

## Folijarna gnojidba soje

### Sadržaj

Soja predstavlja važnu kulturu u ratarskoj proizvodnji u Hrvatskoj. Prosječno se uzgaja na 80.000 ha površine, uz prosječni prinos od 2,1-3,0 t/ha suhog zrna. Osim osnovne gnojidbe u tlo, za postizanje visokih i stabilnih prinosa, potrebno je primijeniti i folijarnu gnojidbu. U folijarnoj gnojidbi soje koriste se biostimulatori protiv stresnih uvjeta (poput visoke temperature ili suše ili kod primjene herbicida), fosfor i bor (prije cvatnje) te posebni mikroelementi, molibden (Mo) i kobalt (Co) koji su važni za razvoj kvržičnih bakterija na korijenu soje i bolju fiksaciju dušika. Pravilnom primjenom folijarnih gnojiva, može se osigurati visokih prinosa soje i ostvariti dobar prihod u proizvodnji.

**Ključne riječi:** soja, folijarna gnojidba, biostimulatori, fosfor, bor, molibden, kobalt

### Uvod

Soja ima važno mjesto u ratarskoj proizvodnji u Hrvatskoj. Prema podacima Državnog zavoda za statistiku, prosječno se sije od 71.000 ha (2023. godina) do 91.000 ha (2022. godina), uz dosta varijabilne prinose, od 2,1-3,0 t/ha. Kako se radi o kulturi koja ima sposobnost fiksacije atmosferskog dušika pomoću kvržičnih bakterija, većina proizvođača ne provodi dodatnu folijarnu gnojidbu soje. Međutim, količina dušika (N) koje mogu fiksirati bakterije na korijenu soje, vrlo je varijabilna, te ovisi o agroekološkim uvjetima (vlaga, temperatura tla, količina humusa, količina kalcija (Ca) u tlu) te kvaliteti i načinu primjene preparata za inokulaciju soje. Stoga postoji opravdana potreba da se u tehnologiju uzgoja soje uključi i folijarna gnojidba, kako bi se postigli visoki i stabilni prinosi

### Agroekološki uvjeti uzgoja soje

Toplina je važan agrotehnički preduvjet za uspješan uzgoj soje. Zbroj potrebnih suma temperatura za uzgojni ciklus soje iznosi 2.400-3.000°C, te u područjima sa nižom sumom temperatura nije moguć rentabilni uzgoj soje. Minimalna temperatura za klijanje sjemena je 5-6°C, te se tome prilagođava i rok sjetve. Optimalna temperatura za rast vegetativne mase je 20-25°C, te se u uvjetima nižih temperatura (na početku vegetativnog ciklusa) ili uvjetima viših temperatura (cvatnja, rast i nalijevanje zrna) preporuča primjena biostimulatora protiv stresnih uvjeta. Za cvatnju soje potrebne su optimalne temperature u rangu od 25-28°C, dok na temperaturama iznad 29°C dolazi do prekida cvatnje i abortiranja (otpadanja) cvjetova. Osim temperature, soja je zahtjevna i po pitanju vlage, te u vrijeme rasta i nalijevanja zrna (srpanj/kolovoz) potrebno osigurati min. 150 mm oborina ili dodavanja vode natapanjem, da bi se postigli visoki prinosi soje. Dužina vegetacije soje je 80-120 dana, ovisno o sorti ili

<sup>1</sup> Dr. sc. **David Gluhić**, Veleučilište Rijeka, Poljoprivredni odjel Poreč, Karla Huguesa 6, 52 440 Poreč  
Autor za korespondenciju: dgluhic@veleri.hr

hibridu. Sjetva u našim agroekološkim uvjetima u kontinentalnom dijelu Hrvatske kreće početkom travnja (za rane sorte) ili u drugoj polovici travnja (za kasne sorte).

### Folijarna gnojidba soje

Folijarna gnojidba soje je dopuna osnovnoj gnojidbi soje, te ovisno o agroekološkim uvjetima proizvodnje, primjenjuje se u nekoliko tretmana tijekom vegetacije soje. Izbor gnojiva prilagođen je tehnologiji proizvodnje, te se u folijarnoj gnojidbi primjenjuju slijedeći preparati:

1. Biostimulatori
2. Gnojiva na bazi kobalta (Co) i molibdena (Mo)
3. Gnojiva na bazi fosfora (P)
4. Gnojiva na bazi bora (B)
5. Gnojiva na bazi dušika (N)

### Primjena biostimulatora u folijarnoj gnojidbi soje

Zbog specifičnih potreba za toplinom i vodom, za uspješan uzgoj soje, pojava niskih ili visokih temperatura te nedostatak vode, glavni su stresni uvjeti. Niske temperature čine problemom u početku vegetativnog ciklusa, te soja zaustavlja rast, što kasnije nepovoljno utječe na ukupnu dužinu vegetacije. Osim toga, primjena biostimulatora u ovoj ranoj fazi rasta, potiče i dobar razvoj korijena. Ukoliko se vrši primjena herbicida nakon nicanja soje, obavezna je primjena biostimulatora koji sadrže visoke količine glutaminske kiseline (Delfan Plus) kako bi se izbjeglo oštećenje i zastoj rasta soje. Pogotovo ako je primjena herbicida obavljena u lošim agroekološkim uvjetima (suša, niska temperatura).

Drugi važni period za primjenu biostimulatora u soji je cvatnja i oplodnja. Kako je soja vrlo osjetljiva na nepovoljne uvjete u vrijeme cvatnje, često se u tom periodu primjenjuju biostimulatori na bazi ekstrakta morskih algi (*Ascophyllum nodosum*). Zbog posebnog sastava morskih algi, i visoke količine biostimulativnih sastojaka (alginati, polisaharidi, fitohormoni, vitamini, alginske kiseline, polifenoli i dr.) primjena ekstrakta algi u kombinaciji sa mikrolemenetima (borom) daje izvanredan učinak na bolju cvatnju i oplodnju kod soje.

I treći važni period za primjenu biostimulatora je rast i nalijevanje zrna soje. U tom periodu javljaju se visoke temperature zraka i često nedostatak vode u tlu. Biljke zaostaju u rastu, te time staje i rast i nalijevanje zrna u mahunama. Ukoliko se nastave stresni uvjeti, moguće je i odbacivanje djela zametnutih mahuna. Kako je ovaj period rasta ključan za ostvarenje visokog prinosa, primjena biostimulatora je tehnološki opravdana, i brojni proizvođači soje primjenjuju biostimulatore u ovoj fazi rasta.

### Tablica 1. Preporučeno vrijeme za primjenu biostimulatora u soji

**Table 1.** Recommended time for applying biostimulators in soybeans production

Vrijeme primjene	Vrsta biostimulatora	Doza primjene
Početak rasta i razvoja nakon nicanja	Biostimulatori na bazi aminokiselina	1-3 lit/ha
Kod primjene herbicida nakon nicanja soje i do faze 3-4 troliske	Biostimulatori na bazi aminokiselina; sa visokom koncentracijom glutaminske kiseline (Delfan Plus)	1 lit/ha
Nepovoljni uvjeti u vrijeme cvatnje soje	Biostimulatori na bazi ekstrakta morske alge ( <i>Ascophyllum nodosum</i> )	1 lit/ha
Rast i nalijevanje zrna	Biostimulatori na bazi aminokiselina	1-3 lit/ha

### Folijarna primjena gnojiva na bazi kobalta (Co) i molibdena (Mo)

Mikroelementi kobalt (Co) i molibden (Mo) imaju posebnu ulogu u gnojidbi soje. Radi se o elementima koji su ključni za razvoj i rad kvržičnih bakterija na korijenu soje. Kako su ovi elementi u vrlo niskim količinama u tlu, ili još češće u potpunom nedostatku, folijarna primjena kobalta i molibdena, u početnoj fazi rasta soje vrlo je važna. Kobalt je osnovna komponenta vitamina B12, koji ima esencijalnu i neophodnu ulogu u radu kvržica (nodula) na korijenu soje. S druge strane molibden je dio enzima nitrogenaze, koja ima ključnu ulogu u transformaciji i fiksaciji elementarnog dušika iz zraka u amonijski oblik u kvržicama na korijenu. Primjena ovih gnojiva kombinira se sa primjenom biostimulatora, te se postiže višestruki učinak; bolji razvoj korijena i više kvržica (nodula) na korijenu soje.



**Slika 1.** Gnojivo CoMo Platinum, na bazi kobalta (1,5% Co) i molibden (12% Mo), proizvođač Stoller Europe, Španjolska  
**Figure 1.** Fertilizer CoMo Platinum, based on cobalt (1.5% Co) and molybdenum (12% Mo), manufacturer Stoller Europe, Spain

### Folijarna gnojidba gnojivima na bazi fosfora (P)

Fosfor (P), zajedno sa mikroelementom borom (B) ima važnu ulogu u formiranju cvjetnih pupova i dobroj i pravilnoj cvatnji soje. Za prosječni prinos od 3,5 t/ha zrna, soja traži oko 60 kg fosfora ( $P_2O_5$ ). Radi se o relativno maloj količini u usporedbi sa ostalim ratarskim kulturama, ali je najveća potreba u vrijeme prije cvatnje. Kako je pokretljivost fosfora u tlu vrlo slaba, te često i nedovoljna količina u osnovnoj gnojidbi, nedostatak fosfora često negativno djeluje na cvatnju i broj zametnutih zrna i mahuna. Stoga, većina proizvođača soje, u vrijeme prije početka cvatnje, obavlja dodatnu folijarnu gnojidbu soje fosforom, često u kombinaciji sa borom (B).

**Tablica 2.** Prikaz gnojiva na bazi fosfora za folijarnu gnojidbu soje

**Table 2.** The phosphorus fertilizers for foliar fertilization of soybeans

Naziv gnojiva	Količina hraniva	Doza primjene
Niuper 75 (proizvođač Altinco, Španjolska)	50% fosfora ( $P_2O_5$ )	1 lit/ha
Super Set (proizvođač Artal, Španjolska)	10% fosfora ( $P_2O_5$ ) 10% kalija ( $K_2O$ ) 3% molibdena (Mo) 1% bor (B)	1-3 lit/ha



**Slika 2.** Gnojivo Super Set, kombinacija fosfora, kalija, molibdena i bora za bolju cvatnju i oplodnju soje, proizvođač Artal, Španjolska

**Figure 2.** Fertilizer Super Set, a combination of phosphorus, potassium, molybdenum and boron for better flowering and fertilization of soybeans, manufacturer Artal, Spain

### Folijarna gnojidba gnojivima na bazi bora (B)

Bor (B) ima važnu ulogu u cvatnji i oplodnji, te direktno utječe na visinu prinosa soje. Većina proizvođača soje redovno koristi gnojiva na bazi bora, kako bi osigurali dobru cvatnju i oplodnju soje. Na tržištu postoji nekoliko različitih oblika gnojiva na bazi bora. To su:

1. Gnojiva na bazi bor-etanolamina (sadrže 10-11% B)
2. Gnojiva na bazi borne kiseline (sadrže 15-19% B)
3. Gnojiva na bazi Na-perborata (sadrže 21% B)

Najčešće se upotrebljavaju gnojiva na bazi bor-etanolamina (11% B) u kombinaciji sa biostimulatorima na bazi ekstrakta morske alge, te se time ostvaruje dvostruki učinak na dobru cvatnju i oplodnju soje. Kako soja cvate u dužem periodu (nekoliko cvjetnih etaža), gnojiva na bazi bor-etanolamina (Mikrovit Boron Turbo ili slično) mogu se koristiti u 2 primjene; prije početka cvatnje prve cvjetne etaže i nakon 2 tjedna, kada se osigurava bor za nastavak cvatnje gornjih etaža. Ostala dva oblika bora (borna kiselina i Na-perborat) ne smiju se koristiti u fazi otvorenih cvjetova, već samo prije početka cvatnje prve cvjetne etaže.

### Folijarna gnojidba gnojivima na bazi dušika (N)

Iako soja pripada u grupu leguminoza, te može pomoću kvržičnih bakterija fiksirati određenu količinu dušika (N) iz zraka, ipak u modernoj tehnologiji gnojidbe soje postoji nekoliko tehnoloških momenata kada je potrebno primijeniti dušik (N) u folijarnoj gnojidbi. To su slijedeći tehnološki momenti:

1. Slab početni rast i razvoj biljke (najčešće zbog loših klimatskih uvjeta i slabog usvajanja hraniva iz tla)
2. Slab i nedovoljan razvoj kvržica (nodula) na korijenu
3. Slab razvoj mahuna i rast zrna nakon cvatnje

U takvim slučajevima potrebno je obaviti dodatnu folijarnu gnojidbu soje, gnojivima na bazi tekuće UREE sa niskom količinom biureta. Radi se posebno formuliranim gnojivima, koja ne sadrže biuret (kojeg ima u granuliranoj UREE) te nemaju toksični efekt na biljku. Doze primjene kreću se od 2-5 lit/ha ovisno o stanju usjeva soje.

**Tablica 3.** Prikaz gnojiva na bazi otopine UREE bez biureta za folijarnu gnojidbu soje  
**Table 3.** The nitrogen fertilizers based on UREA solution without biuret for foliar fertilization of soybeans

Naziv gnojiva	Količina hraniva	Doza primjene
Nitrotecnia N20 ( <i>proizvođač Carbotechnia, Španjolska</i> )	20% dušika u obliku UREE <0,01% biureta U kompleksu sa polikarboksilnim kiselinama	2,5 lit/ha
Folur ( <i>proizvođač Rovensa Next, Španjolska</i> )	20% dušika u obliku UREE <0,01% biureta	3-5 lit/ha

## Zaključak

Primjena folijarnih gnojiva u uzgoju soje zauzima sve važniju ulogu u postizanju visokog prinosa. Soja je visoko isplativa kultura, ali samo kod postizanja visokih prinosa zrna. Brojni stresni uvjeti, poput niske ili visoke temperature, te nedostatka vode negativno utječu na prinos soje. Uz to, slaba dostupnost ili nedostatak hraniva zbog pogrešne gnojidbe, također smanjuje prinos zrna, pogotovo ograničena raspoloživost kobalta (Co) i molibdena (Mo). Svi se ovi nepovoljni uvjeti mogu značajno reducirati pravilnom folijarnom gnojidbom, i ostvariti isplativa proizvodnja soje u različitim agroekološkim uvjetima.

*Prispjelo/Received: 24.5.2024.*

*Prihvaćeno/Accepted: 1.7.2024.*

*Professional paper*

### **Foliar fertilizaion of soybean**

#### **Abstract**

*Soybean is an important crop in agricultural production in Croatia. It is grown on an average of 80,000 ha, with an average yield of 2.1-3.0 t/ha of dry grain. In addition to the soil fertilization, to achieve high and stable yields, it is necessary to apply foliar fertilizers. In soybean foliar fertilization, biostimulators are used against stressful conditions (such as high temperature or drought or when applying herbicides) and phosphorus and boron before flowering. The special microelements, molybdenum (Mo) and cobalt (Co), which are important for the development of nodules on soybean roots and better nitrogen fixation are also used by foliar fertilization of soybean. With the correct application of foliar fertilizers, it is possible to ensure high yields of soybeans and achieve a good income in production.*

**Key words:** *soybean, foliar fertilization, biostimulators, phosphorus, boron, molybdenum, cobalt*