

NUŽNOST RESTRUKTURIRANJA PROIZVODNJE HMELJA KORIŠTENJEM NJEGOVIH LJEKOVITIH OSOBINA U SUVREMENOM PIVARSTVU I FARMAKOLOGIJI

Siniša Srećec¹, Vesna Zechner-Krpan², Vlatka Petravić-Tominac², Vesna Srećec³, Krešo Marić⁴

UDC / UDK 633.791:663.4: 615 (045)
original scientific paper / izvorni znanstveni članek
received / prispelo: 03.09.2009
accepted / sprejeto: 30.11.2009

SAŽETAK

U razdoblju od 1993. do 2008. godine svjetska proizvodnja piva bilježi stalni porast, dok utrošak α -kiselina u istom razdoblju opada. Razlog tome je smanjenje utroška α -kiselina po 1 hL pивske sladovine i smanjenje gorčine piva. Posljedično, smanjenjem količine dodanih α -kiselina po hL pивske sladovine smanjen je i unos ostalih kemijskih spojeva korisnih za ljudsko zdravlje kao što su polifenoli i bioflavonidi, a poglavito unos ksantohumola. Pozitivni učinak ksantohumola i izo-ksantohumola na ljudsko zdravlje dokazan je kliničkim testovima, stoga bi jedan od pravaca restrukturiranja svjetske industrije hmelja mogao ići prema snabdijevanj farmaceutskih tvrtki. Drugi pravac restrukturiranja je postojeći lanac snabdijevanja pivarske industrije. Svjetska i europska pivarska industrija, suočena s aktivnostima anti-alkoholnog lobija trebala bi poboljšati marketinški imidž piva, pri čemu hmeljni ljekoviti sastojci kao što su bioflavonidi povećavaju njegovu dodanu vrijednost. Time se može ostvariti povećanje utroška hmelja i hmeljnih pripravaka.

Ključne riječi: hmelj, alfa-kiseline, bioflavonidi, restrukturiranje proizvodnje hmelja, funkcionalna hrana

NEEDS OF HOP PRODUCTION RESTRUCTURING BY USING MEDICAL CHARACTERISTICS OF HOP IN MODERN BREWING AND PHARMACOLOGY

ABSTRACT

Between 1993 and 2008 world beer production increased constantly. At the same time consumption of α -acids decreased. The reason is mainly in decrease of α -acids consumption per 1 hL of beer worth which caused decrease of beer bitterness. Consequently, decrease of α -acids consumption led to lower input of other chemical compounds of hops, polyphenols and bioflavonoids, mainly xanthohumol and isoxanthohumol, which positive effects on human health were proven by clinical tests. One direction of world hop restructuring could be established by new supply chain to pharmacy while the second direction is in present supply chain of beer industry. World, particularly European beer industry is faced with major activities of anti-alcoholic lobby so it is necessary to improve the marketing image of beer. However, some medical and chemical characteristics hop such as bioflavonoids could contribute to additional value of beer.

Key words: hops, alpha-acids, bioflavonoids, restructuring of hop production, functional food

¹ Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, M. Demerca 1, HR-48260 Križevci

² Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Pierottijeva 6, HR-10 000 Zagreb

³ Podravka d.d., Ante Starčevića 32, HR-48000 Koprivnica

⁴ Daruvarska pivovara d.o.o., A. M. Reljkovića 2, HR-43500 Daruvar

1 UVOD

Iako u današnje vrijeme latinska izreka „*Historia est magistra vitae*“ izaziva vrlo često podsmjeh, ostaje činjenica da su korisne osobine hmelja na ljudsko zdravlje prvi puta opisane u knjizi „Phisika“ redovnice Abbess Hildegard od Bingena (1098 - 1179) [27,30]. Poznato je da je pivo najstarije alkoholno piće koje datira još od vremena Sumerske civilizacije i Babilona (4000 g. pr. Kr.), a Babilonski kralj Hamurabi (1729 – 1686. pr. Kr.) u svojem zakoniku po prvi put u povijesti civilizacija navodi pojam „rok trajnosti piva“, koji je ujedno bio i prvi nutricionistički standard [3,21,22].

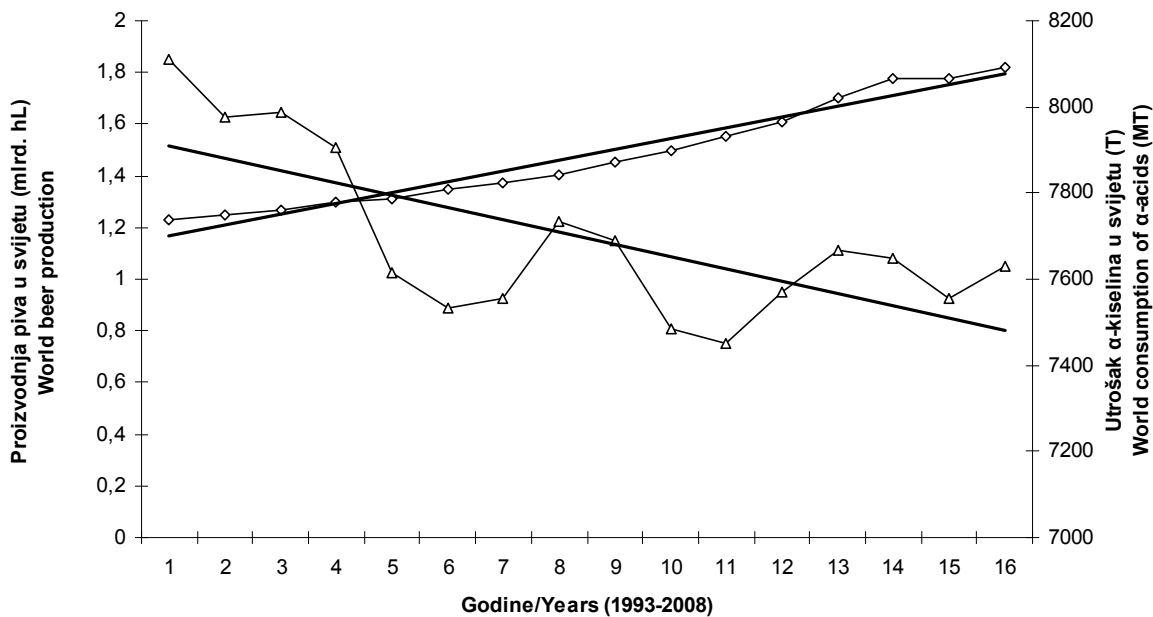
Postupak hmeljenja pivske sladovine otkriven je tek u srednjem vijeku [3], ali prava veza između pivarstva i hmeljarstva uspostavljena je točno 23. 4. 1516. godine, kada je u Ingolstadtu na Godišnjem skupu trgovaca objavljen Zakon o čistoći piva kojeg je donio Bavarski knez Wilhelm IV. U tom zakonu između ostalog stoji slijedeće: „Posebno želimo biti sigurni u to da se u našim gradovima, na našim tržnicama i širom naše zemlje, ništa neće upotrebljavati kao dodatak pivu osim ječma, hmelja i vode“ [27]. Iako je proizvodnja hmelja na području Njemačke bila organizirana još od 1028. godine [5], nakon proglašenja Zakona o čistoći piva razvoj hmeljarstva i pivarstva bio je usko i neraskidivo vezan. Pivo je od tada postalo nezaobilazno piće ne samo u gostionicama i pivnicama, a također je tadašnje pivo zbog svojeg digestivnog i diuretskog djelovanja postalo i nezaobilazno piće "svakodnevne" farmakopeje.

Sve to doprinijelo je da pivo u mnogim zemljama dobije status prehrambenog proizvoda, a ne samo alkoholnog pića. Danas, 493 godine nakon proglašenja Zakona o čistoći piva, predsjednik najmoćnijeg pivarskog svjetskog udruženja, Brewers of Europe, govori o stvaranju tzv. "beer friendly" atmosfere, kao i potrebi jačanja imidža piva (?) [11]. Znači li to da pivo, u današnjem značenju te riječi, nema više marketinški imidž dobrog pića i prehrambenog proizvoda? Ako je tako, što je tome doprinijelo?

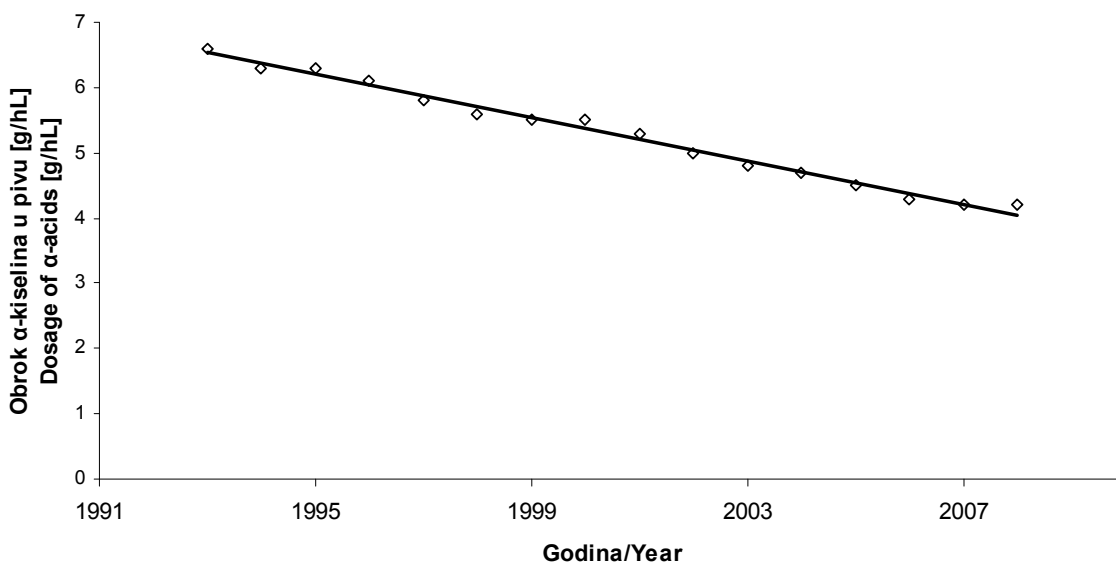
U ovom radu iznijeti će se neki trendovi u proizvodnji hmelja i piva, a vezani uz ljekovite ali i s nutritivno korisne osobine hmelja, koje predstavljaju polazište u promišljanju bilo kakvog restrukturiranja proizvodnje hmelja (ali i piva).

2 TRENDOVI U PROIZVODNJI HMELJA I PIVA U SVIJETU

Iako svi autori u suvremenoj pivarskoj literaturi navode brojne korisne osobine hmelja, kao što su gorčina, antiseptička moć α - i β -kiselina i aroma piva [4,8,21,22,23] svi ekonomski pokazatelji proizvodnje hmelja govore o padu proizvodnje hmelja [1,2]. Premda u razdoblju od 1993. do 2008. proizvodnja piva bilježi stalni rast, u istom razdoblju opada potrošnja hmelja, izražena kroz utrošak čistih α -kiselina (Slika 1). Pad potrošnje hmelja posljedica je stalnog smanjenja gorčine piva odnosno smanjenja utroška čistih α -kiselina u hmeljnom obroku za hmeljenje 1 hL pivske sladovine (Slika 2).

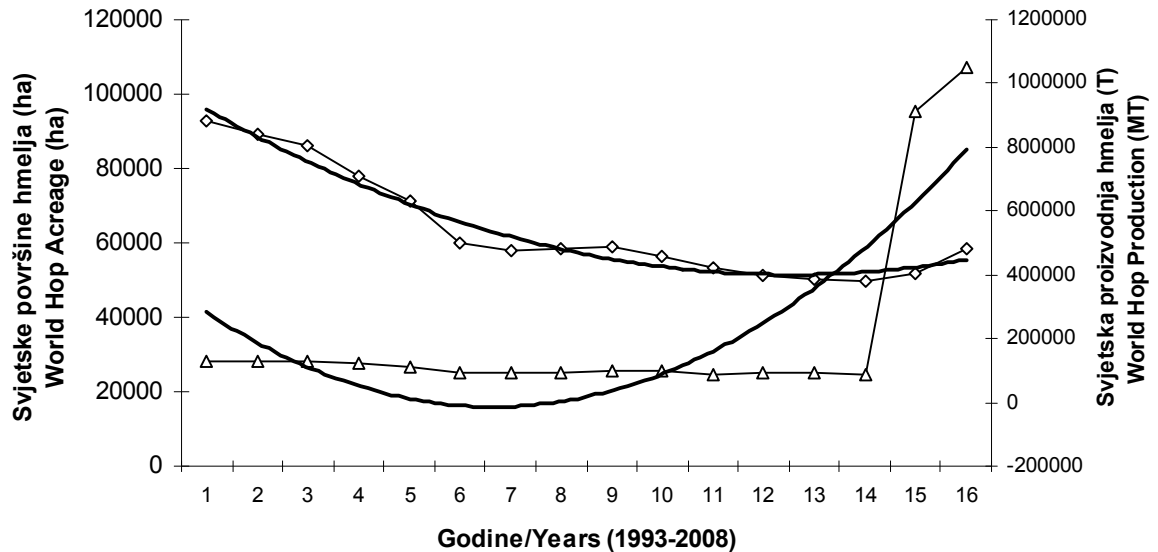


Slika 1: Rast svjetske proizvodnje piva i smanjenje utroška α -kiselina u razdoblju od 1993 do 2008
 Figure 1: Increase of beer production and decrease of α -acids consumption in the world from 1993 to 2008



Slika 2: Obrok α -kiselina u pivu [g/hL]
 Figure 2: Dosage of α -acids in beer [g/ hL]

Posljedično, svjetske površine pod hmeljem se smanjuju ali zbog povećanja razine agrotehnike ne dolazi do statistički opravdanog smanjenja proizvodnje hmelja (Slika 3).

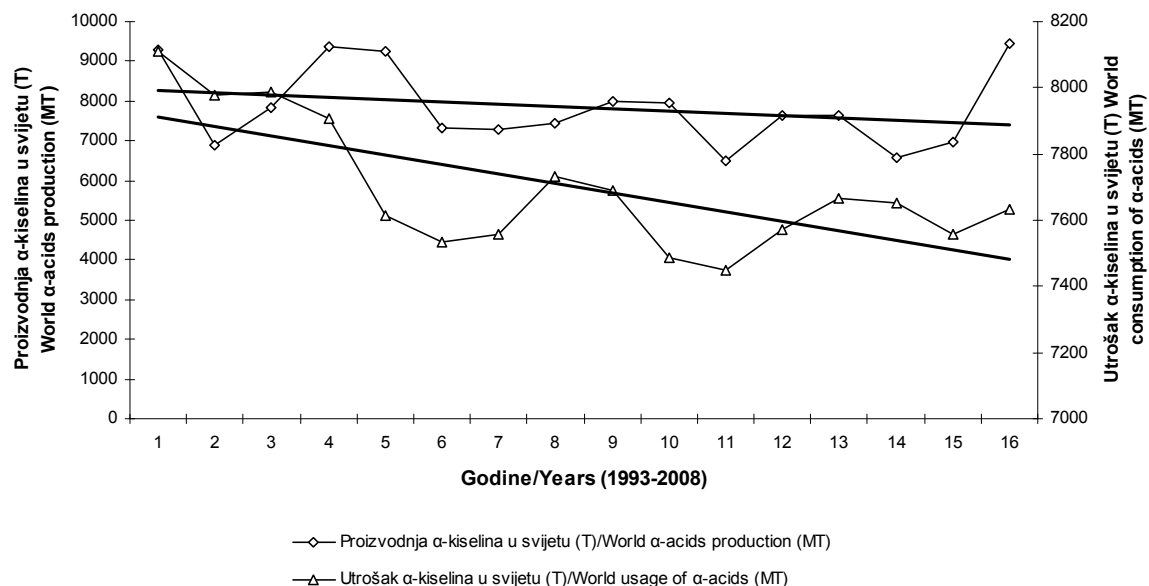


—◇— Svjetske površine hmelja (ha)/World Hop Acreage (ha) —△— Svjetska proizvodnja hmelja (T)/World Hop Production (MT)

Slika 3: Svjetske površine hmelja (ha) i proizvodnja hmelja (T) u razdoblju od 1993 do 2008

Figure 3: World hop areas (ha) and world hop production (MT) form 1993 to 2008

U petnaestogodišnjem razdoblju smanjuje se količina proizvedenih α -kiselina, što nije statistički opravdano, dok smanjenje utroška α -kiselina u proizvodnji piva bilježi statistički opravdan osrednji negativni trend (Slika 4).



—◇— Proizvodnja α -kiselina u svijetu (T)/World α -acids production (MT)

—△— Utrošak α -kiselina u svijetu (T)/World usage of α -acids (MT)

Slika 4: Usporedba smanjenja proizvodnje α -kiselina u svijetu sa smanjenjem njihovog utroška u razdoblju od 1993 do 2008

Figure 4: Comparison between decrease of world α -acids production and their consumption in increment period of 1993 till 2008

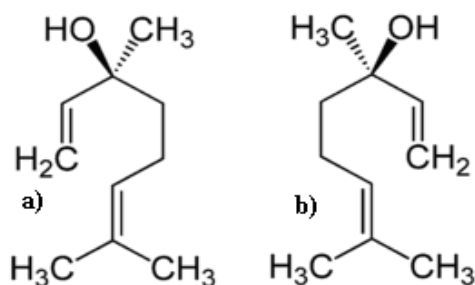
Iz ovih grafikona razvidno je da je glavi uzrok hmeljarskih kriza prevelika ponuda hmelja. No, takav zaključak moguće je donijeti tek površno analizirajući brojke bez dublje analize i

poznavanja svih osobitosti biljne proizvodnje, kao što su: visok stupanj rizika, biološkog karakter. Uzrok su također i teško predvidivi trendovi u pivarskoj proizvodnji piva, koji su sve do globalne financijske recesije imali isključivo uzlazni tok.

Zanimljivo je da u pivarstvu sve više dolazi do pojave „gushing-a“ što je izraženije sa smanjenjem gorčine piva (BU - engl. Bitterness units; 10 BU piva = 1 g α -kiselina \cdot hL⁻¹). Stoga se samo po sebi nameće logično pitanje: - Plaćaju li možda svjetske pivovare previsoku cijenu marketinškog dodvoravanja "Coca-Cola" generaciji potrošača?

3 TEHNOLOŠKI PROBLEMI U SUVREMENOM PIVARSTVU

Fenomen "gushing-a" ili nekontroliranog pjenjenja piva u boci, opisan je prvi puta početkom 20. stoljeća [13]. "Gushing" je uzrokovan djelovanjem hidrofobnih čestica koji su po svojoj prirodi proteinski kompleksi poznati pod nazivom hidrofobini a luče ih gljivice iz roda *Fusarium spp.*, poznatih pod nazivom hidrofobini. Stoga je intenzitet "gushing-a" doveden u vezu s higijenskim ili fitosanitarnim stanjem ječma, odnosno stupnjem infekcije gljivicama iz roda *Fusarium s.pp.*. Istraživanja "gushing-a" usmjeravana su ranije isključivo na pivarski ječam, dok je utjecaj hmelja bio potpuno zanemaren. Međutim, novija istraživanja pokazuju da povećanje obroka hmelja smanjuje "gushing" pri čemu u usporedbi s α - i izo- α -kiselinama veći učinak imaju hmeljna ulja i linalol. To ukazuje da pivo veće gorčine i ohmeljena tzv. "suhim" postupkom može imati manji "gushing" u usporedbi sa pivima niže gorčine [13]. Linalol (Slika 5) je terpeniski alkohol koji se u prirodi nalazi samo u cvjetovima aromatskih biljaka, u koje spada i hmelj. Ovaj spoj se stereokemijski pojavljuje u lijevoj i desnoj projekciji i ima visoku sposobnost vezanja hidrofobina.



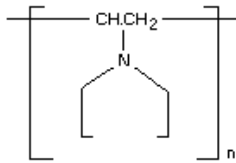
Slika 5: Stereokemijske projekcije linalola a) L(+)-Linalol i b) D(-)-Linalol

Slijedeći fenomen je nestabilnost pjene piva, što je suprotno "gushing-u". Nestabilnost pjene piva uzrokuje difuznost mjehurića pjene, a izo- α -kiselina, koje nastaju izomerizacijom α -kiselina tijekom kuhanja pivske sladovine s hmeljem ili se pak dodaju izomeriziranim hmeljnim pripravcima, primjerice termički obrađeni hmeljni ekstrakti, smanjuju osrednju difuznost mjehurića nastalih djelovanjem hidrofobnih proteina i za 50 % smanjuju visoku difuznost mjehurića nastalih djelovanjem hidrofobnih proteina [15].

Primjena hmelja je također važna i s aspekta mikrobiologije piva što postaje izraženije sa smanjenjem gorčine. Danas je jedan od najvećih problema suvremenog pivarstva kontaminiranost piva bakterijama mliječno-kiselog vrenja [4,8,21,22,23,30,31]. Poznato je da u okolišu nepovoljnom za razvoj mikroorganizama opstaju samo najprilagodljiviji koji svoje zaštitne osobine prenose na iduće generacije rezistentnih mikroorganizama [22,23]. Neki autori [32] pak navode i povijesni razlog toj pojavi, jer budući se pivo proizvodi od 7000. g.

pr. Kr. kontaminanti su se prilagodili okolišu. Međutim, postavlja se pitanje, ne bi li proces prilagodbe mikroorganizama bio kudikamo sporiji da se nije smanjivo utrošak α -kiselina u posljednjih petnaestak godina (Sl. 2). Kako to da je ta pojava učestalija upravo u vrijeme smanjenja utroška α -kiselina, ako se pivo proizvodi 9000 godina?

Stabilnost i bistrenje piva se osim uobičajenim postupcima filtracije kroz kiselgur rješava i primjenom poliamidnih adsorbansa kao što je polivinilpolipirrolidon (internacionalna kratica: PVPP) [10] (Slika 6).



Slika 6: Polivinilpolipirrolidon (PVPP)

α -kisljine imaju i izuzetno važnu antiseptičku ulogu pa su stoga važne za očuvanje piva od mikrobiološke kontaminacije. Antiseptička moć α -kiselina opada sa povećanjem stupnja izomerizacije, što je veća izomerizacija α -kiselina u izo- α -kisljine i što je veće njihovo zasićenje vodikovim ionima opada antiseptička im opada. Najveću antiseptičku moć imaju prirodne α -kisljine, nešto slabiju dihidro-izo- α -kisljine, osrednju tetrahidro-izo- α -kisljine, a najslabiju heksa-hidro-izo- α -kisljine [24,30,31]. S tog aspekta "suhog" hmeljenje piva ima svoju veliku opravdanost. Naime, postupak "suhog" hmeljenja djeluje dvojako, s jedne strane dovodi do povećavanja mikrobiološke stabilnosti piva, a s druge strane zbog djelovanja hmeljnih ulja i linalola smanjuje "gushing" [13].

4 POLIFENOLI I BIOFLAVONIDI HMELJA U SUVREMENOJ NUTRICIONISTICI I FARMAKOLOGIJI

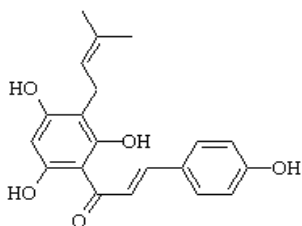
Količina i sastav polifenola nasljedna je osobina kultivara. Međutim, na količinu ukupnih polifenola u hmelju djeluje i način čuvanja hmelja jer u nepovoljnim uvjetima dolazi do brže oksidacije polifenola i ukupnih α -kiselina. Oksidacijski procesi se najbrže odvijaju u prirodnom hmelju (prirodne šišarice stiješnjene u hmeljne vreće) uskladištenim u nepovoljnim uvjetima kao što su: neadekvatna skladišta u kojima se čuvaju hmeljne bale, slabo sabijene šišarice hmelja u hmeljnim vrećama, prirodno osvjetljavanje skladišta i visoke temperature. Najvažniji pokazatelj stupnja oksidiranosti polifenola je polimerizacijski indeks, a to je kvocijent ukupnih polifenola i antocijanogena (proantocijana). Poželjno je da polimerizacijski indeks bude što niži, a u pravilu je niži u aromatskih kultivara u usporedbi s gorkim i visokogorkim kultivarima. Ta osobina je u uskoj vezi s morfološkim osobinama šišarica, što podrazumijeva oblik brakteja i udjel centralnog vretena ili rachisa šišarice u odnosu na brakteje. Kultivari koji formiraju šišarice finih brakteja nazivaju se "plemeniti" i redovito imaju niži udjel polifenola u usporedbi s onima koji formiraju grube šišarice. Poželjno je da udjel centralnog vretena (ili rachisa šišarice) u odnosu na brakteje bude što manji. Na količinu ukupnih polifenola utječe i zaraženost nasada biljnim virusima. Nepovoljni agroekološki uvjeti, kao što je vodeni stres ne djeluju na povećanje količina polifenola [9]. Količina ukupnih polifenola istraživana u cv. Saaz veća je u šišaricama zaraženih biljaka biljnim virusima, u odnosu na šišarice nezaraženih biljaka [16,17,30]. Svojevremeno, zbog izrazito negativnog stava o utjecaju polifenola na fizikalne osobine piva, prerađivači i

distribiteri hmelja razvili su izomerizirane hmeljne ekstrakte bez polifenolnih sastojaka. No, antioksidativno djelovanje takvih hmeljnih pripravaka, nažalost posve nestaje [17,30]. Od konca devedesetih velika pozornost posvećuje se utjecaju polifenola na kvalitetu piva. O njihovom utjecaju mišljenja su podjeljena. Naime, polifenoli koji se nalaze u sladu i hmelju mogu negativno djelovati na fizikalne osobine piva. Točnije, određene grupe polifenola mogu uzrokovati nepovratno zamućenje piva i nazivaju se turbidno aktivni polifenoli. Zbog toga neke pivovare teže njihovom smanjenju ili potpunom uklanjanju. To se može učiniti korištenjem slada proizvedenog od kultivara ječma koji ne sadrže proantocijane kao i pročišćenih hmeljnih ekstrakta. Prisustvo turbidno aktivnih polifenola može se smanjiti njihovom adsorpcijom na polivinilpolipirrolidon (PVPP) za vrijeme filtracije piva.

Suprotno negativnom stavu, postoji i pozitivni nutricionistički stav prema nazočnosti polifenola u hrani. Poznato je da polifenoli djeluju kao prirodni antioksidansi s dvostrukim djelovanjem. Polifenoli štite hranu, naročito masti u hrani, od kvarenja pod utjecajem kisika, a u tijelu čovjeka djeluju kao "hvatači" slobodnih radikala pa im se pripisuje antikarcinogeno djelovanje. Hmelj je biljka s razmjerno visokim udjelom polifenola. Udio polifenola u šišaricama hmelja po nekim istraživačima iznosi 2-5%, a po drugima 4-6% [30].

Međutim, problem turbidno aktivnih polifenola postaje izražen samo u slučaju velike oksidiranosti hmelja i visokih vrijednosti polimerizacijskog indeksa, dakle onda kada se upotrebljava stari hmelj [30, 31], pri čemu vrijeme ili datum berbe hmelja ne utječe na stabilnost piva, čak i onog koje je ohmeljeno "suhim" postupkom [12], već isključivo način i uvjeti skladištenja hmelja i hmeljnih pripravaka [17,30,31]. Prema tome turbidno aktivni polifenoli ne predstavljaju potencijalnu opasnost u svježem hmelju niskog HSI indeksa [31]. No, neosporna je činjenica da je udjel ukupnih polifenola u pivarskom ječmu puno veći u usporedbi s hmeljem, pogotovo ako se uzme u obzir činjenica da je količina slada za proizvodnju 1 hL sladovine višekратно veća od količine hmelja potrebne za hmeljenje 1 hL sladovine.

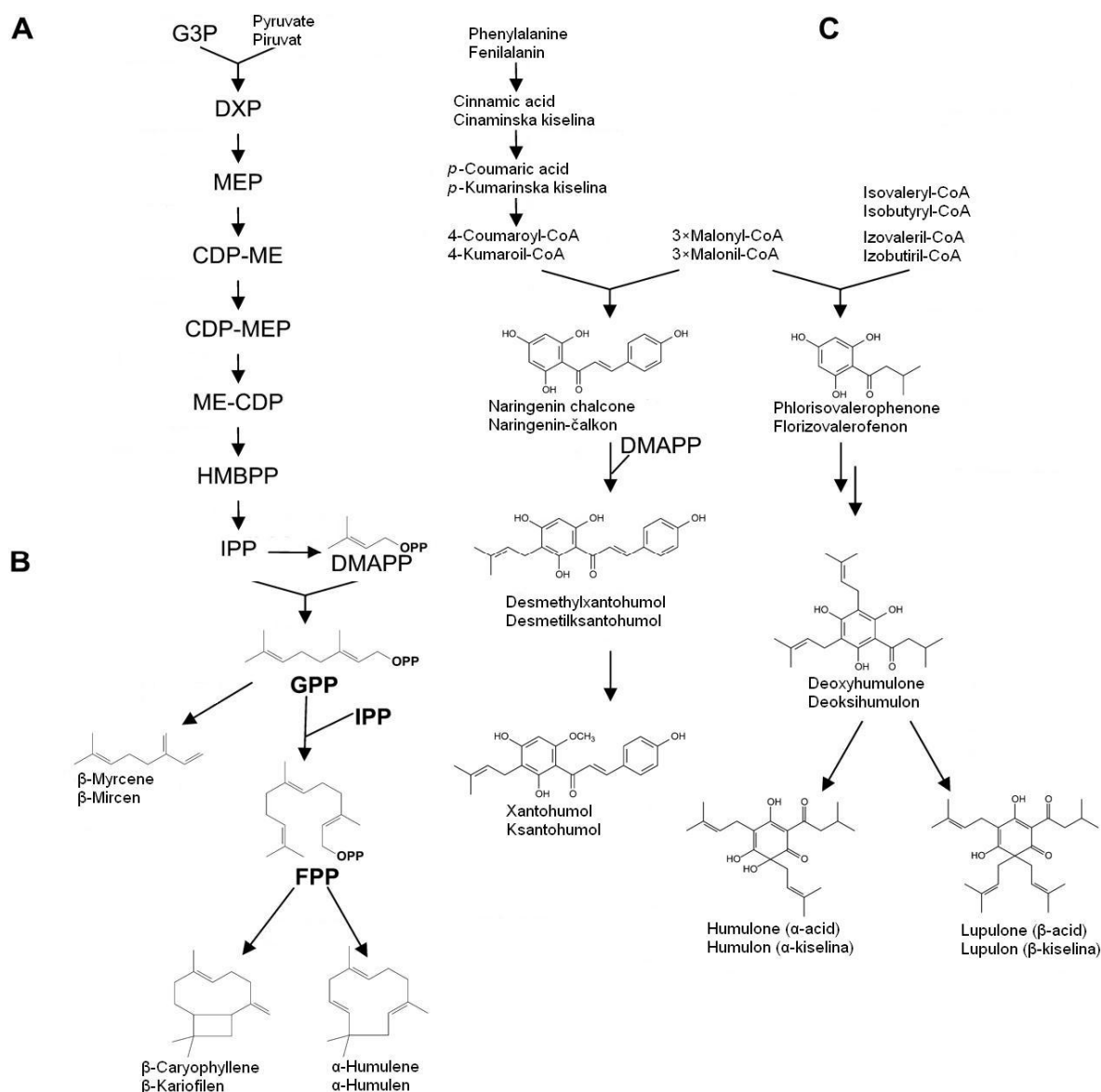
Ksantohumol (Slika 7) spada u skupinu bioflavonida. Kao što je poznato bioflavonidi su skupina spojeva koji se zbog svoje složene biosinteze (Slika 8.) nastaju i akumuliraju se isključivo u generativnim i vegetativnim dijelovima biljaka, dakle u cvjetovima i lišću i gotovo da ih je nemoguće sintetizirati u laboratorijskim uvjetima.



Slika 7: Strukturna formula ksantohumola

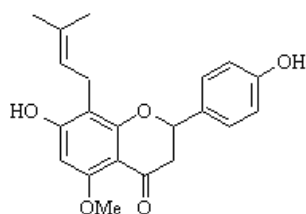
Figure 7: Structural formula of xanthohumol

Tvorba ksantohumola odvija se isključivo u lupulinskim žlijezdama hmelja u ciklusu biosinteze terpenkih spojeva, koji je s molekularnog stanovišta detaljno opisan tek 2008. godine [33]. Sam postupak biosinteze terpena izuzetno je složen i objedinjuje sintezu svih gorkih i aromatskih spojeva hmelja, kao i bioflavonida, a time i ksantohumola (Sl. 8) [33].



Slika 8: Ciklus biosinteze terpenkih spojeva u lupulinskim žlijezdama prema Wangu i sur., 2008 [orig. 33]
Figure 8: Biosynthetic pathways for terpene-derived products in the lupulin glands according to Wang et al. (2008) [33]

Udjel ksantohumola ovisi o prvenstveno nasljednim osobinama kultivara hmelja, a ne toliko o stresnim čimbenicima, konkretno vodeni stres ne djeluje na povećanje količine ksantohumola [9]. Ksanthumol tijekom kuhanja pивske sladovine s hmeljem izomerizira u izoksanthumol (Slika 9).



Slika 9: Strukturna formula izoksanthumola
Figure 9: Structural formula of isoxanthohumol

U osnovi, riječ je o endotermnoj kemijskoj reakciji koja dovodi do izomerizacije slično kao i kod izomerizacije α -kiselina tijekom koje 80 – 90 % ukupne količine ksantohumola se dijelom gubi a djelom prelazi u izokksantohumol [18].

Do danas su potvrđeni brojni pozitivni farmakološki, a i terapijski učinci ksantohumola i izo-ksantohumola na mnoga karcinogena oboljenja, zbog čega je ksantohumol uvršten antikarcinogene preventivne tvari [6]. Osim toga, potvrđeno je i njihovo pozitivno djelovanje na regulaciju metabolizma jetre, što je naročito važno kod bolesnika s teškim oštećenjima jetre [25], a također poznato je i pozitivno estrogeno djelovanje [30]. Pri kliničkim ispitivanjima, niti u jednom slučaju kod kliničkih ispitanika nisu utvrđene nikakve kontraindikacije (*op.* za razliku od sintetskih farmakoloških preparata).

Zbog takvih ljekovitih osobina ksanthumol doprinosi jačanju tržišnog imidža piva ako ga u pivu ima u zadovoljavajućim količinama, ali to se na žalost ne odnosi na većinu pivskih brandova [29].

Iako prva istraživanja o prisustvu ksantohumola, izokksantohumola i hmeljnih polifenola datiraju još od konca devedesetih godina [17,18] trebalo je čekati dosta vremena da se pojave prvi hmeljni pripravci koji su sadržavali ksantohumol u zadovoljavajućim količinama. Naime, uobičajeni i najrašireniji postupak ekstrakcije hmeljnih sastojaka je CO₂ superkritična ekstrakcija [19,20]. Međutim, ekstrakt dobiven etanolom ekstrakcijom ima puno veći kapacitet uklanjanja slobodnih radikala u usporedbi s CO₂ ekstraktom [14]. Danas postoji i hmeljni pripravak trgovačkog imena Xantho-Flav™, čiji kapacitet uklanjanja slobodnih radikala stoji u potpunoj pozitivnoj korelaciji s koncentracijom ksantohumola u pripravku ($r = 0,99$ za hidroksilne radikale, odnosno $r = 0,98$ za perkoksilne radikale) [14].

5 KAKO ISKORISTITI LJEKOVITA SVOJSTVA HMELJA U CILJU RESTRUKTURIRANJA PROIZVODNJE HMELJA?

Da bi se odgovorilo na to pitanje potrebno je izvesti jednostavnu računicu. Naime, količina ksantohumola u različitim hmeljnih kultivara varira u granicama od 0,1 – 1,5 % [9, 18]. U kultivaru Aurora ona iznosi 0,4 % u suhoj tvari šišarica [9]. Što znači da se u 1 kg suhe tvari šišarica kultivara Aurora nalazi aproksimativno 0,4 kg (ili 400 grama) ksantohumola. Prosječni udjel vode u šišaricama hmelja nakon njihovog sušenja i kondicioniranja iznosi 10 %. To znači da je za proizvodnju 400 grama ksantohumola potrebno 110 kg hmeljnih šišarica s aproksimativnim udjelom vode od 10 %, što je u praksi nemoguće, jer ne postoji niti jedan tehnološki proces koji bi imao 100 %-tno iskorištenje ulazne sirovine [21]. Međutim, podaci o iskorištenju ulazne hmeljne sirovine za ekstrakciju 1 kg ksantohumola nisu poznati, no realno je pretpostaviti da iskorištenje tehnološkog postupka etanolske ekstrakcije ksantohumola aproksimativno iznosi 30 – 40 %. Na žalost, stvari glede proizvodnje ksantohumola u farmaceutske svrhe nisu tako jednostavne kako se čine na prvi pogled. Činjenica je da se na WEB portalu tvrtke Axxora (www.axxora.com) mogu pronaći ponude za oba bioflavonida, ksantohumol i izokksantohumol, a cijena 5 mg ksantohumola 99 %-tne čistoće, u konzistenciji narančastog praha iznosi i do 25 €. To ukazuje na nisko iskorištenje tehnološkog postupka ekstrakcije ksantohumola, a posljedično na visoki utrošak hmeljne sirovine. Što predstavlja bitan element povećanja potražnje za hmeljem [26].

Premda postoji mogućnost proizvodnje farmakoloških pripravaka ksantohumola i izo-ksantohumola i njihovog uvođenja u terapiju bolesnika oboljelih od malignih oboljenja ili pak

u preventivne primjene u onih osoba koje imaju genetičke predispozicije prema malignim oboljenjima (*op.* za što se autori ovog članka nadaju da neće trebati proteći puno vremena), ostaje i dalje činjenica da se najveći učinak na povećanje potražnje za hmeljem može se postići povećanjem utroška α -kiselina po hektolitr piva, odnosno pivske sladovine. Naravno, to je lako reći, ali postavlja se pitanje kako? Da bi se odgovorilo na to pitanje potrebno se vratiti na početak priče. Naime, na ovogodišnjem 32. Kongresu EBC-a održanom u Hamburgu, 10 – 14.5. Alberto Da Ponte, predsjednik krovne Europske pivarske asocijacije Brewers of Europe (akronim: BoE) unutar koje EBC (European Brewery Convention) djeluje kao stručna i znanstvena logistika, u svojem plenarnom izlaganju iznio je temeljni cilj BoE i EBC-a, a to je stvaranje cit. "beer friendly" poslovnog okruženja [11]. O čemu se ovdje zapravo radi? Naime, u Skandinavskim zemljama jača tzv. Anti-alkoholni lobi čiji je osnovni argument da pivo nema korisni učinak za zdravlje ljudi a pivarske kompanije poradi stvaranja što većeg profita u oglašavanju svojih brand-ova orijentirane su isključivo na mladu generaciju potrošača, čime se otvara put mladima prema alkoholizmu. Stoga, po njima pivu treba skinuti status prehrambenog proizvoda i dodatno ga oporezivati kako bi se njegova potrošnja smanjila.

Koliko god to na prvi pogled čudno izgledalo u strateškom smislu hmelj bi, zbog svojih pozitivnih nutritivnih osobina i ljekovitosti navedenih kemijskih sastojaka, uvelike mogao poboljšati marketinški imidž suvremenih pivskih brand-ova, dajući pivu novu dodanu vrijednost [28]. Veliku ulogu u promicanju te dodane vrijednosti ima i IHGC (International Hop Growers' Convention) kao krovna svjetska asocijacija proizvođača hmelja. Čini se da je došlo vrijeme novog dijaloga između europskih pivara i proizvođača hmelja na temu doprinosa hmeljne sirovine ne samo gorčini i aromi piva, kako se na hmelj isključivo do sada gledalo [7,15], već i zdravlju potrošača [29]. S obzirom na navedene sastojke hmelja koji prelaze u pivo, a potencijalno su korisni za ljudsko zdravlje, potrebno je razmatrati pivo i s aspekta funkcionalne hrane. Naravno, uvjet je da spomenuti biološki aktivni spojevi budu prisutni u dovoljno velikim koncentracijama koje mogu postići zamjetljiv učinak na ljudski organizam, pri čemu treba uzeti u obzir i faktor resorpcije u organizam.

6 ZAKLJUČAK

Proizvodnja hmelja u svijetu od početka devedesetih godina ima obilježja stalne krize, koja je najvećim djelom uvjetovana smanjenjem utroška hmelja odnosno smanjenjem utroška α -kiselina/hL pivske sladovine u cilju smanjenja gorčine piva. Pri tome, osim smanjenja gorčine smanjio se je u pivu i udjel bioflavonida i polifenola koji imaju povoljno djelovanje na zdravlje ljudi. Restrukturiranje svjetske industrije hmelja nema alternativu, međutim proces restrukturiranja treba ići u dva pravca, jedan je otvaranje novog distribucijskog kanala prema farmaceutskim kućama u cilju proizvodnje nove generacije prirodnih lijekova, a drugi podrazumijeva povećanje utroška hmelja od strane pivarske industrije kako bi se održala osnovna karakteristika piva, a to je piće korisno za zdravlje potrošača, odnosno funkcionalna hrana.

Posveta

Autori posvećuju ovaj članak svojem profesoru, mentoru, učitelju, kolegi i prijatelju dr. sc. Vladimiru Mariću, redovitom profesoru u trajnom zvanju Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (11. 1. 1939. - 22. 5. 2009.). Prof. Marić bio je dugogodišnji predstojnik Zavoda za biokemijsko inženjerstvo Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta, pročelnik Laboratorija za industrijsku mikrobiologiju tehnologiju piva i slada, i glavni i

odgovorni urednik stručnog časopisa za pivarstvo „Svijet piva“. Njegov posljednji udžbenik „Tehnologija piva“ izašao je iz tiska nekoliko dana prije njegove smrti. Hvala Vam profesore!

7 LITERATURA

1. Anon., The Barth Report 2008/2009.- Nürnberg. Joh Barth & Sohn, 2009, s. 7-12. <http://www.barthhaasgroup.com>
2. Anon., Guidelines for Hop Buying 2008.- Mainburg, S. S. Steiner, 2008, <http://www.hopsteiner.com/guide.html>
3. Barth, H. J., Klinke, C., Schmidt, C., The Hop Atlas. The History and Geography of the Cultivated Plant.- Nürnberg, Joh. Barth & Sohn, 1994, 383 s.
4. Bamforth, C., Beer: Tap Into the Art and Science of Brewing.- Oxford University Press, 2003, s. 109-122.
5. Bellmer, H. G., Progress in German Hop and Barley Breeding.- Proc. of the 32nd EBC Congress, Hamburg, May 10-14, 2009, L3.
6. Bertl, E., Becker, H., Eicher, T., Herhaus, C., Kapadia, G., Bartisch, H., Gerhauser, C., Inhibition Of Endothelial Cell Functions By Novel Potential Cancer Chemopreventive Agents.- Biochem. Biophys. Res. Commun 325(2004), s. 287-295.
7. Bradley Lisa, A new Dialogue on Hops. – Brewers' Guardian (2002), http://www.pjpubs.com/brewers_guardian/index.htm
8. Briggs, D. E., Boulton, C. A., Brookes, P. A., Stevens, R., Brewing Science and Practice.- Cambridge, Woodhead Publishing Limited, 2004, s. 243-270.
9. Čeh, B., Košir, I. J., Abram, V., Relationship Between Xanthohumol and Polyphenol Content in Hop Leaves and Hop Cones with Regard to Water Supply and Cultivar.- Int. J. of Mol. Sci., 8(2007), s. 989-1000.
10. Černý, Z., Dostalek, P., Sirošćova, L., Časenský, B., Beer Stabilization By Polyamide Sorbents.- Proc. of the 32nd EBC Congress, - Hamburg, May 10-14, 2009, P088.
11. Da Ponte, A., The Brewers of Europe and EBC: Teamed up to shape a beer-friendly business environment.- Proc. of the 32nd EBC Congress, Hamburg, May 10-14, 2009, Plenary Session.
12. Drexler, G., Schönberger, C., Gahr, A., Newman, R., The Effect of Hop Harvest Date on Flavour Stability of Dry Hopped Beers. World Brewing Congress 2008.- Honolulu, Hawaii, USA, August 2-6 2008. <http://www.barthhaasgroup.com>
13. Hanke, S., Kern, M., Back, W., Becker, T., Krottenhaler, M., Gushing Suppressing Effects of Hop Constituents.- Proc. of the 32nd EBC Congress, Hamburg, May 10-14, 2009, P046.
14. Heyerick, A., Van Hoyweghen, L., Biendl, M., Radical Scavenging Capacity of Hop-Derived Products in View of Health and Brewing Applications.- Proc. of the 32nd EBC Congress, Hamburg, May 10-14, 2009, P097.
15. Hughes, P., Flavour, Froth and Finesse – The Legacy of Hops to Beer.- Proc. of the 32nd EBC Congress, Hamburg, May 10-14, 2009, P 25.
16. Forster, A., Schmidt, R., The Characterization and Classification of Hop Varieties.- EBC Symposium on Hops in Zoeterwoude. EBC Monography XXII, 1994, s. 251-270.
17. Forster, A., Beck, B., Schmidt, R., Hop Polyphenols – Do More Than Just Cause Turbidity In Beer.- Hopfenrundschau International, 1999, s. 68-74.
18. Forster, A., Köberlein, A., Persistence of Xanthohumol from Hops During Brewing.- Brauwelt 37(1998), 1677, <http://www.barthhaasgroup.com>
19. Gehrig, M., Principles of the Extraction with Compressed Carbon Dioxide.- NA-TECO₂ (1997). www.nateco2.de/html/basics.htm

20. Gehrig, M., Basic Flowsheet of Supercritical Carbondioxide Extraction With Fractionated Separation (2000). www.nateco2.de/html/body_flowshee.htm
21. Marić, V., Biotehnologija i sirovine. - Zagreb, Stručna i poslovna knjiga, 2000, s. 127-131.
22. Marić, V., Tehnologija piva.- Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 2009, 270 s.
23. Moir, M., Hops: A millennium review.- Journal of the American Society of Brewing Chemists, 58(2000), s. 131-146.
24. Ketterer, M., Forster, A., Gahr, A., Beck, B., Massinger, S., Schmidt, R., The Influence of Isomerized Pellets on Beer Quality.- 29th EBC Congress, Dublin 2003/MBAA 116 Convention, Milwaukee, 2003, <http://www.barthhaasgroup.com>
25. Nikolić, D., Li, Y., Chadwick, L. R., Pauli, G. F., Van Breemen, R. B., Metabolism of Xanthohumol and Isoxanthohumol, Prenylated Flavonoids from Hops (*Humulus lupulus* L.) by Human Liver Microsomes.- J. of Mass Spectrom 40(2005), s. 289-299.
26. Pavlović, M., Elementi povpraševanja in ponudbe hmelja.- Hmeljarski bilten 5(1998) s. 5-14.
27. Schattenhofer M., Hops from Germany.- CMA Bonn, 1989, p. 6-9.
28. Spandern, M., Marketing Co-products to the Feed Industry.- Proc. of the 32nd EBC Congress, - Hamburg, May 10-14, 2009, P 092.
29. Stevens, J. F., Page, J. E., Xanthohumol and Related Prenylflavonoids from Hops and Beer: To Your Good Health!- Phytochemistry, 65(2004), s. 1317-1330.
30. Srećec, S., Hmeljarstvo.- Križevci, Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, 2004, 111 s.
31. Srećec, S., Gorki sastojci hmelja tijekom vegetacije, prerade u pelete, skladištenja i proizvodnje piva.- Prehrambeno-biotehnoški fakultet, doktorska disertacija, Zagreb, 2006, 141 s.
32. Suzuki, K., The Origin of Beer-Spoilage Lactic Acid Bacteria and Its Implications in Micro Quality Control in Brewries – a review.- Proc. of the 32nd EBC Congress, Hamburg, May 10-14, 2009, P 027.
33. Wang, G., Tian, Li, Aziz, N., Broun, P., Xinbin, D., He, Ji, King, A., X. Zhao, P., Dixon, R., Terpene Biosynthesis in Glandular Trichomes of Hop.- Plant Physiology, 148(2008), s. 1254-1266.