

Važnost nano sumpora za povećanje prinosa i poboljšanje kvalitete obične ozime pšenice

Автор(и): доц. д-р Златина Ур, ИРГР – Садово, ССА

Дата: 01.04.2025 Брой: 4/2025



Sažetak

S rastućom potrebom za održivim poljoprivrednim praksama, nano-gnojiva su se pojavila kao inovativna alternativa konvencionalnim gnojivima. Ova napredna gnojiva poboljšavaju učinkovitost iskorištavanja hranjivih tvari, potiču rast usjeva i smanjuju štetu za okoliš omogućavajući preciznu isporuku hranjivih tvari. Ovaj pregledni rad procjenjuje različite tehnike primjene nano-gnojiva i njihov utjecaj na rast, prinos i kvalitetu biljaka. Nadalje, ispituje njihove interakcije sa sastavom tla i mikrobnim zajednicama, ističući njihovu ulogu u aktivnosti enzima i kruženju hranjivih tvari. Iako nano-gnojiva nude značajne prednosti, izazovi poput pravilne regulacije doze, potencijalne toksičnosti i dugoročnih učinaka na okoliš zahtijevaju daljnja istraživanja. Ovaj kratki rad

također predstavlja najnovija dostignuća u tehnologiji nano-gnojiva i naglašava važnost integriranog pristupa za optimizaciju poljoprivredne produktivnosti uz očuvanje zdravlja tla i održivosti okoliša.



Bugarska ima jedinstvene prirodne uvjete za proizvodnju žitarica, prije svega nenadmašnu pekarsku kvalitetu sorti obične ozime pšenice. Međutim, te mogućnosti nisu u potpunosti iskorištene. Jedan od glavnih i nužnih uvjeta za postizanje visokih prinosa pšenice je upotreba visokokvalitetnog sjemenskog materijala s učinkovitim spojevima o kojima ovisi klijanje sjemena (Erdem i sur., 2016). Intenzifikacija proizvodnje uključuje upotrebu različitih gnojiva za optimizaciju ishrane biljaka i pesticida za suzbijanje štetnika, bolesti i korova u suvremenoj poljoprivredi. Unapređenje postojećih oblika poljoprivrednog sustava temelji se na širokoj primjeni sredstava i agenasa za zaštitu bilja i na reprodukciji plodnosti tla, kao i na uvođenju diferenciranih sustava obrade tla, uzimajući u obzir biološke zahtjeve usjeva.

Većina kemikalija koje se koriste u suvremenoj poljoprivrednoj proizvodnji su sintetičke i ne razaraju se ni biljnim enzimskim sustavima ni fizičkim ili kemijskim pristupima. To dovodi do nakupljanja u ubranom proizvodu, a posljedično i u tijelima ljudi i životinja.

Učinkovitost sumpornih pripravaka i njihovih kombinacija u uzgoju pšenice potvrđena je podacima iz literature, te se stoga preporučuju za upotrebu u poljoprivredi.

Gljivični patogeni koji uzrokuju smeđu hrđu pšenice mogu rezultirati gubicima prinosa do 50–60%. Jedna od najučinkovitijih metoda za sprječavanje tih gubitaka je razvoj otpornih sorti s visokim potencijalom prinosa. Stoga se glavna strategija suzbijanja – genetska otpornost – koristi za kontrolu bolesti hrđe u pšenici, posebno lisne hrđe. Do danas, genetska otpornost domaćina ostaje najučinkovitija (El-Orabey i sur., 2019).

Poznato je da sumpor pomaže u usporavanju oksidacijskih procesa u biljkama dok istovremeno povećava redukcijske procese, dok žitarice povećavaju svoju vitalnost i poboljšavaju kvalitetu zrna.

Istraživanja o učinku sumpora na unos fosfora i kalija od strane biljaka su manje brojna nego ona o dušiku, a nalazi su često kontradiktorni (Shekel, 1979, Tisdale, 1974). Pozitivan učinak sumpora na unos fosfora i kalija od strane biljaka zajedno s dušikom opažen je na karbonatnim crvenicama (Tserling, 1990, Shevyakova, 1983, Shkel, 1979). Istraživači poboljšanje ishrane biljaka fosforom i kalijem pod utjecajem nanočestica sumpora u tim slučajevima objašnjavaju povećanom pokretljivošću elementata u tlu pod djelovanjem sumporne kiseline (Svetlov i sur., 1987, Archer, 1974). Stoga, naše istraživanje pokazuje da je utjecaj sumpor sadržavajućih pripravaka relevantan i obećavajući, ali je u praksi proveden u nedovoljnoj mjeri.

Studije o učinku sumpora i kalija otkrivaju učinkovitost upotrebe sumpora za povećanje produktivnosti (Ivanitsky, Ya.V., 2011, Maslova i sur., 2008, Maslova, 2008), budući da nedostatak sumpora u zrnu značajno utječe na prinos i kvalitetu zrna pšenice (Zhao i sur., 1999). **Dušik se ne može učinkovito iskoristiti bez sumpora, a sadržaj proteina ne može dosegnuti svoj puni potencijal prinosa.** Štoviše, sumpor je sastavni dio nekoliko ključnih spojeva u usjevima, pa je nedostatak sumpora ograničavajući faktor ne samo za rast i prinos sjemena, već i za lošu kvalitetu proizvoda (Singh, 2003). Ograničena dostupnost sumpora pridonosi sintezi proteina niskog sadržaja (Flaete i sur., 2005), smanjuje veličinu i kvalitetu zrna pšenice zbog prestanka stvaranja disulfidnih veza, koje tvore sulfhidrilne skupine cisteina (Gyori, 2005, McGrath, 2003). Zrno pšenice koje sadrži sumpor, mjereno kao koncentracija sumpora uz koncentraciju dušika, ključ je za kvalitetu sjemena (Karimi i Mohsenzadch, 2015, Geiger, 2009, Whitesides, 2005) i njegov nedostatak dovodi do smanjenja produktivnosti. Rezultati pokazuju sličnost između CuO ili ZnO u biljkama pšenice s većom toksičnošću za korijenje povezanom s manjom veličinom nanočestica sumpora (Hasan i sur., 2018, Dimkra i sur., 2013, Tea i sur., 2007).

Danas je najperspektivnije područje upotreba predstajene obrade sjemena nanočesticama, na što ukazuje rast obujma prodaje. Karakteristična značajka djelovanja aktivnih tvari je da intenziviraju fiziološke i biokemijske procese u biljkama i istovremeno povećavaju prinos i otpornost na stres. Takvi regulatori uključuju prirodne i sintetske tvari koje u malim dozama aktivno utječu na metabolizam biljaka (Burkitbayev i sur., 2021). Intenzivna tehnologija uzgoja usjeva osigurava punu realizaciju potencijala biljaka za formiranje visokih prinosa dobre

kvalitete. Otpornost proučavanih sorti potvrđena je podacima o ionskoj ravnoteži Na^+ , K^+ i Ca^{2+} u primarnim korijenju pšenice (Terletskaya i sur., 2019). U globalnoj poljoprivrednoj praksi, nove visokoprinosne sorte, znanstveno utemeljeni plodoredi i racionalna upotreba mineralnih formulacija i sredstava za zaštitu bilja prepoznati su kao ključni čimbenici za povećanje prinosa. Ove tehnike zahtijevaju visoke energetske i materijalne inpute i nisu uvijek ekološki sigurne. Akutni problem suvremene ratarske proizvodnje trenutno je proizvodnja ekološki prihvatljivih poljoprivrednih proizvoda i smanjenje antropogenog pritiska na biogeocenozu (Monostori i sur., 2017).

Pokazatelj statusa sumpora u biljkama značajno korelira s biološki dostupnim sumporom u tlu. Pokazatelj sumpora u nadzemnom dijelu biomase je sljedeći: utječe na koncentraciju sumpora, maseni omjer dušika i sumpora (N/S), maseni omjer fosfora i sumpora te indeks ishrane sumporom. Biološki dostupan sumpor u tlu značajno korelira s omjerom dušika i sumpora u nadzemnim dijelovima ozime pšenice i ozime uljane repice.

Usjevi zahtijevaju hranjive tvari za visoke prinose; međutim, mogu apsorbirati samo ionske oblike elemenata. U ovoj fazi, mikroorganizmi su korisni jer pretvaraju organski vezani dušik, fosfor i sumpor u topive ione kao što su NH_4^+ , NO_3^- , H_2PO_4^+ , HPO_4^- i SO_4^- . Mineralizacija je transformacija organskih spojeva u anorganske spojeve, što je biološki proces koji ovisi o temperaturi, oborinama, svojstvima tla, kemijskom sastavu biljnih ostataka, strukturi i sastavu mikrobni zajednica i omjeru C:N u tlu nakon primjene biljnog materijala. Podešavanje vrijednosti ovih čimbenika omogućuje određivanje brzine i smjera mineralizacije biljnih ostataka u tlu.

Preporuke za ispitivanje tla na sadržaj sumpora pri uzgoju usjeva u aridnim područjima nisu dobro razvijene. Za procjenu značaja sadržaja sumpora i dušika u tlu i tkivu za predviđanje nedostatka sumpora na lokacijama, morfologija je očito promatrana, budući da su ta dva minerala često povezana. Stoga postoji vjerojatnost povećanog odgovora na primjenu sumpora. Preporučuje se održavanje upotrebe omjera N:S, koji može ukazivati na nedostatak S i za ječam i za pšenicu (Conyers & Holland, 2020).

Sumporov dioksid (SO_2) igra korisnu ulogu u zaštiti biljaka od stresa okoliša. SO_2 povećava otpornost mladih biljaka na sušu putem H_2S signalizacije i pruža novu strategiju za poboljšanje otpornosti biljaka na stres suše (Li i sur., 2021).

Ključ za osiguravanje visoke plodnosti tla i povećanje prinosa usjeva je uravnotežena mineralna ishrana za sve elemente, uzimajući u obzir njihov sadržaj, distribuciju i transformaciju u tlu (Kulhanek i sur., 2014). Sumpor stoji uz elemente poput dušika, fosfora i kalija – drugi proteinogeni element nakon dušika. Nedostatak sumpora, kao i nedostatak dušika, smanjuje sintezu proteina, dok se vanjska manifestacija gladovanja sumporom u biljkama

gotovo podudara sa znakovima nedostatka dušika. Utvrđena je njegova apsolutna nužnost za procese disanja, fotosinteze, dušičnog i ugljikohidratnog metabolizma (Järvan, Edesi & Adamson, 2011).

Ranije je ishrana biljaka sumporom bila zadovoljena bez dodatnog napora, ali sada i u budućnosti resursi za njegov ulazak u tlo se smanjuju, a potražnja za njim u poljoprivredi raste zbog veće potražnje za visokokvalitetnim poljoprivrednim proizvodima. **Glavni razlozi za povećanje nedostatka sumpora su manji sadržaj sumporovog dioksida u atmosferi, povećana upotreba visokokoncentriranih i balastnih spojeva bez sumpora, veći prinosi usjeva i povećano uklanjanje sumpora** (Matraszek i sur., 2015)

Utvrđeno je da primjena nano-sumpora na tla s niskim sadržajem sumpora povećava koeficijente iskorištavanja hranjivih tvari iz gnojiva, ubrzava njihovu translokaciju iz vegetativnih organa u zrno