

**Marko PETEK**

*Agronomski fakultet u Zagrebu,*

*Zavod za ishranu bilja*

*mpetek@agr.hr*

## NEDOSTACI HRANIVA KOD RAJČICE

Rajčica je plodovito povrće relativno duge vegetacije i velikih potreba za hranivima. Kao i drugim biljkama za optimalan rast i razvoj rajčici su potrebna i makrohraniva i mikrohraniva koja se dodaju gnojdbom temeljem kemijske analize tla. Ako pojedinog hraniva nema u dovoljnim količinama, javljaju se fiziološke bolesti (neparazitske bolesti) u obliku različitih simptoma nedostataka na listovima, stabljici i plodu, ovisno o hranivu.

**Ključne riječi:** fiziološke bolesti, makrohraniva, mikrohraniva, povrće

### UVOD

Uz obradu tla, navodnjavanje, poštivanje rokova sjetve i sadnje, odabir kultivara, njegu nasada i zaštitu, gnojidba je jedan od vrlo važnih agrotehničkih zahata u proizvodnji rajčice. Gnojidba je mjera kojom se rajčici dodaju neophodna hraniva prvenstveno putem tla, a u iznimnim slučajevima i putem lista (folijarna gnojidba), iako folijarna gnojidba u današnje vrijeme postaje sastavni dio svakog imalo ozbiljnijeg uzgoja.

Hraniva koja su rajčici potrebna mogu se podijeliti u dvije skupine: makrohraniva i mikrohraniva. Makrohraniva rajčica treba u većim količinama, a to su dušik (N), fosfor (P), kalij (K), kalcij (Ca), magnezij (Mg) i sumpor (S). Ta hraniva najčešće se dodaju u tlo putem gnojiva različitih formacija i oblika. Mikrohraniva rajčica treba u manjim količinama, ali to ne znači da su stoga i manje bitna. Štoviše, s obzirom na to da ih se često zanemarivalo u gnojidbi, nedostaci mikroelemenata bili su češći od nedostataka makroelemenata. Mikroelementi su željezo (Fe), mangan (Mn), cink (Zn), bakar (Cu), molibden (Mo) i bor (B).

Rajčica je kultura s visokim potrebama za makrohranivima i mikrohranivima. S obzirom na to da je rajčica kulutra koja plodonosi tijekom velikog dijela vegetacije i da se berba ne obavlja jednokratno, gnojidbu treba prilagoditi, osobito gnojidbu dušikom jer se nitratni oblik dušika lako ispire iz tla. Stoga se dušik mora dodavati nekoliko puta tijekom vegetacije. Najčešće se dodaje dio pred sadnju, a onda još dva do tri puta tijekom vegetacije. U hidroponskoj proizvodnji režim gnojidbe potpuno je prilagođen fenofazama rasta, pa se u svakom trenutku osigurava optimalna količina i makroelemenata i mikroelemenata u hranivoj otopini. Fosfor i kalij ne ispiru se iz tla pa ih se dodaje jednokratno pred sadnju. U posljednje vrijeme sve se više pažnje pridaje i mikroelementima. Mikroelementi se mogu dodavati putem tla iako se češće i jednostavnije dodaju putem lista folijarnom gnojdbom.

Ako gnojidba nije provedena prema pravilima struke, tijekom vegetacije mogu se pojaviti različite deformacije ploda, lista, stabljike i korijena zbog nedostataka pojedinih hraniva (ili više njih odjednom). Te deformacije nazivaju se simptomi nedostatka hraniva, a njihove pojave nazivaju se fiziološke bolesti (neparazitske bolesti). Da bi se postigla optimalna ishranjenost rajčice prije svakog uzgoja potrebno je napraviti kemijsku analizu tla te prema rezultatima te analize prilagoditi gnojidbu.

Ukratko će biti opisani simptomi nedostataka pojedinih hraniva. **Slike su preuzete iz 'Nutritional recommendation for tomato', Haifa.**

## NEDOSTATAK DUŠIKA



**Slika 1.** Nedostatak dušika na listu rajčice

Pri nedostatku dušika najprije stariji listovi postaju svijetlo zeleni, a kako nedostatak napreduje, cijeli list postaje jednolično žut (javlja se kloroza). Svijetlo crvene nijanse mogu se vidjeti na peteljka i lisnim žilama. Pri ekstremnom nedostatku listovi postaju žućkasto-bijeli, mogu se javiti ljubičaste pjege prije preranog odumiranja. Mladi vrhovi u početku su zeleni, ali kasnije i oni požute i imaju smanjeni šiljasti rast. Listovi su smanjene veličine, plojke pri bazi ne povećavaju se. Folijarnom gnojidbom nedostaci dušika vrlo brzo nestaju (slika 1.). Optimalna količina N u listu rajčice iznosi 3,5-5,5 % N u ST, nedostatak <2,5 % N u ST.

## NEDOSTATAK FOSFORA



**Slika 2.** Nedostatak fosfora na listu rajčice

Nedostatak fosfora uvjetuje znatno smanjen rast, patuljsti rast. Nedostatak se najprije javlja na starijim listovima, njihovo naličje poprima ljubičaste nijanse, kasnije takvo postaje i lice lista te list prerano stari. Najmlađe lišće malo je ili srednje veliko, sivo-zelene boje. Ljubičaste nijanse javljaju se i na peteljka i stabljici, iako se mogu javiti i samo na peteljka. Kasnije se nasumično između žila javljaju nekroze na starijem lišću. Nedostatak fosfora može se javiti i pri niskim temperaturama iako fosfora ima dovoljno u tlu (slika 2). Optimalna količina P u listu rajčice iznosi 0,40-0,65 % P u ST.

## NEDOSTATAK KALIJA



**Slika 3.** Nedostatak kalija na listu rajčice



**Slika 4.** Nedostatak kalija na plodu rajčice

Pri nedostatku kalija rubovi dobro razvijenoga starijeg lišća postaju žuti (kloroze), kasnije nepovratno posmeđe (nekroze), osobito kad je vruće vrijeme. Pri jačem nedostatku kloroza se širi prema bazi lista, ali međužilno (žile i dalje ostaju zelene), a lišće postaje savijeno (uvijeno) i naborano. U slučaju ekstremnog nedostatka, simptomi se javljaju i na mlađem lišću. Kod nedostatka kalija plodovi nejednako zriju. Zrioba dijelova pokožice ploda kasni pa dijelovi ploda ostaju zeleni, a kasnije požute. Površina nezeleno površine ploda proporcionalna je s intenzitetom nedostatka kalija. Za razliku od nedostatka dušika, kloroze od nedostatka kalija nepovratne su (slike 3 i 4). Optimalna količina K u listu rajčice iznosi 3,0-6,3 % K u ST, nedostatak <2,5 % K u ST, jaki nedostatak <1,0 % K u ST.

### NEDOSTATAK KALCIJA



Slika 5. Nedostatak kalcija na listu rajčice



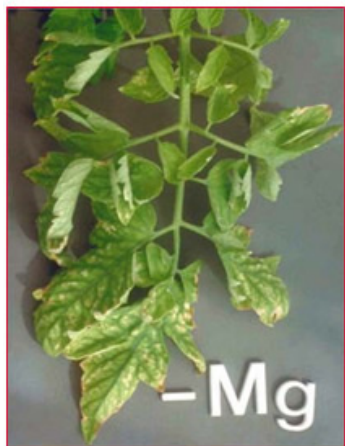
Slika 6. Nedostatak kalcija na plodu rajčice

Pri nedostatku kalcija listovi presadnica deformirani su i pojavljuju semeđužilne kloroze, a vrh rasta ubrzo odumire. Rubovi mladih listova starijih biljaka posmeđe, a neke međužilne zone požute. Ako nedostatak kalcija potraje, baza lista se suši i odumire. Vrh rasta i cvjetni pupovi uopće se niti ne razvijaju. Privremeni nedostatak kalcija može uzrokovati žučenje vrhova listova.

Najuočljiviji simptom nedostatka kalcija kod rajčice jest pojava vršne truleži na podovima. Površina vrha ploda zatamni i ne prati sferični oblik ploda. Kasnije se javlja kožata površina toga dijela ploda te se razvija crno obojenje. Na kraju plod propadne, često uz sekundarni razvoj bolesti.

Svi ti simptomi pokazuju meko mrtvo nekrotično tkivo u područjima intezivnog rasta. Simptomi se općenito odnose na slabo premještanje kalcija unutar same biljke, a ne toliko na stvarni nedostatak kalcija u tlu (slike 5 i 6). Optimalna količina Ca u listu rajčice iznosi 2,0-4,0 % Ca u ST, nedostatak <1,0 % Ca u ST.

## NEDOSTATAK MAGNEZIJA



**Slika 7.** Nedostatak magnezija na listu rajčice

Pri nedostatku magnezija simptomi obično počinju klorotičnim mrljama. Žućenje se najprije javlja u međužilnom području, počevši od baze lista, a žile i rubovi lista ostaju zeleni. Prvi simptomi javljaju se na starijem lišću, a ako je nedostatak jak, simptomi se polako javljaju i na ostalom lišću. Katkad se mogu javiti i narančasta obojenja, umjesto žutog obojenja (slika 7). Optimalna količina Mg u listu rajčice iznosi 0,35-0,80 % Mg u ST, nedostatak <0,3 % Mg u ST.

## NEDOSTATAK SUMPORA



**Slika 8.** Nedostatak sumpora na listu rajčice

Nedostatak sumpora kod rajčice rijetko se javlja. Listovi postaju žutozeleni s ljubičastim žilama i peteljka. Peteljke se ne produljuju normalno pa lišće izgleda zbijeno i smanjeno. Zbog žućenja lišća, taj nedostatak lako se može zamijeniti s nedostatkom dušika. Međutim, pri nedostatku sumpora žućenje je puno ujednačenije na cijeloj biljci, uključujući i mlade listove. Ljubičasti tonovi češće se nalaze na naličju lista i imaju ružičastije nijanse nego pri nedostatku dušika. Od jačeg nedostatka sumpora razvijaju se lezije i nekrotične pjege na peteljci, a listovi postaju uspravni, često uvijeni i krhki (slika 8). Optimalna količina S u listu rajčice iznosi 0,29 % S u ST.

## NEDOSTATAK ŽELJEZA

Pri nedostatku željeza mladi listovi postaju svijetlo žuti i razvijaju međužilno žučenje koje se širi od baze lista prema vrhu. Ako se nedostatak ne nadoknađuje, kloroze prelaze u bijelu boju, a potom se razvijaju smeđe zone (nekroze) uz glavne žile i oko njih, osobito uz bazu liski i na peteljka. Do trenutka kada su listovi postali skoro potpuno bijeli, list će se oporaviti nakon folijarne primjene željeza. Najprije će se oporaviti žile, a potom ostali dio lista (slika 9). Optimalna količina Fe u listu rajčice iznosi  $0,29 \text{ mg kg}^{-1} \text{ Fe}$  u ST.



Slika 9. Nedostatak željeza na listu rajčice

## NEDOSTATAK MANGANA

Pri nedostatku mangana pojavljuju se blage međužilne kloroze mladih listova, najprije na manjim liskama. Početna faza nedostatka mangana može sličiti na nedostatak željeza. Kako se produljuje vrijeme nedostatka mangana, cijeli list postaje jednako žut (za razliku od nedostatka željeza, gdje je baza lista najžuća), nastaje na lišću metalni sivi sjaj i kasnije se razvijaju tamnije pjege i nekroze. Također je moguć razvoj ljubičastog sjaja na površini lista (slika 10). Optimalna količina Mn u listu rajčice iznosi  $100\text{-}300 \text{ mg kg}^{-1} \text{ Mn}$  u ST, nedostatak  $<25 \text{ mg kg}^{-1} \text{ Mn}$  u ST.



Slika 10. Nedostatak mangana na listu rajčice

## NEDOSTATAK CINKA



**Slika 11.** Nedostatak cinka na listu rajčice

Nedostatak cinka očituje se najprije na najmlađem lišću. Javljaju se kloroze (žućenje lista) u obliku međužilnih točaka koje kasnije prelaze u pjege, a u ekstremnim slučajevima i u nekroze. Žile lista cijelo vrijeme ostaju zelene (slika 11). Optimalna količina Zn u listu rajčice iznosi  $30-80 \text{ mg kg}^{-1} \text{ Zn}$  u ST.

## NEDOSTATAK BAKRA



**Slika 12.** Nedostatak bakra na listu rajčice

Nedostatak bakra uvjetuje pojavu blage kloroze mladih listova i savijanje peteljke prema dolje, a liski prema gore. Sve to prati gubitak turgora u mladim listovima. Za jačeg nedostatka javljaju se nekroze, a na netom razvijenim listovima mogu se pojaviti blijedenja ibjelkasto sivi sjaj. Nedostatak bakra javlja se vrlo rijetko zbog upotrebe sredstava za zaštitu bilja (slika 12). Optimalna količina Cu u listu rajčice iznosi  $6-12 \text{ mg kg}^{-1} \text{ Cu}$  u ST.

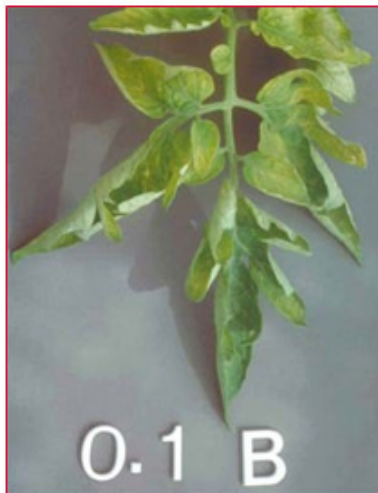
## NEDOSTATAK MOLIBDENA

Nedostatak molibdena u početku se očituje kao mrljasta međužilna kloroza listova, iako manje žile također postaju klorotične. Simptomi su slični simptomima nedostatka dušika, samo nemaju crvenkastoljubičaste nijanse na naličju lista. Rubovi listova uvijaju se prema gore. Pri jačem nedostatku, kloroze prelaze u nekroze te list odumire. Razvoj je cvjetova smanjen (slika 13). Optimalna količina Mo u listu rajčice iznosi  $0,3-1,0 \text{ mg kg}^{-1} \text{ Mo}$  u ST.



**Slika 13.** Nedostatak cinka na listu rajčice

## NEDOSTATAK BORA



**Slika 14.** Nedostatak bora na listu rajčice **Slika 15.** Nedostatak bora na plodu rajčice

Nedostatak bora uglavnom se javlja kod mladih biljaka u obliku kloroze starijih listova, uz pojavu žutih i narančastih nijansi. Listovi i peteljke postaju krhki i plutasti. Pri jačem nedostatku bora javljaju se ljubičastosmeđe strukture unutar žila koje se najbolje vide kad se list okrene prema svjetlu. Plodovi mogu biti deformirani, preveliki i podijeljeni, a pojavljuju se plustaste tvorevine oko čaške (slike 14 i 15). Optimalna količina B u listu rajčice iznosi  $40-80 \text{ mg kg}^{-1} \text{ B}$  u ST.



## SUMMARY

### DEFICIENCIES OF NUTRIENTS IN TOMATO

Tomato is a fruity vegetable with relatively long growing season and high demand for nutrients. As other plants, for optimal growth and development tomato needs both macro and micronutrients that are added to soil by fertilizers, based on chemical soil analysis. If content of particular nutrient is not sufficient, physiological disorders occur in form of different symptoms on the leaves, stems and fruit, depending on nutrient.

**Keywords:** physiological disease, macronutrients, micronutrients, vegetable

**Stručni rad**