

# Utjecaj N prihrane i malčiranja na prinos lubenica i količinu mineralnog N u tlu i procjedinim vodama

Danijela JUNGIC<sup>1</sup>, Mario SRAKA<sup>1</sup>, Dean BAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: dvrhovec@agr.hr)

<sup>2</sup> Institut za poljoprivredu i turizam Poreč, Carla Huguesa 8, 52440 Poreč, Hrvatska

## Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj različitih doza dušika (60, 120 i 180 kg N/ha) i vrsta malča (crni PE film, slama i nemalčirano tlo) na prinos lubenica i moguće onečišćenje tla i procjedinih voda mineralnim dušikom. Primjena različitih doza dušika fertirigacijom nije utjecalo na ukupni prinos lubenica. Procjeđivanje oborinske vode bilo je najmanje pod slamom (46,2 mm), a najveće (56,7 mm) sa nemalčiranog tla. Najmanje količine ispranog dušika (8,5 kg N/ha) utvrđene su na tretmanu pod slamom, gnojenom sa 60 kg N/ha, a najveće (23,1 kg N/ha) na nemalčiranom tretmanu, gnojenom sa 180 kg N/ha, što čini 14,3, tj. 12,8 % N dodanog gnojivom. Veće doze dušika nisu značajno utjecale na visinu prinosa lubenica, ali su povećale onečišćenje procijeđenih voda. Zadovoljavajući prinos lubenice ostvaren je pri gnojidbi sa 60 kg N/ha.

Gljučne riječi: lubenica., malčiranje tla, fertirigacija, dušik, procjedna voda

## Influence of N sidedressing and mulching on watermelon yield and amount of mineral N content in soil and percolates

### Abstract

The goal of this research was to determine impact of different N fertilization and mulch materials on watermelon yield and possible dangerous of soil and percolate pollution by mineral N. Different rates of N (60,120, 180 kg N/ha), applied through fertigation, associated with soil mulching (black PE film, straw and unmulched soil) did not affect on total watermelon yield. The lowest amount of precipitation was percolated under the straw mulch (46,2 mm), and maximum under soil without mulch (56,7 mm). Total amount of leached mineral N varied from 8,5 kg N/ha, on S 60, to 23,1 kg N/ha, on WM fertilized with 180 kg N/ha, which was 14,3, and 12,8 % N from fertilizing. Increasing N fertilizing rates did not affect significantly on higher yield of watermelon, but it caused a large amount of leached mineral N. Satisfiable yield of watermelon was achieved at fertilization with 60 kg N/ha.

Key words: watermelon., mulching, fertigation, mineral nitrogen, percolated water

### Uvod

Proizvodnja lubenica u Republici Hrvatskoj zauzima sve više mjesta. Tako je ukupna proizvodnja lubenica i dinja u 2009. iznosila 44175 t, što je za 8567 t više u odnosu na 2008. godinu (Statistički ljetopis RH, 2010). Intenzivnu povrćarsku proizvodnju obilježava redovito navodnjavanje, te upotreba većih količina mineralnih

i organskih gnojiva, posebno dušičnih, kao i različitih materijala za malčiranje tla. Preporučene količine dušika za ostvarenje zadovoljavajućeg prinosa variraju u rasponu od 115 do čak 300 kg N ha<sup>-1</sup> (Srinivas i sur. 1989., Hochmuth i Cordasco 2000., Goreta i sur. 2005). Navedene količine različite su s obzirom na različite agroekološke i klimatske uvjete pri uzgoju lubenica. Korištenjem dušičnih gnojiva u količini većoj od preporučene, ne povećava se nužno i prinos, a dolazi do onečišćenja agroekosustava, posebno procjednih voda u ekološki osjetljivim krškim područjima, zbog njihovih specifičnih geopedoloških značajki. Prema Goreti i sur. (2005) veći učinak gnojidbe dušikom može se postići pravilnim doziranjem i rasporedom dušika tijekom cijele vegetacije, što se može postići metodom fertirigacije, čime se povećava iskorištenje hraniva i smanjuju ekonomski gubici u proizvodnji lubenice. Uz fertirigaciju, malčiranje različitim materijalima (slama, PE film, živi malč) omogućuje ekološke uvjete za ostvarenje maksimalnih prinosa povrća i sa aspekta održive poljoprivrede, doprinosi ekonomičnijem iskorištenju vode, smanjenju ispiranja hraniva iz tla, a time smanjuje i potrebe za gnojivima (Bowen i Frey, 2002). Stoga je cilj istraživanja bio utvrditi utjecaj gnojidbe različitim dozama dušika i vrste malča na prinos lubenica i sadržaj mineralnog dušika u tlu i procjednim vodama.

### Materijal i metode

Tijekom 2010. godine provedeno je istraživanje na proizvodnim površinama OPKD Valtura. Dvofaktorijski pokus postavljen je po split-plot shemi u tri ponavljanja. Glavni faktor gnojidba (G) imao je tri razine (60, 120 i 180 kg N/ha), a podfaktor malč (M) obuhvatio je tretmane tla bez malča (BM), pokrivenog sa slamom (S), i tlo malčirano crnim PE filmom (F).

Pokus je postavljen na dubokoj crvenici, čije su fizikalne i kemijske značajke utvrđene prema JDPZ (1971) i Škoriću (1982). Na dubini od 60 cm, postavljeno je 9 gravitacijskih lizimetara za mjerenje količine i kakvoće procjedne vode. Za praćenje dinamike vlage u tlu ukopani su gips blokovi na dubinama 15 i 30 cm, a početak navodnjavanja usklađen je sa stanjem vlažnosti tla (pri 60 % Fav). U pokusu je korišten kultivar lubenice Farao F<sub>1</sub>. Osnovna gnojidba lubenice obavljena je 26.04. sa 600 kg N/ha NPK 7:14:21, uz primjenu herbicida Treflan u količini 2 l/ha. Sustav za navodnjavanje kapanjem, slama i crni PE film postavljeni su ručno dva dana kasnije. Sadnja 50 dana starih presadnica u fazi 2-3 prava lista uz primjenu zemljišnog insekticida Dursbana G-7.5 u sadne jame obavljena je 17.05. U vegetaciji su provedene uobičajene mjere njege. Razmak između biljaka u redu iznosio je 1,0 m a između redova 1,5 m što čini sklop od 6700 biljaka po ha. Veličina osnovne parcele za faktor G bila je 135 m<sup>2</sup>, a za podfaktor M 45 m<sup>2</sup>. Osnovnom gnojidbom, na svim tretmanima, dodano je 42 kg N/ha, a preostale količine -18, 78 i 138 kg N/ha, dodane su tijekom vegetacije, višekratnim fertirigacijama ureom uz navodnjavanje. Prihrane su prilagođene vlažnosti tla, fenofazi biljke i u skladu sa preporučenim količinama prema Hartzu i Hochmuthu (1996). Berba lubenica obavljena je pet puta u vegetaciji, ručno i prema dinamici dozrijevanja plodova. Nakon svake berbe plodovi su sortirani na tržne i netržne, te su izbrojani i izvagani. Podaci su statistički obrađeni ANOVA-om, a srednje vrijednosti su uspoređene Duncanov-im testom uz  $P \geq 0.05$ , pomoću programa SAS/STAT 9.1. Uzorci tla za analizu mineralnog dušika uzeti su višekratno, iz oraničnog sloja tla (0-30 cm), pri čemu je NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N određen pomoću kompleksa žute boje (APHA, 1992), a NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N metodom po Jacksonu (1958), uz očitavanje na spektrofotometru, UV-1700 PharmaSpec, na valnoj dužini od 436 nm. Uzorci procijeđene vode iz gravitacijskih lizimetara uzimani su dekadno ili prema pojavi vode, čijim miješanjem su dobiveni kompozitni uzorci, za analize mineralnog dušika, prema metodi Chapmana i Pratta (1961).

### Rezultati i rasprava

Razlike u prinosima (tržni, netržni i ukupni) lubenice nisu bile statistički značajne s obzirom na gnojidbu, dok su statistički značajne razlike (uz  $P \leq 0,05$ ) bile samo kod prinosa netržnih plodova s obzirom na malčiranost tla (tablica 1.). Razlike su utvrđene između tretmana bez malča (4,26 t/ha) i malčiranog tla sa slamom (7,79 t/ha). Burst (2008.) navodi da je za visok prinos lubenice najzaslužnija kontinuirana i pravovremena opskrba biljke dušikom, posebice opskrba u kritičnim fenofazama, te da uz takvu dinamiku prihrane količina dušika može biti i do 30% manja uz iste prinose, što potvrđuju i naša istraživanja.

Dinamika koncentracija nitrarnog i amonijačnog dušika s obzirom na različite tretmane gnojidbe, pokrivenosti tla i njihove interakcije, prikazani su u tablici 2.

## Influence of N sidedressing and mulching on watermelon yield and amount of mineral N content in soil and percolates

Tablica 1: Utjecaj gnojidbe dušikom i malčiranosti tla na prinos svih berbi lubenice

| Tretmani     | Prinos, t/ha         |         |         |
|--------------|----------------------|---------|---------|
|              | tržni                | netržni | ukupno  |
|              | Gnojidba (G) kg/ha N |         |         |
| 60           | 86,03 a <sup>1</sup> | 4,77 a  | 90,80 a |
| 120          | 88,32 a              | 4,87 a  | 93,19 a |
| 180          | 89,86 a              | 7,74 a  | 97,60 a |
|              | Malč (M)             |         |         |
| „Bez malča“  | 84,40 a              | 4,26 b  | 88,66 a |
| Slama        | 86,52 a              | 7,79 a  | 94,32 a |
| Crni PE film | 93,30 a              | 5,33 ab | 98,62 a |
| G x M        | NS                   | NS      | NS      |

<sup>1</sup> Duncanov multipli test rangova na razini signifikantnosti  $P \leq 0,05$  za faktore „G“ i „M“, <sup>2</sup> NS- nije signifikantno

Tablica 2: Koncentracije nitratnog i amonijačnog dušika u tlu, mg/100 g tla

| Tretmani  | 20.5. | 2.6.  | 1.7.               | 28.7.            | 26.8. | 20.5.                                       | 2.6. | 1.7. | 28.7. | 26.8. |      |
|-----------|-------|---|--------------------|------------------|-------|---|------|------|-------|-------|------|
| N (kg/ha) | Malč  | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/100 g tla) |                    |                  |       | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/100 g tla) |      |      |       |       |      |
| 60        |       | 3,73  | 1,05b              | 1,45c            | 0,06  | 0,04  | 1,29 | 2,24 | 1,57  | 1,09  | 0,74 |
| 120       |       | 4,10  | 2,16a <sup>1</sup> | 3,46b            | 0,06  | 0,04  | 1,21 | 2,33 | 1,85  | 1,00  | 0,35 |
| 180       |       | 4,09  | 2,20a              | 11,13a           | 0,06  | 0,04  | 1,22 | 2,85 | 1,40  | 0,94  | 0,35 |
|           | F     | 3,47b                                       | 1,77b              | 4,92             | 0,06  | 0,04  | 1,25 | 2,55 | 1,38  | 1,02  | 0,47 |
|           | BM    | 3,25b                                       | 0,85b              | 5,48             | 0,06  | 0,04  | 1,12 | 2,72 | 1,92  | 1,08  | 0,52 |
|           | S     | 5,21a                                       | 2,79a              | 5,64             | 0,06  | 0,04  | 1,35 | 2,15 | 1,53  | 0,93  | 0,35 |
| 60        | F     | 3,29  | 1,07               | 1,33             | 0,06  | 0,04  | 1,13 | 2,35 | 1,25  | 1,09  | 0,72 |
|           | BM    | 3,46  | 0,10               | 1,43             | 0,06  | 0,04  | 1,48 | 1,99 | 2,01  | 1,08  | 0,47 |
|           | S     | 4,44  | 2,08               | 1,58             | 0,06  | 0,04  | 1,25 | 2,38 | 1,45  | 1,08  | 0,35 |
| 120       | F     | 3,41  | 2,71               | 3,19             | 0,06  | 0,05  | 1,34 | 2,68 | 1,56  | 1,31  | 0,34 |
|           | BM    | 2,92  | 0,21               | 3,54             | 0,06  | 0,04  | 0,83 | 2,37 | 2,39  | 1,06  | 0,36 |
|           | S     | 3,96  | 3,57               | 3,63             | 0,06  | 0,05  | 1,46 | 1,95 | 1,60  | 0,64  | 0,36 |
| 180       | F     | 3,70  | 1,53               | 10,24            | 0,06  | 0,04  | 1,26 | 2,62 | 1,32  | 0,65  | 0,36 |
|           | BM    | 3,36  | 2,34               | 11,45            | 0,06  | 0,04  | 1,05 | 3,81 | 1,35  | 1,10  | 0,36 |
|           | S     | 5,22  | 2,73               | 11,70            | 0,06  | 0,04  | 1,36 | 2,11 | 1,54  | 1,08  | 0,35 |
| N         |       | NS <sup>3</sup>                             | *                  | *** <sup>2</sup> | NS    | NS  | NS   | NS   | NS    | NS    | NS   |
| Malč      |       | *   | **                 | NS               | NS    | NS  | NS   | NS   | NS    | NS    | NS   |
| N*Malč    |       | NS  | NS                 | NS               | NS    | NS  | NS   | NS   | NS    | NS    | NS   |

<sup>1</sup> Duncanov multipli test rangova na razini signifikantnosti  $P \leq 0,05$ , <sup>2</sup> signifikantno pri  $P < 0,001$  \*\*\*,  $P < 0,01$  \*\*,  $P < 0,5$  \*, <sup>3</sup> NS-nije signifikantno; F-crni PE film; BM- „bez malča“; S-slama.

Koncentracije nitratnog dušika u oraničnom sloju tla pri različitoj gnojidbi varirale su od 0,04 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/100 g tla u kolovozu, na svim tretmanima gnojidbe (završetak vegetacije), do čak 11,13 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/100 g tla, početkom srpnja, na G 180. Statistički značajne razlike između tretmana G 60 i G 180 prisutne su samo u lipnju i srpnju ( $P < 0,001$ ). U tim mjesecima bile su izraženije razlike u dozama dušika dodanog prihranama, što je rezultiralo i većom razlikom u koncentraciji nitrata u tlu. Malčiranost tla slamom statistički je značajnije utjecala na koncentracije nitratnog dušika u odnosu na ostale tretmane u svibnju (uz  $P > 0,5$ ) i lipnju (uz  $P > 0,01$ ). Koncentracije amonijačnog dušika u tlu nisu se značajno razlikovale s obzirom na gnojidbu, pokrivenost tla i njihove interakcije, te su varirale od 0,34 mg NH<sub>4</sub><sup>+</sup> /100 g tla, na tretmanu F 120 u kolovozu (kraj vegetacije), do 3,81 mg NH<sub>4</sub><sup>+</sup> /100 g tla početkom lipnja, na tretmanu BM 180.

Tablica 3: Oborine, navodnjavanje i procjedna voda (mm) u vegetaciji lubenice

|                    | Svibanj             | Lipanj | Srpanj | Kolovoz | Rujan | Ukupno |
|--------------------|---------------------|--------|--------|---------|-------|--------|
| Oborine (mm)       | 72,1                | 114,7  | 33,8   | 70,7    | 166,9 | 458,2  |
| Navodnjavanje (mm) | 12,0                | 36,0   | 117,0  | 104,0   | 16,0  | 285,0  |
|                    | Procjedna voda (mm) |        |        |         |       |        |
| „Bez malča“        | 30,9                | 9,9    | 0,7    | 0,4     | 14,8  | 56,7   |
| Slama              | 20,5                | 10,8   | 0,6    | 0,3     | 14,0  | 46,2   |
| Crni PE film       | 22,7                | 11,7   | 0,3    | 0,4     | 15,3  | 50,4   |

Ukupne količine oborina tijekom 2010. godine iznosile su 1354, 8 mm, što je za 466,7 mm više u odnosu na višegodišnji prosjek (1980-2009) od 881,1 mm.

U vegetaciji lubenice palo je 458,2 mm oborina, a navodnjavanjem je dodano još 285,0 mm, sukladno potrebama lubenice. Kao posljedica izrazito vlažne godine, procjeđivanje je bilo znatno veće, pa su ukupne količine procijeđene vode varirale od 46,2 mm na tretmanima pod slamom ,do čak 56,7 mm na nemalčiranom tlu (tablica 3.).

Koncentracije nitratnog dušika u procijeđenoj vodi varirale su od 4,63 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/l u lipnju na S 120, do 251,01 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/l, u srpnju na S 180 i uglavnom su prelazile MDK od 50,0 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/l, (NN 47/08). Amonijačni dušik varirao je od 0,05 mg NH<sub>4</sub><sup>+</sup>/l u svibnju na tretmanu F 60, do 5,96 mg NH<sub>4</sub><sup>+</sup>/l u lipnju, na tretmanu BM 120, nakon mjesečne prihrane sa 50,7 kg N/ha. Dakle, koncentracije ovog oblika dušika uglavnom su zadovoljavale kriterije za I vrstu voda (NN 77/98), osim u lipnju, kad je ona prelazila MDK od 1,5 mg NH<sub>4</sub><sup>+</sup>/l, za V vrstu voda. Godišnje količine ispranog dušika (kg N/ha) u ovisnosti o gnojdbi i malčiranosti tla, varirale su od 8,6 kg N/ha na tretmanu S 60, do 23,1 kg N/ha na tretmanu BM 180, što iznosi 14,3, odnosno 12,8 % od ukupnog N dodanog gnojidbom (tablica 4).

**Tablica 4:** Godišnje količine ispranog dušika (kg N/ha) prema različitim tretmanima gnojidbe dušikom i malčiranosti tla

| Tretmani gnojidbe        | Malčiranje tla |       |              |
|--------------------------|----------------|-------|--------------|
|                          | Bez malča      | Slama | Crni PE film |
| 60 kg N/ha               | 9,7            | 8,6   | 14,0         |
| 120 kg N/ha              | 11,5           | 11,0  | 16,0         |
| 180 kg N/ha              | 23,1           | 11,2  | 19,7         |
| % ispranog N od gnojidbe | 16,2           | 14,3  | 23,3         |
|                          | 9,6            | 9,1   | 13,3         |
|                          | 12,8           | 6,2   | 10,9         |

Navedene količine ispranog dušika uglavnom su manje ili u skladu s rezultatima istraživanja drugih autora (Spiers i sur., 1996; Miller i Gariner, 1998; Zhao i sur., 2009).

### Zaključak

Povećanje doza dušika nije značajnije utjecalo na visinu prinosa lubenice, ali je utjecalo na onečišćenje procjednih voda nitratima. Najmanje dušika ispralo se sa tretmana pokrivenog slamom uz 60 kg N/ha a najviše sa nemalčiranog tla gnojenog sa 180 kg N/ha.

S obzirom na to da nije bilo statistički značajnih razlika u visini prinosa lubenica pri različitoj gnojdbi, pokrivenosti tla i njihovim interakcijama, može se utvrditi da je zadovoljavajući prinos lubenica u agroekološkim i klimatskim uvjetima Vulture, ostvaren već pri najnižoj razini gnojidbe, tj. sa 60 kg N/ha. Primjenom ove doze dušika istovremeno bi se spriječilo intenzivno ispiranje mineralnog dušika iz tla i onečišćenje procjednih voda, što bi bilo i ekološki i ekonomski odgovarajuće rješenje pri uzgoju lubenice, posebno u specifičnim krškim uvjetima ovog područja.

### Literatura

- Bowen P., Frey B. (2002). Response of plasticultured bell pepper to staking, irrigation frequency and fertigated nitrogen rate. *HortSc.* 37 (1): 95-100.
- Burst G. (2008). Reducing nitrogen applications in watermelon while increasing yields, Proc. of the 39<sup>th</sup> Annual Midatlantic Vegetable Workers Conference. Univers. of Delaware. Raspoloživo: <http://ag.udel.edu/>
- Chapman H.D., Pratt P.F. (1961). Methods of analysis for soils, plants and water. Calif.Univers., Agriculture Division, USA.
- Goreta S., Perica S., Dumičić G., Bučan L., Žanić K. (2005). Growth and yield of watermelon on polyethylene mulch with different spacings and nitrogen rates. *HortScience.* 40 (2): 366-369.
- Hartz T.K., Hochmuth G.J. (1996): Fertility management of drip-irrigated vegetables. *Hort. Technology* 6: 168-172.

## **Influence of N sidedressing and mulching on watermelon yield and amount of mineral N content in soil and percolates**

- Hochmuth G.J., Cordasco K., (2000). A Summary of N and K research with muskmelon in Flo. Cooperative Extension Service. HS-754. Raspoloživo: <http://edis.ifas.ufl.edu>.
- Jackson M.L. (1958). Soil Chemical Analysis. Madison Wisconsin, 498.
- JDPZ (1971). Priručnik za ispitivanje zemljišta, knj.V- Metode istraživanja fizičkih svojstava zemljišta, Beograd
- Miller R.W., Gariner D.T. (1998): Soils in Our Environment (eighth ed.), Prentic Hall.
- SAS Institute Inc. (2004): SAS/STAT® 9.1 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc
- Spiers T.M., Francis G.S., Cant G. (1996). The impact of land disposal of organic wastes on water quality. Fertilizer and Lime Res. Centre, Massey University. Proc. of the Workshop on Recent Developments in Understanding Chemical Movement in Soils. Palmerston North, New Zealand: 248-252.
- Srinivas K., Hegde D.M., Havanagi G.V.(1989). Effect of nitrogen and plant population on yield, quality, nutrient uptake, and water use of watermelon (*Citrullus lanatus* Matsum i Nakai) under drip and furrow irrigation. Gartenbauwissenschaft. 3: 220-223.
- Statistički ljetopis Republike Hrvatske (2010). Državni zavod za statistiku RH.
- Škorić A. (1982): Priručnik za pedološka istraživanja. Fakultet poljop. znanosti, Zgb
- Zhao C., Hu C., Huang W., Sun X. , Tan Q., Di H. (2009). A lysimeter study of nitrate leaching and optimum nitrogen application rates for intensively irrigated vegetable production systems in Central China. Journ.of Soils and Sediments 10 (1): 9-17.
- xxx (1992). Standard methods for the examination of water and wastewater. 18th edition, APHA, Washington DC.
- xxx (1994). Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće . Narodne novine 46/94,
- xxx (1998). Uredba o klasifikaciji voda. Narodne novine, 77/98.

**sa2012\_0108**