

PRINOS SJEMENA I SUHE STABLJIKE KONOPLJE U OVISNOSTI O SORTI I GUSTOĆI SKLOPA

SEED AND DRY STEM YIELD OF HEMP DEPENDING ON CULTIVAR AND PLANT DENSITY

**Zvezdana Augustinović, Elizabeta Serini, Tomislava Peremin Volf,
Marcela Andreato-Koren, Nada Dadaček, Marijana Ivanek-Martinčić**

SAŽETAK

Istraživanje je provedeno kroz poljske pokuse na pokušalištu Visokoga gospodarskog učilišta u Križevcima i na OPG-u Trglačnik u Vidovcu u 2015. godini. U pokusu je istraživano 6 sorata industrijske konoplje (Fedora 17, Futura 75, Felina 32, Ferimon, Santhica 27 i USO 31) i dvije gustoće sklopa. Planirane gustoće sklopa bile su 100 i 200 biljaka/m² u žetvi (20 i 40 kg/ha sjemena). Pokus je postavljen prema shemi slučajnog bloknoeg rasporeda u četiri ponavljanja. Na pokusnim površinama provedena je uobičajena agrotehnika za konoplju. Ostvareni broj biljaka u žetvi iznosio je 91 - 102 biljke/m² kod sjetve 20 kg/ha sjemena, odnosno 157 - 197 biljaka/m² kod sjetve 40 kg/ha sjemena.

Sorta Futura 75 sijana u većoj gustoći sklopa (200 biljaka/m²) ostvarila je najveći prinos sjemena na oba lokaliteta (1904,0 kg/ha na lokalitetu Križevci; 1319,2 kg/ha na lokalitetu Vidovec).

Statistički značajno najveći prinos suhe stabljike na oba lokaliteta ostvarila je također sorta Futura 75 sijana u većoj gustoći sklopa (20,9 t/ha na lokalitetu Križevci; 16,3 t/ha na lokalitetu Vidovec).

Ključne riječi: konoplja, sorta, gustoća sklopa, prinos sjemena, prinos suhe stabljike

ABSTRACT

The investigations were carried out by means of field experiments at the College of Agriculture in Križevci and at the family farm Trglačnik in Vidovec in 2015. The investigations included six cultivars of industrial hemp (Fedora 17, Futura 75, Felina 32, Ferimon, Santhica 27 and USO 31) that were sown in two

plant densities. Planned densities were 100 and 200 plants/m² (20 and 40 kg seeds/ha). The experiment was set up according to the randomized complete block design with four replications. On the experimental fields usual common agricultural preparations for hemp were made number of plants at harvest was 91 - 102 from 20 kg seeds/ha, or 167 to 197 plants/m² from 40 kg/ha of seeds.

The cultivar Futura 75 sown in higher plant density (200 plants/m²) achieved a highest average seed yield at both sites (1904.0 kg/ha at the site Križevci; 1319.2 kg/ha at the site Vidovec).

Statistically significantly highest average dry stem yield at both sites (20.9 t/ha at the site Križevci, 16.3 t/ha at the site Vidovec) achieved a cultivar Futura 75 sown in higher plant density.

Key words: hemp, cultivar, plant density, seed yield, dry stem yield

UVOD

Površine pod konopljom posljednjih godina se povećavaju, tako da je u 2015. godini u Hrvatskoj preko 1 000 ha bilo zasijano konopljom. Danas se u Hrvatskoj uzgaja isključivo konoplja za sjeme. Konopljino sjeme služi kao izvanredna hrana za ptice te kao cijenjena sirovina za dobivanje ulja, a sve više nalazi primjenu i u makrobiotičkoj prehrani te u proizvodnji visokoproteinske hrane (Mediavilla i Steinemann, 1997.). Brojne studije pokazale su da ovo ulje ima pozitivno djelovanje na imunološki sustav i opće zdravstveno stanje organizma (Leizer i sur. 2000.). Za proizvodnju sjemena uglavnom se koriste jednodomne sorte konoplje koje daju 50-60% veći prinos sjemena u odnosu na dvodomne sorte (Berenji i Sikora 1996.). Prema Pospišilu (2013.) prosječan prinos sjemena u rijetkom sklopu je 0,5-1,0 t/ha, a maksimalni prinos je oko 1,2 t/ha.

Nakon žetve sjemena zaostaje velika količina biomase, odnosno suhe stabljike koja je vrijedna sirovina za veliki broj proizvoda. Odavno je poznato da se od vlakana konoplje može proizvesti vrlo kvalitetan papir. Abdul-Karim i sur. (1994.) te De Groot i sur. (1999.) ističu mogućnost korištenja stabljike u svrhu dobivanja papira. Konoplja, zbog visokih prinosa biomase, postaje potencijalna sirovina za dobivanje bioetanol. U Europskoj uniji sukladno Strategiji o biogorivima iz 2006., promovira se druga generacija biogoriva, između ostalog i bioetanol iz lignocelulozne mase (Janušić i sur., 2008.). Krička

i sur. (2008.) ističu da će kulture koje nisu direktno namijenjene prehrani ljudi dugoročnije gledano dobiti na važnosti, a tu onda svakako svoje mjesto ima i konoplja. Nadalje, konopljina stabljika koristi se za izradu laganih građevnih ploča i izolacijskih materijala (Collet i sur., 2008.). Konoplja sve veću važnost ima kao sirovina za izradu pojedinih dijelova za potrebe automobilske industrije (Wirtshafter, 2004.) te za dobivanje potpuno biorazgradive plastike (Wibowo i sur. 2004.).

Prema Amaducci i sur. (2002.) prinos suhe stabljike konoplje varira od 12 do 13 t/ha, a prema Struik-u i sur. (2000.) prosječni prinos stabljike iznosi oko 20 t/ha. Van der Werf i sur. (1995.) ističu da u većem dijelu Europe prinosi suhe stabljike ne prelaze 8 - 10 t/ha, te da su na području Nizozemske prinosi znatno viši zahvaljujući kasnijoj cvatnji i boljoj opskrbi vodom. U istraživanjima Augustinović (2010.) na području sjeverozapadne Hrvatske ostvaren je prosječan prinos suhe stabljike konoplje namijenjene za vlakno sorte Kompolti od 12,3 t/ha.

Poznato je da je važan čimbenik koji utječe na prinos sjemena i stabljike konoplje gustoća sklopa. Prema McPartland i sur. (2004.) gustoća sklopa konoplje za sjeme trebala bi iznositi 90-120 biljaka/m², dok Bócsa i Karus (1998.) za područje Europe preporučuju 125-150 biljaka/m².

S povećanjem gustoće sklopa Bennet i sur. (2006.) su ostvarili povećanje, a Van der Werf i sur. (1995.) smanjenje prinosa suhe stabljike. Svennerstedt i Svensson (2006.) uzgojem konoplje u dvije gustoće sklopa (30 i 60 kg/ha) nisu ostvarili signifikantne razlike u prinosu suhe stabljike.

Proizvodnja konoplje u Hrvatskoj regulirana je Pravilnikom o uvjetima za uzgoj konoplje, načinu prijave uzgoja maka te uvjetima za posjedovanje opojnih droga u veterinarstvu (NN br. 18/2012.) te Zakonom o suzbijanju zloupotrebe opojnih droga (NN 107/2001.).

Trenutno se u Hrvatskoj zbog aktualne zakonske regulative nakon ubiranja sjemena stabljika konoplje mora uništiti. U očekivanju najavljene promjene ove odredbe Pravilnika smatramo da je poljoprivrednim proizvođačima vrlo važno znati koje sorte i koja tehnologija proizvodnje će uz visoke prinose sjemena dati što je moguće veće prinose suhe stabljike kao vrlo vrijednog sporednog proizvoda.

Stoga je cilj istraživanja bio utvrditi koja sorta i u kojoj gustoći sklopa daje najveće prinose sjemena i biomase, odnosno suhe konopljine stabljike.

MATERIJAL I METODE

Istraživanje je provedeno kroz poljske pokuse na pokušalištu Visokoga gospodarskog učilišta u Križevcima i na OPG-u Trglačnik u Vidovcu u 2015. godini. U pokusu je istraživano 6 sorata industrijske konoplje (Fedora 17, Futura 75, Felina 32, Ferimon, Santhica 27 i USO 31) i dvije količine sjemena za sjetvu (20 i 40 kg/ha). Ciljane gustoće sklopa u žetvi bile su 100 biljaka/m² pri sjetvi 20 kg/ha sjemena i 200 biljaka/m² pri sjetvi 40 kg/ha sjemena.

Pokus je postavljen prema shemi slučajnog bloknoeg rasporeda u četiri ponavljanja. Površina osnovne parcele u žetvi je bila 10 m² (2 x 5 m).

Na pokusnim površinama provedena je uobičajena agrotehnika za industrijsku konoplju namjenjenu za proizvodnju sjemena. Na pokusnom polju u Križevcima predkultura konoplji bilo je proso, a u Vidovcu konoplja je uzgajana u monokulturi. U osnovnoj i predsjetvenoj gnojidbi te prihrani na lokalitetu Križevci primjenjene su sljedeće količine čistih hraniva: 76 kg/ha N, 140 kg/ha P₂O₅ i 210 kg/ha K₂O, a na lokalitetu Vidovec 49 kg/ha N, 140 kg/ha P₂O₅ i 210 kg/ha K₂O. Na lokalitetu Vidovec prihrana nije obavljena budući da se gospodarstvo tijekom istraživanja nalazilo u prijelaznom razdoblju za ekološku proizvodnju.

U Križevcima je sjetva konoplje obavljena 22. travnja, a u Vidovcu 29. travnja 2015. godine. Potpuno nicanje utvrđeno je 5. svibnja na lokalitetu Križevci, odnosno 8. svibnja 2015. godine na lokalitetu Vidovec. Potpuna cvatnja konoplje na oba lokaliteta zabilježena je krajem srpnja, početkom kolovoza. U Križevcima je žetva konoplje obavljena 17. rujna, a u Vidovcu 18. rujna 2015. godine.

Sa sake parcelice uzeto je deset biljaka s kojih je odstranjen gornji dio stabljike sa sjemenom, sjeme je izdvojeno i vagnuto, a nakon toga zasebno je vagnut i ostatak stabljike. Težina sjemena preračunata je na 12% vlage. Suha tvar stabljike određena je sušenjem uzoraka mase 100 g na 105 °C do konstantne težine. Prinos suhe stabljike je preračunat na apsolutno suhu tvar. Statistička obrada podataka provedena je analizom varijance.

KLIMATSKE PRILIKE I OBILJEŽJA TLA

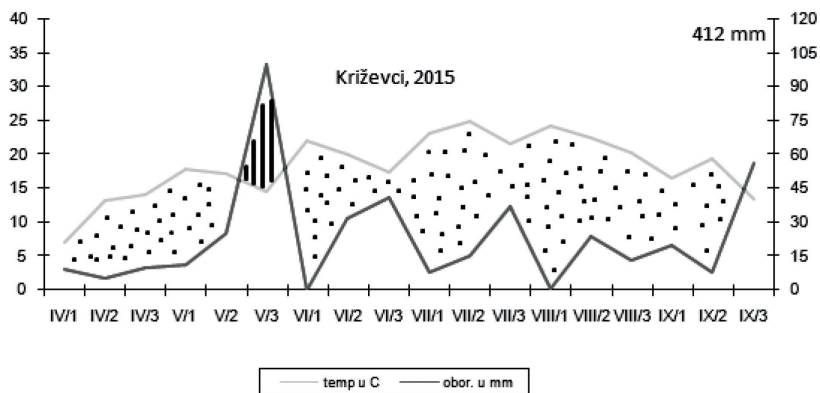
Promatrajući klimatske prilike kroz vegetacijsko razdoblje konoplje u 2015. godini (grafikoni 1. i 2.) vidljivo je da su na lokalitetu Križevci uvjeti za uzgoj

konoplje bili povoljniji u odnosu na lokalitet Vidovec posebice što se tiče rasporeda oborina tijekom vegetacije. Na lokalitetu Križevci srednja temperatura zraka tijekom vegetacije konoplje iznosila je 18,3 °C, a na lokalitetu Vidovec 18,1 °C. U vrijeme nicanja, u trećoj dekadi travnja, prosječna temperatura zraka na lokalitetu Križevci iznosila je 14,1 °C, a na lokalitetu Vidovec 14,3 °C. Tijekom cvatnje (treća dekada srpnja, prva dekada kolovoza) prosječna temperatura zraka je iznosila 22,9 °C na lokalitetu Križevci i 22,3 °C na lokalitetu Vidovec.

Prema Ranalli i Venturi (2004.) za vegetacijsko razdoblje konoplje potrebno je oko 240 - 400 mm oborina. Suma oborina na lokalitetu Križevci za vegetacijsko razdoblje iznosila je 412 mm, a na lokalitetu Vidovec 554 mm.

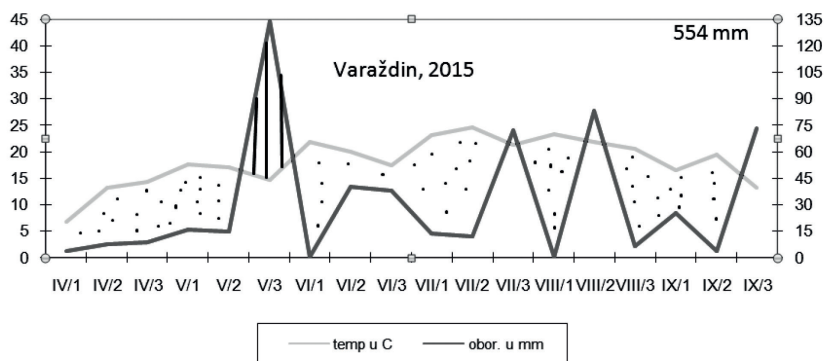
Nakon sjetve, u trećoj dekadi travnja, uvjeti za nicanje konoplje bili su povoljni, palo je 9,6 mm oborina na lokalitetu Križevci i 8,9 mm na lokalitetu Vidovec. U trećoj dekadi svibnja na lokalitetu Vidovec pale su velike količine oborina (134,2 mm) što je uzrokovalo propadanje biljaka te je u konačnici rezultiralo niskim prinosima stabljike.

Bócsa i Karus (1998.) ističu da u Europi prinos konoplje uvelike ovisi o količini oborina tijekom lipnja. Na oba lokaliteta tijekom lipnja palo je dovoljno oborina i to 72,4 mm na lokalitetu Križevci i 78,8 mm na lokalitetu Vidovec.



Grafikon 1. Klimadijagram po Walteru, Križevci, travanj - listopad, 2015. godine
Graph 1. Walter diagram, Križevci, April - October, 2015

Zvezdana Augustinović i sur.: Prinos sjemena i suhe stajljike konoplje
u ovisnosti o sorti i gustoći sklopa



Grafikon 2. Klimadijagram po Walteru, Varaždin, travanj - listopad, 2015. godine
Graph 2. Walter diagram, Varaždin, April - October, 2015

Iz tablica 1 i 2 vidljivo je da je na oba lokaliteta konoplja uzgajana na kiselom tlu s niskom količinom humusa. Na oba lokaliteta u tlu je utvrđena niska količina ukupnog dušika. Na lokalitetu Vidovec tlo je umjereno opskrbljeno, a na lokalitetu Križevci bogato opskrbljeno fosforom. Opskrbljenost kalijem je na lokalitetu Vidovec slaba, a na lokalitetu Križevci umjerena.

Tablica 1. Kemijska svojstva oraničnog sloja tla dubine 0 - 30 cm, Križevci

Table 1 Chemical properties of arable soil layer 0 - 30 cm deep, Križevci

Dubina (cm)	pH u		Y1 hidrolit. aciditeta	% humusa	% N ukupnog	AL - metoda mg/100 g tla			
	H ₂ O	1MKCl				P ₂ O ₅	ocjena	K ₂ O	Ocjena
0 - 30	6,37	5,43	7,50	1,46	0,09	22,86	bogato opskr.	13,14	umjereno opskr.

Tablica 2. Kemijska svojstva oraničnog sloja tla dubine 0 - 30 cm, Križevci

Table 2 Chemical properties of arable soil layer 0 - 30 cm deep, Križevci

Dubina (cm)	pH u		Y1 hidrolit. aciditeta	% humusa	% N ukupnog	AL - metoda mg/100 g tla			
	H ₂ O	1MKCl				P ₂ O ₅	ocjena	K ₂ O	Ocjena
0 - 30	6,17	4,70	10,90	1,43	0,08	14,29	Umjereno opskr.	9,78	slabo opskr.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

Prosječno za sve sorte ostvareni broj biljaka u žetvi bio je 91-102 biljke/m² kod sjetve 20 kg sjemena/ha, odnosno 167 - 197 biljaka/m² kod sjetve 40 kg/ha sjemena.

Prosječni prinos sjemena istraživanih sorata konoplje iznosio je 1284,4 kg/ha na lokalitetu Križevci i 853,7 kg/ha na lokalitetu Vidovec (tablica 3). Na oba lokaliteta statistički značajno veći prinos sjemena ostvaren je u gušćem sklopu (200 biljaka/m²). U istraživanjima Stafecka i sur. (2014.) manja gustoća sklopa rezultirala je većim prinosima sjemena. Sorta Futura 75 sijana u gušćem sklopu (200 biljaka/m²) na oba lokaliteta dala je najveće prinose sjemena (1904,0 kg/ha na lokalitetu Križevci, 1319,2 na lokalitetu Vidovec). Na oba lokaliteta najmanji prinosi sjemena zabilježeni su kod sorte Santhica 27 sijanoj u rjeđem sklopu (731,0 kg/ha; 467,5 kg/ha).

Tablica 3. Prinos sjemena konoplje (kg/ha) u ovisnosti o sorti i gustoći sklopa

Table 3 Seed yield of hemp (kg/ha) depending on cultivar and plant density

Sorta	Križevci			Vidovec		
	100 bilj./m ²	200 bilj./m ²	Prosjek	100 bilj./m ²	200 bilj./m ²	Prosjek
Fedora 17	1368,5 ^{cd}	1598,0 ^b	1483,3 ^{ab}	782,0	1037,0	909,5 ^{ab}
Futura 75	1385,5 ^{cd}	1904,0 ^a	1644,8 ^a	960,5	1319,2	1139,9 ^a
Felina 32	1385,5 ^{cd}	1496,0 ^{bc}	1440,8 ^{ab}	688,5	799,0	743,8 ^{ab}
Ferimon	1225,5 ^{de}	1394,0 ^{cd}	1309,8 ^b	935,0	1241,0	1088,0 ^a
Santhica 27	731,0 ^g	1071,0 ^{ef}	901,0 ^c	467,5	765,0	616,3 ^b
USO 31	884,0 ^{fg}	969,0 ^f	926,5 ^c	603,5	646,0	624,8 ^b
Prosjek	1163,3 ^B	1405,3 ^A	1284,4	739,5 ^B	967,9 ^A	853,7

Srednje vrijednosti označene istim slovom signifikantno se ne razlikuju
Averages marked with the same letter are not significantly different

Prosječni prinos suhe stabljike istraživanih sorata konoplje iznosio je 12,49 t/ha na lokalitetu Križevci i 10,43 t/ha na lokalitetu Vidovec (tablica 4). Na oba lokaliteta prosječno najveći prinos suhe stabljike utvrđen je kod sorte Futura 75 (17,35 odnosno 14,87 t/ha), a najmanji kod sorte USO 31 (10,49 odnosno 6,54 t/ha). Na oba lokaliteta sorta Futura 75 sijana u gušćem sklopu (200 biljaka/m²) ostvarila je statistički značajno najveći prinos suhe stabljike (20,85 t/ha; 16,33 t/ha).

I u istraživanjima Baltina i sur. (2011.) najveći prinos suhe stabljike utvrđen je kod sorte Futura 75 (30,3 t/ha). Iz tablice 4 vidi se da je na oba lokaliteta veći prinos suhe stabljike ostvaren kod veće gustoće sklopa (13,82 odnosno 11,02 t/ha) što je u skladu s istraživanjima Höppner i sur. (2004.) te Bennet i sur. (2006.). Prema istraživanjima Ammaduci i sur. (2008.) te Van der Werf i sur. (1995 a) prinos suhe stabljike veći je kod manje gustoće sklopa.

Tablica 4. Prinos suhe stabljike konoplje (t/ha) u ovisnosti o sorti i gustoći sklopa

Table 4 Dry stem yield of hemp (t/ha) depending on cultivar and plant density

Sorta	Križevci			Vidovec		
	100 bilj./m ²	200 bilj./m ²	Prosjek	100 bilj./m ²	200 bilj./m ²	Prosjek
Fedora 17	11,53 ^{de}	12,58 ^{bcde}	12,06 ^B	6,85 ^F	10,85 ^D	8,85 ^{cd}
Futura 75	13,85 ^b	20,85 ^a	17,35 ^A	13,40 ^B	16,33 ^A	14,87 ^a
Felina 32	11,28 ^{ef}	13,30 ^{bc}	12,29 ^B	11,55 ^{CD}	12,85 ^{BC}	12,20 ^b
Ferimon	9,95 ^f	11,28 ^{ef}	10,62 ^B	11,30 ^{CD}	11,00 ^D	11,15 ^b
Santhica 27	11,30 ^{ef}	12,90 ^{bcd}	12,10 ^B	8,74 ^E	9,24 ^E	8,99 ^c
USO 31	9,00 ^g	11,98 ^{cde}	10,49 ^B	4,33 ^G	8,75 ^E	6,54 ^d
Prosjek	11,15 ^B	13,82 ^A	12,49	9,85 ^B	11,02 ^A	10,43

Srednje vrijednosti označene istim slovom signifikantno se ne razlikuju
Averages marked with the same letter are not significantly different

Iz tablice 5. vidljivo je da je na lokalitetu Križevci kod svih sorata i u obje gustoće sklopa postignuta veća visina biljaka. Prosječna visina biljaka varirala je od 237,5 do 357,3 cm na lokalitetu Križevci te od 102,0 do 160,3 cm na lokalitetu Vidovec. Na oba lokaliteta najveću prosječnu visinu (357,3 odnosno 160,3 cm) postigla je sorta Futura 75, a najmanju (237,5 odnosno 102,0 cm) sorta USO 31. Sorta Futura 75 je i u istraživanju Baltina i sur. (2011.) postigla najveću visinu (330,0 cm). Na lokalitetu Vidovec značajno najveću visinu postigla je sorta Futura 75 sijana u manjoj gustoći sklopa (100 biljaka/m²), dok na lokalitetu Križevci dobivene razlike nisu bile statistički značajne. Manja gustoća sklopa rezultirala je većom visinom biljaka i u istraživanjima Schäfera i Honermeiera (2006.) te Augustinovića i sur. (2012.).

Veća visina biljaka nepoželjna je kod uzgoja konoplje za sjeme jer otežava proces žetve, no ne smije se zanemariti činjenica da će viša stabljika dati veće prinose suhe stabljike.

Tablica 5. Visina biljaka (cm) u ovisnosti o sorti i gustoći sklopa

Table 5 Plant height (cm) depending on cultivar and plant density

Sorta	Križevci			Vidovec		
	100 bilj./m ²	200 bilj./m ²	Prosjek	100 bilj./m ²	200 bilj./m ²	Prosjek
Fedora 17	290,0	285,0	287,5 ^B	132,1 ^c	110,3 ^{ef}	121,2 ^{bc}
Futura 75	364,8	349,8	357,3 ^A	179,9 ^a	140,7 ^c	160,3 ^a
Felina 32	362,5	347,5	355,0 ^A	128,5 ^{cd}	103,3 ^{ef}	115,9 ^{bc}
Ferimon	299,7	273,8	286,7 ^B	129,9 ^{cd}	97,6 ^{fg}	113,7 ^{bc}
Santhica 27	332,5	344,7	338,6 ^A	159,9 ^b	105,0 ^{ef}	132,4 ^b
USO 31	237,5	237,5	237,5 ^C	115,0 ^{de}	88,9 ^g	102,0 ^c
Prosjek	314,5	306,4	310,4	140,9 ^A	107,6 ^B	124,3

Srednje vrijednosti označene istim slovom signifikantno se ne razlikuju
Averages marked with the same letter are not significantly different

ZAKLJUČCI

Na temelju jednogodišnjih istraživanja može se zaključiti da je sorta Futura 75 po svim mjerenim svojstvima značajno bolja od ostalih pet istraživanih sorata konoplje za proizvodnju sjemena.

Prosječni prinos sjemena istraživanih sorata konoplje iznosio je 1284,4 kg/ha na lokalitetu Križevci i 853,7 kg/ha na lokalitetu Vidovec. Gušći sklop je rezultirao statistički značajno većim prinosima na oba lokaliteta. Sorta Futura 75 sijana u gušćem sklopu (200 biljaka/m²) na oba lokaliteta dala je najveće prinose sjemena (1904,0 kg/ha na lokalitetu Križevci, 1319,2 na lokalitetu Vidovec).

Prinos suhe stabljike iznosio je prosječno 12,49 t/ha na lokalitetu Križevci te 10,43 t/ha na lokalitetu Vidovec. Sorta Futura 75 na oba lokaliteta ostvarila je značajno veći prinos suhe stabljike u odnosu na ostale istraživane sorte. Gušći sklop rezultirao je značajno većim prinosom suhe stabljike na oba lokaliteta. Statistički začajno najveći prinos suhe stabljike na oba lokaliteta utvrđen je kod sorte Futura 75 i veće gustoće sklopa (200 biljaka/m²).

Prosječna visina biljaka konoplje na lokalitetu Križevci iznosila je 310,4 cm, a na lokalitetu Vidovec 124,3 cm. Na oba lokaliteta statistički značajno najveću visinu postigla je sorta Futura 75. Na lokalitetu Vidovec manja gustoća

sklopa rezultirala je značajno većom visinom biljaka, dok na lokalitetu Križevci dobivene razlike nisu bile statistički značajne. Na oba lokaliteta sorta Futura 75 sijana u manjoj gustoći sklopa ostvarila je najveću visinu, međutim na lokalitetu Križevci dobivene razlike nisu bile statistički značajne.

LITERATURA

1. Abdul-Karim, L.A., Rab, A., Polyanszky, E., Rusznak, I. (1994.): Optimization of process variables for production of dissolving pulps from wheat straw and hemp. TAPPI Journal, 77 (6): 141-150
2. Amaducci, S. Errani, M., Venturi, G. (2002.): Response of hemp to plant population and nitrogen fertilization. Italian journal of agronomy, 6(2):103-111
3. Amaducci, S., Zatta, A., Pelatti, F., Venturi, G. (2008): Influence of agronomic factors on yield and quality of hemp (*Cannabis sativa* L.) fibre and implication for an innovative production system. Field crops research, 107:161-169
4. Augustinović, Z. (2010.): Prinos i kvaliteta stabljike konoplje (*Cannabis sativa* L.) u ovisnosti o gustoći sjetve i gnojidbi dušikom. Disertacija. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb
5. Augustinović, Z., Pospišil, M., Butorac, J., Andreato-Koren, M., Ivanek-Martinčić, M., Kisela, A. (2012.): Prinos konopljine stabljike sorte Kompolti u ovisnosti o gustoći sjetve i gnojidbi dušikom. Sjemenarstvo 29 (1-2): 53-63
6. Baltina, I., Zamuška, Z., Stramkale, V., Stradz, G. (2011.): Physical properties of Latvian Hemp Fibres. In: Proceedings of the 8th International Scientific and Practical Conference, Rezēkne, Latvia, pp. 237-243
7. Bennett, S.J., Snell, R., Wright, D. (2006.): Effect of variety, seed rate and time of cutting on fibre yield of dew-retted hemp. Industrial crops and products, 24:79-86
8. Berenji, J., Sikora, V. (1996): Oplemenjivanje i semenarstvo konoplje. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, 26:19-38
9. Bócsa, I., Karus, M. (1998.): The cultivation of hemp. Botany, varieties, cultivation and harvesting. Hemptech, Sebastoplo, California, USA, pp.184
10. Collet, F., Bart, M., Serres, L., Miriel, J. (2008.): Porous structure and water vapour sorption of hemp-based materials. Construction and building materials, 22:1271-1280
11. De Groot, B., Van der Kolk, J.C., Van Dam, J.E.G., Van 'T Riet, K. (1999.): Papermarking characteristics of alkaline hemp-woody-core pulps. TAPPI Journal, 82(7): 107-112

12. Höppner, F., Menge-Hartmann, U., Michael Greef, J. (2004.): The influence of changing sowing rate and harvest time on yield and quality for the dual use of fibres and seeds of hemp (*Cannabis sativa* L.). 4th International Crop Science Congress, poster
<http://www.cropscience.org.au/iesc2004/poster/3/5/596_hoppnerf.htm>
13. Janušić, V., Ćurić, D., Krička, T., Voća, N., Matin, A. (2008.): Predtretmani u proizvodnji bioetanola iz lignocelulozne biomase. Poljoprivreda, 14(1): 53-58
14. Krička, T., Grbeša, D., Varga, B., Svečnjak, Z. (2008.): Production of Biofuels and its Impact on Agriculture. Proceedings. 43rd Croatian and 3rd international symposium on agriculture. Opatija, Croatia, 17-23
15. Leizer, C., Ribnicky, D., Poulev, A., Dushenkov, S., Raskin, I. (2000.): The composition of hemp seed oil and its potential as an important source of nutrition. J. Nutraceut. Funct. Med. Foods, 2(4): 35-53
16. Mediavilla, V., Steinemann, S. (1997.): Essential oil of *Cannabis sativa* L. Strains. Journal of the international hemp association, 4(2):80-82.
17. McPartland, J. M.; Cutler, S., McIntosh, D. J. (2004.): Hemp production in Aotearoa. Journal of industrial hemp 9: 105-115
18. Pospišil, M. (2013.): Ratarstvo II. dio – Industrijsko bilje, Zrinski d.d., Čakovec, pp. 167
19. Ranalli, P., Venturi, G. (2004.): Hemp as a raw material for industrial applications. Euphytica, 140:1-6
20. Schäfer, T., Honermeier, B. (2006.): Effect of sowing date and plant density on the cell morphology of hemp (*Cannabis sativa* L.). Industrial crops and products, 23:88-98.
21. Stafecka, I., Stramkale, V., Stramkalis, A., Kroica, I. (2016.): Impact of the agro-environmental factors on the seed yield and yields components productivity of latvian original hemp. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, 61(4):164-167
22. Struik, P. C., Amaducci, S., Bullard, M. J. Stutterheim, N. C., Venturi, G., Cromack, H. T. H. (2000.): Agronomy of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.) in Europe. Industrial crops and products, 11:107-118
23. Svennerstedt, B., Svensson, G. (2006.): Hemp (*Cannabis sativa* L.) trials in southern Sweden 1999-2001. Journal of industrial hemp, 11(1):17-25
24. Van de Werf, H. M. G., Van Geel, W. C. A., Van Gils, L.J.C., Haverkort, A.J. (1995.): Nitrogen fertilization and row width affect self-thinning and productivity of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.). Field crops research, 42: 27-37

25. Van der Werf, H. M. G., Wijlhuzen, M., De Schutter, J. A. A. (1995a): Plant density and self-thinning affect yield and quality of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.). Field crops research journal, 40 (3): 153-164
26. Wibowo, A. C., Mohanty, A. K., Misra, M., Drzal, L. T. (2004.): Chopped industrial hemp fiber reinforced cellulosic plastic Bio-composites: Thermomechanical and morphological characterization. Industrial and engineering chemistry research, 43(16): 4883-4888
27. Wirtshafter, D. E. (2004.): Ten years of a modern hemp industry. Journal of industrial hemp, 9(1): 9-14

Adrese autora - author's addresses:

dr. sc. Zvezdana Augustinović,
e-mail: zaugustinovic@vguk.hr
mr. sc. Tomislava Peremin Volf,
dr. sc. Marcela Andreato-Koren,
Nada Dadaček, dipl.ing.,
dr.sc. Marijana Ivanek-Martinčić

Visoko gospodarsko učilište
M. Demerca 1, Križevci

Elizabeta Serini, bacc.ing.agr.
OPG Trglačnik, Vidovec

Primljeno – received:

25.09.2016.