



volumen 1 broj 1 januar-jun, 2026.

str. 19 - 23

# HORTIMAG

Publikacija Instituta za hortikulturu (UNIBL)

<https://inhortbl.org/>

**STRUČNI ČLANAK**

## Značaj i primjena biostimulatora u poljoprivredi

prof. dr Svjetlana Zeljković





# Značaj i primjena biostimulatora u poljoprivredi

prof. dr Svjetlana Zeljković

Savremena poljoprivreda se sve više suočava sa nizom izazova koji proizilaze iz klimatskih promjena, degradacije zemljišta, ograničenih prirodnih resursa i potrebe za održivom proizvodnjom hrane. Povećana učestalost abiotskog stresa, poput suše, visokih temperatura, zaslanjenosti zemljišta i deficita hraniva, značajno utiče na rast, razvoj i produktivnost biljaka. U takvim uslovima, ostvarivanje stabilnih i ekonomično prihvatljivih prinosa postaje sve zahtjevnije, posebno kada se teži smanjenju upotrebe mineralnih đubriva i hemijskih sredstava.

Intenzivna primjena sintetičkih azotnih đubriva i pesticida, dovela je degradacije prirodnih

resursa i narušavanja kvaliteta zemljišta. Podaci ukazuju na to da su klimatske promjene od 1961. godine prouzrokovale pad produktivnosti globalne poljoprivrede za 21%, što uz visoke i nestabilne cijene inputa, stvara neodrživ ekonomski pritisak.

Kao odgovor na ove izazove, biostimulatori sve češće nalaze primjenu u savremenoj poljoprivrednoj praksi. Njihova uloga nije direktno snabdijevanje biljaka hranivima niti suzbijanje štetočina i patogena, već stimulacija prirodnih metaboličkih i signalnih procesa u biljci. U kontekstu održive poljoprivrede, biostimulatori imaju poseban značaj jer omogućavaju racionalniju upotrebu mineralnih đubriva i smanjenje negativnog uticaja na životnu



Slika 1. Uticaj biostimualtora na razvijenost cvijeta jagorčevine



Slika 2. Uticaj biostimulatora na razvijenost nadzemne mase i cvijeta maćuhice

sredinu. Povećanjem efikasnosti usvajanja hraniva, smanjuje se potreba za visokim dozama đubriva, čime se smanjuje rizik od zagađenja zemljišta i voda.

Pored ekoloških aspekata, biostimulatori doprinose i ekonomskoj održivosti proizvodnje, jer mogu povećati stabilnost prinosa u uslovima klimatskih ekstrema. Njihova primjena posebno je značajna u sistemima organske i integrisane proizvodnje, gdje je izbor dozvoljenih sredstava ograničen.

Prema važećoj regulativi Evropske unije (EU 2019/1009), biostimulatori se definišu kao proizvodi koji stimuliraju procese ishrane biljaka nezavisno od sadržaja hraniva u proizvodu, sa ciljem poboljšanja jedne ili više sljedećih osobina: efikasnosti korišćenja hraniva, tolerancije biljaka na abiotski stres, kvaliteta prinosa i dostupnosti hraniva u zemljištu ili rizosferi

Ova definicija jasno razdvaja biostimulatore od mineralnih đubriva i sredstava za zaštitu bilja, čime se potvrđuje njihova specifična uloga u biljnoj proizvodnji. Uvođenje jedinstvenog regulatornog okvira omogućilo je veću kontrolu kvaliteta biostimulatora na tržištu, ali i podstaklo njihovu širu primjenu u poljoprivrednoj praksi.

Prema sistematici koju su predložili Colla i Roupael (2015), biostimulatori se na osnovu

porijekla i aktivnih komponenti dijele na nemikrobiološke i mikrobiološke biostimulatore.

#### NEMIKROBIOLOŠKI STIMULATORI

☞ *Ekstrakti morskih algi* dobijaju se iz crvenih, zelenih i smeđih algi koje su većinom pričvršćene za podlogu duž morskih obala. U sastav ekstrakata morskih algi ulaze brojni sastojci, koji uglavnom uključuju složene polisaharide, fitohormone, vitamine, minerale, esencijalne hranjive materije i masne kiseline, koje imaju ključnu ulogu u poljoprivredi. Ekstrakti morskih algi široko se koriste u povrtarskoj, cvjećarskoj i voćarskoj proizvodnji. Kod kultura poput paradajza, paprike i salate, njihova folijarna primjena povezuje se sa boljim porastom, većom tolerantnošću na temperaturne oscilacije i ujednačenijim formiranjem plodova. U voćarstvu, naročito kod jabuke i jagode, primjena ekstrakata algi često doprinosi boljem zametanju plodova i poboljšanom kvalitetu prinosa. Ekstrakti morskih algi značajno povećavaju vegetativni rast, broj cvjetova, produženu cvatnju, a time i veći prinos cvjetova kod sezonskih cvjetnih vrsta (Slika 1. i Slika 2.). Ekstrakt morskih algi može poboljšati rast biljaka u svim fazama, uključujući klijanje, berbu, pa i period poslije berbe (postharvest period). Istraživanja su pokazala da na efekat ekstrakta morskih algi na biljke utiče nekoliko

faktora, kao što su vrste algi, vrste biljaka, koncentracija, metod primjene i ekstrakcije, uslovi životne sredine, doza i vrijeme primjene, genetska raznolikost i svrha upotrebe. Biostimulatori na bazi ekstrakta morskih algi su obično najefikasniji u najnižim dozama kako bi se postigao željeni efekat, dok visoke doze ekstrakta morskih algi mogu inhibirati rast biljaka. Pored toga, upotreba velikih količina može biti neekonomična, te je od suštinskog značaja primjeniti odgovarajuću koncentraciju kako bi se postigli željeni rezultati, a istovremeno izbjeglo nepotrebno rasipanje biostimulatora.

☞ *Huminske i fulvo kiseline* ubrajaju se u široku kategoriju huminskih supstanci. Huminske supstance mogu se definisati kao bilo koja supstanca koja nastaje prirodnom razgradnjom mikroorganizama, biljaka, životinja i degradacijom mrtve biomase prisutne u zemljištu, hemijskim putem. Njihova primjena putem zemljišta ili u ranim fazama rasta doprinosi boljem razvoju korijena, efikasnijem usvajanju hraniva i boljem iskorišćenju vlage iz zemljišta. U uslovima suše, primjena ovih biostimulatora često rezultira stabilnijim porastom biljaka i manjim gubicima prinosa. Huminske i fulvo kiseline, pozitivno utiču na rast biljaka poboljšavajući propustljivost ćelijskih membrana, transpiraciju, fotosintezu, kao

i apsorpciju kiseonika, fosfora i drugih hranljivih elemenata. Takođe, one podstiču razvoj korjenovog sistema i često su sastavni dio biostimulatora. Njihova primjena može dovesti do povećanja veličine korijena, veće gustine korjenskih dlačica i boljeg razvoja bočnih korjenova, što zajedno rezultira većim prinosom sa poboljšanim nutritivnim kvalitetom (Slika 3. i Slika 4.)

☞ *Proteinski hidrolizati i aminokiseline* dobijaju se enzimskom ili hemijskom hidrolizom biljnih i životinjskih ostataka. Primjena proteinskih hidrolizata ima direktan uticaj na mikrobiološku aktivnost i biomasu, ćelijsku respiraciju i plodnost zemljišta. Određene aminokiseline služe kao helatori (npr. prolin) koji mogu vezivati teške metale unutar zemljišta, čime se sprječava oštećenje biljaka. Proteinski hidrolizati i aminokiseline pojačavaju odbrambene reakcije biljaka u stresnim uslovima i doprinose povećanju prinosa usjeva. Amino kiseline stimulišu rano klijanje i diobu sjemena, kao i stopu diobe ćelija. Poboljšavaju zrenje plodova, cvjetanje, zametanje plodova i oprašivanje biljaka. Folijarni biostimulatori koji sadrže aminokiseline poput prolina i triptofana doprinose povećanju fotosintetske aktivnosti biljaka, omogućavajući im da brže prevaziđu usporen rast rasada uzrokovan nepovoljnim ekološkim uslovima.



Slika 3. Uticaj biostimulatora na razvoj korijena i korjenovih dlačica rasada bosiljka



Slika 4. Uticaja biostimulatora na razvoj korijena i korjenovih dlačica rasada jagorčevine

☞ *Hemijski korisni elementi i anorganski spojevi.* Postoje određeni hemijski elementi koji, iako nisu neophodni za osnovnu održivost svih biljaka, mogu značajno poboljšati njihov rast, razvoj i otpornost na stresne uslove, kao što su natrijum (Na), silicijum (Si), aluminijum (Al), kobalt (Co) i selen (Se). Ovi elementi nisu esencijalni za osnovne procese u svim biljkama, ali njihova prisutnost u malim količinama ima pozitivne efekte na fiziološke funkcije biljaka, naročito u stresnim uslovima. Natrijum se često koristi za regulaciju osmotskog stresa, dok aluminijum i selen mogu doprinijeti zaštiti biljaka od patogenih organizama, kao i od toksičnih efekata drugih faktora stresa. Silicijum, se definiše kao “kvazi-esencijalni” element koji ojačava ćelijske zidove, poboljšava uspravnost listova radi efikasnije fotosinteze i drastično povećava otpornost na toksičnost teških metala.

☞ *Hitozan i derivat hitozana.* Hitozan je deacetilovani polisaharid koji se prirodno i industrijski dobija iz hitina, jednog od najzastupljenijih polisaharida na svijetu. Ćelijske membrane biljaka su negativno naelektrisane, što omogućava efikasnu interakciju hitozana sa njima zahvaljujući njegovim pozitivnim naelektrisanjima. Hitozan se koristi za poboljšanje otpornosti biljaka na patogene, smanjujući rizik od bolesti i štetočina.

U kontaktu sa biljkama, hitozan aktivira prirodne odbrambene mehanizme biljaka, uključujući proizvodnju fitohormona i enzima koji pomažu u prevenciji infekcija. Osim toga, primjena hitozana može povećati koncentraciju antioksidanata u biljkama, što doprinosi njihovoj otpornosti na oksidativni stres izazvan ekstremnim uslovima.

#### MIKROBIOLOŠKI BIOSTIMULATORI

☞ *Korisne gljive (Mikorize).* Interakcija između gljiva i biljaka poznata je već odavno, i može biti zasnovana na simbiotskom ili parazitskom odnosu. U simbiotskom odnosu, gljive se kolonizuju oko korijena biljke domaćina, gdje imaju direktnu korist od biljnih proizvoda, dok biljke koriste gljive za poboljšanje apsorpcije hranljivih materija, kao i vode. U ovom simbiotskom odnosu, gljive stvaraju mikrobiološke veze sa biljkama, omogućavajući im efikasniju apsorpciju mikro i makroelemenata iz zemljišta. Ovaj simbiotski odnos mikoriznih gljiva sa biljkama predstavlja efikasan način za povećanje održivosti poljoprivredne proizvodnje, smanjujući potrebu za hemijskim đubrivima i pesticidima, dok istovremeno poboljšava zdravlje tla i biljaka. U kombinaciji sa drugim biostimulatorima, mikorizne gljive postaju ključni faktor za održivu poljoprivredu i hortikulturu.

☞ **Korisne bakterije (Rizobakterije).** Korisne bakterije imaju ključnu ulogu u održavanju zdravlja biljaka i poboljšanju proizvodnje u poljoprivredi. Dvije glavne grupe korisnih bakterija koje se koriste kao biostimulatori su:

a) **Bakterije koje podstiču rast biljaka (rizobakterije)** – Ove bakterije pozitivno utiču na fiziološke procese biljaka, uključujući morfogenezu, rast biljnih organa, efikasnost apsorpcije hranjivih materija, kao i otpornost na biotski i abiotski stres. Rizobakterije takođe učestvuju u interakciji sa ekosistemom, uključujući mikroorganizme u rizosferi, što doprinosi zdravlju tla i biljaka.

b) **Rhizobium kao endosimbionti** – *Rhizobium* i njegovi sojevi su komercijalno primjenjeni kao biođubriva, posebno u leguminozama, gdje imaju ključnu ulogu u fiksaciji azota u zemljištu, što poboljšava plodnost tla i smanjuje potrebu za upotrebom hemijskih azotnih đubriva

Sa praktičnog aspekta, djelovanje biostimulatora ogleda se prije svega u poboljšanom rastu i vitalnosti biljaka. Njihova primjena doprinosi efikasnijem korišćenju vode i hraniva, stabilnijem porastu u stresnim uslovima i ujednačenijem razvoju biljaka tokom vegetacije. Posebno je značajno to što biostimulatori mogu smanjiti negativne efekte kratkotrajnog stresa, bez potrebe za dodatnim intenziviranjem đubrenja. U uslovima proizvodnje, ovi efekti se najčešće manifestuju kroz brži početni porast, bolju lisnu masu, ravnomjernije cvjetanje i formiranje plodova, kao i stabilnije prinose u godinama sa nepovoljnim vremenskim uslovima.

Biostimulatori se najčešće primjenjuju direktno unošenjem u zemljište ili supstrat; folijarnim tretmanom biljaka; a mogu se dodavati i podlogama za rast biljaka u kulturi tkiva. Kada ih zemljište ili supstrat apsorbuju, pozitivno utiču na razvoj korjenovog sistema, poboljšavajući sposobnost biljaka da usvajaju hranjive materije. Biostimulatori se mogu primjenjivati u različitim fazama razvoja – od tretmana sjemena prije klijanja, pa sve do faze potpunog rasta biljaka i sazrijevanja plodova ili cvjetova.

Osim što povećavaju otpornost biljaka na stresne uslove, podstiču rast, poboljšavaju usvajanje hraniva i doprinose većoj produktivnosti usjeva, njihova primjena može imati i dodatne koristi. Među njima su prekid mirovanja sjemena, povećanje veličine plodova, bolji razvoj korijena, jačanje fotosintetske aktivnosti i drugih vegetativnih tkiva,

povećanje energije rasta i uniformnosti biljaka, kao i regulacija cvjetanja, formiranja plodova i perioda sazrijevanja. Sve to doprinosi uravnoteženom rastu i povećanoj produktivnosti.

Uprkos brojnim istraživanjima, još uvijek postoji mnogo nepoznanica o ulozi biostimulatora u održivoj poljoprivredi. Još se istražuje kako različiti uslovi rasta i razvoja utiču na usvajanje biostimulatora i njihovu biološku aktivnost u biljkama, te u kojoj mjeri se njihov efekat može modifikovati kroz specifičan genotipski odgovor biljke na ćelijskom i molekularnom nivou. Osim toga, za efikasnu primjenu biostimulatora potrebno je uzeti u obzir faktore poput doze, vremena i dužine djelovanja, kao i starosti i faze razvoja biljke. Ključni aspekt razumijevanja njihove efikasnosti jeste i složen sastav komercijalnih proizvoda. Takođe, biljni ekstrakti u različitim koncentracijama, u kombinaciji s faktorima spoljašnje sredine, mogu izazvati varijabilne odgovore kod tretiranih biljaka.

---

Izvori fotografija i ilustracija:

naslovna - <https://pixabay.com> (autor: RitaE)

članak - Slike 1-4 - prof. dr Svjetlana Zeljković

---

prof. dr Svjetlana Zeljković<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut za hortikulturu, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci

[svjetlana.zeljkovic@agro.unibl.org](mailto:svjetlana.zeljkovic@agro.unibl.org)



Urednik: prof. dr Miljan Cvetković  
Tehnička priprema i dizajn: doc. dr Jelena Davidović Gidas

Izdavač: Institut za hortikulturu, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci