

Univerzitet u Novom Sadu  
Poljoprivredni fakultet  
Departman za uređenje voda

# m el io ra ci je

# 11

Novi Sad / 2011.

UNIVERZITET U NOVOM SADU  
POLJOPRIVREDNI FAKULTET  
DEPARTMAN ZA UREĐENJE VODA

ISBN: 978-86-7520-204-2

UDK: 626.8(082)

Tematski zbornik radova

# MELIORACIJE 11

u spomen na prof. dr Milana Stojšića

Novi Sad, 2011

Izdavač:  
Univerzitet u Novom Sadu  
Poljoprivredni fakultet  
Departman za uređenje voda

**Za izdavača:**

**Dekan Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu**  
**Dr Milan Krajnović, red. prof.**

**Predsednik Izdavačkog saveta Poljoprivrednog fakulteta**  
**Dr Darinka Bogdanović, red. prof.**

**Uređivački i organizacioni odbor:**

**Dr Mičo Škorić, red. prof.**, predsednik organizacionog odbora  
**Dr Sima Belić, red. prof.**, urednik tematskog zbornika radova  
**Dr Radovan Savić, vanr. prof.**, tehnički urednik tematskog zbornika radova  
**Dr Atila Salvai, red. prof.**  
**Mr Pavel Benka, asistent**  
**Milan Zdravić, dipl.ing.**

**Recenzenti:**

**Dr Mičo Škorić, red. prof.**  
**Dr Sima Belić, red. prof.**  
**Dr Atila Salvai, red. prof.**  
**Dr Radovan Savić, vanr. prof.**

**Tehnička obrada teksta:**

**Dr Radovan Savić, vanr. prof.**  
**Mr Pavel Benka, asistent**

---

Rešenjem: 06/0102 br. 1201/2/91 od 23.11.2010. godine Nastavno-naučno veće Poljoprivrednog fakulteta odobrilo je održavanje skupa Melioracije 11

---

CIP - Katalogizacija u publikaciji  
Biblioteka Matice srpske, Novi Sad

626.8(082)

**MELIORACIJE 11: tematski zbornik radova /**  
**[uređivački i organizacioni odbor Mičo Škorić ... et al. ]**  
**- Novi Sad: Poljoprivredni fakultet,**  
**Departman za uređenje voda, 2011.**

**(Novi Sad: Daniel Print), - [6], 282 str. : ilustr.; 24 cm**

"U spomen na prof. dr Milana Stojšića" → nasl. str. - Tiraž 200. - Str. [3]: Predgovor / Uređivački i organizacioni odbor.  
- Prof. dr Milana Stojšić (1924-200): in memoriam: str. [4]. Rezime na engleskom jeziku uz svaki rad. - Bibliografija uz svaki rad

ISBN 978-86-7520-204-2

a) Melioracije - Zbornici

COBISS. SR-ID 260199431

---

Štampa: Daniel Print, Novi Sad      Tiraž: 200

---

## PRIMENA HIDROGELA U PROIZVODNJI KUPUSA

dr Livija Maksimović, mr Stanko Milić, mr Nada Grahovac,  
Danica Mladenović, dip.ing., Snežana Jakšić, dipl.ing.  
*Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad*

REZIME: Na zemljištu tipa černoziem, na melioracionom sistemu na Rimskim Šančevima, ispitivan je različit način primene hidrogela na prinos i komponente prinosa u proizvodnji ranog kupusa. U ogledu su bile zastupljene četiri varijante: kontrola - bez primene hidrogela, gel - nabubrela hidrogel unešen u sadne jamice, prah - suvi hidrogel u prahu unešen u sadne jamice, prah - suvi hidrogel u prahu rasturen po površini zemljišta u obliku traka i inkorporiran. U zavisnosti od godine ispitivanja, primena hidrogela ispoljila je različite uticaje na prinos i morfološke karakteristike ranog kupusa. Sume padavina u periodu vegetacije imala je najveći uticaj.

KLJUČNE REČI: *navodnjavanje, hidrogel, kupus, prinos, morfološke osobine kupusa*

### HYDROGEL APPLICATION IN CABBAGE PRODUCTION

ABSTRACT: Different methods of hydrogel application were tested for effects on early cabbage grown on irrigated chernozem soil in Rimski Sancevi location. The study included four variants: control without hydrogel application, gel - watered hydrogel granules placed into planting holes, granules - dry hydrogel granules placed into planting holes, granules - dry hydrogel granules applied in bands on soil surface and incorporated. Different weather conditions affected the impact of hydrogel application on the yield and morphological characteristics of early cabbage in the different test years. Precipitation sum during growing season exhibited the highest impact on the studied parameters.

KEY WORDS: *irrigation, hydrogel, cabbage, yield, morphological characteristics of cabbage*

### UVOD

Kupus je jedna od najstarijih i najzastupljenijih povrtarskih biljaka na našem prostoru. Obrazuje veliku nadzemnu masu, dok mu je korenov sistem plitak i slabo razvijen. (u sloju 30-50 cm je 90% mase korena) sa slabom usisnom silom. Pripada grupi povrtarskih biljaka koje neekonomično troše vodu a loše je usvajaju i zato zahteva povišenu vlažnost zemljišta. Tehnički minimum za kupus iznosi 80% od poljskog vodnog kapaciteta (PVK) i treba ga održavati na tom nivou tokom čitavog perioda vegetacije (Bošnjak, 2003). To kupus svrstava u grupu hidrofilnih biljaka, sa vrlo velikim zahtevima prema vodi tokom čitavog ciklusa proizvodnje. Nedostatak vode u bilo kojem delu vegetacionog perioda dovodi do umanjenja prinosa i kvaliteta. Iz tog razloga proizvodnja kupusa (naročito kasnog) mora biti organizovana u sistemu za navodnjavanje (Maksimović i sar., 2008).

Poslednjih godina, na našem tržištu mogu se naći različiti pomoćni preparati za regulaciju vodnog režima zemljišta, tipa hidrogel. Njihova uloga usmerena je u proces regulacije snabdevanja biljaka vodom, odnosno poboljšanja sposobnosti zadržavanja vode u zemljištu u zoni aktivne rizosfere. Usvajanje zemljišnog rastvora od strane čestice hidrogela u zemljištu ujedno poboljšava i režim ishrane biljaka, a smanjuje potrebu za navodnjavanjem. Pri tom, kako su pokazala ranija istraživanja Maksimović i sar. (2010) primena hidrogela nije značajno uticala na osobine zemljišta (fizička svojstva, brzinu vodopropustljivosti, plodnost zemljišta), kao ni na zastupljenost ispitivanih grupa mikroorganizama i aktivnost enzima dehidrogenaze.

Izvedena istraživanja imala su za cilj ispitivanje različitog načina primene hidrogela kao i njegov efekat na prinos i komponente prinosa u proizvodnji ranog kupusa.

### MATERIJAL I METOD RADA

Ekperimentalna istraživanja koja predstavljaju deo projekta TR20086 finansiranog od strane Ministarstva za nauku i tehnologiju R. Srbije obavljena su na oglednom polju Instituta za ratarstvo i povrtarstvo na Rimskim Šančevima, na zemljištu tipa karbonatni černozem lesne terase tokom 2009. i 2010. godine. Ogled je postavljen po metodu blok sistema, u četiri ponavljanja. Čitav ogled bio je pod sistemom za navodnjavanje, bez kontrolne nenavodnjavane varijante, jer se kupus uspešno može proizvoditi samo primenom navodnjavanja. Sistem za navodnjavanje, tipa kap po kap, instaliran je i korišćen za zalivanje posle rasađivanja kupusa, za prihranu rasada i za dodavanje neophodne vode radi održavanja vodnog režima zemljišta i predzalivne vlažnosti na nivou 75-80% od poljskog vodnog kapaciteta. Vlažnost zemljišta praćena je jednom nedeljno po slojevima od 10 cm do dubine 40 cm termogravimetrijskom metodom sušenjem na 105°C do konstantne mase, da bi se kasnije obračunom odredio sadržaj vode u zemljištu.

Podaci o padavinama praćeni su direktno na parceli kišomerom, a podaci o temperaturi vazduha uzeti su sa meteorološke stanice Rimski Šančevi.

Rasađivanje je obavljeno u prvoj dekadi maja na međurednom razmaku 70 cm i 60 cm u redu (23.800 biljaka po hektaru). Branje kupusa bilo je polovinom jula kada su urađene i sve morfološke analize. Realizovana je uobičajena tehnologija proizvodnje kupusa. Uz obavezno jesenje đubrenje parcele izvršeno je prihranjivanje dve nedelje posle sadnje sa 200 kg AN/ha kroz sistem za navodnjavanje. Sa četiri tretiranja insekticidima kupus je zaštićen od štetočina u 2009. godini, dok je 2010. godine bilo potrebno jedno tretiranje.

U ogledu sa ranim kupusom, gde je gajen vrlo perspektivan ekperimentalni NS hibrid, primenjen je hidrogel domaće proizvodnje (Adnađević et al. 2007). Hidrogel je primenjen na tri načina, te je u ogledu bilo četiri tretmana:

1. Kontrola - bez primene hidrogela.
2. Gel – nabubreli hidrogel (50 ml/biljci) unešen u sadne jamiće;
3. Prah - suvi hidrogel u prahu (1g/biljka) unešen u sadne jamiće;

4. Prah - suvi hidrogel u prahu rasturen po površini zemljišta u obliku traka gde će se saditi kupus i inkorporiran na dubinu od 25 cm (122 kg/ha)

Berba kupusa je obavljena u tehnološkoj zrelosti, a prinos je obračunat u t/ha na bazi prosečne mase glavice i ostvarenog sklopa po hektaru.

Statistička obrada podataka izvršena je analizom varijanse jednofaktorijalnog oglada uz primenu Fišerovog testa najmanje značajne razlike. Deskriptivnom statistikom utvrđene su aritmetička sredina, standardna greška i standardna devijacija. Za statističku obradu korišćen je program - STATISTICA for Windows version 8.0 (StatSoft, 2007).

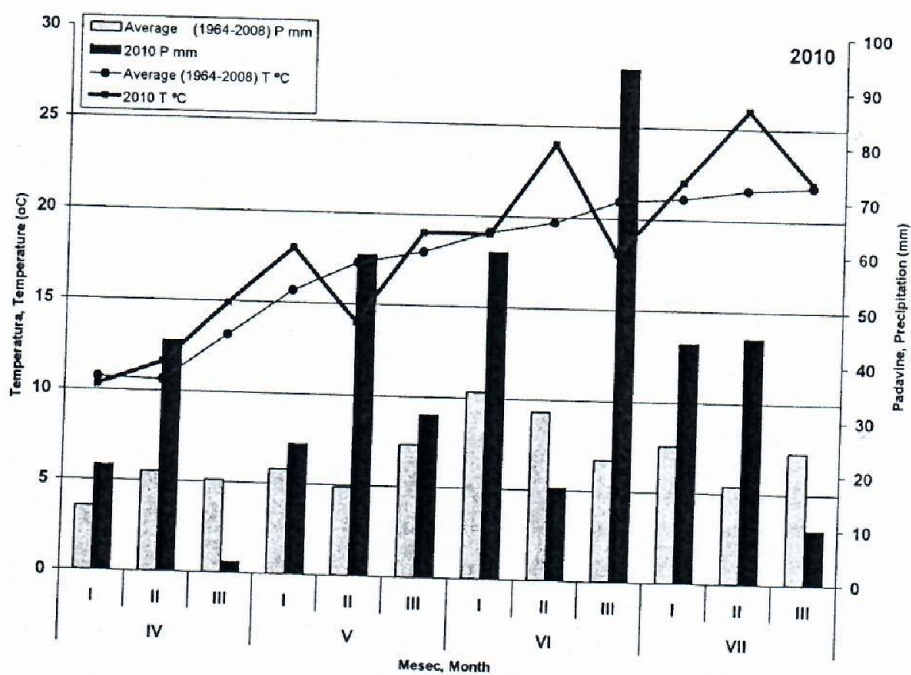
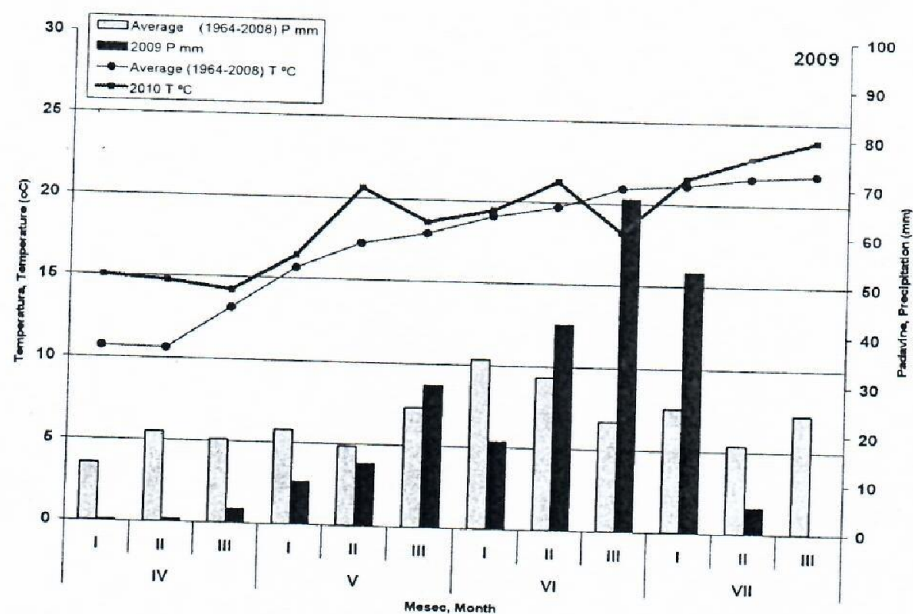
## REZULTATI I DISKUSIJA

### Analiza vremenskih uslova

Za vremenski period vegetacije ranog kupusa analiza vremenskih uslova prikazana je grafički po dekadnim vrednostima (graf. 1). Temperatura vazduha, tokom intenzivnog porasta nadzemne mase bila je povoljna za rast i razviće kupusa. U posmatranom periodu zabeležene su više vrednosti srednjih dekadnih temperatura naročito tokom 2009. godine u odnosu na višegodišnji prosek maj-jul.

U fazi intenzivnog ravoja vegetativne mase, maj-jun, suma dekadnih padavine bila je najčešće znatno veća od višegodišnjih proseka. U periodu vegetacije 2009. godine, u trajanju od 67 dana, u toku 15 kišnih dana bilo je ukupno  $200,5 \text{ l/m}^2$  kiše, povoljnog rasporeda. Usled toga, sve varijante, ne računajući uniformno zalivanje radi prijema rasada i prihranjivanja, zalivane su jednom sa  $44 \text{ l/m}^2$ . Jedino je varijanta sa prahom unešenim u sadne jamice zalivana dva puta sa normom navodnjavanja od  $56 \text{ l/m}^2$ .

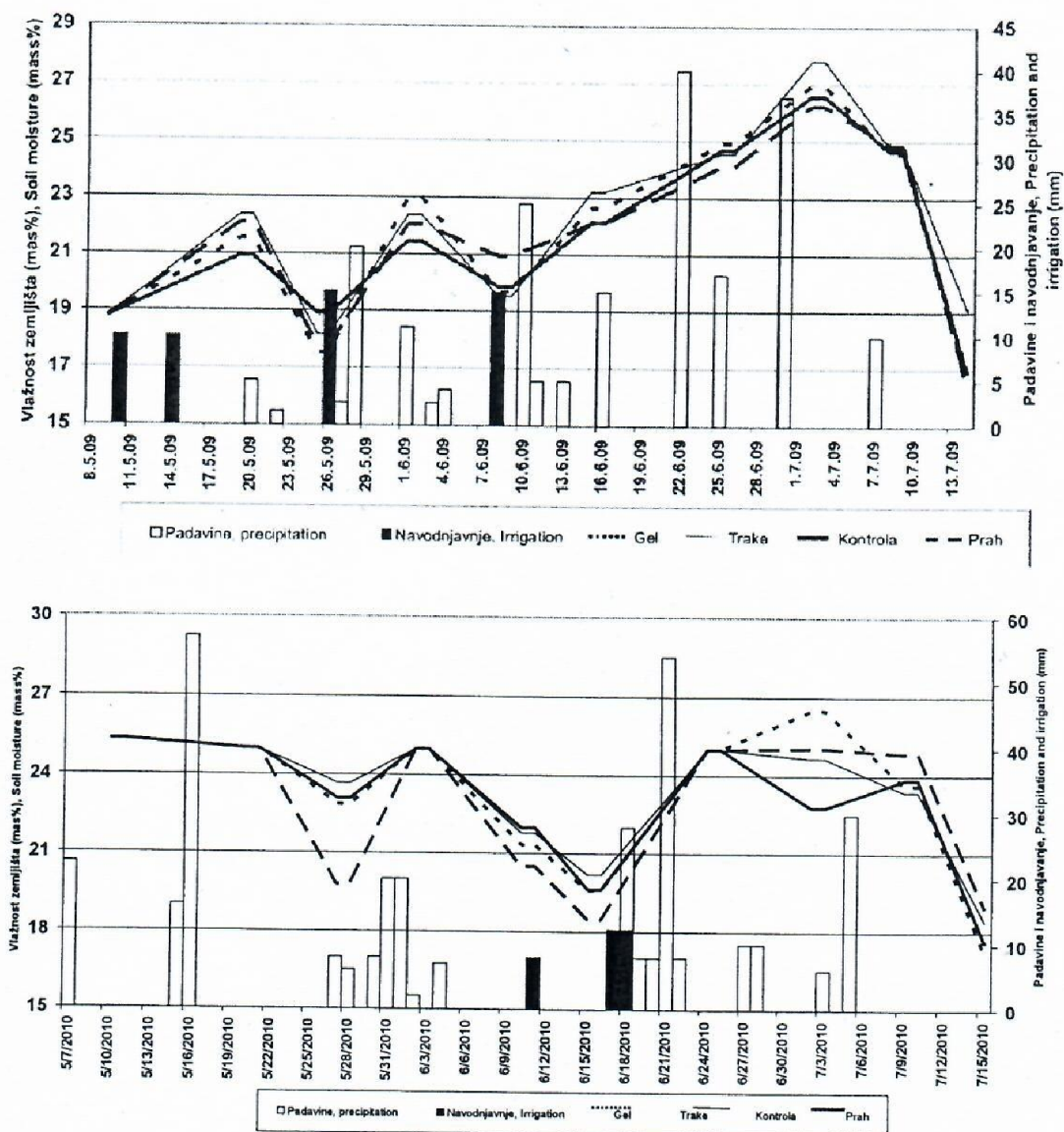
Tokom 2010, godine u periodu vegetacije od 66 dana, tokom 18 kišnih dana, palo je  $306 \text{ l/m}^2$  kiše. U devet kišnih dana uma padavina bila je od 10 do  $57 \text{ l/m}^2$ , što je uticalo na režim zalivanja. Samo je 17. i 18. jula zalivana varijanta kontrole, gela i praha, dok varijanta primene hidrogela u trake nije ni zalivana u 2010. godini.



Graf. 1. Srednje dekadne temperature vazduha (°C) i raspored padavina (mm) (R. Šančevi 2009. i 2010. god.)

Graph 1. Mean ten-day air temperatures (°C) and precipitation sums (mm) (R. Šančevi, 2009; 2010)

Zbog obilnih padavina i njihovog rasporeda nije se ispoljila sposobnost hidrogela da reguliše vodni bilans. Zemljište je bilo ujednačene vlažnosti u svim varijantama, uglavnom saturisano vodom (graf. 2).



Graf. 2. Dinamika vlažnosti zemljišta (a-2009.; b-2010. god.)  
Graph 2. Soil moisture dynamics (a-2009; b-2010)

### Morfološke karakteristike i prinos kupusa.

Zajedničko za svaku proizvodnju je da se izbegne rastresitost glavica, tj. da se dobiju što više zbijenih glavica, te veći, kvalitetniji i sigurniji prinos. Rastresitost ili zbijenost glavice zavisi od kompletne tehnologije proizvodnje kupusa, tj od analize zemljišta, djubrenja, navodnjavanja, momenta berbe te izbalansiranosti klimatskih uslova i agrotehničkih mera (Červenski et. al., 2008). Berba kupusa je obavljena u tehnološkoj zrelosti, a prinos je obračunat u t/ha na bazi prosečne mase glavice i ostvarenog sklopa po hektaru. Od morfoloških osobina analizirana je visina i masa biljke, dužina spoljnjeg i unutrašnjeg kočana kao i prečnik glavice, što je prikazano u tabelama 1 i 2. Godine ispitivanja su se značajno razlikovale međusobno po



vremenskim uslovima, posebno po sumi padavina, što je iziskivalo analizu rezultata ogleđa za svaku godinu posebno.

Najveća visina biljke u 2009. godini (tab. 1) registrovana je na kontroli (22,9 cm), statistički značajno-veća od svih varijanti sa hidrogelom. Između varijanti u kojima je upotrebljen hidrogel u pogledu visine biljke nije bilo statističke značajnosti. Dužina spoljnog kočana bila je najveća na kontroli (4,36 cm), statistički značajno veća samo u odnosu na nabubrela hidrogel unešen u sadne jamiće (3,5 cm). Najmanju dužinu unutrašnjeg kočana imale su varijante sa prahom unešenim u sadne jamiće i u varijanti trake-inkorporirane u zemljište (6,29 i 5,90 cm) što je statistički značajno manja vrednost nego na nabubrelom hidrogelu (7,11 cm) ili kontroli (7,32 cm). Prečnik glavice od prosečno 18,75 cm značajno je bio veći u varijanti sa nabubrelim hidrogelom u odnosu na ostale varijante. Značajne razlike u pogledu prečnika glavice ispoljene su i među varijantama primenjenog hidrogela. Najveću masu cele biljke od 3,16 kg imao je kupus sa nabubrelim hidrogelom unešenim u sadne jamiće, što je bilo statistički značajno u odnosu na sve druge varijante ogleđa. Najmanja vrednost zabeležena je u varijanti trake (2,10 kg).

Tab. 1. Morfološke karakteristike i prinos kupusa u 2009. godini  
Tab. 1. Morphological features and yield of cabbage in 2009

Osobine	Kontrola $\bar{x} \pm se (sd)$	Gel $\bar{x} \pm se (sd)$	Prah $\bar{x} \pm se (sd)$	Trake $\bar{x} \pm se (sd)$
Visina biljke (cm)	22.95 <sup>a</sup> ± 0.48 (2.28)	21.50 <sup>b</sup> ± 0.35 (1.62)	20.45 <sup>b</sup> ± 0.53 (2.46)	20.23 <sup>b</sup> ± 0.65 (3.05)
Masa cele biljke (kg)	2.63 <sup>b</sup> ± 0.09 (0.42)	3.16 <sup>a</sup> ± 0.12 (0.55)	2.48 <sup>b</sup> ± 0.18 (0.86)	2.10 <sup>c</sup> ± 0.13 (0.60)
Dužina spoljnog kočana (cm)	4.36 <sup>a</sup> ± 0.19 (0.90)	3.50 <sup>b</sup> ± 0.11 (0.51)	4.14 <sup>a</sup> ± 0.17 (0.82)	4.61 <sup>a</sup> ± 0.26 (1.24)
Dužina unutrašnjeg kočana (cm)	7.32 <sup>a</sup> ± 0.24 (0.30)	7.11 <sup>a</sup> ± 0.25 (1.17)	6.29 <sup>b</sup> ± 0.28 (1.32)	5.90 <sup>b</sup> ± 0.28 (1.33)
Prečnik glavice (cm)	17.06 <sup>b</sup> ± 0.22 (1.07)	18.75 <sup>a</sup> ± 0.30 (1.43)	16.50 <sup>bc</sup> ± 0.44 (2.07)	16.02 <sup>c</sup> ± 0.37 (1.73)
Prinos (t/ha)	46.94 <sup>b</sup> ± 1.86 (8.72)	55.85 <sup>a</sup> ± 2.46 (11.52)	45.97 <sup>bc</sup> ± 3.10 (14.55)	39.78 <sup>c</sup> ± 2.41 (11.32)

Tretmani označeni istim slovima nemaju signifikantne razlike (Fišerov test na nivou značajnosti 0,05)

Najveći prinos ostvaren je u varijanti gel (55,85 t/ha) a najmanji u varijanti trake (39,78 t/ha). Ostvarene su statistički značajne razlike u primeni nabubrelog hidrogela unošenog u sadne jamiće u odnosu na ostale varijante. Prinos kupusa u varijanti gel veći je u odnosu na kontrolu za 18,98%. Prinos u varijanti sa prahom hidrogela unešenog u sadne jamiće je neznatno smanjen (1,02%) u odnosu na kontrolu, dok je primena hidrogela u trake negativno uticala na prinos kupusa (tab. 1).

U izuzetno kišnom periodu tokom vegetacije ranog kupusa u 2010. godini (tabela 2) visina biljke bila je najveća (23,40 cm) na varijanti primene hidrogela u trake, što je

statistički značajno više od biljaka na kontroli i na varijanti sa nabubrelim hidrogelom. Dužina spoljašnjeg kočana najveća je bila na kontroli (6,44 cm), a najmanja na varijanti hidrogel u trake (5,91 cm), dok je dužina unutrašnjeg kočana varirala u intervalu od 7,21 do 7,80 cm bez statističkih razlika među varijantama primene hidrogela. U 2010. godini rani kupus je imao manju masu biljke. Za razliku od prve godine ispitivanja najveća masa cele biljke bila je na varijanti hidrogela primenjenom u trake i iznosila je 5,52 kg. Zbog prevlaženosti u drugoj godini ogleda manji je i prečnik glavica koji je najmanji bio na kontroli (16,00 cm) a najveći 16,74 cm na primeni hidrogela u trakama, što predstavlja jedinu razliku sa statističkim značajem.

Duži spoljašnji kočan povećao je i visinu biljke u 2010. godini koja je sa manjom masom i prečnikom glavice i većim unutrašnjim kočanom ostvarila niži prinos nego 2009. godine. Povećan je prinos jedino na varijanti primene hidrogela u trake. Prinos od 41,34 t/ha na toj varijanti signifikantno je veći od prinosa na kontroli (37,53 t/ha) i primeni hidrogela u prahu u sadne jamice (37,91 t/ha) (tabela 2).

Tab. 2. Morfološke karakteristike i prinos kupusa u 2010. godini  
Tab. 2. Morphological features and yield of cabbage in 2010

Osobine	Kontrola $\bar{x} \pm se (sd)$	Gel $\bar{x} \pm se (sd)$	Prah $\bar{x} \pm se (sd)$	Trake $\bar{x} \pm se (sd)$
Visina biljke (cm)	22.40 <sup>b</sup> ± 0.30 (1.75)	22.37 <sup>bc</sup> ± 0.24 (1.44)	22.66 <sup>abc</sup> ± 0.27 (1.61)	23.40 <sup>a</sup> ± 0.28 (1.68)
Masa glavice (kg)	2.29 <sup>b</sup> ± 0.09 (0.51)	2.49 <sup>abc</sup> ± 0.09 (0.53)	2.36 <sup>bc</sup> ± 0.09 (0.54)	2.52 <sup>a</sup> ± 0.07 (0.41)
Visina glavice (cm)	6.44 <sup>abc</sup> ± 0.36 (2.14)	6.28 <sup>ac</sup> ± 0.49 (2.92)	5.93 <sup>b</sup> ± 0.54 (3.22)	5.91 <sup>a</sup> ± 0.55 (3.27)
Dužina unutrašnjeg kočana (cm)	7.30 <sup>ab</sup> ± 0.21 (2.14)	7.68 <sup>ab</sup> ± 0.17 (1.03)	7.21 <sup>b</sup> ± 0.17 (1.01)	7.80 <sup>a</sup> ± 0.18 (1.06)
Prečnik glavice (cm)	16.00 <sup>b</sup> ± 0.28 (1.64)	16.44 <sup>ab</sup> ± 0.27 (1.57)	16.11 <sup>ab</sup> ± 0.29 (1.70)	16.74 <sup>a</sup> ± 0.19 (1.15)
Prinos (t/ha)	37.53 <sup>b</sup> ± 1.19 (7.03)	40.48 <sup>abc</sup> ± 1.11 (6.58)	37.91 <sup>bc</sup> ± 1.29 (7.62)	41.34 <sup>a</sup> ± 0.87 (5.15)

Tretmani označeni istim slovima nemaju signifikantne razlike (Fišerov test na nivou značajnosti 0,05)

## ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata ogleda u 2009. i 2010. godini na zemljištu tipa černoze, na melioracionom sistemu na Rimskim Šančevima, gde je gajen novi perspektivni hibrid ranog kupusa koji je selekcionisan u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad uz primenu hidrogela mogu se doneti sledeći zaključci:

- zbog obilnih padavina nije se ispoljila sposobnost hidrogela da reguliše vodni bilans zemljišta;
- u odnosu na posmatrane osobine: masa cele biljke, prečnik glavice i prinos kupusa u 2009. godini ostvarene su statistički značajne razlike između varijante gel i ostalih varijanti. Najveći prinos ostvaren je u varijanti gel (55,85 t/ha) a

najmanji u varijanti trake (39,78 t/ha). U još kišnijoj 2010. godini (306 l/m<sup>2</sup> u periodu 66 dana vegetacije ranog kupusa) najveći prinos ostvaren je u varijanti trake (41,34 t/ha) a najmanji na kontroli (37,53 t/ha), što je statistički značajna razlika.

#### LITERATURA

1. Adnađević, B., Jovanović, J., Drakulić, B. (2007): *Izothermal kinetics of (E)-4-(4-methoxyphenyl)-4-oxo-2-butenoic acid release from poly(acrylic acid) hydrogel. Elsevier Editional System(tm) for Thermochnica Acta, Manuscript Draft.*
2. Bošnjak, Đ. (2003): *Navodnjavanje u bašti. Poljoprivredni fakultet Novi Sad I Naučni institute za ratarstvo I povrtarstvo Novi Sad, 121-123.*
3. Červenski, J. Takač, A., Bugarski, Dušanka, Jovičević, D. (2008): *Zašto se pojavljuje rastresitost glavice kod kupusa?, Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, vol.45, No.2, 203-207.*
4. Maksimović, L., Milić, S., Červenski, J., Pejić, B. (2008): *Proizvodnja kupusa u postrojnoj setvi posle ječma, Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo- Novi Sad. 45, Vol. II: 187-195.*
5. Maksimović, L., Milić, S., Vasin, J., Ninkov, Jordana, Zeremski-Škorić, Tijana, Milošević, Nada, Marinković, Jelena (2010): *Rezultati ogleđa sa hidrogelom u proizvodnji kupusa. Ratarstvo i povrtarstvo 2010:47 (1) 309-316.*
6. StatSoft (2007): *STATISTICA for Windows version 8.0*

*Primljeno: 30.12.2010.*

*Recenzija: 30.12.2010.*