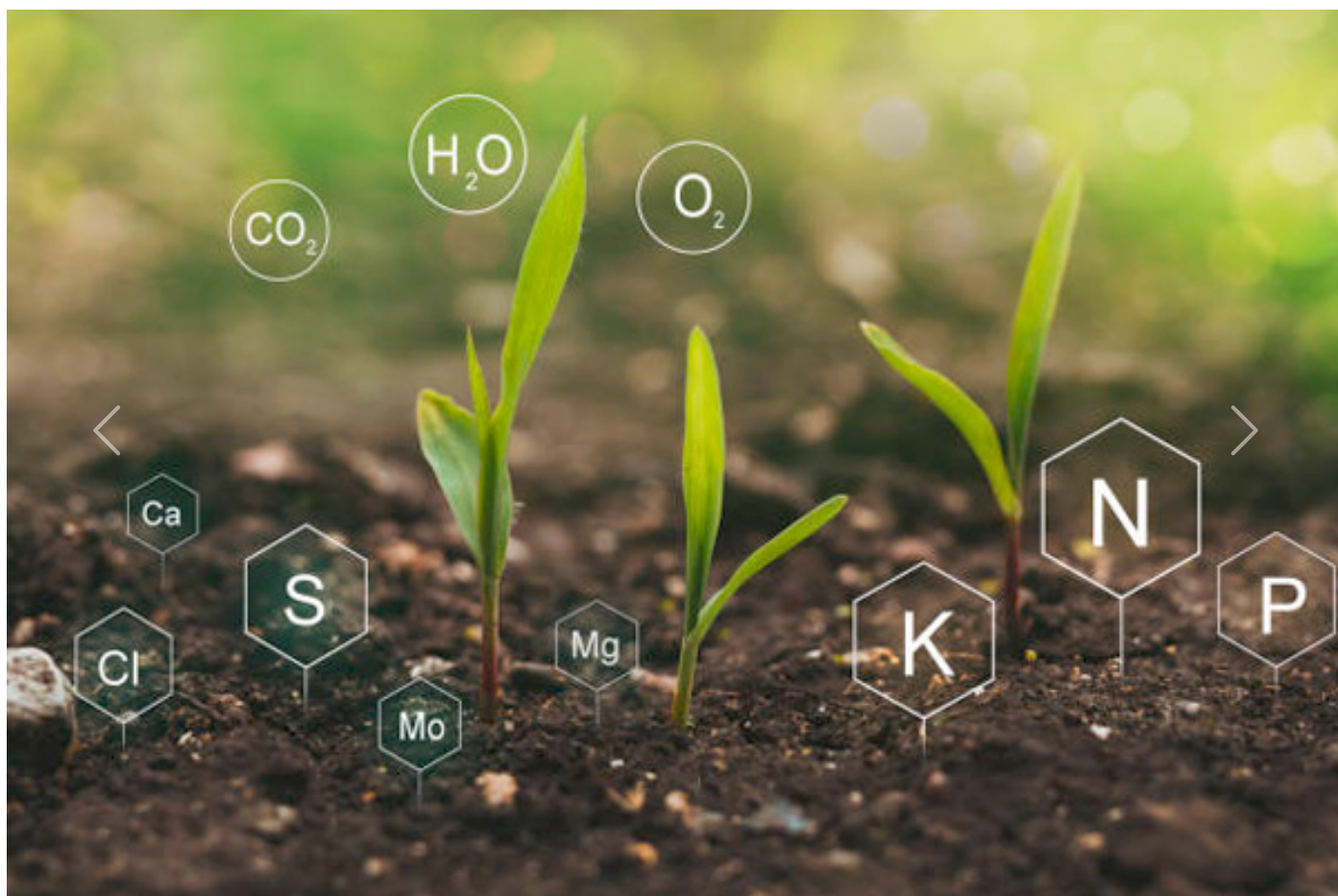


'Efectele benefice ale biostimulatorilor microbieni asupra plantelor'

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



Producția de biostimulanți microbieni se realizează cel mai frecvent prin cultivarea microorganismelor pe diferite medii nutritive. Biomasa microbială rezultată și produsele metabolice sunt formulate ca preparate microbiene lichide (într-un mediu stabilizat), ca produse uscate (prin liofilizare) sau sunt încorporate într-un purtător specific (celuloză, dextroză, argilă expandată, etc.) sau într-o suspensie.

Biostimulanții microbieni se aplică pe semințe, în sol (direct sau prin irigație și fertigație) sau pe plantele în creștere. Deși mecanismele de acțiune ale biostimulanților microbieni asupra plantelor nu sunt complet

elucidate, există dovezi convingătoare ale impactului lor pozitiv asupra creșterii plantelor. Este acum acceptat că efectele lor se datorează stimulării diferitelor procese, dintre care principalele sunt următoarele:

- fixarea biologică a azotului
- mobilizarea fosfaților insolubili;
- producția de compuși chelatori de fier;
- producția de hormoni și controlul stării fitohormonale.

Efectele benefice ale bacteriilor și rizobacteriilor asupra plantelor

Fixarea biologică a azotului este unul dintre cele mai cunoscute efecte ale microorganismelor simbiotice (*Rhizobium* spp.) și ale altor microorganisme (*Azotobacter* spp., *Azospirillum* spp., *Bacillus polymyxa*, *Gluconoacetobacter diazotrophicus*, *Burkholderia* spp., etc.). Azotul atmosferic (N_2 , 78%) este inaccesibil plantelor datorită legăturii triple extrem de stabile dintre cei doi atomi de azot. Microorganismele menționate mai sus, prin enzima nitrogenază, au capacitatea de a transforma azotul atmosferic în forma de amoniu (NH_4^+) disponibilă plantelor.

Rolul **fixării simbiotice a azotului** în nutriția cu azot a culturilor de leguminoase este cunoscut de mult. De un interes mai mare în prezent este capacitatea microorganismelor libere de a susține nutriția cu azot a altor culturi agricole. Informațiile disponibile în acest sens sunt încă limitate, dar se presupune că în condiții favorabile, biostimulanții microbieni care conțin fixatori de azot liberi pot îmbogăți solul cu 2–3 kg de azot pe decar.

Un alt mecanism prin care bacteriile rizosferice (PGPR) stimulează creșterea plantelor este prin creșterea disponibilității fosforului și a fierului în sol. Deși conținutul total de fosfor din sol este de obicei ridicat, doar 0,1% din acesta este disponibil plantelor datorită fixării chimice și solubilității scăzute. Microorganismele permit transformarea biologică a fosfaților insolubili anorganici și organici în forme disponibile plantelor. Ele sintetizează și eliberează în mediul solului acizi organici și enzime fosfatice (fosfatază și fitază). Acizii organici cresc disponibilitatea fosfaților anorganici, în timp ce enzimele fosfatice cresc disponibilitatea fosfaților organici. Principalele PGPR care au această capacitate aparțin genurilor *Burkholderia*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Rhizobium*, *Agrobacterium*, *Achromobacter*, *Streptomyces*, *Micrococcus*, *Erwinia*, etc. Aceste microorganisme produc colectiv acizi organici cu greutate moleculară mică care acidifică soluția solului și astfel cresc solubilitatea ionilor de fosfat din compușii care conțin fosfor. Prin dizolvarea fosfaților insolubili, microorganismele pot asimila indirect o parte semnificativă de P din soluția solului. La moartea celulelor microbiene, fosforul conținut în acestea este eliberat, ceea ce permite preluarea lui atât de către plante, cât și de către alte organisme din sol.

Microorganismele solubilizatoare de fosfat prezintă o gamă largă de funcții metabolice în diferite medii, ceea ce duce la o creștere semnificativ mai mare a plantelor, la îmbunătățirea proprietăților solului și la creșterea activității biologice. Aceste microorganisme participă, de asemenea, la fixarea azotului atmosferic, accelerează disponibilitatea altor micronutrienți, produc hormoni vegetali precum auxine, citokinine și gibereline; eliberează siderofori, acid cianhidric, enzime și/sau compuși fungicid precum chitinaza, celulaza, proteaza, care asigură antagonismul împotriva microorganismelor fitopatogene.

O mare parte a fierului din solurile cu reacție neutră sau alcalină este într-o formă indisponibilă plantelor, precum ionul feric Fe(III). Plantele au două strategii pentru absorbția fierului: **strategia 1** prin creșterea solubilității acestuia, urmată de reducerea la ionul feros Fe(II) în membranele celulelor radiculare, și **strategia 2** (în principal la speciile de cereale) prin exudarea de fitosiderofori care formează complexe chelate cu Fe(III). Microorganismele rizosferice, similar culturilor de cereale, pot facilita absorbția fierului de către plante prin sinteza sideroforilor microbieni (compuși chelatori cu greutate moleculară mică). Bacteriile produc în principal trei grupuri de siderofori – catecolați, hidroxamați și carboxilați, în timp ce ciupercile din sol produc patru grupuri: fericromi, coprogeni, fusarinine și acidul rodotorulic. Indiferent de natura lor, acestea formează complexe ferice solubile care participă la asimilarea fierului și la absorbția lui de către plante. Se presupune că complexul Fe(III)–siderofor se formează pe suprafața minerală, este transferat în soluția solului și devine disponibil pentru absorbție de către alte organisme. Rolul sideroforilor nu este limitat doar la creșterea biodisponibilității Fe, ci include și capacitatea de a forma complexe cu alte elemente esențiale (adică Mo, Mn, Co și Ni) din mediu, îmbunătățind absorbția lor microbială.

Un al treilea mecanism prin care microorganismele afectează plantele este legat de producția de hormoni vegetali (sau regulatori de creștere), precum și de controlul stării hormonale a plantelor. Se știe că fitohormonii precum auxinele, giberelinele, citokininele, etilena, acidul abscizic și alții reglează o serie de procese fiziologice și morfologice la plante.

S-a stabilit în mod repetat că emisia de etilenă scade la plantele inoculate. Etilena este cunoscută ca hormonul îmbătrânirii. Precursorul său în plante este acidul 1-aminociclopropan-1-carboxilic (ACC). În condiții de stres, producția de etilenă crește, limitează creșterea și stimulează îmbătrânirea la plante. ACC-deaminaza, produsă de microorganisme, are capacitatea de a reduce nivelurile de etilenă la plantele inoculate și de a restabili procesele de creștere.

Efectele benefice ale ciupercilor micoriziene arbusculare asupra plantelor

Micoriza (ecto- și arbusculară) este o simbioză între rădăcinile a 80% dintre plantele terestre și ciupercile micoriziene. Micoriza arbusculară poate juca un rol semnificativ în nutriția minerală a plantelor deoarece formează o rețea de hife care mărește foarte mult volumul și suprafața de contact a rădăcinilor în sol.



Crearea unei micorizosfere în jurul rădăcinilor prin adăugarea de produse micoriziene în sol

Se știe că rădăcinile plantelor ocupă nu mai mult de 5–10% din volumul intern al solului; prin urmare, o mare parte a nutrienților se află dincolo de raza lor de acțiune. Hifele fungice sunt mai subțiri decât grosimea „rădăcinilor active” (0,2–0,3 mm), motiv pentru care au o capacitate de penetrare mai mare în sol și, în consecință, un acces mai mare la nutrienți și apă din sol. Când produsele micoriziene sunt inoculate cu succes, se formează o „micorizosferă”, care facilitează aprovizionarea cu fosfor, greu accesibil pentru rădăcini, și cu o serie de micronutrienți. *Glomus* spp. este cel mai răspândit gen de ciuperci micoriziene arbusculare, care include specii cu o specializare mai largă și mai îngustă față de anumite specii de plante.

Lista produselor aprobate pentru fertilizarea organică în cadrul Eco-schemei 3

Ефектите benefice ale microorganismelor menționare mai sus oferă motive pentru ca întreprinderile să dezvoltе și să ofere pe piața agroalimentară biostimulanți microbieni adecvați. Unele dintre produsele microbiene autorizate în Bulgaria cu capacitate declarată de fixare a azotului sunt prezentate în tabel.

Biostimulanți microbienii incluși în Lista produselor autorizate în Bulgaria (2022)

Наименование на препарата	Активен компонент	Количество	Полезни ефекти	Приложение	Доза	Производител/притежател на регистрацията/представител
N-leaf	<i>Methylobacterium spp.</i> - 2 щам <i>Arthrobacter spp.</i> - 1 щам	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 щам	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 ендомакс	<i>Rhizopagus irregularis</i> , <i>Claroideoglomus luteum</i> , <i>Claroideoglomus etunicatum</i> , <i>Claroideoglomus 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: GAIAGO SAS, Франция Удостоверение за регистрация №0378/11.06.2019г. на Амитаца 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