

Inokulacija soje

Inokulacija za efikasno snabdevanje azotom

Soja, kao i sve mahunarke, ima sposobnost biološkog vezivanja azota iz vazduha. Kroz simbiotski odnos, bakterije (iz roda *Bradyrhizobium japonicum*) obezbeđuju biljci soje azot, a od biljke soje u toj razmeni dobijaju različite hranjive materije. Proces fiksacije azota odvija se na korenu, u kvržicama (nodulama). Parcele na kojima se nije gajila soja, nemaju zemljišne bakterije koje su potrebne da bi se formirale kvržice, pa ih je potrebno uneti u zemljište što se najefikasnije čini putem inokulacije semena soje. Fiziološki aktivne kvržice imaju crvenkastu boju na poprečnom preseku. Pri inokulaciji treba voditi računa da su bakterije živi organizmi, pa je važno preduzeti određene mere kako bi se kvalitetno obavio proces inokulacije. Pažljiva inokulacija semena ili zemljišta je neophodna kako bi koren biljke u razvoju bio kolonizovan ovom bakterijom.

Rezultat

Ako se inokulacija propisno obavi, biološka fiksacija azota (BNF) u soji može u potpunosti da pokrije potrebe useva za đubrenje azotom. Inokulacija povećava prinos zrna od 10-20%, kao i sadržaj proteina od 1-6%. Troškovi ovog tretmana u Centralnoj Evropi su oko 20-30 EUR /ha, u Srbiji se kreću od 2 do 12 EUR /ha, a u Hrvatskoj od 10 do 20 EUR /ha. Trošak po hektaru zavisi od proizvoda, načina primene, zemlje i dobavljača. Povrat na ovu investiciju je stoga veoma veliki.

Pažljivo rukovanje je od suštinske važnosti

Inokulacija semena: Inokulant se nabavlja u formi živog soja bakterije-rizobijuma, bilo u čvrstom ili tečnom obliku. Sveukupni cilj je nanošenje bakterija na seme ili zemljište kako bi ostala aktivna i inficirala svo korenje tokom nicanja. Najlakši način je kupovina unapred inokuliranog semena, ali je najčešći pristup upotreba kontaktne inokulacije semena

Primenljivost:

Tema: Ishrana useva

Za: Sve uzgajivače soje

Gde: Na svim poljima gde se gaji soja

Vreme: Kratko pre setve

Oprema: Oprema za mešanje ili sprejna prskalica

Naknadne akcije: Nema

Rezultat: Optimalan rezultat bez đubrenja azotom

neposredno pre setve. Preparati na bazi treseta mogu se ručno mešati direktno u rezervoar za seme ili pomoću mešalice za cement. Precizne mešalice su obično postavljene na traktor i koriste se tamo gde inokulant na bazi treseta ima dodato polimerno lepilo. Lepak mora imati dovoljno vremena da se osuši na semenu, tako da se seme ne zalepi u sejačici. Semenom se treba rukovati nežno. Sipanje semena u velike vreće je dobar način da se nežno umeša inokulant. Takođe inokulacija sprejom je veoma efikasna, ali se ovo može raditi samo sa tečnim inokulantima.



Slika 1. Koren soje gradi simbiozu sa rizobijumskom bakterijom i stvara čvorove. Inokulisana soja može iz vazduha da se snabde sa 60 do 80% azota koji usev uzima. Nodulaciju treba proveriti oko 6 nedelja nakon setve, tako što se mlade biljke pažljivo iskopaju. Foto: J. Reknagel

Inokulacija zemljišta se praktikuje obično u kombinaciji sa kontaktnom inokulacijom semena (ovaj način primene je čest u Francuskoj). Granule inokulanta se nanose pomoću aplikatora (depozitora) za granule na sejalici. Postižu se veoma dobri rezultati, ali se mora voditi računa da je protok granula stalan. Kombinacija kontaktne i inokulacije zemljišta je veoma efikasna.

Proizvodi i sojevi inokulanata

Postoje značajne razlike među proizvodima koji koriste iste ili slične sojeve rizobijuma. Proizvodi zasnovani na tresetu se smatraju standardnim inokulantnim proizvodima. Imaju dodatnu prednost što oboje tretirano seme. Korišćenje polimernih lepkova je naročito relevantno za pneumatsko sejanje, jer pneumatski sejači znaju da skinu inokulant sa semena.



Slika 2. Uspešna inokulacija je ključna za proizvodnju soje. Soja bez čvorova (levo) pati od nedostatka azota. Uspešna inokulacija može da obezbedi dodatni azot koji je biljki potreban.

Foto: J. Vazner

Tečni inokulanti se isporučuju sa lepezom aditiva i koriste polimere za zaštitu i prijanjanje. Za razliku od proizvoda zasnovanih na tresetu, tečni inokulanti ne boje seme, pa tretirano seme mora pažljivo da se obeleži. Postoje razlike između proizvoda za inokulaciju po sojevima rizobijuma. Francuski G49 je standard, a koriste se razni novi sojevi od Embrapa u Brazilu, USDA, do Kanade i instituta Južnoafričke Republike. Nekoliko proizvođača kombinuje nekoliko sojeva u jednom proizvodu. Čak i u Kini, gde u zemljištu ima dosta *Bradyrhizobium japonicum*-a, raste upotreba inokulanata, jer moderni komercijalni sojevi obećavaju više performanse.

Gustina rizobijuma u proizvodu je ključna za kvalitet. Koliko bakterija po gramu je prisutno nakon proizvodnje, koliko preživi do isporuke, te koliko ih je zaista na soji kada dođe u kontakt sa zemljištem? Podaci koje daju proizvođači su obično između jedne i tri milijarde po gramu preparata (1x10⁹ ili 3x10⁹). Što je početni broj veći, to su veće i šanse da će dovoljan broj bakterija preživeti, čak i nepovoljne uslove do klijanja semena. Ipak, proizvodi sa manjom gustinom mogu biti kvalitetniji ukoliko su kvalitet rizobijuma i formula bolji.

Ključne preporuke u inokulaciji

- Efikasan inokulant mora biti korišćen prema uputstvu.
- Seme treba podvrgnuti dvostrukoj dozi inokulanta, ukoliko soja nikada nije uzgajana na datom polju. U takvom slučaju se savetuje kombinacija dva različita proizvoda za inokulaciju.
- Idealno je da se inokulacija i setva obavljaju istog dana, tako da se poseje samo upravo obrađeno seme. Sve je više proizvoda koje nude mogućnost tretiranja semena do 15 dana pre setve.
- Inokulant se mora čuvati na hladnom i tamnom mestu, nikada iznad 25°C.
- Oprema za setvu treba da je očišćena i bez ostataka prethodnik tretmana semena pesticidima.
- UV svetlo ubija bakterije. Treba izbegavati bilo kakvu izloženost inokulanta i obrađenog semena sunčevoj svetlosti. Sav rad treba

obaviti u senci. Seme koje je tretirano polimernim lepkom treba mešati 20 minuta nakon tretmana, da bi se sprečilo stvaranje grudvica.

- Potrebno je sprečiti bilo kakav kontakt semena sa hlorisanom vodom, uključujući vodovodnu pijaću vodu.
- Ključno je da što više bakterija preživi nakon setve i dok ne krene klijanje.
- Rizobijum bakterije su osetljive na pH vrednost van raspona 6,5 – 7,5, a ukoliko je pH manji od 6,5 ili veći od 8 nema infekcije, odnosno ne formiraju se kvržične bakterije na korenu soje.
- Oko šest nedelja nakon setve je moguće proveriti čvorove na korenu soje. U tu svrhu ašovom treba iskopati oko pet biljaka sa različitih mesta na polju, pažljivo ukloniti zemlju i izbrojati čvorove. Ako imamo 10 do 30 čvorova u proseku, možemo reći da je nodulacija dobra ili vrlo dobra. Čvorovi veličine graška obično imaju bolje performanse od manjih.
- Inokulacija soje treba da bude obavezna agrotehnička mera.

Dodatne informacije

- Webinar o inokulaciji <https://www.donausoja.rs/strucni-saveti-za-proizvodace/>
- Online baza za organsku poljoprivredu (Organic Eprints) obezbeđuje pristup vodiču za ispitivanje aktivnosti kvržica
- Pomereš i Hansen (2017): Ispitivanje nodularne aktivnosti kod mahunarki. FertilCrop Technical Note. (<http://orgprints.org/31344/>)

Informacije o proizvođačima inokulanata i semenskim kućama koje nude pre-inokulisano seme soje u Evropi i u našem regionu:

- Agrel, www.agrel.de
- Agritema, www.agritema.com/en
- Agrounik, www.agrounik.rs
- Agro-nika, www.agro-nika.com
- BASF, <https://www.agricentre.basf.co.uk/en>
- Bayer, www.cropscience.bayer.rs
- Biofor System, www.biofor.rs
- Cosun Seed, www.cosunseed.rs

- Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, www.fazos.unios.hr
- Institut za ratarstvo i povrtarstvo, www.nsseme.com/proizvodi/mikrobioloski-preparati
- Institut za zemljište, www.soilinst.rs
- Legume Technology, www.legumetechnology.co.uk
- Rizobacter, www.rizobacter.com/en
- Selsem, www.deltaagrar.rs
- Stoller Europe, www.stollereurope.com/en
- Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, www.agr.unizg.hr/hr/460/Biofixin-S

Izvori

Veliki deo informacija koje su ovde predstavljene su rezultat istraživanja i studija koje je sproveo Nemačko udruženje za soju (Deutscher Soja Forderring) zajedno sa Taifun-Tofu GmbH iz Nemačke.

Donau Soja Udruženje

Donau Soja je međunarodno, neprofitno udruženje, koje okuplja preko 280 članova iz više od 25 evropskih zemalja, udruženih u zajedničkoj misiji - unapređenje uslova za održivu proizvodnju, genetski nemodifikovane soje u Evropi i jačanje evropske nezavisnosti u snabdevanju proteinima.

Članovi našeg udruženja su brojne poljoprivredne firme, proizvođači i prerađivači soje, proizvođači stočne hrane, farme životinja, proizvođači prehrambenih proizvoda, ali i svi vodeći trgovinski lanci, kao i organizacije za zaštitu životne sredine i druge institucije. Pogodnosti koje ostvarujete kroz članstvo u Donau Soja udruženju su brojne. Međunarodno Donau Soja udruženje kontinuirano prati tržišna kretanja i svojim članovima pruža aktuelne informacije i jedinstvene podatke o cenama soje, bez gmo premijama, prognozama na evropskom i svetskom tržištu, proceni ponude i potražnje i omogućava poslovno povezivanje proizvođača i kupaca duž čitavog lanca vrednosti na evropskom tržištu.



Imprint

Autori: Fabian von Beesten, Martin Miersch i Jürgen Recknagel

Izdavač: Donau Soja

Pripremila i adaptirala: Natalija Kurjak

Produkcija: Donau Soja

Copyright: Sva prava su zadržana. Umnožavanje i širenje je dozvoljeno samo u nekomercijalne svrhe, i to pod uslovom da je jasno i u potpunosti prikazan izvor.

Ovaj materijal je razvijen u okviru Legume Translated projekta.

Projekat Legume Translated podržava pristup merodavnim informacijama iz nedavnih reprezentativnih istraživanja, posebno uzimajući u obzir istraživanja finansirana od strane EU. Projekat je finansiran od strane EU u sklopu projekta Horizon 2020, broj 817634.

Izneta mišljenja su stavovi autora, a ne evropske komisije. Svi podaci su temeljno istraženi i veruje se da su precizni i tačni. Međutim, ni autori ni EU ne mogu biti legalno odgovorni za bilo kakve greške. Ne postoje garancije, ni izražene ni podrazumevane, u vezi sa datim informacijama.

Podaci koji se odnose na upotrebu sredstava za zaštitu bilja moraju se uporediti sa deklaracijom proizvoda ili drugim izvorima informacija o registraciji proizvoda.

Materijal je preveden i adaptiran u okviru programa Donau Soja Proteinska partnerstva

