

# Otkrivena je ključna uloga giberelina u fiksaciji dušika mahunarkama

prof. dr. sc. Vladimir Vukadinović

Istraživači sa Sveučilišta u Cambridge-u utvrdili su da je biljni hormon giberelin (GA) neophodan za formiranje, porast i sazrijevanje korijenskih bakterijskih kvržica mahunarki (nodula) koje vežu molekularni dušik (N<sub>2</sub>) iz atmosfere pretvarajući ga u amonijak (NH<sub>3</sub>). Budući je dušik biogeni makroelement kojeg većina usjeva zahtijeva u velikim količinama, prinosi i njegova kvaliteta ovise o gnojidbi, najčešće sintetičkim gnojivima koja u proizvodnji zahtijevaju ogromnu količinu energije skupa su za poljoprivrednike, a primijenjena u suvišku, jer se lako gube iz tla ispiranjem, denitrifikacijom i volatilizacijom te imaju niz negativnih utjecaja na okoliš, osobito na onečišćenja vode.

Za razliku od većine biogenih elemenata koji su u tlo dospjeli u procesu formiranja tla iz matične stijene (pedogeneza), N je podrijetlom iz atmosfere (kao i C te dijelom S), ali ga biljke u najvećem dijelu usvajaju u mineralnom obliku te je njegova dinamika u tlu čvrsto povezana s prometom organske tvari. Dakle, dušik je vrlo pokretan i reaktivni element koji prolazi kroz mnoge složene transformacije imobilizacije i mineralizacije, a lako se i brzo vraća u molekularno stanje u kojem je najstabilniji te mu je bioraspoloživost vrlo promjenjiva tijekom vegetacije i po dubini *soluma*. Otuda je podešavanje N-gnojidbe težak zadatak, jer pored velike potrebe biljaka i mikroorganizama, uz njegov složeni ciklus transformacije i opasnost od gubitka iz rizosfere i uz njegovu primjenu u mnogim oblicima (mineralna i/ili organska gnojiva, žetveni ostatci, zelena gnojidba, malčevi i dr.), vrlo je složeno optimizirati N gnojidbu za najveću moguću agronomsku, fiziološku i ekonomsku efikasnost.

Sposobnost mahunarki da fiksiraju dušik iz atmosfere povećava njihov sadržaj proteina što ih čini hranjivijima za ljudsku i stočnu prehranu. Kao i svi živi organizmi kad imaju dovoljno hrane na raspolaganju, tako i bakterije diazotrofi iz reda Rhizobiales prestaju formirati nodule kada tlo sadrži relativno visoke koncentracije dušika i kao rezultat toga smanjena je visina prinosa. Međutim, najnovije otkriće genetskog regulatora koji isključuje fiksaciju dušika kada su razine nitrata u tlu visoke omogućilo je znanstvenicima da uklone gen u istraživanim mahunarkama, osiguravajući da nastave fiksirati dušik bez obzira na njegovu količinu u tlu.

Očekivana količina raspoloživog dušika iz procesa mineralizacije organske tvari i mikrobiološke fiksacije molekularnog dušika može znatno varirati obzirom na fizikalno-kemijska (pH, humus, Fe, Mo, Zn, Cu, Co itd.) i mikrobiološka svojstva tla i vremenske uvjete (uzgoj mahunarki u prethodnih nekoliko godina, suša, plavljenje, erozija, onečišćenje tla, temperatura i vlaga tla i dr.), kao i plodnost tla (raspoloživost biogenim elementima, struktura, tekstura, visine prinosa usjeva u prethodnom periodu itd.). Svaki od navedenih čimbenika prinosa može značajno utjecati na visinu i kvalitetu prinosa mahunarki i treba ga uvažiti pri proračunu gnojidbe. Stoga znanstvenici diljem svijeta rade na tome kako povećati prinose mahunarki i prenijeti sposobnosti fiksiranja dušika s mahunarki na žitarice, ali i sve druge usjeve.

Do sada je utvrđeno da je više fitohormona važno za regulaciju pravilnog stvaranja i održavanja kvržica. Signalizacija citokininom stimulira inicijaciju nodula i dovodi do njihovog razvoja u odsutnosti bakterija iz reda Rhizobium (tzv. spontani noduli), a biosinteza citokinina dodatno se aktivira simbiotskom interakcijom. Recentna istraživanja pokazala su da dodavanje biljnog hormona giberelina (GA) smanjuje, a uklanjanje GA povećava nodulaciju u mahunarkama, što sugerira kako je GA antagonist nodulacije. Koristeći visoko osjetljivi biosenzor sljedeće generacije (GPS2) uspjelo se utvrditi gdje i kada je GA prisutan i u kojim koncentracijama te da je nakupljanje GA u korijenu kritično za razvoj nodula što je veoma važno za daljnja istraživanja mogućnosti prijenosa fiksacije dušika na druge usjeve. Dugoročni cilj je omogućiti simbiozu bakterija korijenskih kvržica u različitim usjevima, osobito žitaricama koje zahtijevaju velike količine dušičnih gnojiva za rast, a to zatim rezultira ogromnim CO<sub>2</sub> otiskom i onemogućava male poljoprivrednike da ostvare visoke i stabilne prinose.

Osijek, 15. kolovoza 2024. god.