

Terménynövelő baktériumtrágyák biostimulátor, talaj-növény- kondicionáló és biokontroll hatással



A forgalomba-hozatali engedélyezés

A terménynövelőkhöz sorolt, készítmények kínálata növekszik, újabb és újabb biológiai eredetű termékekkel és elnevezésekkel találkozhatunk. Az engedélyezésük során mindegyiket a terménynövelő kategóriába regisztrálják. Az élő mikroorganizmusokat tartalmazók mellett a mikrobiális termékeket (pl. aminosavakat, enzimeket) felhasználók is ismertek. A biológiai eredetű készítmények növekedésével a műtrágyákra és a növényvédőszerre pedig egy csökkenő felhasználás jellemző. A vegyi, művi alkalmazást kiváltani képes talaj-élet-tani módszerek felé fordul a szakma és a mezőgazdálkodó is, elsősorban a gazdaságosság, vagy a környezetvédelmi szempontok miatt.

A regisztrált és engedélyezett terménynövelő készítményekben előzetesen és gondosan szelektált, sokféle „feladatra” alkalmas mikroorganizmus nemzetség (genusz) fajai és azok beazonosított izolátumai (törzsei) kerülnek alkalmazásra.

Az egyes mikroorganizmusok elvárható tulajdonságai már az irodalmi adatokból is ismertek, de az egyedi tulajdonságok, a felhasznált törzsek specifikus képességei között is nagy eltérések lehetnek. A szelektált és a kereskedelembe is engedélyezett törzsek kiválasztása és az alkalmas törzsek szelekciója hosszú laboratóriumi vizsgálatokkal lehetséges. A forgalomba került törzsek egyedi képességei attól is függenek, hogy melyik talajból, növényről, vagy milyen környezetből lettek izolálva, így célirányosan is kereshetők a legjobb képességű egyedek. Az erősen sós, szikes talajban a só-toleráns mikroorganizmusok fognak jól, jobban túlélni és teljesíteni. A talajok savanyúsága szintén egy erős környezeti stresszhatás. A pH=4 érték alatt már nem is lehet természetes úton biológiai nitrogén-kötő baktériumokat találni. Laboratóriumi körülmények között azonban kiválasztható, vagy toleránssá tehető olyanok, amelyek mégis elviselik a zord és extrém talajkörülményeket.

A szárazság-stressz is erősen szelekciós tényező a baktériumok között, hiszen picit, átlagosan 5 mikronos méretük viszonylag nagy vízvesztő felületű. A baktériumok

tömege pusztulhat, ha nincsenek védő talajkolloidok, ásványi-humusz-szemcsék (aggregátumok), amelyek védelmet adnának a talajban. A mikroorganizmusok rugalmassága a környezeti körülményekhez igen nagy, ha ahhoz időben képesek hozzászokni, adaptálódni. A lassú, fokozatos stresszhatás lehetőséget ad arra, hogy egyes sejtek azt képesek legyenek kivédeni és elviselni. Az ilyen baktériumok és gombák, ha az előzetes vizsgálatokkal ezeket szelektálják, akkor az adott környezetileg stresszes talajba visszakérülve általában nagyobb biztonsággal alkalmazhatók.

A mikrobiális oltóanyagoknál a helyes termékválasztás lényeges szempont. A kiválasztást az adott talaj-növény-környezeti állapothoz igazítva a megfelelő, adaptált törzsekkel növelhető az azoktól elvárt eredményesség és működő-képesség.

Fontos tudni, hogy mi a felhasználás célja az adott talajban (ténylegesen a jobb termés, vagy inkább növényvédelem, esetleg a talaj-fizikai állapotnak a javítása)? Ezen célokhoz megfelelő-e a talaj állapota (szemcse-összetétel, pH, tápelem-felvehetőség). Ha vannak akadályozó tényezők, akkor a biológiai összetétel szerint ezek javíthatók-e? A hiányzó talaj(biológiai) tulajdonságo(ka)t hogyan és mivel, milyen módon lehet pótolni? Az adott kezelést meghatározza az egyes készítmények összetétele, amely közel sem egyforma és mindegyiknek lehetnek általános és specifikus tulajdonságai is. A szaktanácsadási háttér a célok tényleges elérésében nagy segítség, különösen, ha ahhoz esetleg előzetesen, a talajok fizikai-, kémiai- és talaj(mikro) biológiai monitoring vizsgálatai is kapcsolódnak.



■ **A kereskedelmi ipari termékek piacra kerülését szabályozó első jogszabály a 36/2006. (V. 18.) FVM rendelet, „a termésnövelő anyagok engedélyezéséről, tárolásáról, forgalmazásáról és felhasználásáról” szól. Ennek deregulációs szempontú módosítása a 163/2023. (XII.27.) AM rendeletben található.**

A termésnövelők célja a talajok (a termőföld) minőségének vagy a talaj termékenységének a fokozása, javítása, hogy az valóban termő legyen ahogy hazánkban egyedüli módon kifejezzük a talajunk, a termőföldünk értékét. A talaj egy feltételeken megújuló közeg és energiaforrás, ezért kell figyelni arra, hogy milyen eszközeink (és itt nem csak a gépeket értjük) vannak a folyamatos és hatékony növény-termesztéshez.

■ **A talajok összetett rendszerek, ahol az egésznek az egyedi alrendszerait önállóan, de összefüggésükben is figyelembe kell venni. „Alap a talaj” ténylegesen is ahhoz, hogy a talaj „művelés” során az elvárt célok elérhetőek legyenek, és a beavatkozásokkal a talaj állapotát, minőségét és az „egész”-ségét is valóban kiműveljük és javíthassuk.**

A talajok alapvető tulajdonságait (pl. a hőmérsékletét, vízmegtartó képességét) azok fizikai összetétele határozza meg, amittől erősen függ annak művelhetősége és az elérhető maximális termés mennyisége is. A növényi tápelemek biztosítását a környezeti feltételekhez igazodva a talajbiológia teszi lehetővé és a talajt ezáltal működképessé.

A talaj komplex megújulását és a termékenység fenntartását korábban a trágyázás, az állati trágyák bevitel biztosította, ami egyszerre jelentett fizikai szerkezetjavítást, kémiai tápanyagbevitt és mikrobiális lebontási képességű talajkezelést is.

A mikrobiális talajoltók felhasználásával a talaj olyan egyoldalú kezelést kap, ahol a bevitt mikroorganizmusokkal, azok lebontó-képességének a kihasználásával az adott talajban az ott jelen-lévő szerves növényi maradványoknak a tápanyag-körforgalomba kerülése és a felvehető tápelemeknek a biztosítása az elsődleges cél. A folyamatban nem történik külső, hozzáadott szervesanyag-bevitel, ezért a meglévőnek a talaj aktuális humusz-tartalmának a szinten tartására fokozottan ügyelni kell.

A műtrágyák: a talaj termékenységét (fertility) és a növények tápanyagellátását szolgáló, iparilag szintetizált művi, kémiai úton előállított anyagok. A mű-trágya, hiába trágyaként emlegetjük, közel sem tudja azt a

komplex, egyszerre fizikai-kémiai és biológiai-, a talajok minőségére, termékenységére és egészségére is egy lépésben ható jobbító talaj-hatást elérni. A növényre, annak termésére összpontosít, mesterséges, emberi beavatkozással akarjuk azt elérni és mindeközben a mikrobiális tulajdonságok erős megváltozása, romlása, egyoldalúvá válása következhet be hosszabb távon. A közel 50 éves intenzív felhasználás után került csak felismerésre a műtrágyák előre nem látott negatív környezetvédelmi hatása és a biológiai talajoltások ezt pótolni képes megoldásának az igénye.

■ A **biotrágya** elnevezés az angol „**biofertilizer**” szóból ered, mivel az első ilyen piaci termékek elsődleges célja az **iparilag kémiai úton előállított műtrágyák (fertilizerek) biológiai úton, azaz élő mikroorganizmusokkal történő kiváltása, a művi megoldás helyett. Magyarra fordítva az angolból ezeket „bioműtrágyának” kellene nevezni, ami egy szakmai, nyelvi ellentmondás, mivel nem lehet egyszerre bio is meg művi is egy termék. Nálunk ezért a baktérium-trágya kifejezés lett közismert, annak ellenére, hogy az nem csak baktériumokat, de gombákat és algákat is tartalmazhat. A szó szoros értelmében sem trágyák, hiszen nem a lebomlásuk és a pusztulásuk által fejtik ki hatásukat az állati trágyákhoz hasonlóan.**

A mikrobiális készítmények többségének mikrobái nem a pusztulásukkal „trágyáznak”, hanem az élettani, aktív tevékenységükkel képesek a talaj-növényi-tulajdonságokra hatva a mű-trágyák kiváltására, vagy azoknak a biológiai úton történő pótlására, kiegészítésére.

A talajkondicionálók is a termésnövelők közé sorolt ipari termékek, melyek a talajok fizikai, kémiai, illetve biológiai tulajdonságaira (általános kondíciójára) egyszerre fejthetnek ki kedvező hatást. Az engedély megadása során előfordulhat, hogy a komplex termék vívőanyagként szerves adalékanyagokat, ásványokat is tartalmaz, attól függően, hogy a talaj-, vagy a növény kondíciójának a növelése a végső cél.

A növénykondíciót javító gombák közül kiemelhető az arbuskuláris mikorrhiza (AM) gombák szerepe, az ezen gombákat tartalmazó termékek is élő mikroorganizmusokat, a növényvel szoros, belső (endofita) kapcsolatot kialakító gombákat tartalmaznak. Az AM gombák kölcsönösen hasznos együttműködést, a szimbiózist létrehozva javítják a víz- és tápelem-felvételt, ezáltal a növények védelmét és immunitását is egy lépésben megvalósítják. A felszaporításuk az élő gazda-növények nélkül nem lehetséges (obligát gombák), de ha a szimbiózis létrejön, akkor a növény kondíciója is jobb lesz.

Az AM gombát tartalmazó (infektált) növényi gyökereket és spórákat a talaj fizikai-kémiai tulajdonságainak az egyidejű javítására alkalmas vívőanyagokkal (pl. perlit, vermikulit) keverve forgalmazzák. További előny, hogy az ásványi vívő-anyagok szemcseméretét a kezelendő talaj alap-fizikai tulajdonságaihoz is igazítva lehet ténylegesen is a talajállapot javulását elérni.

A mikrobiológiai készítmény: a talaj termékenységét javító, a növény fejlődését befolyásoló (és a komposzt mezőgazdasági célú felhasználása esetén a komposztálási folyamatokat elősegítő) mikroszervezeteket (baktériumokat, gombákat, algákat) tartalmazó, iparilag előállított, termésnövelő anyag.

Előírás még, hogy az élő mikrobákat tartalmazó kereskedelmi termékek mentesek legyenek az embereket fertőző és a talaj természetes mikroflóráját kedvezőtlenül befolyásoló szervezetektől. A kedvezőtlen hatások közül a humán-kórokozókat hatóságilag is kötelező ellenőrizni megfelelő tesztekkel. Vizsgálható például a coli-titer, a Salmonella-, a Clostridium csíraszám, a féregpeték jelenléte...stb. A talaj természetes mikrobáira kifejtett „kedvezőtlen” hatás kimutatására ugyanakkor nincsenek előírt és szabványosított módszertani előírások. Az őshonos mikrobiális faj-összetétel és a biológiai sokféleség (a biodiverzitás) megállapításával a precíziós mikrobiális talajoltásokig juthatunk el.





A biológiai növényvédelmet és a környezeti stressz kivédését szolgáló készítmények

A talajok és a növények termékenységének a fokozása egyúttal növényvédelem is. Az erős és egészséges növény saját immunitása és fittsége által is védettebb, ellenállóbb a növényi kór- és károkozókkal szemben. A növényvédelem a készítmények mikrobái által nem mindig jelent azonnali hatást, de kialakulhat az egy megváltozott környezeti (stressz)helyzet során. Így válhat a növény-táplálást segítő (pl. a foszfor-oldó) baktérium növény-védő hatása is. A készítményekben gyorsan szaporodó (r strategista) baktériumok találhatók. Ezek a talajok hozzáférhető tápelemeit gyorsan elhasználják, így teszik lehetetlenné a talajeredetű növény-patogén gombák elszaporodását.

Kémiai vegyi anyag nélkül is megvalósulhat a talaj- és növény-védelem egy lépésben, figyelve a talajok fizikai-kémiai és biológiai aktuális állapotára és a talaj(mikro)biológiai termékek ehhez igazított kiválasztására.

A növényvédőszer (peszticidek): kémiai úton előállított vegyi anyagok, amelyek célja, hogy ölje, pusztítsa azokat az élő organizmusokat, amelyek (emberi szemlélettel nézve) veszélyeztetik a termés-minőséget és biztonságot biocid (élőlényt-ölő) hatásként. A kémiai eredet és az ölő hatás miatt az „életidegen anyagok” (a xenobiotikumok) kategóriájába tartozó peszticidekre,

helyesen, szigorúbb előírások érvényesek. A biológiai alternatívák használatakor az ökológiai törvények fogják a működőképességet meghatározni. Ezért is lett napjaink egyik EU-s célkitűzése a peszticidek 50%-os csökkentési igénye, amely terv javítja és javítani fogja a biokontroll képességű mikroorganizmusok egyre növekvő keresését és a forgalmazási szabályok várható enyhítését is.

A biológiai növényvédők, biokontroll ágensek: a növények védelmére szolgáló készítmények. Az angol „biopesticide” (biológiai úton ható rovarölő készítmény) szó fordításaként magyarul „biopeszticidnek” kellene nevezni ezeket. Ez azonban ellentmondás, hiszen vagy bio valami, vagy pedig peszticid (életölő), ezért helyesebb a biológiai kontroll ágens kifejezés. Az ágens szó egyszerre jelenthet baktériumot, vagy mikroszkópikus gombát, esetleg egyéb élőlény-szerű támadót, vírust és bakteriofágokat is, amelyek felhasználása és keresése az antibiotikumok hatástalanná válásával növekedni fog.

A biostimulátor termékek az egyidejű kezeléseknél a sokféle hatását célozzák meg. Egyszerre természet-növelők és/vagy növényvédő hatásúak. A növények élettani tulajdonságait tudatosan képesek befolyásolni a több termés vagy a természetbiztonság érdekében. Felhasználásuk leggyakoribb módja a környezeti stressz fellépése esetén egy utólagos, azt kijavító, növényvédő és gyógyító hatás. A biostimulátorok olyan szabályozók (regulátorok), amelyek célja a növény-növekedés és életerő befolyásolása, fokozása: a tápanyag-hasznosítás, az abiotikus stressz-tűrő képesség és a tápanyagokhoz való hozzáférés érdekében. A felhasználás intenzíven terjed és a kutatások is erre irányulnak az általános környezeti körülmények rosszabbodásával.

Specifikus és célzott alkalmazások lehetősége

A sokféle termék a fentieket összefoglalva akkor lesz eredményes, ha az adott célnak és a talaj-növény-környezeti rendszer aktuális állapotának megfelelően kerül felhasználásra. A jogszabályok szerinti besorolás alapján szinte mindegyik engedélyezett termék termésmenővelő.

A felhasználás szerint azonban a címben is jelzett elnevezésekhez a következő javaslatok tehetők:

- **baktériumtrágyák:** leginkább a szerves anyagok bontásával, a növényi tápelemek felvételének a javításával, növekedési hormonok kiválasztásával érnek el eredményt. Leggyakoribb felhasználásuk még a vetés előtt, vagy azzal egy menetben történik úgy hogy egyszerre javuljon a talaj-állapota és azon keresztül a növény-növekedés,

- **biostimulátorok:** leginkább az utólagos, azaz a növény-növekedés közben történő felhasználásuk a gyakori. Ha a talaj időközben kimerült, vagy előre nem látott környezeti stressz alakult ki, amit ezek az anyagok orvosolni tudnak a növény „megújult” növekedéséhez, a stresszhatások csökkentése érdekében. Igen gyakran élő organizmust nem, csak annak kivonatát (pl. algák plazmáját, hormonjait), vagy ahhoz hasonló kémiai előállítású anyagokat tartalmaznak,
- **biokontrol ágensek:** azok a készítmények, amelyek kifejezetten növényvédelmi célra kiválasztott antagonista (biocid vagy biokontrol) organizmusokat tartalmaznak. Erre a jelenleg regisztrált termékeknél több baktériumtrágya is képes lehet. Használatuk specifikus esetekben, illetve megelőzőként a talaj immunitásának a növeléséhez javasolható a talajeredetű kár- és kórokozók ellen,
- **talajkondicionálók:** a talajok egyidejű alapállapotának a javítása a fő céljuk. A fizikai szerkezet, azaz a szemcseösszetétel változtatása és ezáltal a talajkémiai tulajdonságok javulása befolyásolja, növelheti a talajbiológiai tulajdonságokat és így a növény-növekedést is. Az élő mikrobás kezelésekkel együttesen is megvalósulhat.

A fentiek alapján megállapítható, hogy a tudásunk, ismereteink gyors, folyamatos gyarapításának és felhasználásának a korát éljük. A mikrobiális talaj/növénykezelések közel 150 éve alatt sokféle ismeretünk lett az eredményes talajművelésről, és ebben a mikrobiális talajoltó készítmények felhasználásáról is. Felismertük az általánosan működő törvényszerűségeket, de az eddig még nem feltárt, specifikus tulajdonságokra is van példa. A „termő” talajra vonatkozó kezelési, beavatkozási döntések meghozatalánál a talaj-élet-tulajdonságok felértékelődnek.

Figyelemmel kell lenni ezekre, hogy a talajok minősége, termékenysége és az egészsége is megmaradjon, illetve gyarapodhasson. A talaj ugyanis csak papíron lehet a sajátunk. Olyan „kölcsonbevett” eszköz és erőforrás, amit az indiai mondás szerint az unokáinknak kell(ene) minőségében tovább-adnunk.

prof. Dr. Biró Borbála,
MTT Talajbiológiai Szakosztály
BIOdeTECHt Kft. Érd
biro.borbala@gmail.com

