

V Mariboru, 20. 12.2024

BIOSTIMULANSI: AMINOKISLINE, ALGE, HUMINSKE KISLINE

Za dvig odpornosti rastlin lahko uporabljamo **biostimulanse**. Gojene rastline so večkrat podvržene različnim stresom, kot so **klimatski**: suša, moča, visoka temperatura, veter, močne padavine, neurja, toča. Drugi stresni so pri sami **vzgoji rastlin**, vse od presajanja, cvetenja, razvoj plodu in drugi. Veliki stresni so tudi **pri uporabi herbicidov**, kjer lahko pride do fitotoksičnosti na gojenih rastlinah ter stresni zaradi napada škodljivcev, bolezni, stres zaradi pomanjkanja makro in mikrohranil, ali pri presežkih težkih kovin, kot so aluminij, kadmij in drugi. Stres negativno vpliva na rast in razvoj gojenih rastlin ter na količino in kakovost pridelka, manjši plodovi, nižji in kasnejši pridelek, daljša sezona, kjer se lahko povečajo stroški pridelave, nenadna škoda zaradi toče, neurja. Vsi ti stresni lahko v zelenjadarstvu zmanjšajo pridelek za 30 - 50%. Sprejeta je zakonska regulativa za biostimulanse EC 2019/1009, ki velja od **16. 7. 2022**.

Rastlinski biostimulansi so proizvodi, ki pospešujejo proces prehrane rastlin, neodvisno od količine hranil v teh proizvodnih, ampak izključno zaradi izboljšanja lastnosti rastlin ali njihovega koreninskega sistema. Predvsem so učinkoviti pri izkoriščanju in dostopnosti hranil v tleh, odpornosti na abiotični stres, ter za izboljšanje količine in kakovosti pridelka (barva, suha snov...). Za biostimulanse mora biti dokazan učinek delovanja na abiotične strese. Določeni biostimulator, ki ima 24% aminokislin, ima dokazan učinek na sušni stres, torej na pomanjkanje vode, pri drevesnih vrstah, v zelenjadarstvu in pri pridelavi žit.

Poznamo biostimulanse na osnovi aminokislin, ekstrakti morskih alg, na osnovi huminskih in fulvo kislin, silicij, mikrobiološki pripravki ter fosfiti.

KAJ SO FOSFITI? So posebna vrsta spojin fosforaste kisline HPO_3^{2-} . Imajo dokazan učinek spodbujanja sinteze fitoaleksina v rastlini, povečujejo odpornost na številne rastlinske bolezni, kot so peronospora, rja, siva plesen, koreninske bolezni,... Ampak od leta 2022 so v EU uvrščeni med pesticide in ne med biostimulatorje in niso dovoljeni v ekološkem kmetijstvu. V državah, ki so izven EU, še vedno spada med biostimulatorje. V skupino fosfanati P07 spadajo AL-fosetil

Biostimulansi na osnovi aminokislin so najpogostejše v rabi. **Zakaj?** Cenovno ugodno in veliko jih je na razpolago na tržišču, imajo dober preventivni in kurativni učinek, uporabljajo se nizki odmerki, dobro se mešajo s pesticidi. Lahko se uporabljajo foliarno ali preko tal. **Kaj so aminokisline?** So specifične spojine, ki so sestavljene iz amino skupine NH_2 , ki ima visok pH, in iz karboksilne skupine COOH z nizkim pH in centralnega atoma ogljika. Obstaja več kot 200 aminokislin, ampak le 21 jih ima pomembno fiziološko vlogo. Niti eden fiziološki proces v rastlini, kot so vznik, cvetenje, oplodnja, rast plodov, formiranje semena in zorenje, se ne more zaključiti brez specifičnih aminokislin. **Katere so?** **Glicin** aktivira procese fotosinteze, zmanjšujejo abiotični stres; **prolin** vpliva na cvetenje in oplodnjo in zmanjšujejo abiotični stres: suša, visoke temperature; **glutaminska kislina**: zmanjšujejo abiotični stres,

spodbuja sinteza ostalih aminokislin, sinteza klorofila, povečuje odpornost na pesticide; **lizin**: spodbujevalec ostalih aminokislin v rastlini, vpliva na metabolizem hranil v rastlini; **arginin**: pospešuje razvoj korenin in sintezo hormona rasti; **alanin**: pospešuje sintezo klorofila; **aspartanska kislina**: vpliva na dober sprejem in koriščenje hranil in na rast korenin; **fenilalanin** je spodbujevalec sinteze antocijana (barve); **valina in leucina** sta spodbujevalki sinteze aromatskih spojin. **Od kod dobimo aminokislino ?** Vsaka aminokislina ima specifično strukturo molekule in kot tako, jo rastlina vsrka in sprejme v fiziološki proces. Aminokislino so iz različnega izvora: rastlinskega ali živalskega ali mikrobiološkega porekla ali sintetizirane aminokislino.

Pripravki na osnovi aminokislin: **DELFIN PLUS** ima največ glutaminske kisline, glicin in prolin, dovoljen je v ekološkem kmetovanju, **AMINOVITAL**, dovoljen je v ekološkem kmetovanju

Osnova za odmerek za foliarno uporabo je količina vseh dostopnih aminokislin v biostimulansu:

- Za zelenjavo nizke rasti (solata, blitva): 100 - 150 g dostopnih aminokislin/ha;
- Za zelenjavo srednje rasti (paprika, zelje, ohrovt...): 200 - 250 g dostopnih aminokislin/ha;
- Za zelenjavo visoke rasti (paradižnik, kumarice): 250 - 300 g dostopnih aminokislin/ha.

Opomba: pri izrazito stresnih razmerah se mora doza povečati za 25 – 50 %. Pri fertirigaciji- uporaba za tla, se poveča doza za 3 – 5 x.

Biostimulansi na osnovi ekstrakta alg. Lahko so ekstrakti morskih ali mikro alg, so kakovostni izdelki, imajo veliko bioaktivnih snovi, vsebuje veliko **elicitor**, imajo dober učinek na cvetenje in oplodnjo. **Poznamo dve vrsti alg:** morske ali mikroalge. Glavna vrsta, ki se koristi za proizvodnjo biostimulansov, je morska rjava alga *Ascophyllum nodosum*. Uporabljajo se še druge morske alge *Laminaria digitata*, *Durvillea potatorum*, *Sargassum*, *Fucus*, *Macrocystis*, *Ecklonia maxima* (Kelp) in druge. **Mikroalge so enostavne vrste alg.** To so alge vrste *Dunaliella salina* in *Chlorella vulgaris* in še druge manj zastopane vrste. Proizvodnja se vrši pod kontroliranimi pogoji in se ne koristijo iz narave.

Zakaj je rjava morska alga *Ascophyllum nodosum* tako koristna? Zaradi specifičnih pogojev rasti, plimovanje morja, pol dneva je v vodi, pol dneva pa izven. Podvržene so različni koncentraciji soli, vsebujejo veliko bioaktivnih snovi. Seveda so pa njene količine v naravi omejene! Morske alge vsebujejo 20% suhe snovi, kar je pomemben parameter za proizvodno biostimulansov, s termično obdelavo pa pridejo tudi do 80% suhe snovi. Pripravki: **PHYLGREEN**, dovoljen je v ekološkem kmetovanju; **ALGO-PLASMIN, RASTI ALGOPASMIN, RASTI ALGOVITAL PLUS, AMALGEROL** dovoljeni so v ekološkem kmetovanju.

Vrste bioaktivnih snovi v ekstraktu alg so:

- **Polisaharidi** imajo antioksidativni in antibakterijski učinek, vplivajo na višjo odpornost na stresne razmere;
- **Proteini** povečujejo odpornost na stresne razmere, važni so v vseh fizioloških procesih v rastlinah;
- **Pigmenti (klorofil, karotenoidi)** imajo antioksidativni učinek;

- **Polifenoli (fenola kislina, flavonoidi, benzoična kislina idr.)** imajo antioksidativni učinek;
- **Minerali** za fiziološke procese v rastlinah;
- **Naravni hormoni (giberelini, avksini, citokinini idr.),** pospešuje rast in delitev celic, cvetenje, formiranje generativnih nastavkov ter rast in razvoj korenin.

ELICITORI so samo v hladno stiskanih izvlečkih alg !!! Lahko jih definiramo kot molekule, ki po vnosu v nizkih koncentracijah, v biološki sistem, spodbudijo ali izboljšajo sintezo biološko aktivnih metabolitov, ter sprožijo obrambne odzive rastlin pri glivičnih in bakterijskih okužbah. Elicitori stimulirajo obrambni mehanizem rastline in povzročijo tudi proizvodnjo sekundarnih protimikrobnih spojin. Rastline, tretirane z elicitori, razvijejo odpornost, ker se po nanosu na površino rastline aktivirajo signalne poti znotraj celične obrambe. **OBCUTNO ZMANJŠAJO UPORABO PESTICIDOV PRI PRIDELAVI ZELENJAVE, IZBOLJŠAJO UČINEK ZAŠČITE PRED BOLEZNIMI.**

Huminske/fulvo kisline so tretja skupina biostimulansov, so tekoči, granulirani ali mikrogranulirani preparati, poimenujemo jih „tekoči humus“. **Zakaj, kako delujejo?** Spodbujajo rast korenin, vsrkanje hranil iz tal, izboljšujejo fizikalne, kemijske in mikrobiološke lastnosti tal (strukturo tal, vodno-zračni režim), odmerki so 5 – 20 l/ha ali 3 – 5 kg /ha, povečujejo odpornost rastlin na višje EC vrednosti (slanost tal). Osnovna surovina je leonardit. Leonardit je mehak voskast, črn ali rjav, sijoč steklast mineraloid, ki je lahko topen v alkalnih raztopinah. Je oksidacijski produkt lignita, povezan s površinskim rudarjenjem. Je bogat vir huminske kisline (do 90 %) in se uporablja kot sredstvo za izboljšanje tal, kot stabilizator za ionske izmenjevalne smole pri čiščenju vode, pri sanaciji onesnaženih okolij in kot vrtanje. Ime je dobil po A. G. Leonardu, prvem direktorju Geološkega zavoda Severne Dakote, kot priznanje za njegovo delo na teh nahajališčih. **Poznamo tri skupine huminskih kislin:** fulvo in huminske kisline ter humini. Huminske kisline niso topljive v vodi, zato jih je potrebno obdelati s kalijevim lugom, iz katerega dobimo vodotopne kalijeve humate, ki so dostopne koreninam. Kalijeve humate imajo visok pH, okoli 13, ter vsebujejo kalija. Pripravek: **HUMISTAR**, dovoljen je v ekološkem kmetovanju.

Kako je s preparati, ki imajo nizek pH in ne vsebujejo kalija? To so pripravki na osnovi FULVO kislin, ki spodbujajo vsrkanje hranil iz tal, delovanje na korenine, nimajo vpliva na izboljšanje fizikalnih lastnosti tal, so značilne svetle barve (rumena, svetlo rjava), pH pod 7,0 – so kisli pripravki, pridobljene so iz fermentirane biomase, so cenejše surovine, imajo nizko vsebnost huminskih kislin pod 1 %, nižji učinek.

Kdaj in kako uporabiti huminske kisline v pridelavi zelenjave? Pri pripravi substrata za setev, uporabimo granulirane huminske kisline; uporabimo jih za namakanje sadik/rastlin in potapljanje platojev z sadikami pred presajanjem, ter pri fertirigaciji.

Biostimulansi - Silicij (Si) je zelo pogost mineral v tleh ALUMOSILIKAT (mineral gline), je netopljiv. V talni raztopini se nahaja v obliki monosilikatne kisline, ki ima nizka topnost v vodi. S procesom **SILIFIKACIJE** pridobimo večjo mehansko trdoto in elastičnost celic, ki predstavljajo zaporo za prodiranje patogenih gliv rastlinskih bolezni, zmanjšuje se izguba vode iz rastlinske celice.

Pomemben fiziološki učinek silicija (Si). Silicij ima važnu vlogo v spodbujanju mehanizma zaščite rastlin od škodljivih insektov, zmanjšuje reakcijo na stres.

Učinek silicija (Si) v pridelavi zelenjave: poveča odpornost rastlin na sušo in visoke temperature, zmanjšuje se izguba vode iz plodov po obiranju, kar povečuje skladiščno sposobnost; povečuje mehansko trdoto in elastičnost rastlinske celice, zmanjšuje se vdor patogenih gliv, biostimulativni učinek odpornosti na bolezni in škodljivce, izboljša metabolizem in koriščenje CO₂. Pri optimalni založenosti tal s silicijem pride do značilno povečanega razvoja korenin, s tem se poveča absorpcija vode in hranil iz tal. Pri pomanjkanju količine silicija pri paradižniku pride do zmanjšanja cvetenja in odpadanja plodičev. Dodajamo ga preko foliarnega gnojenja ali pri kapljičnem namakanju. Gnojili na podlagi monosilikatne kisline sta **OPTYSIL**: nizek pH 6,5, dobra topljivost v vodi, vsebuje silicij 16,5 % in železo in **OPTYSIL LONGLIFE**, ki vsebuje manj silicija 4,9%, kalcij in mikroelemente (Cu, Mn, Zn), pH 4,8.

Mikrobiološki biostimulansi. Njihove značilnosti so, da povečujejo učinkovitost pri koriščenju hranil, pri odpornosti na abiotški stres, kakovost pridelka, omogočajo dostopnost hranil, ki so manj dostopna iz tal. To so preparati na osnovi mikoriznih gliv, kot je *Trichoderma*, ter na osnovi bakterije *Bacillus* sp., ki poveča topnost fosforja v tleh in fiksira dušik. Pripravki na osnovi *Bacillus* sp. so fungicidi : **SERENADE ASO, TAEGRO, AMYLO-X, SONATA** in tudi insekticidi *Bacillus Thuringiensis* so **AGREE, DELFIN, LEPINOX PLUS**, vsi so dovoljeni v ekološkem kmetovanju.

Mikoriza je specifična simbioza mikoriznih gliv z višjimi rastlinami, kjer se micelij mikorizne glivice, po kalitvi spor, ovije okoli korenin zelenjave in ustvari **arboskularno mikorizno simbiozo**. Rastlina dobiva več vode in hranil iz tal, mikorizna gliva dobiva del ogljikovih hidratov, ki nastanejo v procesu fotosinteze gojene rastline. Mikoriza se mora uporabljati pri vseh vrstah zelenjave in poljščin , razen pri kulturah iz rodu *Brassicaceae*- križnice (kapusnice, repa) in *Chenopodiaceae*-metlikovke (blitva, špinača, rdeča pesa).

Prednosti mikorize: poveča aktivno površino korenin, boljše se izkoriščajo hranila in voda iz tal, od 100 do 1000 krat, glede na pripravek. Povečuje odpornost na povišanje slanosti tal EC, pri intenzivni uporabi velike količin gnojil, ki višajo EC vrednost. Povečuje odpornost na visoke temperature in ostale stresne razmere. V pridelavi zelenjave se koristijo pripravki na osnovi mikorizne glive rodu *Glomus* spp. Najpogostejše so to ***Glomus mossae*, *Glomus fasciculatum* in *Glomus intraradices***. Možni so tudi novi nazivi *Rhizophagus irregularis* in *Funneliformis mosseae*. Za pripravke je pomembno, koliko spor oziroma segmentov mikoriznih gliv vsebujejo. Na tržišču obstaja preparati v suhi ali mikrogranulirani obliki, peletirani ali v tekoči obliki.

Huminske kisline pridobljene iz humusa so lahko dostopne oblike, ki služi kot prva „hrana“ po vzniku spor mikoriznih gliv. To je najbolj občutljiv tehnološki trenutek pri vnosu mikorize, ker do ustvarjanja simbiotskega odnosa s korenino gojene rastline, mikorizne glive potrebujejo organsko snov za začetno rast, zato je vnos huminskih kislin ob vnosu mikoriznih gliv zelo pomemben. Važno je izbrati preparate, ki imajo visoko količino huminskih kislin v obliki kalijevega humata, ki je lahko toplov v vodi.

Pomembni pogoji za uspešno mikorizacijo: izbor kvalitetnega mikoriznega pripravka (imajo kratek rok uporabe!!), občutljivi so na visoke temperature, previdnost pri prevozu in skladiščenju, pogosto so tekoči pripravki, potrebno je minimalno število aktivnih spor na hektar, vsaj 50 spor/rastlino, ter zagotavljanje vlažnosti tal pri vnosu mikoriznih gliv, ne pa premokra tla; nizko raven ostankov fungicidov in herbicidov v tleh; pazljivost pri vnosu mikorize v tla, posebej pri fertirigaciji.

Trichoderma pri pridelavi zelenjave. Rod *Trichoderma* predstavlja veliko število vrst rizosfernih gliv, ki naravno živijo v tleh in imajo izrazito sposobnost kolonizacije (naselitve) rastlinskih korenin. Vse večje zanimanje za uporabo pripravkov na osnovi glive *Trichoderma*, v intenzivni pridelavi jagod, izhaja iz njene neposredne in posredne možnosti za biološko zatiranje številnih patogenih organizmov v tleh. Glive iz rodu *Trichoderma* delujejo preko različnih zapletenih mehanizmov, kot so parazitiranje (mikoparazitstvo) na škodljivih glivah, z izločanjem encimov, ki razgrajujejo celične stene patogenih mikroorganizmov, s tekmovanjem za hranila in življenjski prostor ter s spodbujanjem same obrambne sposobnosti višjih rastlin. Glive iz rodu *Trichoderma* imajo neposredno sposobnost sintetiziranja fitohormonov in encima, ki imata močan BIOFUNGICIDNI UČINEK. Z redno uporabo kakovostnih pripravkov na osnovi *Trichoderme* lahko učinkovito zatiramo patogene glive iz rodov *Cladosporium*, *Botrytis*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Verticillium*, *Phytophthora*, *Fusarium* in *Rhizoctonia*. Poznamo jih veliko vrst: *Trichoderma virens*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma koningii*, *Trichoderma pseudokoningii*, *Trichoderma longibrachianum*, *Trichoderma asperellum*, *Trichoderma polysporum*, *Trichoderma viride*. Na trgu je več različnih pripravkov na osnovi gliv *Trichoderma*. V osnovi lahko pripravke razdelimo na: pripravki v suhem stanju, pripravki v tekoči obliki ali v obliki gela. V povprečju uporabimo 1-2 kg/ha visokokoncentriranih pripravkov, nižje koncentracije pa v večjih količinah 5-10 kg/ha. Pripravki: **XILON**, **VINTEC**, dovoljena sta v ekološkem kmetovanju.

Vir: predavanje iz 7.Lombergarjevega zelenjadarskega posveta: MOŽNOST DVIGA ODPORNOSTI RASTLIN S PRAVILNO PREHRANO RASTLIN IN UPORABO BIOSTIMULATORJEV, Dr.sc. David Gluhic, VELEUČILIŠTE RIJEKA, Poljoprivredni odjel Poreč, Hrvatska

Kmetijska svetovalna služba:
Marjeta Miklavc, univ. dipl. inž. kmet.;
Specialistka za varstvo rastlin