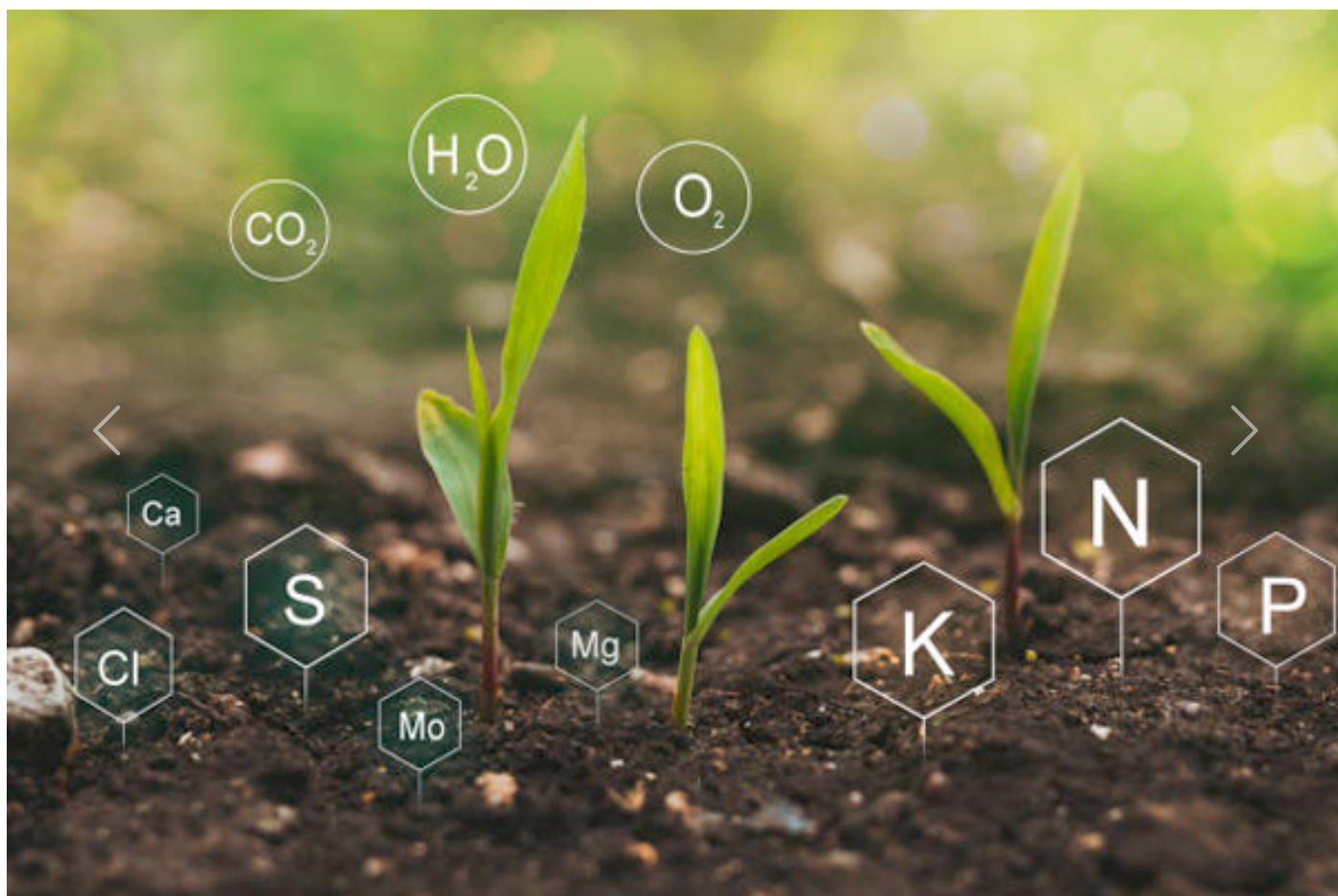


A mikrobiológiai biosztimulánsok növényekre gyakorolt hasznos hatásai

Автор(и): проф. Андон Василев, от Аграрния университет в Пловдив; доц.д-р Йорданка Карталска, Аграрен университет, Пловдив; гл. ас. д-р Катя Димитрова, Аграрен университет, Пловдив; Димитър Петков, Аграрен университет, Пловдив

ООД

Дата: 30.03.2023 Брой: 3/2023



A mikrobiális biostimulánsok előállítását leggyakrabban mikroorganizmusok különböző táptalajokon történő tenyésztésével végzik. Az így nyert mikrobiális biomasszát és anyagcsere-termékeket folyékony mikrobiális preparátumokként (stabilizált közegben), szárított termékként (liofilizációval) formulálják, vagy egy adott hordozóba (cellulóz, dextróz, tágitott agyag stb.) vagy szuszpenzióba építik be.

A mikrobiális biostimulánsokat magokra, talajra (közvetlenül vagy öntözés, illetve trágyázásos öntözés útján) vagy növényekre alkalmazzák. Bár a mikrobiális biostimulánsok növényekre gyakorolt hatásmechanizmusa nem

teljesen tisztázott, meggyőző bizonyítékok állnak rendelkezésre a növényi növekedésre gyakorolt pozitív hatásukra. Ma már elfogadott, hogy hatásuk különböző folyamatok ösztönzésének tulajdonítható, melyek közül a főbbek a következők:

- biológiai nitrogénkötés
- oldhatatlan foszfátok mobilizációja;
- vas-kelát képző vegyületek termelése;
- hormonok termelése és a fitohormonális állapot szabályozása.

A baktériumok és rizobaktériumok kedvező hatásai a növényekre

A **biológiai nitrogénkötés** a szimbiótikus (*Rhizobium* spp.) és néhány más mikroorganizmus (*Azotobacter* spp., *Azospirillum* spp., *Bacillus polymyxa*, *Gluconoacetobacter diazotrophicus*, *Burkholderia* spp., stb.) legismertebb hatása. A légköri nitrogén (N_2 , 78%) a két nitrogénatom közötti rendkívül stabil hármass kötés miatt a növények számára hozzáférhetetlen. Az említett mikroorganizmusok a nitrogénáz enzim segítségével képesek a légköri nitrogént a növények számára hozzáférhető ammónium formává (NH_4^+) alakítani.

A **szimbiótikus nitrogénkötés** szerepe a hüvelyesek nitrogénellátásában régóta ismert. Napjainkban inkább a szabadon élő mikroorganizmusok más mezőgazdasági növények nitrogénellátását támogató képessége a nagyobb érdeklődés középpontjában. Az ezzel kapcsolatos rendelkezésre álló információk még mindig korlátozottak, de feltételezhető, hogy kedvező körülmények között a szabadon élő nitrogénkötőket tartalmazó mikrobiális biostimulánsok 2–3 kg nitrogénnel gazdagíthatják a talajt holdanként.

A rizoszféra baktériumok (PGPR) által a növényi növekedés ösztönzésének egy másik mechanizmusa a foszfor és a vas talajbeli rendelkezésre állásának növelése. Bár a talaj teljes foszfortartalma általában magas, ennek csak 0,1%-a áll a növények rendelkezésére a kémiai megkötés és az alacsony oldhatóság miatt. A mikroorganizmusok lehetővé teszik az oldhatatlan szervetlen és szerves foszfátok növények számára hozzáférhető formákká történő biológiai átalakítását. Szerves savakat és foszfát enzimeket (foszfataz és fitáz) szintetizálnak és bocsátanak ki a talajkörnyezetbe. A szerves savak növelik a szervetlen foszfátok rendelkezésre állását, míg a foszfát enzimek a szerves foszfátokét. Ezzel a képességgel rendelkező fő PGPR-ek a *Burkholderia*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Rhizobium*, *Agrobacterium*, *Achromobacter*, *Streptomyces*, *Micrococcus*, *Erwinia* stb. nemzetségekhez tartoznak. Ezek a mikroorganizmusok együttesen alacsony molekulatömegű szerves savakat termelnek, amelyek elsavasítják a talajoldatot és így növelik a foszfátionok oldhatóságát a foszfortartalmú vegyületekből. Az oldhatatlan foszfátok feloldásával a mikroorganizmusok jelentős mennyiségű P-t tudnak közvetve felvenni a talajoldatból. A mikrobiális sejtek elpusztulásakor a bennük

lévő foszfor felszabadul, ami lehetővé teszi annak felvételét mind a növények, mind más talajlakó organizmusok számára.

A foszfor-oldó mikroorganizmusok széles körű anyagcserefunkciókat mutatnak különböző környezetekben, ami jelentősen magasabb növényi növekedéshez, javult talajtulajdonságokhoz és fokozott biológiai aktivitáshoz vezet. Ezek a mikroorganizmusok részt vesznek a légköri nitrogén megkötésében is, felgyorsítják más mikrotápanyagok rendelkezésre állását, növényi hormonokat termelnek, mint az auxinok, citokininek és gibberellinek; sziderofórokat, hidrogén-cianidot, enzimeket és/vagy fungicid vegyületeket, például kitinázt, cellulázt, proteázt bocsátanak ki, amelyek antagonizmust biztosítanak a fitopatogén mikroorganizmusokkal szemben.

A semleges vagy lúgos reakciójú talajokban lévő vas nagy része a növények számára hozzáférhetetlen formában van, mint például a vas(III) ion Fe(III) . A növényeknek két stratégiájuk van a vas felvételére: az **1. stratégia** az oldhatóság növelésével, majd redukcióval vas(II) ionná Fe(II) a gyökérsejtek membránjaiban, és a **2. stratégia** (főleg gabonaféléknél) fitosziderofórok exkréciójával, amelyek kelát komplexeket alkotnak Fe(III) -mal. A rizoszférikus mikroorganizmusok, hasonlóan a gabonafélékhez, elősegíthetik a növények vasszorbálását mikrobális sziderofórok (alacsony molekulatömegű kelátképző vegyületek) szintézisének keresztül. A baktériumok főként három csoport sziderofórt termelnek – katekolátokat, hidroxamátokat és karboxilátokat, míg a talajgombák négy csoportot: ferikrómokat, koprogéneket, fuzarinineket és rodotorulasavat. Természetüktől függetlenül oldható vas(III) komplexeket alkotnak, amelyek részt vesznek a vas asszimilációjában és a növények általi felvételében. Feltételezhető, hogy a Fe(III) –sziderofór komplex a ásványi felületen képződik, átkerül a talajoldatba és hozzáférhetővé válik más organizmusok felvételéhez. A sziderofórok szerepe nem korlátozódik csak a Fe biohasznosíthatóságának növelésére, hanem magában foglalja más esszenciális elemekkel (pl. Mo, Mn, Co és Ni) való komplexképző képességet is a környezetben, javítva azok mikrobális felvételét.

A mikroorganizmusok növényekre gyakorolt hatásának harmadik mechanizmusa a növényi hormonok (vagy növekedésszabályozók) termeléséhez, valamint a növények hormonális állapotának szabályozásához kapcsolódik. Ismert, hogy az auxinok, gibberellinek, citokininek, etilén, abszcizinsav és mások olyan fitohormonok, amelyek számos fiziológiai és morfológiai folyamatot szabályoznak a növényekben.

Többször megállapították, hogy az inokulált növényekben csökken az etilén kibocsátás. Az etilén az öregedés hormonjaként ismert. Előanyaga a növényekben az 1-aminociklopropán-1-karbonsav (ACC). Stressz körülmények között az etilén termelődése növekszik, korlátozza a növekedést és serkenti az öregedést a

növényekben. A mikroorganizmusok által termelt ACC-deamináz képes csökkenteni az etilén szintjét az inokulált növényekben és helyreállítani a növekedési folyamatokat.

Az arbuszkuáris mikorrhizagombák kedvező hatásai a növényekre

A **mikorrhiza** (ektó- és arbuszkuáris) a szárazföldi növények 80%-ának gyökere és a mikorrhizagombák közötti szimbiózis. Az arbuszkuáris mikorrhiza jelentős szerepet játszhat a növények ásványi tápanyag-ellátásában, mert hifák hálózatát képezi, amely jelentősen megnöveli a gyökerek talajban lévő térfogatát és érintkezési felületét.



Микорризосzféra kialakítása a gyökerek körül mikorrhizás termékek talajba juttatásával

Ismeretes, hogy a növényi gyökerek legfeljebb a talaj belső térfogatának 5–10%-át foglalják el; ezért a tápanyagok nagy része elérhetetlen számukra. A gombahifák vékonyabbak, mint a „működő gyökerek” vastagsága (0,2–0,3 mm), ezért magasabb a talajban való behatolási képességük és ennek megfelelően nagyobb hozzáférésük van a talajban lévő tápanyagokhoz és vízhez. A mikorrhizás termékek sikeres inokulációjakor „mikorrhizoszféra” alakul ki, amely megkönnyíti a gyökerek számára nehezen hozzáférhető

foszfor és számos mikrotápanyag ellátását. A Glomus spp. a legelterjedtebb arbuszkuáris mikorrhizagombák nemzetsége, amely szélesebb és szűkebb specializációjú fajokat tartalmaz konkrét növényfajok irányába.

A 3. Ökoséma keretében engedélyezett termékek listája biológiai trágyázásra

A mikroorganizmusok említett kedvező hatásai alapot adnak a vállalkozásoknak arra, hogy megfelelő mikrobális biostimulánsokat fejlesszenek és kínáljanak az agrárpiacon. A Bulgáriában engedélyezett, nitrogénkötő képességet bejelentő mikrobális termékek közül néhányat a táblázat mutat be.

A Bulgáriában engedélyezett termékek listáján szereplő mikrobális biostimulánsok (2022)

Наименование на препарата	Активен компонент	Количество	Полезни ефекти	Приложение	Доза	Производител/притежател на регистрацията/представител
N-leaf	<i>Methylobacterium spp.</i> - 2 шама <i>Arthrobacter spp.</i> – 1 шам	3x10 ⁹ UFC/ml	азот-фиксация, ензими от азотния цикъл, стимулиране синтеза на растежни хормони, антагонистични действие, производство на ацетони	житни култури, рапица, царевица, слънчоглед, лозя, бобови, картофи и зеленчуци, овощни култури	30-50мл дка	Суми Агро
Амилис	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> - 2 шама	1x10 ⁹ UFC/ml	разграждане на растителни остатъци, фиксиране на атмосферния азот и нитратите, стимулиране растежа на корените, антагонизъм		30-50мл дка	Суми Агро
Мико Аплай ендо макс	<i>Rhizophagus irregularis</i> , <i>Claroideoglossum luteum</i> , <i>Claroideoglossum etunicatum</i> , <i>Claroideoglossum claroideum</i>		повишаване на кореновата маса, ефективно хранене, подобрен воден режим, повишена устойчивост към стрес	пшеница, царевица, слънчоглед, фуражни култури, бобови култури	1 г на дка	Суми Агро
БИО ЕДНО течен	<i>Azotobacter vinelandii</i> , <i>Clostridium pasteurianum</i>		за увеличаване на азотфиксацията в почвата			Био-уан ООД, Гарланд, САЩ/Биокомпост БГ ООД, Разград
НУТРИБИО N/ NUTRIBIO N	<i>Azotobacter salinestris</i> <i>Glomus spp.</i>	1x10 ⁹ UFU/g	азотфиксиращи бактерии и микоризни гъби	полски, зеленчукови, дървета		Производител Ceres Biotics Tech., S. L. Испания удостоверение за регистрация №0412/20.12.2019г. на Меди Плюс Р

						ООД, гр. Пловдив
РИЗОЛ ЗА СОЯ	<i>Bradirizobium japonicum</i> – 10 ⁹ CFU/ml <i>Azotobacter chroococcum</i> – 10 ⁹ CFU/ml <i>Bacillus subtilis</i> – 10 ⁹ CFU/ml		подобрява усвояемостта на азота чрез фиксирането му		200мл дка	Производител: АГРОУНИК Д.О.О. Сърбия Удостоверение за регистрация №180/10.02.2017г на ПИРГОС АГРО ООД, гр. Бургас
СВОБОДЕН АЗОТ 100/ FREE N-100	<i>Azotobacter chroococcum</i> – 5x10 ⁹ CFU/ml		подобряване на храненето чрез фиксиране на азота от въздуха		50мл в 10-20л за дка	Производител: GALAGO SAS, Франция Удостоверение за регистрация №0378/11.06.2019г. на Амитица ООД, гр. Кресна
ХАЙСТИК ЛЮЦЕРНА	<i>Sinorhizobium meliloti</i> 1x10 ⁹		колонизация на кореновата система и фиксация на атмосферния азот			Производител: Agricultural Specialities Limited, United Kingdom Удостоверение за регистрация №0121-2/15.06.2018г. на БАСФ ЕООД, гр. София

Легенда: CFU/ml , UFC/ml, UFU/g – титър на клетките в съответния препарат, изразени като колоно-образуващи единици на милилитър или грам от продукта