pozerá trochu ináč. Zistilo sa, že existujú tzv. myceliárne siete, ktoré nielen stabilizujú pôdne štruktúry spolu s baktériami a archaee ale aj prepájajú rastlinné spoločenstvá do akéhosi jedného organizmu. Bolo dokázané, že ak rastlina v sieti je napadnutá patogénom alebo škodcom, ostatné rastliny v sieti budú upozornené a reagujú tvorbou protilátok a obranných mechanizmov. Bez tejto siete by rastlinné spoločenstvá boli v oveľa väčšom ohrození. Huby takto slúžia ako lesný mikrobiálny internet. V anglickom jazyku v časopise Nature v roku 1997 ho autori Simarda s kolektívom nazvali Wood-Wide Web (WWW). V dnešných časoch sa táto sieť nazýva Zemský internet a je základom nadzemného priestoru rozmanitosti rastlín, odolnosti voči stresu, napr. suchu, bylinožravosti, chorôb a klimatických zmien.

## **Udržateľné poľnohospodárstvo a ochrana pôdy**

V roku 2050 sa očakáva, že Zem bude domovom 9 miliárd ľudí. Preto si je potrebné položiť otázku o globálnej ochrane pôdy a s ňou spojených potravín, bez ktorých život ako ho poznáme možný nebude. Expanzívne poľnohospodárstvo a jeho intenzifikácia má nebezpečný dopad na kvalitu pôdy, znečistenie prostredia a zmenu samotnej klímy. V dnešnej dobe sa spoliehame hlavne na chemické hnojivá a pesticídy v monokultúrnych systémoch pestovania. Stráca sa úloha mykoríznej symbiózy, zvyšuje sa eutrofizácia a emisie skleníkových plynov (metán a oxid dusný). Živiny v takomto prostredí unikajú ľahšie a pôda eroduje. Pre zabezpečenej udržateľného poľnohospodárstva aj pri jeho intenzifikácii je možné iba plánovať a cieľavedomou činnosťou, v ktorej musíme dbať na ekosystém pôd ako celku a brať do úvahy interakcie medzi mikroorganizmami a rastlinami, mikroorganizmami a pôdov a rastlinami a pôdov. Jedine tak budeme schopný zabezpečiť ochranu pôdy a udržať

poľnohospodársku činnosť, ktorá súvisí s produkciou potravín a následne so zdravým ľudstvom. Čas beží a my si nemôžeme dovoliť ho strácať.

#### **Použitá literatúra**

Sen, R. (2017). Micro-organisms,-biomes and-networks of Earth's living soils. *TODAY Microbiology*, 58.