

## SPECIFIČNOSTI ĐUBRENJA JEČMA

*Aleksandar Paunović<sup>1</sup>, Milomirka Madić<sup>1</sup>,  
Desimir Knežević<sup>2</sup>, Miodrag Jelić<sup>2</sup>, Vladanka Stupar<sup>3</sup>*

**Izvod:** Problematika ishrane i đubrenja ječma direktno je vezana za postizanje visokih prinosa i dobrog tehnološkog kvaliteta zrna. Zavisno od namene gajenja ječma (za ishranu domaćih životinja ili za proizvodnju pivskog slada) primenjuju se različite tehnologije. Za uspešnu proizvodnju ječma neophodno je da se u zemljištu nalazi dovoljna količina različitih hranljivih materija koje se nalaze u obliku koje biljke mogu lako da usvoje. Najvažniji značaj za ishranu ječma imaju azot, fosfor i kalijum. Prilikom đubrenja ječma posebnu pažnju treba posvetiti upotrebi azotnih đubriva.

**Ključne reči:** ječam, ishrana, đubrenje, prinos, kvalitet zrna.

### Uvod

Sadržaj biljnih hraniva u zemljištu podložan je čestim promenama. Gubitak hranljivih materija iz zemljišta nastaje kao posledica utroška hraniva od strane kulturnih biljaka i korova, kao posledica ispiranja vodom, odošenja hraniva erozijom i dr. Najefikasniji način povratka izgubljenih hraniva iz zemljišta je đubrenje koje se sprovodi upotrebom đubriva koja mogu biti organskog ili mineralnog porekla.

### Načini đubrenja ječma

Postoji nekoliko načina primene đubriva, to: meliorativno, osnovno i dopunsko. Meliorativno đubrenje obavlja se zajedno sa različitim sistemima meliorativne obrade, kod zemljišta slabe plodnosti. U meliorativna đubrenja spadaju: humizacija (obogaćivanje zemljišta sa humusom), kalcizacija (smanjivanje kiselosti zemljišta), fosfatizacija (obogaćivanje zemljišta fosforom), gipsovanje (desalinizacija zaslanjenih zemljišta), nitrogenizacija (obogaćivanje zemljišta stabilnim oblicima azota). Od svih mera meliorativnog đubrenja, za ječam je najvažnija mera popravke kiselosti zemljišta. Ječam je veoma osetljiv na kiselu reakciju zemljišnog rastvora tako da je neophodno vršiti kalcizaciju (kalcifikaciju). Poseban značaj meliorativnog đubrenja ističe se u činjenici da su u Srbiji prisutne velike površine zemljišta u procesu narušavanja kako fizičkih tako i hemijskih osobina. Jelić i sar. (2000) navode da je povećanje plodnosti kiselih zemljišta i prinosa strnih žita na području Centralne Srbije neophodno sprovesti primenom kalcizacije uz neophodu sistematsku kontrolu plodnosti zemljišta. Autori su utvrdili da neutralizacija kiselih zemljišta unošenjem krečnih materijala pored pozitivnog uticaja na prinos i kvalitet zrna ječma, pokazala i veoma pozitivan uticaj na promenu zakorovljenosti useva, kao i na veću efikasnost zaštite od korova.

<sup>1</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija (aco@kg.ac.rs);

<sup>2</sup>Univerzitet u Prištini-Kosovska Mitrovica, Poljoprivredni fakultet u Lešku, Kopaonička bb. Lešak, Srbija;

<sup>3</sup>Visoka tehnička škola strukovnih studija Požarevac, Nemanjina 2, Požarevac, Srbija.

Osnovno đubrenje za ječam, sprovodi se pred osnovnu obradu upotrebom NPK đubriva i po potrebi manjom količinom kalcijuma (CaO – kreča). Oranjem zemljišta na dubinu od 20-30 cm, omogućava se raspoređivanje NPK đubriva, gotovo po čitavom profilu, mada najveći deo đubriva unetih plugom dođe na dubinu od 15-20 cm. Osnovnim đubrenjem unosi se celokupna predviđena količina fosfornih i kalijumovih đubriva i manji deo azota. Fosfor i kalijum su slabo pokretni i zadržavaju se u oraničnom sloju, tako da ih korenov sistem ječma može usvojiti. Zavisno od forme ječma (ozima ili jara forma) uneta količina azota u osnovnom đubrenju značajno se razlikuje. Razlog za to nalazi se u velikoj pokretljivosti i ispiranju azotnih đubriva u dublje slojeve zemljišta. Kod proizvodnje jarog ječma, postoji duga vremenska distanca (najčešće 4-5 meseci) između vremena izvođenja osnovnog đubrenja i osnovne obrade, u odnosu na vreme setve jarog ječma. Zato se kod proizvodnje jarog ječma azotna đubriva ne daju u većoj količini u osnovnom đubrenju, već se unošenje ovih đubriva obavlja predsetveno, zajedno sa setvom i u prihrani.

Predsetveno đubrenje primenjuje se uoči predsetvene pripreme zemljišta. Ovim đubrenjem mineralna hraniva se unose u setveni sloj. Startno đubrenje je metod đubrenja koji se obavlja istovremeno sa setvom semena. Đubrivo se unosi u zemljište u vidu traka, ispod ili pored semena. Ovim đubrenjem omogućava se visoko iskorišćavanje mineralnih đubriva. Prihranjivanje se izvodi tokom vegetacije ječma rasipanjem mineralnog đubriva po površini zemljišta, a može se obaviti prskanjem biljaka korišćenjem đubriva u vodenom rastvoru – folijarna đubriva. Za prihranjivanje se najčešće upotrebljavaju azotna đubriva koja su lako pristupačna biljkama i koja brzo deluju. Za prihranu se ređe koriste đubriva sa niskim sadržajem fosfora i kalijuma.

Problematiku đubrenja ječma treba posmatrati sa više aspekata, i to: đubrenje ječma različite namene proizvodnje, za ishranu domaćih životinja (višeredi) i za proizvodnju pivskog slada (dvoredi) kao i đubrenje različitih formi ječma (ozima i jara forma). Takođe, za određivanje količine i vremena unošenja đubriva, treba uzeti u obzir potrebu i brzinu usvajanja hraniva, naročito u početnim fazama razvoja biljke. Od nicanja, pa do završetka bokorenja, ječam za svoj razvoj potrebuje velike količine fosfora i kalijuma. U prvim fazama razvoja, ječam iskoristi skoro polovinu fosfora i 3/4 kalijuma, od ukupnih potreba tokom cele vegetacije. Kvalitet stočnog ječma definiše, pre svega, povećani sadržaj belančevina (16-18%) i velika svarljivost zrna. Međutim, kod proizvodnje pivskog ječma, potrebno je primeniti tehnologiju proizvodnje koja će omogućiti dobijanje visokog i rentabilnog prinosa, pri čemu zrno treba da bude krupno i ujednačene veličine, a pri tome treba da sadrži strogo ograničeni udeo belančevina (8-12%).

### **Potrebe ječma za azotnim đubrivima**

Kod proizvodnje pivskog ječma, od najvećeg značaja je kontrolisana primena azotnih đubriva. Biljke ječma usvajaju azot skoro do samog završetka vegetacije. Njegova previsoka koncentracija u zemljištu može dovesti do velikog usvajanja od strane biljaka, a samim tim i do povećanja sadržaja belančevina u zrnu, što narušava tehnološki kvalitet za proizvodnju pivskog slada. Međutim, pored direktne uloge koju azot ima na povećanje sadržaja belančevina u zrnu, on ispoljava i indirektni uticaj na povećanje sadržaja belančevina, i to preko poleganja biljaka. Razlog za to je što ječam ima tanko,

elastično i vrlo nežno stablo, slabe anatomske građe. Pri većoj količini pristupačnog azota u zemljištu dolazi do nekontrolisanog usvajanja azota od strane biljaka što uslovljava intenzivniji porast i dovodi do izduživanja stabla. Povećanjem visine biljaka dolazi do izduživanja internodija, a samim tim i do smanjivanja njihove debljine i čvrstine. Kod ovakvih pojava izazvanih nekontrolisanim usvajanjem azota, vrlo lako može doći do lomljenja donjih internodija i do pojave poleganja biljaka. Ova pojava je posebno izražena kod sorti koje se više bokore. Kod poleglim biljaka značajno se povećava sadržaj belančevina u zrnu što je jako nepoželjno kod proizvodnje pivskog ječma (Paunović i Madić, 2011). Proizvodnju pivskog ječma može ugroziti veći sadržaj azota u zemljištu koji ostaje nakon uklanjanja preduseva. Malešević i sar. (1992) utvrdili su da ukoliko krajem zime ima više od 110 kg ha<sup>-1</sup> nitratnog azota u zemljištu u sloju od 0-90 cm dubine, proizvodnja kvalitetnog ozimog pivskog ječma je rizična. Za proizvodnju stočnog (krmnog) ječma, od koga se očekuje da ima povećani sadržaj belančevina u zrnu i visoku hranljivu vrednost, potrebno je odabrati predusev koji za sobom ostavlja veći sadržaj azota u zemljištu. Iz tog razloga, dobri predusevi za stočni ječam su sve okopavine i leguminozne biljke: grahorica, stočni grašak, soja, pasulj i dr.

Uticaj vremenskih prilika (temperature i padavina) je veliki na dinamiku mineralnog (nitratnog) azota u zemljištu i usvajanje azota od strane biljaka. Jedan od najpogodnijih načina za određivanje potrebne doze azota za prihranjivanje je Nmin metoda. Ovom metodom, određuje se količina mineralnog azota u zemljištu (N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> i N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) koje biljke mogu odmah usvojiti. Uzorci zemljišta za analizu po ovoj metodi uzimaju se u tokom februara meseca, 5-7 dana pre planiranog prihranjivanja, u slojevima od 0-30 cm, 30-60 cm i 60-90 cm. Prema navodima Maleševića i sar. (1992) i Bogdanović i sar. (2005) osnovu Nmin metode čini određivanje količine rezerve rezidualnog mineralnog azota, kao odlučujućeg faktora koji determiniše potrebnu količinu azota za đubrenje.

Jedino analiza plodnosti zemljišta omogućava pravilnu i racionalnu upotrebu đubriva. Pored utvrđivanja sadržaja mineralnog azota u zemljištu, neposredno pre samog prihranjivanja Nmin metodom, poželjno je za pojedine tipove zemljišta (teška zemljišta) primeniti i druge metode utvrđivanja azota.

### **Potrebe ječma za fosforom i kalijumovim đubrivima**

Fosfor je element koji je potreban biljkama tokom čitavog života. Međutim, najveća potreba ječma za fosforom je u početnim fazama razvoja pošto se fosfor uključuje u metaboličke sisteme u korenu kao i u vreme formiranja prašnika i tučka. Nedostatak fosfora u ishrani ječma uslovljava čitav niz negativnih posledica. Niska obezbeđenost fosforom deluje na slab razvoj nadzemnog dela biljke i korena. Pri nedostatku fosfora, biljke ječma manje bokore, na listovima se stvaraju tamno crvene mrlje koje se javljaju i na stablu, a dolazi i do formiranja sitnih klasova i malog broja zrna u klasu. Posebno je značajno da se pri nedostatku fosfora, smanjuje sinteza belančevina, a povećava sadržaj aminokiselina, amida i nitrata. Na taj način, fosfor ima uticaja na ishranu biljaka nitratnom formom azota. Đubrenje ječma fosforom zavisi od tipa zemljišta, primenjene tehnologije proizvodnje i vremenskih uslova. Na plodnijim zemljištima postiže se veći efekat đubrenja ječma fosforom nego na siromašnijim zemljištima. Najpogodnija pojedinačna fosforna đubriva za đubrenje ječma na većini poljoprivrednih zemljišta je superfosfat (16-

20% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Ovo đubrivo je lako topivo u vodi. Pored fosfora sadrži i sumpor. Ako se ječam gaji na zemljištima koja ispoljavaju kiselost pogodnije je koristiti Tomasov fosfat (10-14% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). U ovom đubrivu nalaze se i mikroelementi (Mn, Cu, Zn, Mo) i 45% kalcijum-oksida ili negašenog kreča (CaO) pa je iz tog razloga prikladan za kiselu zemljišta.

Kalijum ima ulogu u disanju, fotosintezi, obrazovanju složenih organskih jedinjenja, sintezi enzima i vitamina. Posebno je izražena uloga kalijuma u sintezi ugljenih hidrata. Uloga kalijuma u sintezi složenih organskih jedinjenja je indirektna. Prikladna ishrana kalijumom povećava otpornost biljaka prema poleganju, mrazu i suši. Dovoljna obezbeđenost biljaka kalijumom omogućava sintezu belančevina i ugljenih hidrata. Isto tako, kalijum ima značaja i za sintezu fosfornih jedinjenja. Nedostatak kalijuma prouzrokuje pojavu da se u biljkama prikupljaju veće količine rastvorljivih azotnih jedinjenja, a fosfor se akumulira u mineralnom obliku. Nedostatak kalijuma odražava se i na smanjenje skroba a povećanje sadržaja monosaharida. Takođe, nedostatak kalijuma dovodi do formiranja kratkih i tankih članaka stabla, sekundarna stabla ne donose klas, a ivice i vrhovi listova se suše. Za pivski ječam đubrenje kalijumom ima poseban značaj. Ovaj elemenat utiče na poboljšanje tehnološkog kvaliteta zrna tako što reguliše odnos azotnih i bezazotnih jedinjenja pri čemu dovodi do povećanja sadržaja skroba i ekstrakta, a smanjenja udela belančevina u zrnu. Za đubrenje ječma primenjuju se kalijumove soli, kalijum hlorid (60% K<sub>2</sub>O) i kalijum sulfat (oko 50% K<sub>2</sub>O).

### **Primena đubriva**

Primena đubriva treba da bude u skladu sa potrebama sorti pri čemu se mora voditi računa o svim faktorima koji mogu uticati na iskorišćavanje đubriva. To se pre svega odnosi na zemljište, padavine i temperature vazduha. Na početku razvoja, nakon klijanja i nicanja, ječam odmah ima potrebe u ishrani sa fosforom i delimično kalijumom. Da bi fosfor i kalijum bili pristupačni ječmu čim pređe na samostalnu ishranu, potrebno je pravovremeno uneti ova hraniva. To znači, da celokupnu količinu fosfora i kalijuma treba uneti pre setve. Najprikladniji način bi bio da se 1/2 od ukune količine unese pod osnovno oranje i da se na taj način ova hraniva unesu u dublje slojeve zemljišta koje će koren koristiti u kasnijim fazama razvoja biljke. Drugu polovinu fosfora i kalijuma trebalo bi uneti u predsetvenoj pripremi zemljišta, gde bi najveća koncentracija ovih hraniva bila raspoređena u setvenom sloju.

Početak vegetacije ječma potrebe za azotom su manje, a kasnije, sa početkom bokorenja i nadalje, ishrana azotom je prioritarna. Zbog mogućnosti ispiranja azota u dublje slojeve zemljišta kao i zbog njegove uloge u akumuliranju belančevina u zrnu, kod pivskog ječma, upotrebu ovog hraniva potrebno je obaviti na način i u vreme koji su naprikladniji utvrđenom sadržaju mineralnog azota, zahtevu sorte i delovanju klimatskih prilika, a posebno količini i rasporedu padavina.

Prema navodima Paunović i Madić (2011) za proizvodnju ozimog ječma, azot treba obezbediti za potrebu razvoja biljaka u jesenjem periodu i za razvoj i rast u prolećno-letnjem periodu vegetacije. Tokom jeseni, ozimi ječam nema značajnijih potreba za azotom. Zato je potrebno u predsetvenom periodu uneti manju količinu azota. Zavisno od plodnosti zemljišta, preduseva i klimatskih prilika količina azota u jesenjem periodu treba da iznosi od 1/3 do 1/4 od ukupne predviđene količine. Navedena količina azota dovoljna je da obezbedi potrebe ozimog ječma u početku vegetacije, odnosno dovoljna je za njegovu kvalitetnu pripremu za

zimске uslove. Od perioda setve ozimog ječma, pa do delovanja niskih zimskih temperatura koje usporavaju i gotovo zaustavljaju razvoj biljaka, potrebno je da ozimi ječam uđe u fazu bokorenja sa formiranih 3-5 stalnih listova. U ovom periodu, biljke intenzivno nakupljaju organska jedinjenja, a posebno šećere, koji smanjuju tačku mržnjenja ćelijskog soka. Nakon obavljenog procesa kaljenja biljaka, ozimi ječam postaje sposoban da prođe zimski period sa što manje štete od izmrzavanja. Za ovu pripremu, ozimom ječmu je dovoljna manja količina azota u jesenjem prirodu. Nakon prolaska zime, ozimi ječam se veoma brzo razvija i potrebe za azotom postaju sve izraženije. Da bi se obezbedila neophodna azotna ishrana ozimog ječma, odmah po prolasku zime potrebno je pravovremeno rasporediti azotno đubrivo. Za prihranjivanje ozimog stočnog ječma preporučljivo je da se preostala količina azota od 2/3 do 3/4, od ukupne predviđene količine, primeni u dva navrata. Prvo prihranjivanje ječma je najvažnije. U našim uslovima obavlja se krajem februara. Drugo prihranjivanje je najčešće korektivno i ne obavlja se na celoj površini. Ono se obično izvodi dve nedelje posle prvog prihranjivanja i to tamo gde su biljke žute i zaostaju u porastu. Za ozimi pivski (dvoredi) ječam prihranu azotom treba obaviti odmah po prolasku zime, sa celokupnom preostalom količinom azota, da ne bi došlo do povećanja sadržaja belančevina u znu.

Prihranjivanje jarog pivskog ječma treba da bude usmereno ka cilju da se obezbedi dovoljna količina azota koja će doprineti ostvarivanju visokog prinosa i dobrog tehnološkog kvaliteta zrna, prema standardima pivarske industrije. Jari ječam ima veoma intezivan i brz razvoj. Iz tog razloga, potrebno je da se oko polovine, od ukupne planirane količine azotnog đubriva, upotrebi pred setvu, a preostali deo za jedno prihranjivanje u toku bokorenja. Kod jarog pivskog ječma nije poželjno prihranjivati biljke azotom u kasnijim fazama jer dolazi do povećanja sadržaja belančevina u znu, što je nepoželjno. Problematika usvajanja azotnog đubriva datog u prihrani jarog ječma dosta je složena. Usvajanje azota od strane biljaka najvećim delom je uslovljeno količinom padavina. Sa pojavom suše dolazi do slabog usvajanja azota. Suprotno navedenom, u uslovima suvišnih padavina, dolazi do većeg usvajanja azota. Ova pojava kod jarog pivskog ječma nije poželjna jer veća količina azota doprinosi povećanju sadržaja belančevina u znu. Pored toga, veća količina azota može da izazove poleganje useva usled bujnijeg razvića i to utoliko više, ukoliko su doze azota veće. Kod poleglog useva povećava se sadržaj belančevina u znu, što je kod pivskog ječma negativno. Na usvajanje azota od strane jarog ječma veliki značaj imaju jesenje i zimске padavine. Zato je jako značajno da se obavi pravovremena osnovna obrada zemljišta. Oranjem zemljišta u jesen stvaraju se uslovi za čuvanje jesenjih i zimskih padavina. Ove padavine omogućavaju visok stepen iskoristljivosti azota unetog u prihrani jarog ječma.

### **Zaključak**

Za proizvodnju pivskog ječma potrebno je uneti veću količinu fosfornih i kalijumovih đubriva, a manju količinu azotnih đubriva. Fosfor i kalijum deluju na povećan sadržaj skroba, a upotreba azota mora biti strogo kontrolisana da bi sadržaj belančevina u znu bio u granicama koje su propisane standardima pivarske industrije (8-12% belančevina). Prosečna količina hraniva za pivski ječam gajen u Centralnoj Srbiji, na zemljištu srednje plodnosti, može da iznosi: 60 kg ha<sup>-1</sup> azota, oko 80 kg ha<sup>-1</sup> fosfora i od 80-100 kg ha<sup>-1</sup> kalijuma. Ukupna količina hraniva za stočni ječam gajenog na zemljištima prosečne plodnosti iznosi: 80-100 kg ha<sup>-1</sup> azota, 50-80 kg ha<sup>-1</sup> fosfora i 40-80 kg ha<sup>-1</sup> kalijuma. Na zemljištima veće

plodnosti koja su zastupljena u Vojvodini količine hraniva su manje, srazmerno većoj plodnosti zemljišta. Za stočni ječam gajen na zemljištu tipa černozem količine hraniva treba da iznose: 60 kg ha<sup>-1</sup> azota, 50 kg ha<sup>-1</sup> fosfora i 30 kg ha<sup>-1</sup> kalijuma.

### Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekata: Razvoj novih tehnologija gajenja strnih žita na kiselim zemljištima primenom savremene biotehnologije, TR-31054 i Izučavanje genetičke osnove poboljšanja prinosa i kvaliteta strnih žita u različitim ekološkim uslovima, TR 31092, koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

### Literatura

- Bogdanović, D., Ubavić, M., Malešević, M. (2005): Metode za utvrđivanje potreba biljaka za azotom. u: Kastori R. (ur.) Azot, agrohemijski, agrotehnički, fiziološki i ekološki aspekti, Novi Sad, str. 151-189.
- Jelić, M., Milivojević, J., Živanović, S., Lomović, S. (2000): Uticaj količine azota i gustine setve na uzgoj i kvalitet nekih kragujevačkih dvorednih sorti ječma. Pivarstvo, Zbornik izvoda, II jugoslovenski kongres pivarstva, 1-2, 62-67.
- Malešević, M., Starčević, Lj. (1992): Proizvodnja pivskog ječma. Pivski ječam i slad, V monografija, DP „20. oktobar“ sladara Bačka Palanka, Čelarevo, 14-51.
- Paunović, A., Madić, M. (2011): Ječam, monografija, Agronomski fakultet, Čačak, 256.

## SPECIFICS OF BARLEY FERTILIZATION

*Aleksandar Paunović<sup>1</sup>, Milomirka Madić<sup>1</sup>,  
Desimir Knežević<sup>2</sup>, Miodrag Jelić<sup>2</sup>, Vladanka Stupar<sup>3</sup>*

### Abstract

The issue of nutrition and fertilization of barley directly linked to the achievement of high yields and high technological quality of grain. Depending on the purpose of growing barley (for animal feed or for beer production) apply different technologies. For successful production of barley is necessary that the land is a sufficient amount of various nutrients that are found in the form that plants can easily adopt. The most important character of feeding barley are nitrogen, phosphorus and potassium. When fertilizing barley special attention should be paid to the use of nitrogen fertilizers.

**Key words:** barley, nutrition, fertilization, yield, grain quality.

---

<sup>1</sup>University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Čačak, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia ([aco@kg.ac.rs](mailto:aco@kg.ac.rs))

<sup>2</sup>University of Priština-Kosovska Mitrovica, Faculty of Agriculture, Lešak, Kopaonička bb, Lešak, Serbia

<sup>3</sup>Institute of Barley and Malt Sciences, PO Box 6050, Fargo, North Dakota, USA ...