

Mikroorganizmusok a növény-talaj-klíma rendszerben

Baktériumtrágyák és bioeffektor termékek a talaj klímahatásai ellen

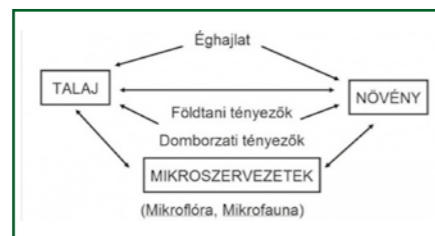
A globális felmelegedés napjaink aktuális kérdése. A negatív hatások mára már egyértelművé váltak. A klímaváltozás minden élőlényt érint nem csak a talajon élve, hanem a talajon belül is. De vajon javul vagy romlik a talaj-élőlények helyzete és aktivitása? Jobb vagy rosszabb lesz a talajaink legfontosabb tulajdonsága a termékenysége, egészsége és puffer-képessége? Hogyan vegyük fel a negatív következményekkel a harcot? A talajélet, talajegészség vizsgálata, megismerése és a szakszerű talajerő-gazdálkodás ígér nagy lehetőségeket.

A hőmérséklet és szárazság hatása a talaj élőlényeire

A talajban az élőlények összessége működik együtt, egy komplex talaj-táplálékháló formájában. Ennek a rendszernek az organizmusai különböző módon érzékenyek a klímaváltozásra, ezzel kapcsolatosan a hőmérséklet emelkedésére (1. ábra). A legfontosabb meghatározó tényezők az adott élőlénycsoport élettani, ökofiziológiai tulajdonságai, de ezek mellett számos egyéb élő és élettelen (biotikus és abiotikus) hatás is befolyásol. A talaj táplálékhálójához („soil food web”) számos élő szervezet (organizmus) tartozik. Az élőlények a környezeti körülményekre attól függően tudnak reagálni, hogy az évezredek során az evolúció törvényeit („struggle for life”, küzdelem a túlélésért) hogyan tudták alkalmazni és a túlélőképességük javulására ennek során megváltozni. Ez az általános kiválasztás (szelektációs tényező) a mozgató-rugója a földi ökoszisztémákban található nagy fajgazdagságnak, de a változatos képességeknek is, amellyel a környezeti tényezőkhöz igazodni tudnak. A talajélőlények között a mikroorganizmusok a legérzékenyebbek. Szabad szemmel nem látható parányi (mikro) méretük miatt igen hamar átforrósodnak vagy átfagynak, kiszáradásra is igen hajlamosak. A számuk ezért igen hamar képes megváltozni, ami a környezeti stressz-tényezők hatására általában csökkenést, szelektációt, nagymértékű pusztulást jelent. Ez annak ellenére következik be, hogy a mikro-organizmusok átlagosan 20 percenként képesek szaporodni, osztódni ideális körülmények között. Ezzel az intenzitással a talajmikrobák néhány óra leforgása alatt a talajfelszín vastag takaróként vonnak be, ha ezt nem akadályozná a

tápanyag-, levegő- vagy a vízhiány, esetleg egyéb további környezeti stressz-tényező.

A hőmérséklet emelkedésének hatására bizonyos mértékig gyorsulnak az élettani, biokémiai folyamatok, aminek általános következménye a mikroorganizmusok csíraszámának és/vagy az aktivitásának a fokozódása is. Azt gondolhatnánk, hogy akkor ez a helyzet javítja a talajok élettani tulajdonságait és több mikroorganizmus lesz azokban jelen a külső baktériumtrágya-bevitel nélkül is. A számában több mikroba ugyanakkor nagyobb tápanyag-igényt is jelent a talajban, ami a felfokozott aktivitással a talajok szerves anyagainak a gyorsabb felhasználását hozza maga után. A trópusi körülmények között látunk erre példát. Ott mindehhez még a kellő mennyiségű csapadék is járul, igen vékony a talaj szervesanyag-rétege és a talaj kimerülése a szerves anyagok degradációja rendszerint néhány vegetációs év alatt bekövetkezik. Amennyiben tehát a hazai talajok nem rendelkeznek megfelelő mennyiségű és minőségű humusz-tartalommal és minőséggel, úgy a klímaváltozás következtében azok degradációja a fokozottabb mikrobiális aktivitás miatt erősen felgyorsulhat. Az ilyen talajokhoz adott kiegészítő baktérium-trágyákkal, ha annak típusát nem szakszerűen választjuk meg, akkor előfordulhat, hogy nem javítjuk, hanem rontjuk a talaj eredeti állapotát és a szervesanyag-vesztés **fokozódása, káros hatások következnek be.**



1. ábra. A klimatikus éghajlati és a talajtani, földtani tényezők befolyásolják a magassabb-rendű növények és a mikro-organizmusok (flóra és fauna) közötti kölcsönhatást.

A különböző talajélőlények érzékenysége a klimatikus tényezőkkel szemben nem azonos és az emberi beavatkozásokra is eltérően viselkedhetnek. A leginkább előforduló negatív hatásokat és a kivédési lehetőségeket az 1. táblázat összegzi.

A talaj élőlények és a növényi szárazságtűrés

Amennyire károsak a negatív klimatikus hatások a talaj élőlényeire, ugyanolyan mértékben megsemmisítik azt a növények is. A talaj-növény-mikroba-klíma rendszerben azonban nem csak az egyedi védekezések ismertek, hanem azok a szinergiák is, amelyek egymást erősítve javíthatják a gazdanövény túlélőképességét, környezeti toleranciáját. A biológiai nitrogénkötésre képes mikroorganizmusok például igen jól tudnak védekezni a magas hőmérséklet, a vízhiány és a kiszáradás ellen azáltal, hogy a sejtjüket külső nyálkás, ragacsos réteggel (fluimucil) veszik körbe, ezáltal hozzátapadnak a talajszemcsék, amelyek megvédik őket. Ez a hatás azzal is jár, hogy talaj-aggregátumok alakulnak ki, a talaj szerkezetesége javul, így kevesebb vizet veszít, a porózusabb talajban a növényi gyökerek is egészségesebbek lesznek, jobban támogatott lesz a növénytáplálás és a túlélés is. A biológiai N₂-kötők ugyanis mindezek mellett még a műtrágyákkal pótolható hiányzó nitrogént is biztosítani képesek, hasonlóan a foszfor-műtrágyák kiváltására vagy csökkentésére alkalmas foszfor-mobilizáló, vagy foszfor-oldó mikroszervezetekhez. A foszfor olyan makro-mennyiségben szükséges tápelem, amelynek felvehetősége akadályozott az ún. „kiöregedés” jelensége miatt, ami azt jelenti, hogy a talajásványokhoz kötődve már nem lesznek hozzáférhetőek. A foszforoldásra képes mikroorganizmusok telepek körül a táptalaj kitisztul, így kiválaszthatók és ezeket lehet a talaj-oltóanyagokként is alkalmazni (2. ábra).

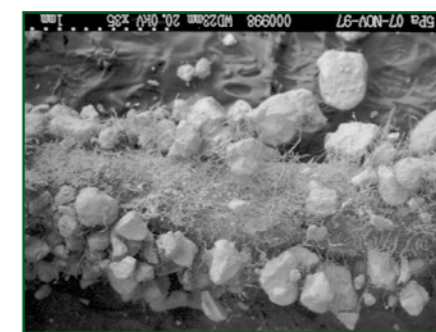


2. ábra. A foszfor-oldásra képes baktérium-telepek körül annak mértékével arányosan a táptalaj kitisztul és így válik láthatóvá ez a képesség, amire a talaj-növény rendszerben nagy szükség van.

1. táblázat: A környezeti stressz-tényezők hatása a talaj élőlényeire és a kivédési lehetőségek

Talajélőlény-csoportok	Szaporodóképesség, sejtszám	Működőképesség, funkció	Javítási, mérséklési lehetőségek
<i>Megnövekedett hőmérséklet</i>			
Egysejtű baktériumok (talajflóra)	A sejtszám és a szaporodás fokozódik, a toleráns szervezeteknél, az érzékenyek pusztulnak.	Az életképesség, a tolerancia csökken, az élettani funkciók gyengülnek. Nagyobb fókú pusztulás.	A hiányzó, elpusztult csoportok pótlása a megfelelő baktériumtrágyával.
<i>Szárazság, kiszáradás</i>			
Egysejtű baktériumok és talajállatok (talajflóra és fauna)	Védettségi módszerek fejlődnek ki a baktériumoknál. Az érzékeny talaj-állatok száma erősen csökken.	A talaj működő-képessége erősen megváltozik,	A hiányzó csoportok pótlása, tápanyagok, védő-anyagok biztosítása szükséges
<i>Csapadék-többlet, elárasztásos körülmények</i>			
Egysejtű baktériumok és talajállatok (flóra és fauna)	A levegőt nem igénylő szervezetek száma megnő, az aerob szervezetek elpusztulnak.	A fauna-elemek száma, a talaj táplálék-szolgáltató képessége csökken. Anaerob rothadó folyamatok.	A talajhibák javítása, levegőztetés, lecsapolás, melioráció, egyéb talajkezelések.
<i>Szélsőséges klimatikus körülmények, hőmérséklet- és csapadék-ingadozások</i>			
Aerob, oxigén-igényes baktériumok és talajállatok (aerob flóra és fauna)	Korlátozott szaporodás, csökkent csíraszám, fauna elemek aránya időszakosan növekedhet	Nagymértékű pusztulás, a levegőtlenesség miatt is, a hasznos mikroszervezetek erős szelekciója	A megfelelő klimatikus körülményhez igazodó kezelések szükségesek
<i>Intenzív mezőgazdasági művelés peszticidekkel</i>			
A talaj táplálékháló elemei (az edafon)	A nem célzott szervezetek is, azaz minden talajélőlény érintett.	A fontos élettani funkciók (pl. N-kötés) elvesznek. Halott talaj-állapot alakulhat ki.	Mesterséges növénytáplálás, nem működő talajok, összeomlott rendszer. Toleráns szervezetek alkalmazása.

A túlélőképességüket a *Bacillus* nemzetség tagjai erős és vastag-falú spóráikkal biztosítják, amelyekkel a negatív környezeti körülményt is át tudják vészelni a talajban. A nehezen felvehető foszfor mobilizálására a mikroszkópikus gombák körében is van példa. Az arbuskuláris mikorrhiza gombák a növények 80%-ával képesek hasznos együttélést (szimbiózist) kialakítani. Mind-eközben megnövelik a gyökérrendszert, javul a növények táplálékhoz való jutása, életképessége, növényi fitnesze és ezáltal a szárazság- és klíma-tűrése is. Szennyezett talajokban ez a szimbiózis megvédheti a növényt a toxikus tünetek kialakulásától, mivel a gyökérrendszer már fizikai nagyságával is akadályt képez a káros nehézfémek (például a kadmium) növénybe jutásával szemben. A hífahálózat másodlagos hatása szintén a talaj mikro-szerkezetességének, aggregátum-stabilitásának a javítása is. A gyökérfelületen élő nyálkaképző mikro-organizmusok védelmet nyújtanak a kiszáradástól, megnövelik a gyökér felszívó felületét, így a növények tápanyaghoz való jutását is javítják (3. ábra).



3. ábra. A hasznos mikroorganizmusok közvetlen és közvetett hatásaikkal a növényi gyökérrendszer és a talajok szerkezetességét (aggregátum-stabilitását) is javítják.

Közvetlen és közvetett hatásokkal számos hasznos mikroorganizmus, fiziológiai csoport képes a káros környezeti stressz-tényezők kivédésére és ezzel a tulajdonságukkal a növények segítésére, védelmére is. Ezzel a védelemmel nem csak a klimatikus tényezőkkel szembeni tolerancia javul, de az ún. talaj-eredetű patogénekkal, kórokozókkal szembeni ellenálló-képesség is.

A talajnak ezt a képességét a talajok egészségi állapotát és a talajerőt is kimutathatjuk a mikrobiológiai vizsgálatokkal. Amennyiben a talaj nem kellően tudja kivédeni (nem eléggé szuppresszív) a káros hatásokra úgy azokat a hiányzó tulajdonságokat a megfelelően kiválasztott fizikai-kémiai és biológiai módszerekkel, az élő és élettelen bioeffektor (www.bioeffector.info) kezelésekkel és a hozzáférhető, megfelelő hatást adó, megfelelő mikrobiális összetételű baktérium-trágyákkal lehet orvosolni. Mindezekhez az általunk is javasolt és végzett komplex diagnózis, talajállapot-felmérés és az azt követő szakszerű talajerő-gazdálkodás adhat lehetőséget.

Támogatják a BIOFEKTOR és Piac-13 BIOCHAR projektek.

Prof. Dr. Biró Borbála, DSc.
az MTA doktora, egyetemi tanár
Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar
Talajtan és Vízgazdálkodás Tanszék
biro.borbala@kertk.szie.hu