

Značaj nano sumpora za povećanje prinosa i poboljšanje kvaliteta ozime pšenice

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

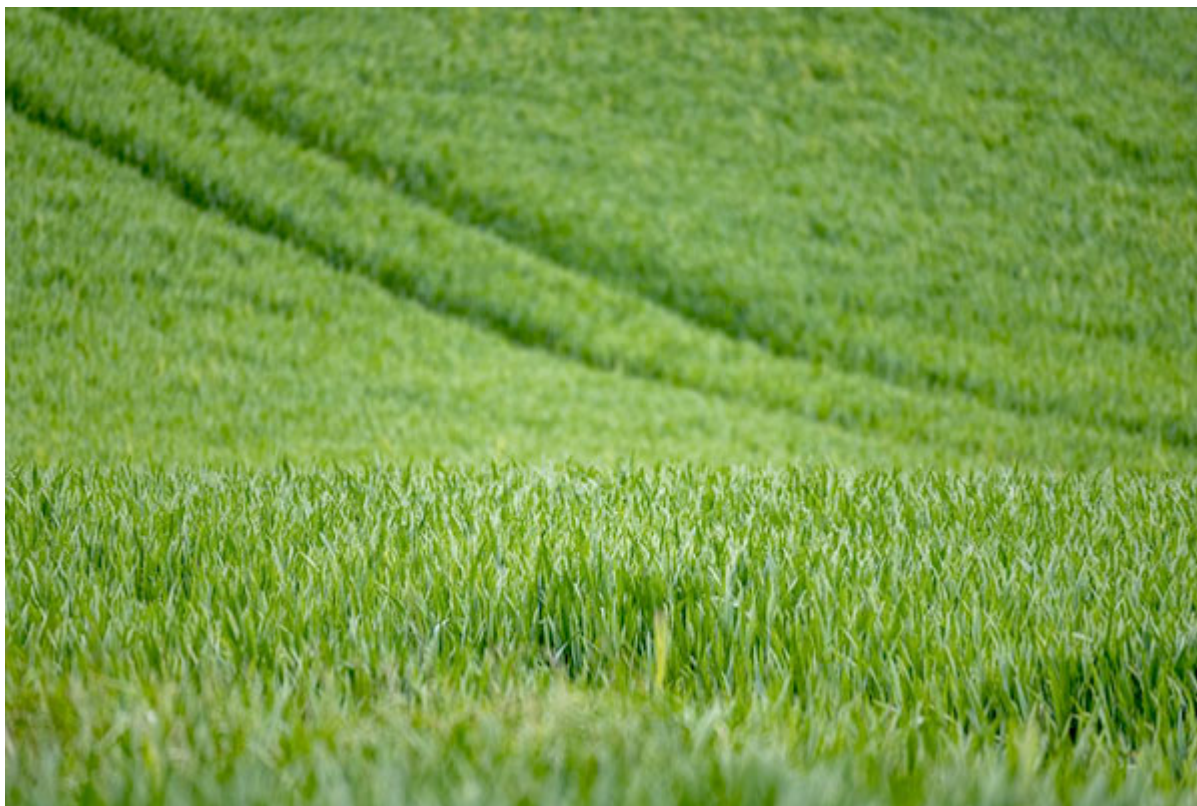
Дата: 01.04.2025 Брой: 4/2025



Rezime

Sa rastućom potrebom za održivim poljoprivrednim praksama, nano-đubriva su se pojavila kao inovativna alternativa konvencionalnim đubrivima. Ova napredna đubriva poboljšavaju efikasnost iskorišćavanja hranljivih materija, podstiču rast useva i minimiziraju štetu po životnu sredinu omogućavajući preciznu isporuku hranljivih materija. Ovaj pregled ocenjuje različite tehnike primene nano-đubriva i njihov uticaj na rast biljaka, prinos i kvalitet. Štaviše, ispituje njihove interakcije sa sastavom zemljišta i mikrobiološkim zajednicama, ističući njihovu ulogu u aktivnosti enzima i kruženju hranljivih materija. Iako nano-đubriva nude značajne prednosti, izazovi kao što su pravilna regulacija doze, potencijalna toksičnost i dugoročni efekti na životnu sredinu zahtevaju dalja

istraživanja. Ovaj kratki rad takođe predstavlja najnovija dostignuća u tehnologiji nano-đubriva i naglašava važnost integralnog pristupa za optimizaciju poljoprivredne produktivnosti uz očuvanje zdravlja zemljišta i održivosti životne sredine.



Bugarska ima jedinstvene prirodne uslove za proizvodnju žitarica, pre svega nenadmašan pekarski kvalitet sorti obične ozime pšenice. Međutim, ove mogućnosti nisu u potpunosti ostvarene. Jedan od glavnih i neophodnih uslova za postizanje visokih prinosa pšenice je upotreba visokokvalitetnog semenskog materijala sa efikasnim jedinjenjima od kojih zavija klijanje semena (Erdem i sar., 2016). Intenzifikacija proizvodnje podrazumeva upotrebu različitih đubriva za optimizaciju ishrane biljaka i pesticida za suzbijanje štetočina, bolesti i korova u savremenoj poljoprivredi. Unapređenje postojećih oblika poljoprivrednog sistema zasniva se na širokoj primeni sredstava za zaštitu bilja i agenasa i obnavljanju plodnosti zemljišta, kao i na uvođenju diferenciranih sistema obrade zemljišta, uzimajući u obzir biološke zahteve useva.

Većina hemikalija koje se koriste u savremenoj poljoprivrednoj proizvodnji su sintetičke i ne uništavaju se ni enzimskim sistemima biljaka ni fizičkim ili hemijskim pristupima. Ovo dovodi do akumulacije u ubranom proizvodu, a posledično i u telima ljudi i životinja.

Efikasnost sumpornih preparata i njihovih kombinacija u gajenju pšenice potvrđena je podacima iz literature, i stoga se preporučuju za upotrebu u poljoprivredi.

Gljivični patogeni koji izazivaju braon rđu pšenice mogu dovesti do gubitka prinosa od čak 50–60%. Jedan od najefikasnijih metoda za sprečavanje ovih gubitaka je stvaranje otpornih sorti sa visokim potencijalom prinosa. Stoga se glavna strategija suzbijanja – genetska otpornost – koristi za kontrolu bolesti rđe kod pšenice, posebno lisne rđe. Do danas, genetska otpornost domaćina ostaje najefikasnija (El-Orabey i sar., 2019).

Poznato je da sumpor pomaže u usporavanju oksidativnih procesa u biljkama dok istovremeno povećava redukcione procese, dok žitarice povećavaju svoju vitalnost i poboljšavaju kvalitet zrna.

Istraživanja o uticaju sumpora na usvajanje fosfora i kalijuma od strane biljaka su manje brojna nego za azot, a nalazi su često kontradiktorni (Shekel, 1979, Tisdale, 1974). Pozitivan efekat sumpora na usvajanje fosfora i kalijuma od strane biljaka zajedno sa azotom primećen je na krečnjačkim zemljištima (Tserling, 1990, Shevyakova, 1983, Shkel, 1979). Istraživači objašnjavaju poboljšanje ishrane biljaka fosforom i kalijumom pod uticajem nanočestica sumpora u ovim slučajevima povećanom pokretljivošću zemljišnih elemenata pod dejstvom sumporne kiseline (Svetlov i sar., 1987, Archer, 1974). Dakle, naša istraživanja pokazuju da je uticaj preparata koji sadrže sumpor relevantan i obećavajući, ali je u praksi sproveden na nedovoljnoj skali.

Studije o uticaju sumpora i kalcijuma otkrivaju efikasnost upotrebe sumpora za povećanje produktivnosti (Ivanitsky, Ya.V., 2011, Maslova i sar., 2008, Maslova, 2008), budući da nedostatak sumpora u zrnu značajno utiče na prinos i kvalitet zrna pšenice (Zhao i sar., 1999). **Azot se ne može efikasno koristiti bez sumpora, a sadržaj proteina ne može dostići svoj puni potencijal prinosa.** Štaviše, sumpor je sastavni deo nekoliko ključnih jedinjenja u usevima, tako da je nedostatak sumpora ograničavajući faktor ne samo za rast i prinos semena, već i za loš kvalitet proizvoda (Singh, 2003). Ograničena dostupnost sumpora doprinosi sintezi niskog sadržaja proteina (Flaete i sar., 2005), smanjuje veličinu i kvalitet zrna pšenice zbog prestanka formiranja disulfidnih veza, koje formiraju sulfhidrilne grupe cisteina (Gyori, 2005, McGrath, 2003). Zrno pšenice koje sadrži sumpor, mereno kao koncentracija sumpora pored koncentracije azota, ključ je za kvalitet semena (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 sa većom toksičnošću korena povezanom sa manjom veličinom nanočestica sumpora (Hasan i sar., 2018, Dimkra i sar., 2013, Tea i sar., 2007).

Danas, najperspektivniji pravac je upotreba predsetvene tretmana semena nanočesticama, na šta ukazuje rast obima prodaje. Karakteristična crta delovanja aktivnih supstanci je da intenziviraju fiziološke i biohemijske procese u biljkama i istovremeno povećavaju prinos i otpornost na stres. Takvi regulatori uključuju prirodne i sintetičke supstance koje u malim dozama aktivno utiču na metabolizam biljaka (Burkitbayev i sar., 2021). Intenzivna tehnologija gajenja useva obezbeđuje punu realizaciju potencijala biljaka za formiranje visokih

prinosa dobrog kvaliteta. Otpornost proučavanih sorti potvrđena je podacima o jonskoj ravnoteži Na^+ , K^+ i Ca^{2+} u primarnim korenima pšenice (Terletskaia i sar., 2019). U globalnoj poljoprivrednoj praksi, nove visokoprinosne sorte, naučno zasnovani plodoredi i racionalna upotreba mineralnih formulacija i sredstava za zaštitu bilja prepoznati su kao ključni faktori za povećanje prinosa. Ove tehnike zahtevaju visoke energetske i materijalne inpute i nisu uvek ekološki bezbedne. Akutni problem savremene ratarske proizvodnje trenutno je proizvodnja ekološki prihvatljivih poljoprivrednih proizvoda i smanjenje antropogenog pritiska na biogeocenozu (Monostori i sar., 2017).

Pokazatelj statusa sumpora u biljkama značajno korelira sa bioraspoloživim sumporom u zemljištu. Pokazatelj sumpora u nadzemnom delu biomase je sledeći: utiče na koncentraciju sumpora, maseni odnos azota i sumpora (N/S), maseni odnos fosfora i sumpora i indeks ishrane sumporom. Bioraspoloživi sumpor u zemljištu značajno korelira sa odnosom azota i sumpora u nadzemnim delovima ozime pšenice i ozime uljane repice.

Usevi zahtevaju hranljive materije za visoke prinose; međutim, oni mogu apsorbovati samo jonske oblike elemenata. U ovoj fazi, mikroorganizmi su korisni jer pretvaraju organski vezani azot, fosfor i sumpor u rastvorljive jone kao što su NH_4^+ , NO_3^- , H_2PO_4^+ , HPO_4^- i SO_4^- . Mineralizacija je transformacija organskih jedinjenja u neorganska jedinjenja, što je biološki proces koji zavisi od temperature, padavina, svojstava zemljišta, hemijskog sastava biljnih ostataka, strukture i sastava mikrobioloških zajednica i odnosa C:N u zemljištu nakon primene biljnog materijala. Podešavanje vrednosti ovih faktora omogućava određivanje brzine i pravca mineralizacije biljnih ostataka u zemljištu.

Preporuke za ispitivanje zemljišta na sadržaj sumpora pri gajenju useva u aridnim područjima nisu dovoljno razvijene. Za procenu značaja sadržaja sumpora i azota u zemljištu i tkivu za predviđanje nedostatka sumpora na lokalitetima, morfologija se očigledno posmatra, budući da su dva minerala često povezana. Stoga, postoji verovatnoća povećanog odgovora na primenu sumpora. Preporučuje se održavanje upotrebe odnosa N:S, koji može ukazivati na nedostatak S i za ječam i za pšenicu (Conyers & Holland, 2020).

Sumpor dioksid (SO_2) igra korisnu ulogu u zaštiti biljaka od stresa iz životne sredine. SO_2 povećava otpornost na sušu kod mladih biljaka putem H_2S signalizacije i pruža novu strategiju za poboljšanje otpornosti biljaka na stres od suše (Li i sar., 2021).

Ključ za obezbeđivanje visoke plodnosti zemljišta i povećanje prinosa useva je uravnotežena mineralna ishrana za sve elemente, uzimajući u obzir njihov sadržaj, distribuciju i transformaciju u zemljištu (Kulhanek i sar., 2014). Sumpor stoji uz elemente kao što su azot, fosfor i kalijum – drugi proteinogeni element nakon azota. Nedostatak sumpora, kao i nedostatak azota, smanjuje sintezu proteina, dok se spoljna manifestacija gladovanja sumporom

u biljkama gotovo poklapa sa znacima nedostatka azota. Utvrđena je njegova apsolutna neophodnost za procese disanja, fotosinteze, azotnog i ugljenohidratnog metabolizma (Järvan, Edesi & Adamson, 2011).

Ranije je ishrana biljaka sumporom bila zadovoljena bez dodatnog truda, ali sada i u budućnosti resursi za njegovo unošenje u zemljište 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 sumpor dioksida u atmosferi, povećana upotreba visoko koncentrisanih i balastnih jedinjenja bez sumpora, veći prinosi useva i povećano uklanjanje sumpora** (Matraszek i sar., 2015)

Utvrđeno je da primena nano-sumpora na zemljišta sa niskim sadržajem sumpora povećava koeficijente iskorišćavanja hranljivih materija iz đubriva, ubrzava njihovu translokaciju iz vegetativnih organa u zrno