

**PROIZVODNE OSOBINE KULTIVARA HMELJA SREDNJOEUROPSKE
PROVENIJENCIJE (*Humulus lupulus*, L.) U AGROKOLOŠKIM
UVJETIMA PODKALNIČKOG KRAJA I MOGUĆNOSTI PROIZVODNJE
HMELJA U POTKALNIČKOM KRAJU**

S. SREČEC

Visoko gospodarsko učilište Križevci
College of Agriculture, Križevci

SAŽETAK

Na području općine Sv. Petar Orehovec 1995. godine podignut je pokusni hmeljarnik s ciljem utvrđivanja mogućnosti pokretanja proizvodnje hmelja u edafskim i klimatskim uvjetima potkalničkog kraja. U pokus su uvrštena četiri kultivara hmelja: Aurora, Savinjski Golding, Bobek i Hallertau Magnum. Razlike između kultivara glede uroda šišarica u sve tri godine uzgoja (1995-1997) nisu bile statistički opravdane. U trećoj godini uzgoja (1997), ujedno i godini pune rodosti, najveći urod alfa kiselina ostvaren je s kultivarom Hallertau Magnum (233.0 kg/ha alfa kiselina u 1997), a najmanji s kultivarom Savinjski Golding (46.2 kg/ha čistih alfa kiselina). Analiza kvalitete hmelja provedena je metodom tekuće kromatografije visokog pritiska (HPLC). Najviši sadržaj alfa kiselina u suhoj tvari šišarica određen je u kultivaru Hallertau Magnum (od 12,89% u 1995. godini do 20% u 1997. godini), najmanji u kultivaru Savinjski Golding (od 2,5% u 1995. do 4,7% u 1997. godini), a intermedijaran u kultivarima Aurora (5,04% u 1995. do 10% u 1997. godini) i Bobek (4,7% u 1995. do 6,4% u 1997. godini). Omjer između beta frakcija i alfa kiselina u kultivaru Hallertau Magnum iznosio je od 0,45 (1995.) do 0,39 (1997), u kultivaru Bobek od 1,5 (1995) do 1,0 (1997), a u kultivaru Savinjski Golding od 0,84 (1995) do 0,65 (1997) i Aurori od 0,6 (1995) do 0,45 (1997). Variranja u udjelu kohumulona u alfa kiselinama u 1996. i 1997. veg. godini iznosila su; za kultivar Savinjski Golding od 36,9% (1996) do 31,6% (1997), za kultivar Bobek od 27,3% (1996) do 30% (1997), u Hallertau Magnum od 26,1% (1996) do 23,2% (1997) i Aurori od 26,4% (1996) do 24,9% (1997). Ovi rezultati pokazuju da je proizvodnja hmelja u agroekološkim uvjetima Kalničkog Prigorja posve moguća.

Ključne riječi: hmelj, *Humulus lupulus*, kultivari hmelja, hmeljarnik, šišarice, urod, HPLC, alfa kiselina, urod alfa kiselina, beta frakcije, kohumulon.

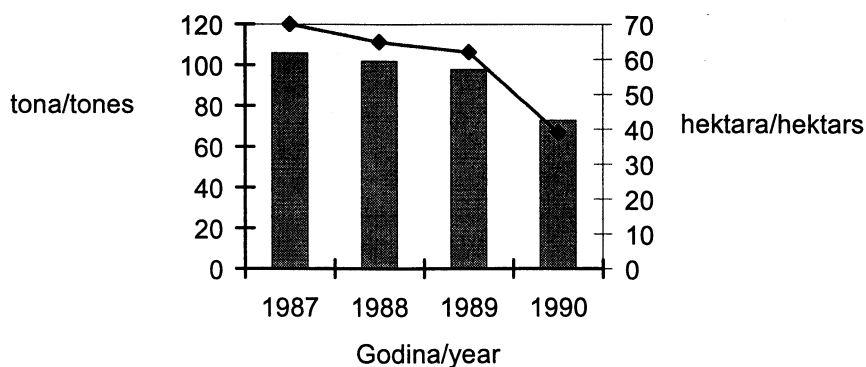
UVOD

Poznato je da je hmelj esencijalna sirovina u proizvodnji piva. Hmelj daje pivu karakterističnu aromu, potrebiti stupanj gorčine i na kraju alfa kiseline, kao i druge gorke tvari hmelja djeluju antiseptički i čuvaju pivo od bakterijskog kvarenja (Narziss, 1992.; Foster, 1993.; Virant, 1995).

Proizvodnja hmelja u većem dijelu Hrvatske, za razliku od ostalih dijelova nekadašnje Jugoslavije nema tradiciju, naravno ukoliko izuzmemo šire područje Iloka. Na žalost (prema podacima Državnog zavoda za statistiku), površine pod hmeljem smanjivale su se u razdoblju od 1987. do 1990. godine (Graf. 1), a podjednako smanjivala se i ukupna proizvodnja hmelja. Uzrok toj pojavi poglavito valja tražiti u promjeni pivarske tehnologije i prelaska na gorke hmeljne kultivare, dok dolaskom inozemnih vlasnika (Interbrew, Carlsberg-Tuborg United Breweries, Kaltenberg), hrvatske pivovare prelaze na uporabu izrazito gorkih kultivara hmelja, tzv. super-alfa kultivara u tipu cv. Hallertau Magnuma, s velikom sposobnošću sinteze i akumulacije alfa kiselina (iznad 13% u s.t.) (Narziss, 1992). S druge strane industrija piva, jedna je od najprofitabilnijih grana gospodarstva i prema podacima HGK proizvodnja piva u Hrvatskoj u '90-im godinama, neprestano raste i s cca 2 milijuna hL u 1991. godini porasla je na preko 3.2 milijuna hL u 1996. godini. Samo do kolovoza 1997. proizvedeno je preko 2.3 milijuna hL piva, što znači da je proizvodnja piva do konca 1997. nadmašila proizvodnju u 1996. godini, koja je bila najveća od 1991. godine. Valja istaći podatak da je samo u primjerice u 1994. godini za proizvodnju cca 2.3 milijuna hL piva uvezeno 352 tone hmelja (različitih hmeljnih proizvoda) u ukupnoj vrijednosti 3.235.131,00 US\$, a godinu kasnije uvezeno je hmelja u vrijednosti 2.831.520,00 US\$. Sve to navodi na razmišljanje da bi hmeljnu proizvodnju trebalo revitalizirati u Hrvatskom Podunavlju, uz potpunu izmjenu trenutačno prisutnih kultivara, odnosno proširiti ju i na druga područja, koja prema svojim agroekološkim karakteristikama nalikuju "hmeljnim" područjima susjedne Republike Slovenije, Njemačke (poglavito Bavorske) i Češke Republike.

Ukupni deficit u proizvodnji alfa kiseline na svjetskoj razini u razdoblju od 1990. do 1995. godine iznosio je 3.039,2 tone (čistih alfa kiselina), dok je u istom razdoblju zabilježen ukupni suficit od svega 1.737,7 tona alfa kiselina i to svega dvije godine, 1992. i 1994. (ukupna razlika iznosi 1.301,5 tona čistih alfa kiselina u korist deficita), (Pavlović, 1998). Rezultati trogodišnjeg rada na upoznavanju proizvodnih karakteristika kultivara hmelja srednjoeuropske provenijencije u agroekološkim uvjetima Kalničkog prigorja trebali bi razbiti dosadašnje iluzije o nemogućnosti hmeljarske proizvodnje čak i na širem području sjeverozapadne Hrvatske zbog eventualno nepovoljnih agroekoloških uvjeta za uzgoj hmelja.

Graf 1. Proizvodnja hmelja u Hrvatskom podunavlju (1987-1990.)
Fig. 1. Hop production in Croatian Danube Basin (1987-1990)



MATERIJALI I METODE

Pokusni hmeljarnik, podignut je 1995. godine po metodici slučajnog bloknoeg rasporeda u tri ponavljanja. U pokusu su zastupljena dva aromatska kultivara hmelja Savinjski Golding i Bobek, kreacije Inštituta za hmeljarstvo in pivovarstvo u Žalcu, i dva gorka kultivara hmelja Aurora, kreacija Inštituta za hmeljarstvo in pivovarstvo i Hallertau Magnum, njemačka kreacija. Sadnja je izvršena bezvirusnim sadnim materijalom B-certifikata. Zbog nedostatka radne platforme, visina hmeljovoda iznosi četiri metra. Razmak između redova iznosi dva metra, razmak između biljaka u redu 1.15 metara. Zbog guste sadnje nije primijenjen tzv. "V" način uzgoja, s navođenjem 2-3 jednogodišnje biljke na dva hmeljovoda (postavljenim pod kutom 52.70), već su na jedan hmeljovod navođene tri jednogodišnje biljke, čime je ostvaren sklop od cca 4.000 biljaka po hektaru. Tlo na kojem je podignut hmeljarnik spada u tip pseudogleja, blago obronačnog, pH tla mjeren u 1M otopini KCl-a iznosio je 5.01, a opskrbljenost humusom 2,7%. Opskrbljenost ukupnim fosforom iznosila je 4.2 mg/100g tla, a kalijem 8.8 mg/100g tla (po AL-metodi). S obzirom na slabiju opskrbljenost tla ukupnim fosforom i kalijem, u osnovnoj gnojidbi dato je ukupno 361 kg/ha čistog fosfora i kalija u kompleksnom mineralnom gnojivu formulacije 8-26-26 i ukupno 200 kg/ha čistog dušika u osnovnoj gnojidbi i dvije prihrane KAN-om. Zaštita od biljnih bolesti i štetnika provedena je prema modificiranom njemačkom programu zaštite hmelja, slijedećim dozvoljenim preparatima u hmeljarstvu: Ridomil plus, Cuperblau i Kosan (fungicidima namijenjenim suzbijanju hmeljeve peronospore i pepelnice hmelja), aficidom Chess (protiv hmeljeve uši – selektivnim za bumbare) i akaricidom Mitac (protiv crvenog pauka, ali samo u 1995. godini, zbog hladnijeg kolovoza, dok u 1996. i 1997. nije bilo potrebe suzbijanja crvenog pauka). Ukupno je izvedeno 4-5 tretiranja u svakoj

vegetacijskoj godini, a 1997. godine (III. veg. godina hmelja) u tri navrata izvršena je folijarna prihrana preparatom Profert-Mara (tekuće mineralno gnojivo), zbog kloroze uočenoj u II. veg. godini. Budući da je folijarno gnojivo Profert-Mara kompatibilno sa svim preparatima za zaštitu bilja, istovremeno je provedena i zaštita nasada protektivnim fungicidima. Sva tretiranja obavljena su leđnom motornom prskalicom "Sthill", s mogućnošću regulacije krupnoće kapi. Rezidba hmelja u II. i III. veg. godini (1996. i 1997) izvršena je ručno, hmeljarskim nožem. U 1995. godini palo je 666.6 mm oborina, u 1996 palo je 557.7 mm oborina, a u 1997. godini 398.3 mm oborina tijekom vegetacije. Berba hmelja vršena je ručno, sušenje šišarica, raspoređenih u tankom sloju, obavljeno je u potkrovlju ambara uz umjetno provjetravanje (bez Wolfove etažne sušare), do 11% vlage u šišaricama (temperatura oko podnevnih sati kretala se je i do 43°C). Određivanje količine vlage u šišaricama izvršeno je odvagivanjem prosječnih uzoraka šišarica (4 uzorka po svakom kultivaru) prije i poslije sušenja u termostatu na temperaturi od 105°C u trajanju od 12 sati i ohlađivanja u evakuiranom egzikatoru. Analize kemijske kakvoće hmelja provedene su metodom tekuće kromatografije visokog pritiska (HPLC). Urod alfa kiselina izračunat je prema slijedećoj jednadžbi:

Urod alfa kiselina (kg/ha) = Ukupni urod s. t. šišarica (kg/ha) x količina alfa kis. u s. t. (%) / 100(%).

REZULTATI I RASPRAVA

Rodnost i kakvoća

Razlike između kultivara glede uroda šišarica nisu bile statistički opravdane u drugoj i trećoj godini uzgoja. No, razlike glede uroda alfa kiselina sasvim su evidentne (Tablica 1). Najveći urod alfa kiselina postignut je s kultivarom Hallertau Magnum (233.0 kg čistih alfa kiselina/ha), a najmanji s kultivarom Savinjski Golding (46.2 kg/ha čistih alfa kiselina u 1997). Analize kvalitete hmelja pokazale su da je najviši sadržaj alfa kiselina u suhoj tvari šišarica ostvaren u kultivaru Hallertau Magnum (od 12,89% u 1995. godini do 20% u 1997. godini), najmanji u kultivaru Savinjski Golding (od 2,5% u 1995. do 4,7% u 1997. godini), a intermedijaran u kultivarima Aurora (5,04% u 1995. do 10% u 1997. godini) i Bobek (4,7% u 1995. do 6,4% u 1997. godini). Na žalost, u drugoj veg. godini hmelja (1997), tijekom veljače i početkom ožujka, zbog jakog napada voluharica na korijen hmelja nastupila su izuzetno jaka oštećenja na korijenu cv. Hallertau Magnum-a, što je dovelo do propadanja pojedinih biljaka, a izazvalo je potrebu ponovne sadnje na prazna mjesta. Valja napomenuti da su se iste štete pojavile i na biljkama ostalih kultivara, ali štete nisu bile izražene u tolikoj mjeri.

Tablica 1. Pokazatelji kemijske kvalitete kultivara hmelja i urod α -kiselina u razdoblju od 1995–1997.
Table 1. Chemical characteristics of hop cultivars and yield of α -acids from 1995 to 1997

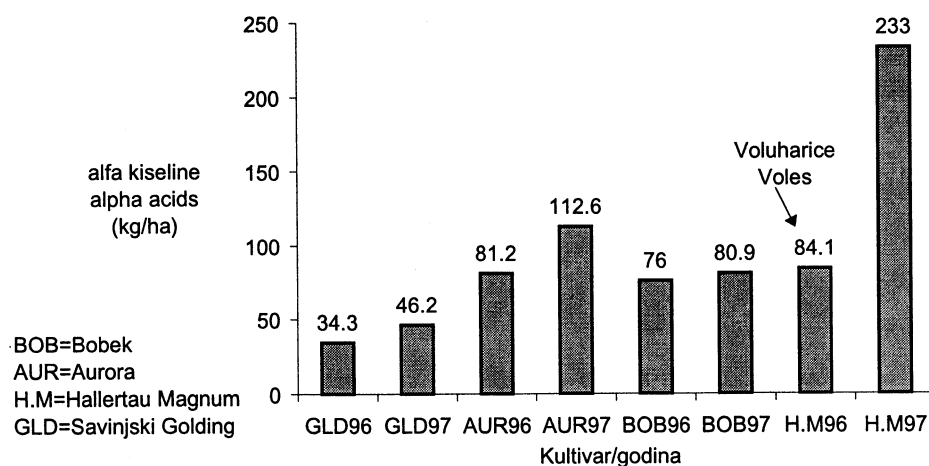
Kultivar Cultivar	α -kiseline % u s. t. α -acids % in dry mat.	β : α	Kohumulon u α -kis. % Cohumulone in α -acids %	God. Year	Analit. met. Analy. meth.	Urod α -kis. (kg/ha) α -acids yield (kg/ha)
Hallertau	12.9	0.45	25.0	1995	HPLC	
Magnum	17.3	0.39	26.1	1996	HPLC	84.1!
	20.2	0.35	23.2	1997	HPLC	233.0**
Aurora	5.04	0.60	24.0	1995	HPLC	
	8.4	0.48	26.4	1996	HPLC	81.2
	10.0	0.45	24.9	1997	HPLC	112.6
Bobek	4.7	1.5	27.0	1995	HPLC	
	7.4	1	32.9	1996	HPLC	76.0
	6.4	1	27.3	1997	HPLC	80.9
Savinjski	2.5	0.84	31.0	1995		
Golding	3.9	0.77	36.9	1996	HPLC	34.3
	4.7	0.65	31.6	1997	HPLC	46.2

! jak napad voluharica tijekom zime 1995./96. na korjen Halertau Magnuma

! damage on the roots of Hallertau Magnum, caused by voles during the winter 1995/96.

U današnje vrijeme pivovare ne kupuju hmelj prema klasama, već isključivo prema količini alfa kiselina (Narziss, 1992; Forster, 1993), stoga se u svijetu mijenja i sortna politika u korist onih kultivara koji daju veći urod čistih alfa kiselina po hektaru, a to su tzv. "superalfa" kultivari hmelja u tipu cv. Hallertau Magnum. Urod alfa kiselina svih četiriju kultivara hmelja bio je približno jednak višegodišnjem prosječnom urodu alfa kiselina koji se ostvaruju u proizvodnim uvjetima Slovenije i Njemačke (usp. Graf. 2). Naravno, respektirajući pri interpretaciji rezultata i razlike u veličini uzorka u broju biljaka u konkretnom pokusnom hmeljarniku (n=151) s, statistički gledano, "beskonačnim" uzorkom ukupne hmeljarske proizvodnje u spomenutim državama.

Graf 2. Urodi alfa kiselina u II. i III. veg. godini pokusa
Fig. 2. Yields of alpha acids in 2nd and 3rd year of hop growing



Rezultati probnog varenja piva

Valja naglasiti, da iako velike industrijske pivovare favoriziraju prvenstveno kultivare s visokim urodom alfa kiselina, danas postoji još i velik broj pivovara koje proizvode posebna namjenska piva po određenoj recepturi u kojima su zastupljeni i aromatski kultivari hmelja. Aromatski kultivari ne daju pivu samo potreban stupanj gorčine već i potrebitu aromu, na koju poglavito utiče količina eteričnih ulja (Kralj i sur., 1991).

Ne ulazeći pretjerano u kemizam hmelja, a respektirajući činjenicu da je najbolji pokazatelj kakvoće hmelja okus piva ohmeljenog tim hmeljem odnosno mišljenje potrošača. Stoga su 1997. godine u pogonima Križevačke pivovare izvršena dva probna varenja piva čija je osnovna sladovina ohmeljena hmeljevima iz pokusa roda 1996. i 1997. godine. Ukupno je ohmeljeno 2000 litara piva tipa *biser* (1000 litara u 1996. i 1000 litara u 1997. godini) i to gorkim kultivarom Aurora i aromatskim kultivarom Bobek. Pivo je, prema mišljenju pivarskih tehnologa i poznavaoaca piva, imalo ugodnu hmeljnu aromu i potrebnu gorčinu.

Odnos prema ekološkim čimbenicima i mogućnost razvoja proizvodnje

Rezultati ovog trogodišnjeg pokusa pokazuju da je proizvodnja hmelja u agroekološkim uvjetima sjeverozapadne Hrvatske, poglavito Kalničkog prigorja sasvim moguća, štoviše možemo sasvim slobodno ustvrditi da jedan od glavnih limitirajućih faktora nije prvenstveno tlo, već količina i distribucija padalina teijekom vegetacije hmelja. Tim više jer tlo na kojem je postavljen pokus po svojim pedokemijskim osobinama ne spada u tzv. "hmeljna tla" (pogl. Materijali i

metode). S druge strane, prema podacima prikupljenim na Agrometeorološkoj postaji u Križevcima (najbliža lokacija pokusa, oko 5 km zračne linije), distribucija padalina sasvim zadovoljava zahtjeve hmelja u pojedinim fenofazama. Temperaturni prag za vegetaciju hmelja je 5°C (Zmrzлак i Kajfež-Bogataj, 1996). Prema Kraljevoj (1962) za normalan razvoj hmelja dovoljno je da suma temperatura od travnja do kolovoza iznosi 2400 – 2500°C, a padalina oko 470 mm pod uvjetom da budu pravilno raspoređene, što podrazumijeva sljedeću situaciju; do sredine travnja relativno suho i toplo vrijeme, u svibnju pa do druge polovice lipnja kišovito i ne prevruće, a od druge polovice lipnja, pa tijekom srpnja i kolovoza – toplo vrijeme s dovoljno oborina i bez izrazite suše. Hacin (1987) na osnovi mikroskopskih studija razvojnih stadija hmelja, govori o "kritičnim" razvojnim razdobljima u formiranju glandula (žlijezda žutog cvjetnog praha) na braktejama šišarica i o linearnoj povezanosti klimatskih parametara (padaline i temperatura) s urodom i kakvoćom hmelja. Klimatska situacija kroz tri uzgojne godine pogodovala je rastu i razvoju hmelja. Niti jedna od uzgojnih godina nije bila sušna, a srednje mjesečne temperature u srpnju dostizale su vrijednosti od tek 21,6°C (1995) 18,5°C (1996) i 19,6°C (1997), s time da je količina padalina u istom razdoblju u sve tri godine bila sasvim zadovoljavajuća u odnosu na potrebne najkritičnije razdoblje u vegetaciji hmelja, jer u tom razdoblju završava cvatnja i formiranje šišarice, paralelno se odvija i proces formiranja glandula na braktejama šišarica, čija brojnost u konačnici determinira urod alfa kiselina.

Tablica 2. Ukupne oborine u tri uzgojne godine hmelja (1995-1997.)

Table 2. Total rainfall in three seasons of hop growing (from 1995 to 1997)

Mjesec	1995.	1996.	1997.
Month	mm	mm	mm
Travanj - April	37.2	65.8	37.1
Svibanj - May	80.1	90.9	54.2
Lipanj - June	117.2	43.8	81.5
Srpanj - July	76.5	63.1	101.9
Ukupno - Total (mm)	414.1	372.6	323.4

Uspoređujući ukupne padaline u sve tri uzgojne godine hmelja s preporukama Kraljeve (1962), vidljivo je da si sume padalina u svakoj od uzgojnih godina manje od 479 mm, potrebnih za uvjete Savinjske doline. Vrijednost je dobivena na osnovi dvanaestogodišnjeg prosjeka klimatskih pokazatelja (temperatura i padalina) i usporedbom s fenofazama hmelja. No, pri tome, treba imati na umu da se spomenute vrijednosti odnose na specifične edafske uvjete Savinjske doline. Prema Knapiču (1996) hmeljarstvo Savinjske doline razvilo se pretežno na eutrično-smeđim tlima, plitkim do srednje dubokim na pjeskovito-šljunčanom supstratu. Takva tla imaju velik udio skeleta (do 15% u A horizontu), dobrih su kemijskih osobina (blago kisele reakcije, pH oko 6), ali

zbog plitkosti profila i nepovoljne teksture za sušnih razdoblja ne uspijevaju zadržati potrebne količine vode. Edafski uvjeti Kalničkog prigorja posve su drugačiji od onih u Savinjskoj dolini. Sam pokusni hmeljarnik podignut je na pseudoglejnom tlu, razvijenog na pleistocenskoj ilovini, teže teksture, no upravo zbog toga i veće vododržnosti. Takvo stanje, uvjetuje i drugačije kriterije za utvrđivanje sušnog razdoblja u kritičnim razdobljima vegetacije hmelja. U odnosu na tipična "hmeljna" tla u tipu eutričnih smeđih tala, pseudoglej ima dva limitirajuća faktora za razvoj proizvodnje hmelja. Jedan je teži mehanički sustav, a nadasve prisustvo Btg horizonta, čime je ograničena dubina razvoja korjenova sustava, jer se dubina do koje prodire osnovno korijenje kreće od 2-8 metara (Kišgeci i sur., 1984). Tu negativnu osobinu tog tla možemo riješiti podrivanjem i odabirom za sadnju hmelja površina s blagim nagibom, koji uz descendentno omogućuju i lateralno kretanje vode u tlu, a potrebno je izbjegći sve mikro- i mezo-depresije u kojima se zadržava podpovršinska voda. Ta praksa se primjenjuje i u Sloveniji na području Zavrča gdje su hmeljarnici postavljeni upravo na pseudoglejnom blago obronačnom tlu. Na tim površinama problem depresija rješava se "preskakanjem" depresija u sadnji hmelja. To konkretno znači da se armatura hmeljovoda s vršnim hmeljovodom postavlja, čak i preko depresije, ako to iziskuje topografija same table, ali sadnice hmelja ne sade se na mjestima depresije.

Drugi problem je gotovo bez izuzetka nepovoljna reakcija tla, konkretno u ovom slučaju pH (u 1M KCl-u) iznosio je 5.01. Taj problem rješava se tradicionalnim pristupom primjenom kalcizacije na osnovi vrijednosti hidrolitskog aciditeta. Kalcizacija se provodi višekratno čak i na površinama pod nasadom hmelja (u "mirovanju" hmelja). Osim tradicionalnih metoda, u svijetu se sve više koristi i fertirigacija uporabom tekućih mineralnih gnojiva s kalcijem (primjerice Profert-A, Šimon, 1997. i 1998, osobni kontakt), što je moguće primjenom podzemnih sustava natapanja ("T-tape" sustav), a to ipak zahtjeva izgradnju fertirigacijskih stanica (Knapič, 1997. i 1998) i naravski osiguranje dovoljne količine vode za natapanje.

Zahvala

Autor rada ovom prigodom zahvaljuje na suradnji svima, koji su pomogli u realizaciji ovog trogodišnjeg rada. Posebice: g-dinu Stjepanu Habijancu, kolegi Francu ing. Osetu, dr. Dragici Kralj, direktoru Inštituta za hmeljarstvo in pivovarstvo u Žalcu, mr. Iztoku Koširu i svim njegovim suradnicima, kolegi Nenadu ing. Lalošu i g-đi Darinki Radiljak iz Panonske pivovare, prof. dr. Vladimiru Mariću i dr. Đurđi Šehović – Zavod za biokemijsko inženjerstvo Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta u Zagrebu, mr. Draženu Kaučiću – Agrometeorološka služba Državnog hidrometeorološkog zavoda, dr. Janku Križaniću iz Podravke d.d., g-dinu Đuri ing. Tiloviću jedinom Hrvatskom vitezu hmeljarstva, članovima Prve hmeljarske zadruge, Križevačkoj pivovari, g-đi Sandri Čurić – HGK (poljoprivredni sektor), g-dinu Dubravku ing. Grizelju – Državni zavod za statistiku, te Poglavarstvu općine Sv. Petar Orehovac i svojoj matičnoj ustanovi Visokom gospodarskom učilištu na potpori. Hvala!

PRODUCTION CHARACTERISTICS OF CENTRAL EUROPEAN PROVENANCE HOP CULTIVARS (*Humulus lupulus*, L.) IN SOIL AND CLIMATIC CONDITIONS OF SUBKALNIK REGION AND POSSIBILITIES FOR HOP PRODUCTION IN SUBKALNIK REGION

SUMMARY

In the area of St. Peter Orehovec commune in 1995 the experimental hop garden was set up. The object of this long term experiment is primarily to examine suitability of soil and climatic conditions for hop production. There are four European hop cultivars involved in the experiment: Aurora, Savinjski Golding, Bobek and Hallertau Magnum. The differences between the cultivars in hop cones yield were not significant in all three growing seasons (from 1995 to 1997). In the third year of growing the highest yield of alpha acids have been determined in cv. Hallertau Magnum (233.0 kg/ha of alpha acids in 1977) and the lowest in cv. Savinjski Golding (46.2 kg/ha of alpha acids). The analyses of the hop quality were provided by using the high pressure liquid chromatography (HPLC). The highest content of alpha acids in dry matter of hop cones was detected in cv. Hallertau Magnum (12.89% in 1995 to 20% in 1997), the lowest one in cv. Savinjski Golding (2.5% in 1995 to 4.7% in 1997) and intermediary in Aurora (4.6% in 1995 to 10% in 1997) and Bobek (4.7% in 1995 to 6.4% in 1997). Ratio between beta fractions and alpha acids varied from year to year; in cv. Hallertau Magnum 0.45 in 1995 to 0.39 in 1997, in cv. Bobek 1.5 (1995) to 1 (1997), in cv. Savinjski Golding 0.84 (1995) to 0.64 (1997) and in cv. Aurora 0.6 (1995) to 0.45 (1997), respectively. The cohumulon share in alpha acid varied: in cv. Savinjski Golding from 36.9% (in 1996) to 31.6% (in 1997), in cv. Bobek 27.3% (1996) to 30% (1997), in cv. Hallertau Magnum 26.1% (1996) to 23.25 (1997) and Aurora 26.4% (1996) to 24.9% (1997), respectively. These results show that hop production in soil and climatic conditions of Subkalnik region is quite possible.

Key words: hop, *Humulus lupulus*, hop cultivars, hop garden, hop cones, yield, HPLC, alpha acids yield, beta fractions, cohumulon.

LITERATURA - REFERENCES

1. Forster, A. (1993.): How to analyze hops. Hopfen Rundschau, p. 45-53.
2. Hacin, J. (1987.): O vplivu vremenskih dejavnov na pridelek in kvaliteto hmelja. zbornik radova VI. jug. Simpoz. za hmeljarstvo, str. 287-398.
3. Knapič, M. (1996.): Izbira tal za hmeljišča. Hmeljar, 65 (5), str. 66-68.
4. Knapič, M. (1997.): Podzemno kapljično namakanje v hmeljišč. Povzetki prispevkov 35. Seminarja o hmeljarstvu, str. 10.
5. Knapič, M. (1998.): Kapljično namakanje v hmeljišč. Izvlečki prispevkov 36. Seminarja o hmeljarstvu, str.4.

S. Srećec: Proizvodne osobine kultivara hmelja srednjoeuropske provenijencije (*Humulus lupulus*, L.) u agroekološkim ... **Šemenarstvo 15(98)3-4, str. 169-178**

6. Kralj, D. (1962.): Vpliv toplote in padavin na razvoj in rast Savinjskega goldinga. Zbornik radova I. jug. Simpoz. za hmeljarstvo.
7. Kralj Dragica, M. Dolinar, J. Zupanc, M. Žolnar, i F. Oset (1994.): Značilnost slovenskih hmeljnih kultivarjev. Urednik: Miljeva Kač. Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo, Žalec.
8. Kralj D. i J. Šustar-Vozlič (1997.): Pomen žlahtnjenja za pridelovanje hmelja v Sloveniji. Povzetki prispevkov 35. Seminarja o hmeljarstvu.
9. Narziss, L. (1992.): The new hop varieties. Hofen Rundschau, p. 18-25.
10. Pavlovič, M. (1998.): Elementi povpraševanja in ponudbe hmelja. Hmeljarski bilten 5: 5-14.
11. Srećec, S. (1996.): Mogućnosti proizvodnje hmelja (*Humulus lupulus* L.) u agroekološkim uvjetima potkalničkog kraja. Zbornik sažetaka 32. Skupa hrvatskih agronoma, str. 71-72.
12. Srećec, S. (1996.): Hmelj u potkalničju. Svijet piva, 2 (8): 14-15.
13. Srećec, S. (1997.): Mogućnosti proizvodnje hmelja u agroekološkim uvjetima potkalničkog kraja. Zbornik sažetaka 33. Skupa hrvatskih agronoma, str. 82.
14. Srećec, S. (1997.): Domaća proizvodnja hmelja – iluzija ili stvarnost. Svijet piva, posebni otisak s radovima-priopćenjima na 4. Skupu hrvatskih pivovara i sladare.
15. Srećec, S. (1998.): Mogućnosti proizvodnje hmelja u agroekološkim uvjetima potkalničkog kraja. Zbornik sažetaka 34. Skupa hrvatskih agronoma, str. 79-80.
16. Virant, M. (1995.): Optimalna gorčina i aroma piva. Hmelj – važna sirovina za proizvodnju piva, Svijet piva, 1 (2): 14-16.
17. Virant majda, D. Majer, M. Žolnik (1998.): Naloge hmeljarjev v zvezi s kontrolom kvalitete hmelja u skladu s smernicama EU (HCCP). Izvlečki prispevkov 36. Seminarja o hmeljarstvu, str. 2.
18. Zmrzlak M. i L. Kajfež-Bogataj (1996.): Phenological modeling of growth stages of the hop (*Humulus lupulus* L.). Proc. of the 14 th Int. Con. of Biometeorology, p: 88.

Adresa autora – Author's address:
Mr. sc. Siniša Srećec
Visoko gospodarsko učilište Križevci
M. Demerca b.b.
HR – 48260 Križevci

Primljeno – Received:
09. 04. 1998.