

VARIABILITY OF ESSENTIAL OIL CONTENT IN CULTIVATED HOPS VARIETIES

Pluháčková H.¹, Ehrenbergerová J.¹, Fojtová J.²

¹ Department of Crop Science, Breeding and Plant Medicine, Faculty of Agronomy, Mendel University in Brno, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Czech Republic

² Department of Chemistry and Biochemistry, Faculty of Agronomy, Mendel University in Brno, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Czech Republic

E-mail: schella@centrum.cz

ABSTRACT

The aim of the work was to evaluate the properties of hop cones of varieties from Tršice growing region from the hop gardens of different age. Varieties Saaz hops – strengthen form (ŽPČ), Premiant and Sládek were taken into the assessment. Hop cones were sampled in the harvest in 2009 and 2010. Regarding the different age of hop gardens, the individual varieties were tested separately. The results showed that variety Saaz hops had the highest content of essential oil in the samples from the gardens found in 2007 in both tested years. Also, higher content of farnesene in essential oil was confirmed at this variety, as it is the feature which distinguishes Saaz hops from the other varieties. Variety Sládek had also the highest content of essential oil in the samples from hop gardens found in 2007 in both years. These samples had also the highest content of myrcene. Caryophyllene and humulene content was completely different at this variety. The content of the essential oil and its compounds at variety Premiant was different in the observed years. Two years data showed that the most sensitive variety to the course of the year in the essential oil content and its composition is Premiant.

Key words: hops, essential oils, myrcene, caryophyllene, humulene, farnesene

Acknowledgement: This research was supported by the project 1M0570 “Research Centre of Extract Compounds of Barley and Hops“ of the Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic.

ÚVOD

Silice jsou v chmelových hlávkách přítomny v lupulinových zrnech v množství od 0,5 do 3,0 %. Jsou složitou směsí několika set přírodních látek terpenického charakteru a různého chemického složení. Některé jsou zastoupeny ve větším množství, některé jen ve stopách (ČEPIČKA, 2008).

Složky chmelových silic je možno rozdělit do tří skupin. Největší podíl připadá na uhlovodíkovou frakci, která u čerstvého chmele tvoří 70 -80 % celkové hmotnosti silic. Zbývající podíl připadá na látky obsahující kyslík. Jedno procento tvoří sírná frakce, která je senzorycky velmi aktivní a není v silici chmele zanedbatelná. Nedůležitější však jsou složky uhlovodíkové frakce a to myrcen, karyofylen, humulen a farnesen. Otázkami obsahu a složení chmelových silic se zabývala řada autorů, v poslední době, především KROUPA (2007). Tento autor uvádí, že chemické složení chmele je závislé na odrůdě, podmínkách počasí daného pěstitelského roku, ale i klimatické podmínky dané pěstitelské oblasti. Velmi charakteristické je složení silic u odrůdy Žatecký poloraný červeňák, kterou lze podle obsahu a složení silic identifikovat. Složení silic ostatních odrůd je velmi podobné, ale existují složky silic, podle kterých je možné jednotlivé odrůdy odlišit. KROUPA (2007) prokázal závislost biosyntézy silic na klimatických podmínkách daného roku. Dále prokázal i rozdíly ve složení silic českých odrůd podle způsobu skladování. Z jeho práce dále vyplynulo, že sesviterpen farnesen – tento charakteristický znak silic Žateckého poloraného červeňáku - je velmi nestabilní a během stárnutí chmele, případně vlivem nesprávného skladování dochází k jeho rychlému úbytku.

MATERIÁL A METODIKA

Pro tuto práci byly v zemědělské organizaci Moravská zemědělská a. s. se sídlem v Prosenicích v Tršické chmelařské oblasti odebrány vzorky ze sklizně roku 2009 a 2010 odrůdy Žatecký poloraný červeňák (dále jen ŽPČ) z meristemového množení tzv. ozdravená forma a z odrůd Premiant a Sládek. Vzorky byly odebrány z různě starých chmelnic s ohledem na odrůdu, do papírových obalů při sklizni po očesání, vysušení a následné klimatizaci na vlhkost 11 – 12 %. Obsah silice v odebraných vzorcích hlávek chmele ze sklizně roku 2009 a 2010 byl stanoven destilací vodní parou dle metodiky, kterou uvádí KROFTA (2008). Vzhledem k možnostem stanovení byla tato metoda pro naše potřeby modifikována a využívá se destilační aparatura podle Českého lékopisu 2009 na stanovení silic v rostlinných drogách. Složení silice bylo stanoveno na Ústavu chemie a biochemie MENDELU v Brně plynovou chromatografií s následnou detekcí (GC/FID). Pro identifikaci a stanovení poměrů zkoumaných látek byl použit plynový chromatograf HP-4890D s plamenově ionizačním detektorem. Separace probíhala na koloně HP-INNOW ax (30 m x 250 μ m x 0,5 μ m filmu polyetylenglykolu). Na kolonu byl dávkován 1 μ l silice naředěné hexanem se splitem 50:1. Průtok helia byl 1 ml/min, teplota nástřiku 240 °C a teplota detektoru 250 °C. Teplotní program pro chmelovou silici byl $T_1 = 60$ °C, $t_1 = 0,01$ s, 1,5 °C za min., $T_2 = 80$ °C,

$t_2 = 0,01$ s, $40\text{ }^\circ\text{C}$ za min. $T_3 = 240\text{ }^\circ\text{C}$, $t_3 = 8$ min. Celkový čas 25,33 min.. Ze složek silice jsme hodnotili: humulen, farnesen, karyofylen, myrcen, vždy ve dvou opakováních. Pro hodnocení výsledků byl využit statistický program STATISTICA (StatSoft, Inc. 2009) (data analysis software system), version 9.0. Výsledky byly vyhodnoceny vícefaktorovou analýzou variance s následným testováním LSD testem.

VÝSLEDKY A DISKUZE

Z tab. 2 je patrné, že mezi celkovým obsahem silic v hlávkách chmele ŽPČ z chmelnic různého roku výsadby jsou průkazné rozdíly. Ze sklizně roku 2009 byl nejnižší obsah silic zjištěn ve vzorcích z roku výsadby 1998 ($674\text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$), který se významně lišil od druhé nejnižší hodnoty z roku sklizně 1996 ($879\text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$). Nejvyšší hodnota celkového obsahu silic byla zjištěna v roce sklizně 2009 ve vzorcích z roku výsadby 1995 a 1997 (1164 a $1083\text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$), které se statisticky významně nelišily od vzorků z roku sklizně 2010, z roku výsadby 1997 ($1030\text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$). Další hodnoty z roku sklizně 2010 se od sebe statisticky významně nelišily a byly celkově v obou letech sklizně nejnižší. Obsah silic ve vzorcích z let výsadby 1995, 1996 a 1998 byl v rozmezí od 183 do $277\text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$. Obsah myrcenu ve vzorcích ze sklizně roku 2010 (od 42,48 do 58,95 %), byl v průměru vyšší než u vzorků z roku sklizně 2009 (od 30,56 do 41,45 %). V obsahu caryofyleny u odrůdy ŽPČ byl trend v jednotlivých letech výsadby opačný jako u obsahu myrcenu. Obsahu caryofyleny byl v průměru vyšší v roce sklizně 2009 (od 8,20 do 9,08 %), oproti vzorkům z roku sklizně 2010 (od 5,58 do 8,09 %). Také obsah humulenu byl v roce sklizně 2009 (od 32,37 do 39,41 %) průměrně vyšší než v roce sklizně 2010 (od 22,87 do 23,73 %).

Tab. 1 Analýza variance pro obsah chmelových silic odrůdy ŽPČ a jednotlivých složek silice

Zdroj proměnlivosti	n-1	PČ				
		obsah silic	myrcene	t-caryophyllene	t-b-farnesene	a-humulene
rok sklizně	1	1083785***	678,78***	12,90***	151,36***	155,39***
rok výsadby	3	272913***	113,40***	2,24***	12,13***	38,65***
rok sklizně *						
rok výsadby	3	147726***	25,44*	0,58*	1,01	16,24**
chyba	8	4274	6,49	0,10	0,77	2,13

Pozn.: * - $p \leq 0,05$; ** - $p \leq 0,01$; *** - $p \leq 0,001$; PČ = průměrný čtverec; obsah silic v $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$

Tab. 2 Průměrný obsah a složení chmelových silic odrůdy ŽPČ (podle roku založení chmelnic)

rok sklizně	rok výsadby	obsah silic	myrcene	t-caryophyllene	t-b-farnesene	a-humulene
2009	1995	1164 ^d	41,45 ^c	8,20 ^d	16,55 ^c	32,37 ^{bc}
2009	1996	879 ^c	30,56 ^a	9,37 ^f	19,32 ^d	39,41 ^e
2009	1997	1083 ^d	35,50 ^{ab}	9,08 ^{ef}	17,75 ^{cd}	36,61 ^{de}
2009	1998	674 ^b	39,34 ^{bc}	8,49 ^{de}	16,15 ^c	34,57 ^{cd}
2010	1995	183 ^a	48,84 ^d	6,88 ^b	10,20 ^a	31,21 ^{bc}
2010	1996	277 ^a	42,48 ^c	8,09 ^{cd}	13,26 ^b	33,87 ^{cd}
2010	1997	1030 ^d	48,67 ^d	7,39 ^{bc}	12,88 ^b	29,22 ^b
2010	1998	227 ^a	58,95 ^e	5,58 ^a	8,84 ^a	23,73 ^a

Pozn.: Průměrné hodnoty označené odlišnými písmeny ve sloupcích se od sebe statisticky významně liší při $P=0,05$; obsah silic v $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$, jednotlivé složky silice jsou v procentickém zastoupení

Vzorky odrůdy Sládek byly odebrány z chmelnic pěti rozdílných stáří, z tab. 4 vyplývá, že mezi vzorky byly v obsahu celkových a jednotlivých složek silic vysoce průkazné rozdíly. Nejvyšší obsah celkových silic byl ve vzorcích z roku výsadby 2007 v obou letech sklizně. Nejnižší hodnoty byly zjištěny u vzorků z roku výsadby 2003 u obou let sklizně. Obsah myrcenu byl podobně jako u celkového obsahu silic nejvyšší u vzorků z roku sklizně 2007 (53,62 a 61,72 %). Nejnižší hodnoty však byly zjištěny v roce sklizně 2009 u vzorků z roku výsadby 2005 (19,48 %). V roce sklizně 2010 byly nejnižší hodnoty naměřené u vzorků z roku výsadby 2003, což byla celkově nejnižší naměřená hodnota u odrůdy Sládek v obsahu myrcenu v obou letech sklizně. Nejvyšší obsah caryofylenu byl zjištěn ve vzorcích ze sklizně 2009, z roku výsadby 2001 (17,07 %), 2005 (17,07 %), 2003 (16,51 %) a ve vzorcích z roku sklizně 2010 roku výsadby 2003 (16,55 %). Obsahy v těchto vzorcích se od sebe statisticky významně nelišily. Oproti tomu byly nejnižší hodnoty caryofylenu zjištěny ve vzorcích ze sklizně 2010 roku výsadby 2007 (9,19 %). Odrůda Sládek oproti odrůdám ŽPČ se vyznačuje velmi nízkým až nedetekovatelným množstvím farnesenu. Obsah farnesenu je naopak pro odrůdu ŽPČ typickým ukazatelem. U odrůdy Sládek byly zjištěny nízké hodnoty pouze v roce sklizně 2010 oproti vzorkům sklizených v roce 2009, kde obsah farnesenu nebyl zjištěn. Nejvyšší hodnota byla zjištěna ve vzorcích ze sklizně 2010 z roku výsadby 2004 (0,11 %). Nejvíce zastoupenou složkou silice byl obsah humulenu, nejvyšší hodnoty byly zjištěny ve vzorcích ze sklizně 2010 roku výsadby 2003 (67,37 %). Nejnižší obsah humulenu byl zjištěn ve vzorcích ze sklizně 2010 roku výsadby 2007 (27,56 %).

Tab. 3 Analýza variance pro obsah chmelových silic odrůdy Sládek a jednotlivých složek silice

Zdroj proměnlivosti	n-1	PČ				
		obsah silic	myrcene	t-caryophyllene	t-b-farnesene	a-humulene
rok sklizně	1	100809***	654,11***	38,34***	0,01***	169,65***
rok výsadby	4	645792***	753,48***	17,09***	0,00***	490,91***
rok sklizně *	4	360620***	254,02***	6,66***	0,00***	200,38***
rok výsadby	4	360620***	254,02***	6,66***	0,00***	200,38***
chyba	10	3236	6,02	0,14	0,00	5,38

Pozn.: * - $p \leq 0,05$; ** - $p \leq 0,01$; *** - $p \leq 0,001$; PČ = průměrný čtverec, obsah silic v $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$

Tab. 4 Průměrný obsah a složení chmelových silic odrůdy Sládek (podle roku založení chmelnic)

rok sklizně	rok výsadby	obsah silic	myrcene	t-caryophyllene	t-b-farnesene	a-humulene
2009	2001	870 ^b	34,86 ^d	17,07 ^e	0,00 ^a	46,34 ^c
2009	2003	675 ^a	24,48 ^{bc}	16,51 ^e	0,00 ^a	53,10 ^{de}
2009	2004	981 ^b	27,10 ^c	14,73 ^d	0,00 ^a	51,64 ^d
2009	2005	1113 ^c	19,48 ^{ab}	17,07 ^e	0,00 ^a	58,11 ^e
2009	2007	2433 ^g	53,62 ^f	12,67 ^c	0,00 ^a	31,33 ^a
2010	2001	1319 ^{de}	46,35 ^e	13,14 ^c	0,01 ^b	38,89 ^b
2010	2003	1197 ^{cd}	14,86 ^a	16,55 ^e	0,05 ^d	67,37 ^f
2010	2004	1357 ^e	39,18 ^d	14,36 ^d	0,11 ^e	45,05 ^c
2010	2005	1396 ^{ef}	54,62 ^f	10,96 ^b	0,03 ^c	32,53 ^a
2010	2007	1512 ^f	61,72 ^g	9,19 ^a	0,01 ^b	27,56 ^a

Pozn.: Průměrné hodnoty označené odlišnými písmeny se od sebe statisticky významně liší při $P=0,05$; obsah silic v $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$, jednotlivé složky silice jsou v procentickém zastoupení

Z tab. 6 vyplývá, že celkový obsah silic byl nejvyšší ve vzorcích odrůdy Premiant roku sklizně 2010 z roku výsadby 1998 ($1290 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$), které se však statisticky významně nelišily od vzorků ze sklizně 2010, roku výsadby 1997 ($1229 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$). Nejnížší hodnoty byly zjištěny také ze sklizně 2010, ve vzorcích roku výsadby 2001 ($321 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$). Obsah myrcenu odrůdy Premiant byl podobně jako u celkového obsahu silic nejvyšší u vzorků ze sklizně 2010 roku výsadby 1998 (78,82 %). Obsah caryofylenu byl v průměru vyšší ze sklizně roku 2009 (od 10,51 do 17,56 %) oproti sklizni 2010 (od 5,01 do 13,87 %). Složka silice farnesen byla v nejvyšším množství zjištěna ve vzorcích sklizených v roce 2010 roku výsadby 1997 (1,06 %), nejnižší množství bylo zjištěno ve vzorcích z roku sklizně 2009 roku výsadby 1998 (0,33 %). Nejvyšší procentické zastoupení humulenu bylo zjištěno ve vzorcích z roku sklizně 2009, roku výsadby 2001 (81,31 %). Nejnižší obsah humulonu byl ze sklizně 2010, roku výsadby 1998 (14,38 %).

Tab. 5 Analýza variance pro celkový obsah chmelových silic odrůdy Premiant a jednotlivých složek silice

Zdroj proměnlivosti	n-1	PČ				
		obsah silic	myrcene	t-caryophyllene	t-b-farnesene	a-humulene
rok sklizně	1	23678	3182,90***	66,80***	0,08***	1981,70***
rok výsadby	2	146507***	2311,03***	64,04***	0,21***	1832,37***
rok sklizně *	2	586704***	52,74*	0,87*	0,14***	11,78*
rok výsadby						
chyba	6	3400	6,29	0,23	0,00	5,65

Pozn.: * - $p \leq 0,05$; ** - $p \leq 0,01$; *** - $p \leq 0,001$; PČ = průměrný čtverec, obsah silic v $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$

Tab. 6 Průměrný obsah a složení chmelových silic odrůdy Premiant (podle roku založení chmelnic)

rok sklizně	rok výsadby	obsah silic	myrcene	t-caryophyllene	t-b-farnesene	a-humulene
2009	1997	572 ^b	23,98 ^b	13,45 ^d	0,49 ^b	57,18 ^d
2009	1998	899 ^c	41,24 ^c	10,51 ^c	0,33 ^a	42,02 ^c
2009	2001	1103 ^d	0,29 ^a	17,56 ^e	0,81 ^d	81,31 ^e
2010	1997	1229 ^{de}	59,87 ^d	8,47 ^b	1,06 ^e	29,46 ^b
2010	1998	1290 ^e	78,82 ^e	5,01 ^a	0,39 ^{ab}	14,38 ^a
2010	2001	321 ^a	24,53 ^b	13,87 ^d	0,66 ^c	59,57 ^d

Pozn.: Průměrné hodnoty označené odlišnými písmeny ve sloupcích se od sebe statisticky významně liší při $P=0,05$; obsah silic v $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$, jednotlivé složky silice jsou v procentickém zastoupení

Pro porovnání odrůd bylo možné vybrat jen vzorky, které byly vysázeny ve stejném roce (2001). Z tab. 8 vyplývají, že byly průkazné rozdíly mezi odrůdami Sládek a Premiant. Celkový obsah silic byl nejvyšší u odrůdy Sládek, z roku sklizně 2010 ($1318,520 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$), statisticky významně se lišil od vzorků odrůdy Premiant, z roku sklizně 2009 ($1103,500 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$). Nejnižší celkový obsah silic byl zjištěn ve vzorcích odrůdy Premiant, z roku sklizně 2010 ($321,320 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$). Obsah myrcenu byl v průměru vyšší u odrůdy Sládek v obou letech sklizně (od 34,859 do 46,353 %). V obsahu caryofylenu byly v průměru naměřeny vyšší hodnoty v roce sklizně 2009 u obou odrůd (od 17,073 do 17,556 %). Složky silice farnesen a humulon byly zjištěna ve vyšším procentickém zastoupení ve vzorcích odrůdy Premiant v obou letech sklizně, oproti odrůdě Sládek.

Tab.7 Analýza variance pro celkový obsah a jednotlivých složek silice v porovnání odrůd Sládek a Premiant

Zdroj proměnlivosti	n-1	PČ				
		obsah silic	myrcene	t-caryophyllene	t-b-farnesene	a-humulene
rok sklizně	1	55664**	638,602***	28,985***	0,010**	426,159***
odrůda	1	291619***	1589,831***	0,737**	1,056***	1548,350***
rok sklizně*odrůda	1	757311***	81,288**	0,031	0,013*	102,016**
chyba	4	1307	3,676	0,030	0,000	3,313

Pozn.: * - $p \leq 0,05$; ** - $p \leq 0,01$; *** - $p \leq 0,001$; PČ = průměrný čtverec; Obsah silic v $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$

Tab. 8 Porovnání odrůd Premiant a Sládek na chmelnicích založených v roce 2001

rok sklizně	odrůda	obsah silic	myrcene	t-caryophyllene	t-b-farnesene	a-humulene
2009	Premiant	1103,500 ^c	0,290 ^a	17,556 ^d	0,807 ^c	81,309 ^d
2009	Sládek	870,000 ^b	34,859 ^c	17,073 ^c	0,000 ^a	46,343 ^b
2010	Premiant	321,320 ^a	24,534 ^b	13,873 ^b	0,657 ^b	59,570 ^c
2010	Sládek	1318,520 ^d	46,353 ^d	13,142 ^a	0,010 ^a	38,888 ^a

Pozn.: Průměrné hodnoty označené odlišnými písmeny ve sloupcích se od sebe statisticky významně liší při $P=0,05$; Obsah silic v $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$, jednotlivé složky silice jsou v procentickém zastoupení

V tab. 10 jsme porovnávali odrůdy ŽPČ a Premiant ve stejných letech založení (stáří) 1997 a 1998. Z porovnání vyplývá, že byly zjištěny průkazné rozdíly. Nejvyšší celkový obsah silic byl zjištěn ve vzorcích odrůdy Premiant z roku sklizně 2010 z obou let výsadby (1229,880 a 1290,820 $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$). Podobně jako u celkového obsahu silic tomu bylo v zastoupení složky silice myrcenu, kde byla nejvyšší hodnota u odrůdy Premiant, z roku založení 1998 a z roku sklizně 2010. Obsah caryofylenu byl nejvýznamnější také u odrůdy Premiant z roku založení 1998, ale z roku sklizně 2009. Obsah farnesenu byl v průměru vyšší u odrůdy ŽPČ oproti odrůdě Premiant. V roce sklizně 2009 byl vyšší obsah humulenu u obou odrůd i roku výsadby (od 34,567 do 57,182 %), než v roce sklizně 2010 (od 14,377 do 29,457 %).

Tab.9 Analýza variance pro celkový obsah silice a jednotlivých složek silice v porovnání odrůd ŽPČ a Sládek

Zdroj proměnlivosti	n-1	PČ				
		obsah silic	myrcene	t-caryophyllene	t-b-farnesene	a-humulene
rok sklizně	1	75427**	2823,023***	56,746***	33,427***	1353,936***
rok výsadby	1	169892***	633,170***	19,362***	10,455***	356,875***
odrůda	1	239180***	115,130***	11,965***	711,669***	89,272**
rok sklizně* rok výsadby	1	109019***	16,509	0,756	2,169***	2,815
rok sklizně*odrůda	1	599169***	413,761***	8,647***	41,115***	344,822***
rok výsadby*odrůda	1	640192***	121,901***	4,015***	5,795***	128,916***
rok sklizně* rok výsadby*odrůda	1	4111	5,612	0,125	0,940***	3,109
chyba	8	3669	5,107	0,178	0,030	4,384

Pozn.: * - $p \leq 0,05$; ** - $p \leq 0,01$; *** - $p \leq 0,001$; PČ = průměrný čtverec; Obsah silic v $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$

Tab. 10 Porovnání odrůd Premiant a Sládek na chmelnicích založených v letech 1997 a 1998

rok sklizně	rok výsadby	odrůda	obsah silic	myrcene	t-caryophyllene	t-b-farnesene	a-humulene
2009	1997	ŽPČ	1083,000 ^d	35,495 ^b	9,075 ^c	17,752 ^f	36,615 ^d
2009	1998	ŽPČ	674,000 ^b	39,340 ^{bc}	8,488 ^c	16,153 ^e	34,567 ^d
2009	1997	Premiant	572,500 ^b	23,985 ^a	13,453 ^e	0,489 ^a	57,182 ^f
2009	1998	Premiant	899,500 ^c	41,239 ^c	10,509 ^d	0,327 ^a	42,017 ^e
2010	1997	ŽPČ	1030,440 ^{cd}	48,675 ^d	7,390 ^b	12,877 ^d	29,222 ^c
2010	1998	ŽPČ	227,140 ^a	58,952 ^e	5,581 ^a	8,835 ^c	23,733 ^b
2010	1997	Premiant	1229,880 ^e	59,874 ^e	8,475 ^c	1,056 ^b	29,457 ^c
2010	1998	Premiant	1290,820 ^e	78,823 ^f	5,015 ^a	0,391 ^a	14,377 ^a

Pozn.: Průměrné hodnoty označené odlišnými písmeny ve sloupcích se od sebe statisticky významně liší při P=0,05; Obsah silic v mg.100g⁻¹, jednotlivé složky silice jsou v procentickém zastoupení

ZÁVĚR

Obsah silic a zastoupení jednotlivých jejích složek ve vybraných odrůdách chmele byl sledován u vzorků odebraných při sklizni v roce 2009 a 2010 z různých starých chmelnic odrůd Žatecký poloraný červeňák – ozdravená forma, Premiant a Sládek. Statistické vyhodnocení bylo provedeno pro každou odrůdu zvlášť vzhledem k rozdílnému stáří chmelnic. Pro meziodrůdové rozdíly byly vybrány srovnatelné vzorky ze stejného roku výsadby. Odrůdy Sládek a Premiant bylo možné porovnávat ve vzorcích z roku výsadby 2001. Odrůdy ŽPČ a Premiant jsme mohli porovnat ve dvou letech výsadby (1997 a 1998), i když byl mezi nimi rozdíl pouze 1 rok. Pro statistické vyhodnocení by bylo vhodnější porovnání vzorků většího rozdílu mezi stáří chmelnic. To bohužel nebylo možné z důvodu nemožnosti získání takovýchto vzorků. Z dosažených výsledků vyplývá, že obsah a složení silic je závislé na ročníku sklizně, ale i na odrůdě a stáří chmelnice. Vliv stáří chmelnice bude třeba ověřit v dalších letech. Z dvouletých výsledků vyplývá, že odrůda Sládek oproti odrůdě ŽPČ se vyznačuje velmi nízkým až nedetekovatelným množstvím farnesenu. Obsah farnesenu je naopak pro odrůdu ŽPČ typickým ukazatelem. Složky silice farnesen a humulon byly zjištěna ve vyšším procentickém zastoupení ve vzorcích odrůdy Premiant v obou letech sklizně, oproti odrůdě Sládek. Mezi odrůdou Sládek a Premiant byly zjištěny významné rozdíly v obsahu silic, přičemž odrůda Premiant měla nejnižší obsah silic ve vzorcích ze sklizně 2009 a odrůda Sládek měla vyšší obsah složky silice farnesenu a humulonu oproti odrůdě Sládek.

LITERATURA

ČEPIČKA J. in PRUGAR J: Kvalita rostlinných produktů na prahu 3.tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský a.s. ve spolupráci s Komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, 2008, s.327, ISBN 978-80-86576-28-2

KROUPA F.: Objektivní charakteristika chmelového aroma českých chmelů a chmelových výrobků. Dizertační práce. VŠCHT v Praze, Fakulta potravinářské a biotechnologické technologie, 172 s. Praha 2007

KROFTA K.: Hodnocení kvality chmele. Metodika pro praxi 4/08, Chmelařský institut Žatec, 50 s., ISBN 978-80-86836-84-3, 2008

ROSA Z., 2009: *Český chmel 2009*. Ministerstvo zemědělství, Praha, 31 s., ISBN 978-80-7084-853-1