

Dr Adela Modrić

Institut za pedologiju
i tehnologiju tla, Zagreb

ULOGA CIJEPLJENJA U UZGOJU SOJE

Soja kao krmna biljka spada u red najkvalitetnijih jer sadrži veliki postotak bjelančevina i masti, a bogata je i sa vitaminima. Podizanjem stočarstva, bilo za proizvodnju mesa ili mlijeka, njena vrijednost postaje svakim danom sve veća. Radi toga u poljoprivrednoj proizvodnji traži se način, kako bi se različitim agrotehničkim mjerama postigao što veći prinos soje po jedinici površine. Osim većeg prinosa, traži se i veći sadržaj proteina, te najvrijednije krmne komponente.

Među agrotehničkim mjerama koje se primjenjuju u postizavanju gornjih ciljeva, svakako je i gnojidba soje. Ovdje će biti govora samo o dušičnoj gnojidbi i to bakterijelnoj. U praksi je ta mjera poznata kao predsjetveno cijepljenje sjemena soje.

Soja botanički pripada velikoj porodici leguminoza. Sve leguminozne biljke odlikuju se time, što mogu koristiti atmosferski dušik za sintezu svojih bjelančevina. To im je omogućeno posredstvom kvržnih bakterija, koje se nalaze u kvržicama na njihovom korijenu. Zahvaljujući tom simbiotskom odnosu između kvržičnih bakterija i leguminoza, soja, kao i ostale leguminoze, većim je dijelom neovisna o dušiku tla.

Poznata je činjenica da mikroorganizmi tla igraju veliku ulogu u ishrani bilja. Oni mineralizacijom biljnih i životinjskih ostataka pružaju biljkama potrebna mineralna hraniva u lako pristupačnom obliku. Međutim, kvržične bakterije zauzimaju posebno mjesto time, što mogu vezati elementarni atmosferski dušik, pretvarati ga u oblik koji je biljci domaćinu pristupačan i predati joj ga.

Baš ta činjenica da kvržične bakterije mogu koristiti neiscrpnu rezervu atmosferskog, inače inertnog dušika, potakla je istraživače na misao da unášanjem virulentnih i efektivnih kvržičnih bakterija u tlo pojačaju, a u mnogim slučajevima i omogućé, fiksaciju dušika. Njihovi prvi rezultati utrli su put praksi cijepjenja leguminoza.

Zahvaljujući simbiotskoj vezi u pogledu dušične ishrane, soja je u velikoj mjeri neovisna o dušiku tla, jer potreban dušik veže iz zraka. Ona to postiže samo onda ako na svom korijenu ima kvržice, koje su ispunjene efektivnim kvržičnim bakterijama.

U našim tlima nalazimo redovito kvržične bakterije za one leguminoze koje se u nas odavno gaje, npr. za lucernu, djetelinu i drugo. Međutim, soja je relativno mlada kultura u nas. Ona se u našoj zemlji počela uzgajati tridesetih godina ovog stoljeća. Početkom gajenja te kulture, u našim tlima nije bilo njenih kvržičnih bakterija, a simbionti ostalih leguminoza, koje su u nas udomaćene kao lucerna, djetelina, grahorice, lupine i druge, ne mogu prouzrokovati stvaranje kvržica na korijenu soje, budući da među kvržičnim bakterijama soja ima svog specifičnog simbionta — *Rhizobium japonicum*.

Radi toga je potrebno na umjetan način unijeti te bakterije u što neposredniju blizinu korijena mlade biljke. To se postiže predstjetvenim cijepljenjem sjemena soje.

Poučeni iskustvom drugih zemalja s naprednijom poljoprivredom (USA, SSSR, Njemačka), i u nas se počelo cijepiti sjeme soje prije sjetve. Tako je soja prva leguminoza u čijoj se proizvodnji primijenilo cijepljenje. U tu se svrhu najprije koristilo cjepivo strane, a kasnije domaće proizvodnje.

Kako je već naprijed rečeno, ako soja na svom korijenu nema aktivnih kvržica, ona ne može koristiti tu izuzetnu prednost da veže dušik iz zraka, budući da je proces fiksacije tijesno vezan na metabolizam biljke domaćina i njenog simbionta. U tom slučaju se soja mora obratiti na dušik tla kao i neleguminozne kulture. Ali, za sintezu svojih bjelančevina soji su potrebne velike količine dušika kojeg u tlu redovito ne nalazi u dovoljnoj količini, a posljedica toga je potrebna gnojidba mineralnim dušičnim gnojivima (5).

Međutim, valja izbjegavati skupo dušično gnojivo koje se još uvozi i omogućiti soji korištenje dušika iz zraka, koji je besplatan i kojeg ima u izobilju na raspolaganju. Potrebno joj je omogućiti iskoristiti simbiotski odnos s kvržičnim bakterijama, s tim više što su novija istraživanja pokazala da cijepljenje leguminoze sintetiziraju mnogo više proteina nego leguminoze koje se hrane isključivo mineralnim dušikom (3). Nadalje, istraživanja nekih autora su pokazala da veliki sadržaj nitrata u tlu djeluje negativno na tvorbu kvržica (4, 6, 11). Lyons i Early su ustanovili da gnojidba sa 1000 libri NH_4NO_3 (acru bitno smanjuje tvorbu kvržica na korijenu soje (7). Gutschy preporučuje dušičnu gnojidbu samo na siromašnim tlima i to malim količinama, 50—100 kg/ha čilske salitre, u početku vegetacije dok još nisu stvorene kvržice na korijenu soje, jer veće količine sprečavaju tvorbu kvržica (4). Pokusi sa čilskom salitrom, provedeni u nas, pokazali su njeno negativno djelovanje na tvorbu kvržica kod soje, ako je bila dodana u dozi od 120 kg/ha (10). Vlastiti pokusi, ali u Mitscherlichovim posudama su pokazali da doza od 30 kgN/ha djeluje povoljno na razvoj kvržica. Svakako da će optimalne doze dušika, koje djeluju povoljno na nodulaciju, ovisiti o nizu ekoloških faktora, u prvom redu o tipu tla.

Iz iznesenog je očito da gnojenje većim količinama mineralnog dušika djeluje štetno na tvorbu kvržica a posljedica toga je smanjena fiksacija dušika. Znači, dakle, da se dušična gnojiva u većim dozama ne bi smjela primjenjivati uz cijepljenje, jer taj dušik djeluje upravo u suprotnom pravcu, tj. onemogućava korištenje besplatnog dušika iz zraka posredstvom kvržičnih bakterija. Međutim, u praksi se često gnoje cijepljene leguminoze velikim količinama mineralnog dušika.

Osim toga, ima i sasvim praktičnih prigovora na prekomjernu gnojidbu krmnog bilja mineralnim dušikom. Tako danas već stručna literatura ukazuje na to da krma koja sadrži nitrati dušik djeluje štetno na zdravlje stoke, a naročito mladih grla. Nitrati se nakupljaju kao posljedica izdašne gnojidbe mineralnim dušikom. Kod neleguminoza to se na žalost ne može spriječiti dok obratno kod leguminoza se to može postići zamjenom mineralne gnojidbe simbiotskom fiksacijom atmosferskog dušika.

Cijepljenjem unosimo u tlo vrlo virulentne i efektivne sojeve kvržičnih bakterija — *Rhizobium japonicum*. Rezultat cijepljenja je povišenje prinosa zrna, zelene mase i proteina, skraćenje vegetacije i ranija zrioba, pojačana fotosinteza itd. Usljed pojačane fiksacije dušika, svi dijelovi biljke soje tokom cijele vegetacije dobro su opskrbljeni dušikom i to prema fiziološkoj potrebi biljke.

Utjecaj cijepljenja na sadržaj masti u zrnu soje različito je konstatiran u različitim autorima. Ima podataka da se cijepljenjem povećava (9) sadržaj masti, da nema razlike u količini masti između cijepljene i necijepljene soje (8) a ima i podataka da se cijepljenjem smanjuje postotak masti (10). Međutim, iako je sadržaj masti u cijepljenih isti, ili čak i niži nego u necijepljenih biljaka, to se može smatrati povećanjem, s obzirom na apsolutno povećanje prinosa zrna.

Iako se cijepivo priređuje iz vrlo virulentnih i efektivnih sojeva kvržičnih bakterija, katkad dolazi u pitanje njegov uspjeh. Ima više razloga zbog kojih cijepivo ne djeluje kako bi ono moralo i kakva mu je namjena. Pomanjkanje fosfora, kalcija, kalija, mikroelemenata, nepovoljna reakcija tla za kvržične bakterije i za biljku domaćina, suša ili prekomjerna vlaga, prejak gnojidba mineralnim dušikom, te nepovoljna struktura tla, sve su to razlozi zbog kojih uspjeh cijepljenja može zatajiti.

Tip tla sigurno utječe na uspjeh cijepljenja. Tla dobre strukture i dobrog režima vode, opskrbljena vapnom, fosforom, kalijem — kao što su černozemna — bolje odgovaraju uzgoju cijepljene soje nego kisela — kao što su podzolirana tla. U našim prilikama na černozemnim tlima djelovanje cijepljenja uspješno je samo onda, ako ima dosta vlage (2, 8).

Klima ima dominantan utjecaj na cijepljenje soje. Vlaga tla i atmosfere jako utječu na vrijednost cijepljenja. Suho tlo u prva dva mjeseca vegetacije soje može potpuno paralizirati djelovanje cijepljenja (1, 8). Prevelika vlaga također šteti soji i kvržičnim bakterijama.

Nadalje, za uspjeh cijepljenja važno je duboko jesenje oranje, a u proljeće svi oni agrotehnički radovi koji imaju za cilj čuvanje vlage i uništavanje korova.

Svi ti agrotehnički zahvati, kao i opskrba hranjivim elementima, osim dušika, moraju biti ispunjeni, želimo li cijepljenjem soje postići pozitivan utjecaj.

Prema podacima strane stručne literature vidimo da su sve zemlje s naprednom poljoprivredom uvrstile cijepljenje soje među vrlo efikasne agrotehničke zahvate i da je smatraju obaveznom agrotehničkom mjerom.

Pokusi provedeni u nas o utjecaju cijepljenja na povišenje prinosa i proteina, te istraživanja o utjecaju tipa tla i ekoloških faktora na efekat cijepljenja, govore u prilog cijepljenja soje.

Na temelju iznesenog, cijepljenje se mora smatrati vrlo efikasnom i obaveznom mjerom u uzgoju soje. Tim više, što i naši praktičari — uzgajaci soje — ističu važnost cijepljenja i uvjetuju njen uspjeh prisustvom ili odsustvom kvržica na korijenu (2).

Time nisu još riješeni svi problemi iz simbiotskog odnosa ovih dvaju organizama. Bilo bi potrebno, npr. rasčistiti, za pojedine proizvodne rajone soje, koje doze mineralnog dušika, i kada primjenjene, stimuliraju biljku a ne inhibiraju nodulaciju niti fiksaciju dušika.

Valjalo bi, zatim, istražiti specifičnosti između pojedinih sorata soje i sojeva unutar vrste *Rhizobium japonicum*. Za pripremanje cjepiva za soju nije dovoljno voditi brigu samo o vitalnosti i efektivnosti bakterija, nego i o biološkom svojstvu soje, čije pojedine sorte traže naročito sojeve svoga simbionta *Rhizobium japonicum*, za uspješnu simbiotsku djelatnost.

Ta dva problema su od velike praktične vrijednosti, a ne samo od teoretskog interesa.

Na žalost, na takvim se istraživanjima u nas malo radi, jer nema materijalnih mogućnosti. Napominjem da se u zemljama i na istoku i na zapadu ulažu velika materijalna sredstva za istraživanja na tim problemima, pa bi i te kako bilo potrebno da se i u nas osiguraju materijalna sredstva za takva istraživanja.

Napokon, smatram da u našim današnjim uvjetima, kad se rentabilnost svake proizvodnje stavlja u prvi plan, valja naročito povesti računa o onoj opskrbi dušikom koja je, s obzirom na cijenu, najjeftinija, na kvalitetu proizvoda najoptimalnija, a primjena najjednostavnija.

LITERATURA

1. **Berezova E. F. i Dorosinskii L. M.:** Bakterijalne udobrenija, Lenjingrad—Moskva 1961.
2. **Budišić M.:** Agrotehnika soje, Krmiva br. 6, 1963.
3. **Dorosinskii L. M., Lazarova N. M., Emcev V. T.:** Rol klubnkovih bakterii v azotnom pitanii bobovih rastenii, Mikrobiologija br. 6, 1962.
4. **Gutschy Lj.:** Soja, Zagreb, 1950.
5. **Jekić M.:** Načela upotrebe mineralnih i organskih đubriva u ishrani bilja, Zemljište, mikroorganizmi i biljke, br. 7, 1957.
6. **Jovanović B.:** Sojino seno kao stočna hrana, Agronomski glasnik br. 10 i 11, 1931.
7. **Lyons J. C. i Early E. B.:** The effect of NH_4NO_3 application to field soils on nodulation, seed yield and nitrogen content and oil content of seed of soybeans, Proceed. soil Sci. soc. Amer. 16, 1952.
8. **Modrić A. i Mihalić V.:** Istraživanja sa inokulacijom soje, Zemljište i biljka, br. 1—3, 1954.
9. **Vojinović Ž.:** Inokulacija semena mahunica, Agrohemija, br. 4, 1964.
10. **Vojinović Z., Sević N. i Sarić Z.:** Ispitivanje efekta nitruginizacije soje na različitim tipovima zemljišta, Zemljište i biljka, br. 1—3, 1956.
11. **Waksman S. A.:** Principles of soil microbiology, London 1927.