

PIVOVARSKÁ HODNOTA ČESKÝCH A MORAVSKÝCH CHMELŮ ZE SKLIZNĚ 2008

THE BREWING VALUE OF BOHEMIAN AND MORAVIAN HOPS FROM THE HARVEST 2008

ALEXANDR MIKYŠKA, Výzkumný ústav pивоварský a sladařský, a. s., Pивоварský ústav Praha, Lípová 15, 120 44 Praha 2 / *Research Institute of Brewing and Malting Plc, Brewing Institute Prague, Lípová 15, CZ-120 44 Praha, Czech Republic*; e-mail: mikyska@beerresearch.cz

Mikyška, A.: Pивоварská hodnota českých a moravských chmelů ze sklizně 2008. Kvasny Prum. 55, 2009, č. 2, s. 30–36.

Bylo provedeno vyhodnocení obsahu α - a β -hořkých kyselin chmelů ve sklizni 2008 v České republice. Výsledky byly diskutovány v souvislosti s dlouhodobými trendy kvality sklizni českého chmele. Odběrní mapa zahrnuje všechny tři pěstební oblasti – žateckou, ústeckou a tršickou oblast. Odrůda Žatecký poloraný červeňák (ŽPČ) byla pěstována na 88,8 % ploch chmelnic v ČR, dalšími významnými odrůdami byly Sládek (4,5 %) a Premiant (5 %). Chmele byly analyzovány metodou EBC 7.7 (HPLC) a všechny výsledky jsou vyjádřeny v % hm. v sušině. Průměrná hodnota obsahu hořkých kyselin odrůdy ŽPČ v České republice byla $\alpha = 3,7$ % (žatecká oblast 3,8 %, ústecká oblast 3,8 %, tršická oblast 3,3 %), $\beta = 4,6$ %. Hodnota α -hořkých kyselin byla o 0,8 % vyšší v porovnání s rokem 2007 a o 0,1 % vyšší v porovnání s průměrem za 15 let. Obsah β -hořkých kyselin byl o 0,2 % nižší v porovnání s dlouhodobým průměrem. Průměrná hodnota obsahu hořkých kyselin odrůdy Sládek v ČR byla $\alpha = 6,6$ %, $\beta = 6,1$ %. Hodnota α -hořkých kyselin je o 0,2 % vyšší v porovnání s průměrem za 5 let. Hodnota hořkých kyselin odrůdy Premiant byla $\alpha = 10,2$ %, $\beta = 4,8$ %. Hodnota α -hořkých kyselin byla o 1,4 % vyšší v porovnání s průměrem za 5 let.

Mikyška, A.: The Brewing Value of Bohemian and Moravian Hops from the Harvest 2008. Kvasny Prum. 55, 2009, No. 2, p. 30–36.

Evaluation of α - and β -bitter acids content of hops in hops crop 2008 in Czech Republic was carried out. Sampling map concerned all three growing areas – Žatec, Ústěk and Tršice area. Saaz hop variety was growing on 88,8 % of hop-garden area in CR, other important varieties were Sládek (4,5 %) and Premiant (5,0 %). Hops were analyzed according to EBC method 7.7 (HPLC), all results are expressed as % w/DM. Average value of bitter acids content of Saaz hops variety in Czech Republic was $\alpha = 3.7$ % (Žatec growing area 3.8 %, Ústěk growing area 3.8 %, Tršice growing area 3.3 %), $\beta = 4.6$ %. The value of α -bitter acids was higher in 0.8 % compare to results of year 2007 and it was higher in 0.8 % compare to 15 years average. The content of β -bitter acids was in 0.2 % lower compare to 15 years average. Average values of bitter acids content of variety Sládek in Czech Republic were $\alpha = 6.6$ %, $\beta = 6.1$ %. The value of α -bitter acids was in 0.2 % higher compare to 5 years average. Average values of bitter acids content of variety Premiant was $\alpha = 10.2$ %, $\beta = 4.8$ %. The value of α -bitter acids was in 1.4 % higher compare to 5 years average.

Mikyška, A.: Der Brauerwert von den tschechischen und mährischen Hopfen aus der Ernte 2008. Kvasny Prum. 55, 2009, Nr. 2, S. 30–36.

Es wurde die Auswertung des Gehalts von α - und β -Hopfenbittersäuren aus der Ernte 2008 in der Tschechischen Republik ausgeführt. Die Ergebnisse wurden im Zusammenhang mit den langjährigen Trends der Erntenqualität von tschechischen Hopfen diskutiert. Die Bezugskarte hat alle drei Anbauggebiete (Žatec = Saaz, Ústěk = Auscha, Tršice = Trschitz) bedeckt. Die Hopfensorte Žatecký poloraný červeňák ((halbfrüher Rothopfen = ŽPČ) wurde auf den 88,8 % der Anbaufläche von gesamten Hopfengartenfläche in der Tschechischen Republik kultiviert, weitere bedeutende Hopfensorten wurden Sládek (4,5 %) und Premiant (5 %). Hopfen wurde durch die EBC Methode 7.7 (HPLC) analysiert, alle Ergebnisse sind in % in Trockenmasse ausgedrückt worden. Die durchschnittliche Werte von den Bittersäuren der Hopfensorte Žatecký poloraný červeňák (halbfrüher Rothopfen) sind folgende: $\alpha = 3,7$ % (Saazanbauegebiet 3,8 %, Auschaanbauegebiet 3,8 %, Trschitzanbauegebiet 3,3 %), $\beta = 4,6$ %. Der α – Bittersäurenwert wurde im Vergleich mit dem Jahr 2007 um 0,8% höher und um 0,1% höher im Vergleich mit dem durchschnittlichen Wert von den 15 letzten Jahren. Der β – Bittersäurenwert wurde im Vergleich mit dem durchschnittlichen Wert von letzten Jahren um 0,2% niedriger. Der durchschnittlicher Wert vom Bittersäuregehalt bei der Hopfensorte Sládek in der Tschechischen Republik war: $\alpha = 6,6$ %, $\beta = 6,1$ %. Das α -Bittersäuregehalt bei der Hopfensorte Sládek. wurde im Vergleich mit dem durchschnittlichen Wert von den 5 letzten Jahren um 0,2% höher. Der durchschnittlicher Wert vom Bittersäuregehalt bei der Hopfensorte Premiant war: $\alpha = 10,2$ %, $\beta = 4,8$ %. Das α -Bittersäuregehalt bei der Hopfensorte Premiant. wurde im Vergleich mit dem durchschnittliche Wort von den 5 letzten Jahren um 1,4 % höher.

Микышка, А.: Пивоваренное значение чешского и моравского хмеля из урожая 2008 г. Kvasny Prum. 55, 2009, No. 2, стр. 30–36.

Был произведен анализ содержания α - и β - кислот (горьких веществ) хмеля урожая 2008 г. в Чешской республике. Результаты были diskutovány в связи с долговременными трендами качества урожая чешского хмеля. Карта одборов внесла в список все три района разведения хмеля – район Žatec, Ústěk и Tršice. Ароматический чешский сорт Žatecký poloraný červeňák (ŽPČ) был выведен на 88,8 % всех хмельников в Чешской республике, другие значительные сорта были Sládek (4,5 %) и Premiant (5 %). Пробы хмеля были анализированы методом для EBC 7.7 (HPLC). Все результаты перечислены в % ВСВ. Средняя величина содержания горьких веществ сорта ŽPČ в Чешской республике оказалась $\alpha = 3,7$ % (район Žatec 3,8 %, район Ústěk 3,8 %, район Tršice 3,3%), $\beta = 4,6$ %. Содержание α -кислоты оказалось по сравнению с 2007 г. на 0,8 % выше и по сравнению с средним числом последних 15 лет на 0,1 % выше. Содержание β -кислоты оказалось на 0,2 % ниже по сравнению с долгосрочным средним. Средняя величина содержания горьких кислот сорта Sládek в Чешской республике оказалась $\alpha = 6,6$ %, $\beta = 6,1$ %. Содержание α -кислоты оказалось на 0,2 % выше по сравнению с пятилетним средним. Содержание горьких веществ сорта Premiant оказалось $\alpha = 10,2$ %, $\beta = 4,8$ %. Содержание α -кислоты оказалось на 1,4 % выше по сравнению с средним за 5 лет.

Klíčová slova: sklizeň chmele, žatecký chmel, hořké kyseliny

Keywords: hops crop, Saaz hop, bitter acids

1 ÚVOD

Hodnocení kvality sklizně chmele se na VÚPS provádí každoročně již od padesátých let minulého století. Analyzovány jsou vzorky odebírané v průběhu celé sklizně ze všech tří pěstitelských oblastí v ČR.

Od roku 2000 do roku 2007 byly samostatně hodnoceny chmele ze standardní (ŽPČ-ST) a bezvirózní (ŽPČ-VF) sadby Žateckého poloraného červeňáku. V současné praxi se však ukazuje, že výnosy

1 INTRODUCTION

Evaluation of a quality of hops is carried out on RIBM every year since 1956. Samples taken from all three growing localities of The Czech Republic in the whole course of a crop are analyzed.

Hops of standard seedling (ŽPČ-ST) and virus-free seedling (ŽPČ-VF) were separately evaluated from 2000 to 2007. It is shown in actual practices a yield and bitter acids content are dependent more on a hop age than on a type of ŽPČ seedling. Therefore hop growers

i obsah hořkých látek závisí větší měrou na stáří chmelové révy nežli na typu sadby ŽPČ. Proto pěstitelé i obchodníci chmelem upouštějí od rozlišení standardní a ozdravené sadby. Dle našich výsledků byly ve sklizních 2003 až 2007 průměrné hodnoty obsahu α -hořkých kyselin u vzorků ŽPČ-VF pouze o 4 až 14 % rel. vyšší v porovnání s ŽPČ-ST [1]. V roce 2004 se ve VÚPS zahájilo i hodnocení českých hybridních odrůd Sládek a Premiant, jejichž produkce je již pro tuzemské pivovary významná.

Sklizňová plocha chmelnic v ČR včetně výsazů v roce 2008 činila 5545 ha, v žatecké oblasti to bylo 4129 ha, v úštěcké 678 ha a v tršické 738 ha [2]. Majoritní odrůdou stále zůstává Žatecký poloraný červeňák, podle údajů Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského v Žatci se v ČR v roce 2008 pěstoval na 88,8 % ploch. Minoritními odrůdami z hlediska ploch chmelnic jsou české hybridy Premiant (5,0 %), Sládek (4,5 %) a Agnus (1,0 %). V žatecké oblasti se nachází 75,2 % z celkové výměry chmelnic v ČR osázených ŽPČ [3].

V roce 2008 bylo v ČR sklizeno 6752 t chmele, v žatecké oblasti sklizeň činila 4576 t, v úštěcké oblasti 960 t a v tršické 1215 t, průměrný výnos byl 1,27 t/ha [4]. Hmotnost sklizeného chmele byla přibližně o 20 % vyšší nežli v roce 2007 (5630 t) a výnos byl vyšší o 0,23 t/ha [2].

Od roku 1993 jsou analýzy celého souboru vzorků prováděny v souladu se světovým trendem vysoce specifickým stanovením α - i β -frakce hořkých kyselin a jejich analogů metodou HPLC. Jsou tedy k dispozici výsledky třináctiletého sledování kvality chmele v ČR touto metodou. Hodnoty stanovené různými metodami nejsou plně porovnatelné. Konduktometrická hodnota je zpravidla vyšší nežli výsledek analýzy metodou HPLC, při stanovení se totiž uplatňují i další složky pryskyřic [5, 6].

2 MATERIÁL A METODY

Vzorky čerstvě sklizeného, usušeného chmele byly ve spolupráci se zpracovatelskými firmami odebrány z partií dodávaných českými a moravskými pěstiteli v průběhu a těsně po ukončení sklizně. Provozně sušené partie chmele byly vzorkovány, po shromáždění dílčích kolekcí byly vzorky transportovány do VÚPS. Počet vzorků z jednotlivých pěstebních oblastí odpovídal osazené ploše chmelnic. Výběr pěstebních míst, obcí, byl volen tak, aby průzkum plošně pokryl celé pěstební oblasti. Vzorky byly po dodání neprodleně analyzovány. V roce 2008 bylo analyzováno 115 vzorků čerstvě sklizeného chmele: 102 vzorků Žateckého poloraného červeňáku, 4 vzorky odrůdy Sládek a 9 vzorků odrůdy Premiant.

Celý soubor vzorků byl analyzován na obsah α - i β -hořkých kyselin a jejich analogů metodou HPLC podle metodiky EBC (metoda 7.7.) [7]. Obsah vody byl stanovován sušením 5 g rozemletého vzorku při teplotě 105 °C po dobu 60 minut.

3 VÝSLEDKY A DISKUSE

3.1 Žatecký poloraný červeňák

3.1.1 Žatecký poloraný červeňák – žatecká pěstební oblast

Výsledky analýz hořkých látek uváděné v tomto článku jsou vyjádřeny v hmotnostních procentech v sušině. Výsledky statistického zpracování naměřených dat jsou uvedeny v tab. 1. Průměrný obsah α -hořkých kyselin v testovaných 59 vzorcích chmele z žatecké oblasti činil 3,76 % (3,52 % v původním chmelu). Relativní směrodatná odchylka obsahu α -hořkých kyselin souboru vzorků ŽPČ činila 27,8 %

and hops merchants leave differentiation of ŽPČ hops on standard and virus-free type. According to our own results average values of α -bitter acids content of ŽPČ-VF hops samples were only in 4–14 % rel. higher compare to ŽPČ-ST hops samples in hop crops from the year 2003 to the year 2007 [1]. In the year 2004 evaluation of Czech hybrid hop varieties Sládek and Premiant whose production is already important for Czech breweries has been started at RIBM.

Hops garden area was 5545 ha in CR in the year 2008, new plantation included. It was 4129 ha in Žatec growing area, 678 ha in Úštěk growing area and 738 ha in Tršice growing area [2]. Saaz hop is still majority variety, there was grown on 88.8 % of hop gardens in CR in the year 2008 according to data published by Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture in Žatec. Minority varieties are from the point of view hop gardens area Czech hybrid varieties Premiant (5 %), Sládek (4.5 %) and Agnus (1 %). In the most important Žatec growing area 75.2 % of whole hop gardens area in CR is located [3].

There was harvested 6752 t of hops in CR in the year crop 2008, harvest was 4576 t in Žatec area, 960 t in Úštěk area and 1250 t in Tršice area. A yield was 1.27 t/ha in average (4). A weight of harvested hops was about 20 % higher compare to 2007 (5630 t) and a yield was higher in 0.23 t/ha [2].

Since 1993 analyzes of whole samples collection are carried out by high specific determination of α - and β -fraction of bitter acids and its analogues by HPLC method. Thus results of thirteen years investigation of a quality of hops in CR by this method are available. Values determined by a use of different methods are not completely comparable. Conductometric value is generally higher than result of HPLC analysis; by conductometric determination further components of hop resins take effect [5, 6].

2 MATERIAL AND METHODS

Samples of fresh picked, dried hops were taken in cooperation with manufacturing companies from batches supplied by Czech and Moravian hop producers in the course or near after harvest finish. Parts of hops dried in plant scale conditions were sampled, after round up of particular collections samples were transported to RIBM. Number of samples from individual growing areas responded to hop gardens area. Selection of growing localities, villages was chosen in order that survey cover whole growing areas. Samples were analyzed immediately after receiving. In the year 2008, 115 hops samples were analyzed – 102 samples of Saaz hop variety, 4 samples of Sládek variety and 9 samples of Premiant variety.

Whole samples collection were analyzed on a content of α - and β -bitter acids and its analogues by a use of HPLC method according to Analytica EBC (method 7.7.) [7]. Moisture content was determined by drying of 5 g milled hops sample by a temperature of 105 °C for 60 min.

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Saaz semi-early red bines hop

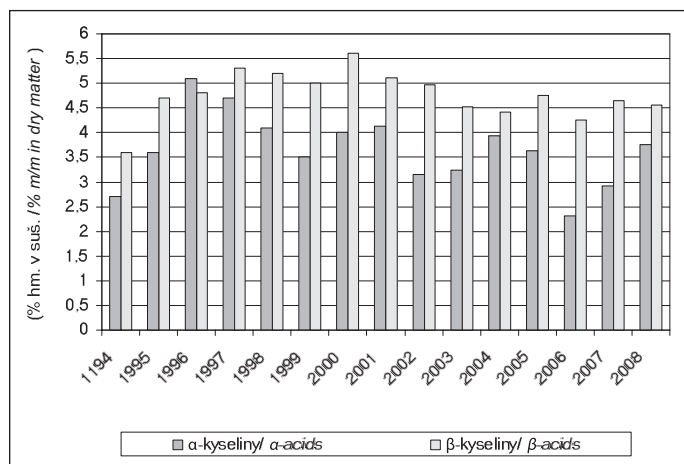
3.1.1 Saaz semi-early red bines hop – Žatec growing area

All results in this article declared are expressed as % w/DM. Results of statistical evaluation of measured data shows table 1. Average content of α -bitter acids of 59 samples from Žatec growing area was 3.76% (3.52 % in original hops). Relative standard deviation of α -bitter acids content of Saaz hops samples collection was 27.8 %

Tab. 1 Obsah hořkých kyselin v odrůdě ŽPČ ve sklizni 2008 v žatecké oblasti / Bitter acids content of Saaz variety of year crop 2008 in Žatec area

	α -kyseliny / α -acids % hm. / % w	kohumulon / cohumulone % rel.	α -kys. / acids : β -kys. / acids	β -kyseliny / β -acids % hm. / % w	kolupulon / colupulone % rel.	vláha / moisture % hm. / % w
Průměr / average	3,76	27,36	0,82	4,55	42,73	6,44
Maximum	6,91	30,91	1,11	6,76	45,26	8,07
Minimum	1,60	24,72	0,43	2,69	39,01	5,24
SD	1,05	1,36	0,15	0,72	1,49	0,62
SD (% rel.)	27,83	4,96	18,33	15,85	3,48	9,57
Median	3,79	27,26	0,83	4,52	42,80	6,52

SD – směrodatná odchylka / standard deviation



Obr. 1 / Fig. 1 Obsah hořkých kyselin v odrůdě ŽPČ ve sklizních 1994–2008 v žatecké oblasti / Bitter acids content of Saaz variety of year crops 1994–2008 in Žatec area

(max. 6,91 %, min. 1,60 %). Sklizeň byla v dlouhodobém horizontu patnácti let průměrná. Rozdíl oproti dlouhodobému průměru činil +0,10 % (2,8 % rel.), oproti roku 2007 byl obsah podstatně vyšší o 0,84 % (29,0 % rel.).

Přehled kvality sklizní za posledních 15 let přibližuje obr. 1. Od maxima v roce 1996 obsah α-hořkých kyselin ve chmelech v rámci žatecké oblasti i celé ČR postupně klesal do roku 1999. Sklizeň v letech 2000 a 2001 pak byly relativně kvalitní, výrazný pokles byl zaznamenán v roce 2002 a 2003, sklizeň 2004 a 2005 byly průměrné, nejnižší hodnoty byly ve sklizni v roce 2006.

Kvalita chmele v hodnocené sklizni byla obdobně jako v letech 2006 a 2007 velmi rozdílná. K široké distribuci hodnot přispěla i skutečnost, že byly společně hodnoceny chmele ze standardní a bezvirové sady. Frekvenční rozdělení obsahu α-hořkých kyselin v celé sklizni (obr. 2) ukazuje, že největší zastoupení vzorků bylo ve třech obsahových třídách, 3,0–3,5 % (19% podíl), 3,5–4,0 % (16% podíl) a 4,0–4,5 % v sušině (19% podíl). Přibližně třetinu – 32 % činily méně kvalitní chmele ve třech obsahových třídách do 3,0 %.

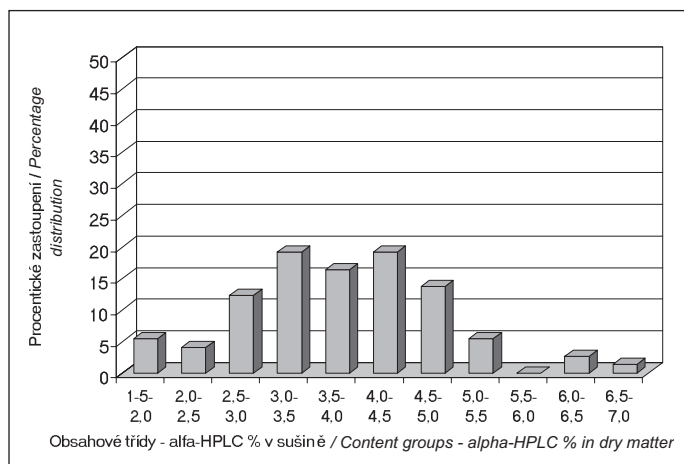
Výjimečně se vyskytl velmi kvalitní chmel z bezvirové sady ŽPČ. Průměrný obsah β-hořkých kyselin ve výši 4,55 % (4,26 % v původním chmelu) je o 0,21 % (4,3 % rel.) nižší nežli dlouhodobý průměr a o 0,1 % (1,8 % rel.) nižší nežli průměr sklizně 2007. Poměr α- a β-hořkých kyselin 0,82 je v porovnání s dlouhodobým průměrem (0,75) vyšší.

Relativní obsah kohumulonu v celkových α-hořkých kyselinách (27,36 %) i relativní obsah kolupulonu v celkových β-hořkých kyselinách (42,73 %) se nachází v rozmezí typickém pro aromatické chmele a je mírně vyšší nežli dlouhodobé průměry (25,04 % resp. 40,83 %).

Obsah vody v odebraných vzorcích se pohyboval v rozmezí 5,24–8,07 %, v průměru 6,44 % hm.

3.1.2 Žatecký poloraný červeňák – úštěcká pěstební oblast

Průměrný obsah α-hořkých kyselin chmelů z úštěcké oblasti činil 3,83 % hm. v sušině (3,53 % v původním chmelu) (tab. 2). Relativní směrodatná odchylka obsahu α-hořkých kyselin souboru vzorků chmele byla 20,82 % (max. 5,63 %, min. 2,55 %). Hodnota je o 0,53 % (16,1 % rel.) vyšší oproti průměru za 15 let námi prováděného



Obr. 2 / Fig. 2 Frekvenční rozdělení obsahu α-hořkých kyselin v odrůdě ŽPČ v sklizni 2008 v žatecké oblasti / Distribution of α-bitter acids content of Saaz variety of year crop 2008 in Žatec area

(max. 6,91 %, min. 1,60 %). Year crop was middling from the point of view of long time, 15 years level. A difference was + 0.10 % (2.8 % rel.) compare to long time average, the content was considerably, in 0.84 % (29.0 % rel.) higher in comparison with the year 2007.

Figure 1 shows a review of a quality of crops in last 15 years. Content of α-bitter acids of hops in a frame of Žatec area as well as whole CR gradually decreased from a maximum in a year 1996 to minimum in a year 1999. Crops in years 2000 and 2001 were relatively good, distinctive decrease in years 2002 and 2003 was detected, crops 2004 and 2005 were middling, and lowest values were in year crop 2006.

Likewise in crops 2006 and 2007 hops quality of evaluated crop was highly different. Also a fact, that hops of standard and virus free seedling were evaluated together contributed to wide values distribution. Frequency distribution of α-bitter acids content of whole crop (fig. 2) shows largest amount of hops samples in three content groups, 3.0–3.5 % (19 % portion), 3.5–4.0 % (16 % portion) a 4.0–4.5 % (19% portion). Less quality hops in three content groups up to 3 % did approximately one third – 32 % of hops samples. Rarely very quality hops of virus free Saaz hop seedling occurred.

Average content of β-bitter acids in an amount 4.55 % (4.26 % in original hops) is in 0.21 % (4.3 % rel.) lower compare to long time average and in 0.1 % (1.8 % rel.) compare to year crop 2007. An α- / β-rate 0.82 is in comparison with long time average (0.75) higher.

Relative content of cohumulone in α- bitter acids (27.36 %) as well as relative content of colupulone in β-bitter acids (42.73 %) occurs in a range typical for aroma hops and it is slightly higher than long time averages (25.04 %, 40.83 %).

Water content in analyzed samples was in a range 5.24–8.07 %, in average 6.44 % w.

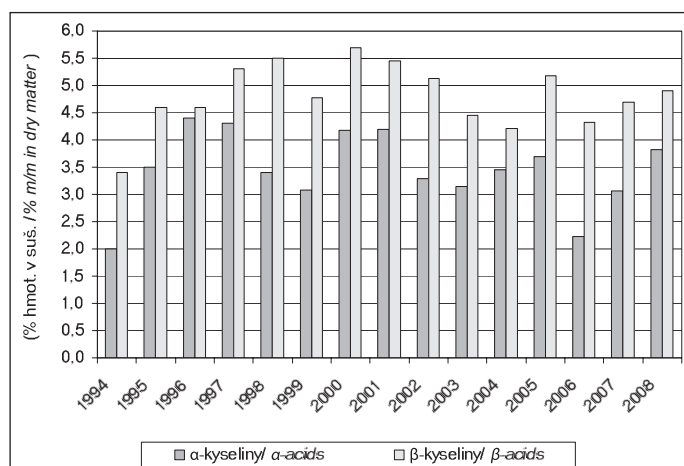
3.1.2 Saaz semi-early red bines hop – Úštěk growing area

Average content of α-bitter acids of hops from Úštěk growing area was 3.83 % (3.53 % in original hops) (table 2). Relative standard deviation of α-bitter acids content of Saaz hops samples collection was 20.82 % (max. 5.63 %, min. 2.55 %). Content of α-bitter acids is in 0.53 % (16.1 % rel.) higher compare to average of 15 years our mo-

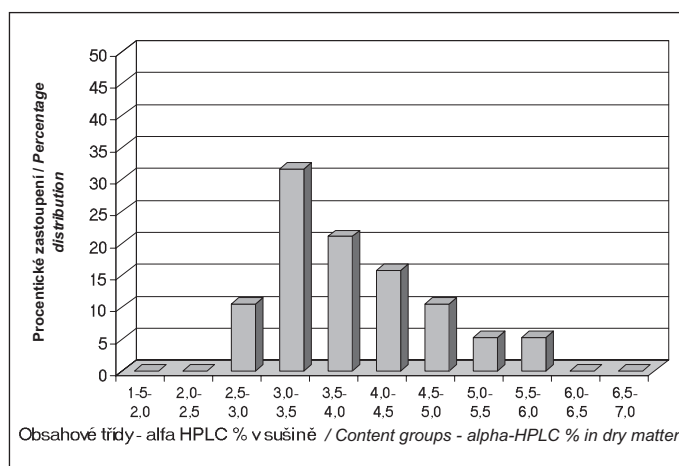
Tab. 2 Obsah hořkých kyselin v odrůdě ŽPČ ve sklizni 2008 v úštěcké oblasti / Bitter acids content of Saaz variety of year crop 2008 in Úštěk area

	α-kyseliny / α-acids % hm. / % w	kohumulon / cohumulone % rel.	α-kys. / acids : β-kys. / acids	β-kyseliny / β-acids % hm. / % w	kolupulon / colupulone % rel.	vláha / moisture % hm. / % w
Průměr / average	3,83	27,32	0,78	4,90	42,89	7,78
Maximum	5,63	29,59	1,00	5,64	45,03	9,59
Minimum	2,55	25,73	0,61	4,07	39,03	5,60
SD	0,80	0,93	0,13	0,39	1,50	1,21
SD (% rel.)	20,82	3,41	16,38	8,03	3,50	15,49
Median	3,73	27,37	0,75	4,88	42,93	8,19

SD – směrodatná odchylka / standard deviation



Obr. 3 / Fig. 3 Obsah hořkých kyselin v odrůdě ŽPČ ve sklizních 1994–2008 v ústecké oblasti / Bitter acids content of Saaz variety of year crops 1994–2008 in Ústěck area



Obr. 4 / Fig. 4 Frekvenční rozdělení obsahu α-hořkých kyselin v odrůdě ŽPČ ve sklizni 2008 v ústecké oblasti / Distribution of α-bitter acids content of Saaz variety of year crop 2008 in Ústěck area

sledování a o 0,75 % (24,5 % rel.) vyšší oproti roku 2007 (obr. 3).

Frekvenční rozdělení obsahu α-hořkých kyselin (obr. 4) ukazuje, že největší zastoupení vzorků měla obsahová třída od 3,0 do 3,5 % (31,6 % vzorků) a třída od 3,5 do 4,0 % (21,0 % vzorků).

Obsah β-hořkých kyselin chmele 4,90 % (4,51 % v původním chmelu) je o 0,12 % (2,5 % rel.) vyšší nežli průměr za 15 let a o 0,20 % (4,2 % rel.) vyšší nežli ve sklizni 2007. Poměr α- a β-hořkých kyselin 0,78 je mírně vyšší nežli sedmiletý průměr (0,67).

Relativní obsah kohumulonu v celkových α-hořkých kyselinách (27,32 %) i relativní obsah kolupulonu v celkových β-hořkých kyselinách (42,89 %) je mírně vyšší nežli dlouhodobé průměry pro tuto oblast (24,19 % resp. 40,25 %).

Obsah vody v odebraných vzorcích byl v průměru 7,78 % hm.

3.1.3 Žatecký poloraný červeňák – tršická pěstební oblast

Průměrný obsah α-hořkých kyselin chmelů z tršické oblasti činil 3,28 % (3,09 % v původním chmelu) (tab. 3). Relativní směrodatná odchylka obsahu α-hořkých kyselin souboru vzorků chmele byla 14,81 % (max. 3,91 % v suš., min. 2,14 % v suš.). Hodnota je o 0,17 % (4,8 % rel.) nižší oproti průměru za 15 let a o 0,74 % (29,4 % rel.) vyšší oproti roku 2007 (obr. 5).

Frekvenční rozdělení obsahu α-hořkých kyselin (obr. 6) ukazuje, že zdaleka největší zastoupení vzorků měla obsahová třída 3,0–3,5 % (50,0 % vzorků), a dále třída 3,5–4,0 % (30,0 % vzorků).

Obsah β-hořkých kyselin 4,51 % (4,25 % v původním chmelu) je o 0,27 (5,6 % rel.) nižší nežli průměr za 15 let a o 0,34 % (8,2 % rel.) vyšší nežli ve sklizni 2007. Poměr α- a β-hořkých kyselin 0,78 je mírně vyšší nežli sedmiletý průměr (0,67).

Relativní obsah kohumulonu v celkových α-hořkých kyselinách (26,68 %) i relativní obsah kolupulonu v celkových β-hořkých kyselinách (42,63 %) je mírně vyšší nežli dlouhodobé průměry pro tuto oblast (25,44 % resp. 40,73 %).

Obsah vody v odebraných vzorcích byl v průměru 5,82 % hm.

3.1.4 Žatecký poloraný červeňák – Česká republika celkem

Průměrný obsah α-hořkých kyselin ve vzorcích chmele z celé České republiky činil 3,72 % (3,48 % v původním chmelu) (tab. 4). Relativní směrodatná odchylka obsahu α-hořkých kyselin činila

monitoring and in 0.75 % (24.5 % rel.) higher in comparison with the year 2007 (fig. 3).

Frequency distribution of α-bitter acids content (fig. 4) shows largest amount of hops samples in a content group 3.0–3.5 % (31.6 % portion) and content group 3.5–4.0 % (21 % portion).

Average content of β-bitter acids in an amount 4.90 % (4.51 % in original hops) is in 0.12 % (2.5 % rel.) higher compare to 15 years average and in 0.2 % (6.2 % rel.) higher compare to year crop 2007. An α- / β- rate 0.78 is in comparison with long time average (0.67) slightly higher.

Relative content of cohumulone in α- bitter acids (27.32 %) as well as relative content of colupulone in β-bitter acids (42.89 %) is slightly higher than long time averages (25.04 %, 40.83 %) in this area.

Water content in analyzed samples was 7.78 % w in average.

3.1.3 Saaz semi-early red bines hop – Tršice growing area

Average content of α-bitter acids of hops from Tršice growing area was 3.28 % (3.09 % in original hops) (table 3). Relative standard deviation of α-bitter acids content of Saaz hops samples collection was 14.81 % (max. 3.91 %, min. 2.14 %). The content of α-bitter acids is in 0.17 % (4.8 % rel.) lower compare to 15 years average and in 0.74 % (29.4 % rel.) higher in comparison with the year 2007 (fig. 5).

Frequency distribution of α-bitter acids content (fig. 6) shows largest amount of hops samples in a content group 3.0–3.5 % (50.0 % portion) and further content group 3.5–4.0 % (30.0 % portion).

Average content of β-bitter acids in an amount 4.51 % (4.25 % in original hops) is in 0.27 % (5.6 % rel.) lower compare to 15 years average and in 0.34 % (8.2 % rel.) higher compare to year crop 2007. An α- / β- rate 0.73 is in comparison with long time average (0.69) slightly higher.

Relative content of cohumulone in α- bitter acids (26.68 %) as well as relative content of colupulone in β-bitter acids (42.63 %) is slightly higher than long time averages (25.44 %, 40.73 %) in this area.

Water content in analyzed samples was 5.82 % w in average.

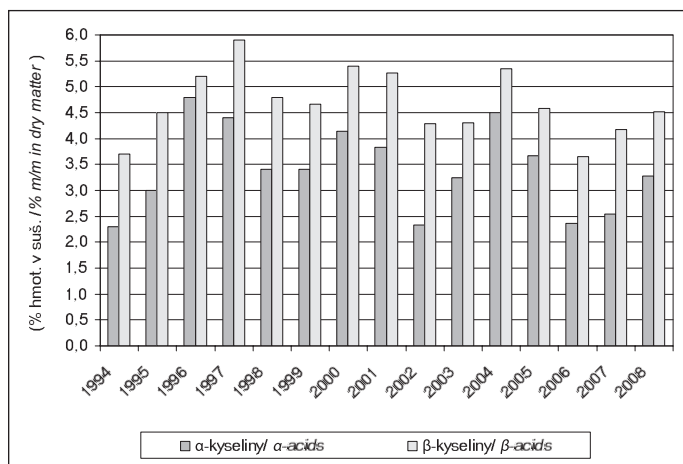
3.1.4 Saaz semi-early red bines hop – whole The Czech Republic

Average content of α-bitter acids of hops samples of whole The Czech Republic was 3.72 % (3.48 % in original hops) (table 4). Re-

Tab. 3 Obsah hořkých kyselin v odrůdě ŽPČ ve sklizni 2008 v tršické oblasti / Bitter acids content of Saaz variety of year crop 2008 in Tršice area

	α-kyseliny / α-acids % hm. / % w	kohumulon / cohumulone % rel.	α-kys. / acids : β-kys. / acids	β-kyseliny / β-acids % hm. / % w	kolupulon / colupulone % rel.	vláha / moisture % hm. / % w
Průměr / average	3,28	26,68	0,73	4,51	42,63	5,82
Maximum	3,91	29,24	0,84	5,06	45,17	6,70
Minimum	2,14	23,27	0,53	3,85	39,49	5,49
SD	0,49	1,58	0,08	0,37	1,51	0,39
SD (% rel.)	14,81	5,91	10,81	8,23	3,54	6,65
Median	3,34	26,71	0,74	4,48	42,41	5,68

SD – směrodatná odchylka / standard deviation



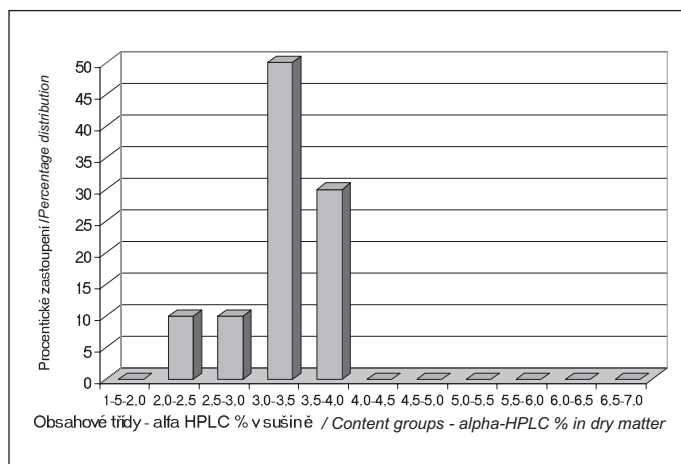
Obr. 5 / Fig. 5 Obsah hořkých kyselin v odrůdě ŽPČ ve sklizních 1994–2008 v tršické oblasti / Bitter acids content of Saaz variety of year crops 1994–2008 in Tršice area

26,1 % (max. 6,91 %, min. 1,60 %). Zjištěná průměrná hodnota je o 0,80 % (27,5 % rel.) vyšší oproti roku 2007 a prakticky shodná s průměrem za 15 let (o 2,0 % rel. vyšší oproti dlouhodobému průměru). Sklizeň 2008 tak byla po dvou velmi špatných sklizních v letech 2006 a 2007 dobrá (obr. 7).

Statistické rozdělení hodnot obsahu α-hořkých kyselin ukazuje, že nejvíce jsou zastoupeny třídy 3,0–3,5 % (24,8 % vzorků) a dále třídy 3,5–4,0 % (18,6 % vzorků) a 4,0–4,5 % (16,7 % vzorků) (obr. 8).

Průměrný obsah β-hořkých kyselin 4,61 % (4,31 % v původním chmelu) je o 0,18 % (3,7 % rel.) nižší ve srovnání s dlouhodobým průměrem a prakticky shodný s rokem 2007. Poměr α- a β-hořkých kyselin 0,80 se od dlouhodobého průměru (0,76) prakticky neliší.

Relativní obsah kohumulonu v celkových α-hořkých kyselinách (27,28 %) i relativní obsah kolupulonu v celkových β-hořkých



Obr. 6 / Fig. 6 Frekvenční rozdělení obsahu α-hořkých kyselin v odrůdě ŽPČ v sklizni 2008 v tršické oblasti / Distribution of α-bitter acids content of Saaz variety of year crop 2008 in Tršice area

lativní standard deviation of α-bitter acids content of Saaz hops samples collection was 26.1 % (max. 6.91 %, min. 1.60 %). Detected average value of α-bitter acids content is in 0.80 % (27.5 % rel.) higher compare the year 2007 and practically identical with the 15 years average (in 2.0 % rel. higher in comparison with 15 years average). Also the year crop 2008 was after two very bad crops in years 2006 and 2007 good (fig. 7).

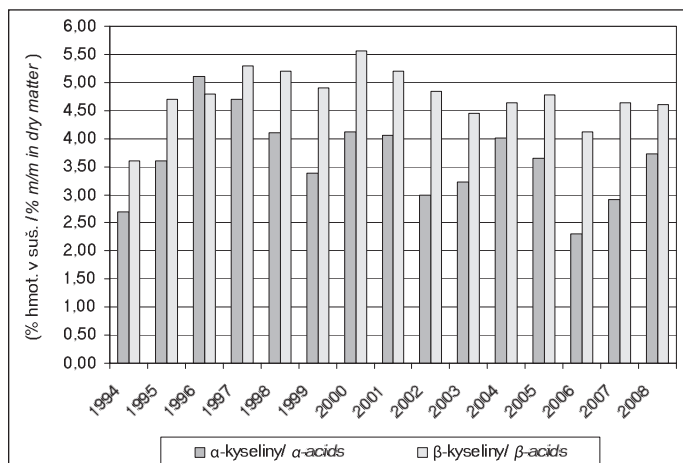
Statistical distribution of α-bitter acids content shows largest amount of hops samples in a content group 3.0–3.5 % (24.8 % portion) and further content groups 3.5–4.0 % (18.6 % portion) and 4.0–4.5 % (16.7 % portion) (fig. 8).

Average content of β-bitter acids in an amount 4.61 % (4.31 % in original hops) is in 0.18 % (3.7 % rel.) lower compare to long time average and practically identical with the year 2007. An α- /

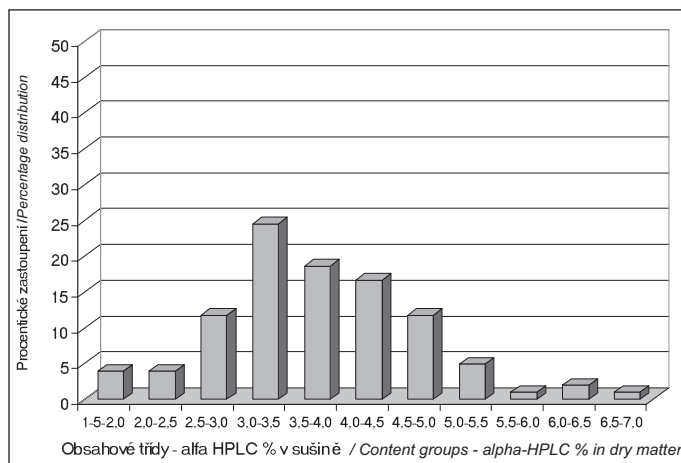
Tab. 4 Obsah hořkých kyselin v odrůdě ŽPČ ve sklizni 2008 v České republice / Bitter acids content of Saaz variety of year crop 2008 in Czech Republic

	α-kyseliny / α-acids % hm. / % w	kohumulon / cohumulone % rel.	α-kys. / acids : β-kys. / acids	β-kyseliny / β-acids % hm. / % w	kolupulon / colupulone % rel.	vláha / moisture % hm. / % w
Průměr / average	3,72	27,28	0,80	4,61	42,75	6,63
Maximum	6,91	30,91	1,11	6,76	45,26	9,59
Minimum	1,60	23,27	0,43	2,69	39,01	5,24
SD	0,97	1,33	0,14	0,66	1,49	0,94
SD (% rel.)	26,12	4,87	17,90	14,28	3,50	14,25
Median	3,72	27,28	0,81	4,57	42,75	6,55

SD – směrodatná odchylka / standard deviation



Obr. 7 / Fig. 7 Obsah hořkých kyselin v odrůdě ŽPČ ve sklizních 1994–2008 v České republice / Bitter acids content of Saaz variety of year crops 1994–2008 in Czech Republic



Obr. 8 / Fig. 8 Frekvenční rozdělení obsahu α-hořkých kyselin v odrůdě ŽPČ v sklizni 2008 v České republice / Distribution of α-bitter acids content of Saaz variety of year crop 2008 in Czech Republic

Tab. 5 Obsah hořkých kyselin v odrůdě Sládek ve sklizni 2008 v České republice / Bitter acids content of Sládek variety of year crop 2008 in Czech Republic

	α -kyseliny / α -acids % hm. / % w	kohumulon / cohumulone % rel.	α -kys. / acids : β -kys. / acids	β -kyseliny / β -acids % hm. / % w	kolupulon / colupulone % rel.	vláha / moisture % hm. / % w
Průměr / average	6,58	27,41	1,07	6,13	52,78	6,78
Maximum	7,36	28,74	1,16	6,88	54,01	8,19
Minimum	5,06	26,18	1,02	4,97	51,39	5,41
SD	0,91	1,19	0,05	0,71	1,01	1,35
SD (% rel.)	13,84	4,35	4,92	11,53	1,91	19,95
Median	6,96	27,35	1,05	6,33	52,85	6,77

SD – směrodatná odchylka / standard deviation

kyselinách (42,75 %) se nachází v rozmezí typickém pro aromatické chmele, hodnoty jsou v porovnání s dlouhodobým průměrem mírně vyšší (25,04 % resp. 40,66 %).

Obsah vody kolísal v rozmezí 5,24–9,59 %, v průměru činil 6,63 %.

3.2 České hybridní odrůdy

3.2.1 Sládek

Průměrný obsah α -hořkých kyselin v testovaných chmelech odrůdy Sládek činil 6,58 % (6,13 % v původním chmelu). Průměrný obsah β -hořkých kyselin 6,13 % (5,71 % v původním chmelu) (tab. 5). Odrůda Sládek je na VÚPS sledována od roku 2004. Kvalita sklizně 2008 je průměrná, hodnota obsahu α -hořkých kyselin je v porovnání s průměrem za 5 let vyšší o 0,21 % (3,3 % rel.), obsah β -hořkých kyselin je nižší o 0,23 % (3,3 % rel.).

Pro odrůdu Sládek je šlechtiteli, Chmelařským institutem v Žatci [9] uváděn typický obsah α -hořkých kyselin v rozmezí 5 až 8, obsah β -hořkých kyselin 6 až 9 %.

Kvalita chmelů byla dosti vyrovnaná, relativní směrodatná odchylka průměru činila 13,84 %. Nejméně kvalitní chmel měl obsah α -hořkých kyselin 5,06 %, nejvyšší hodnota byla 7,36 %.

Poměr obsahu α -hořkých kyselin k obsahu β -hořkých kyselin 1,07 leží v rozmezí uváděném Chmelařským institutem v Žatci (0,70–1,30). Relativní obsah kohumulonu v celkových α -hořkých kyselinách ve výši 27,41 % a relativní obsah kolupulonu v celkových β -hořkých kyselinách 52,78 % se rovněž nacházejí v rozmezí uváděném pro tuto odrůdu (kohumulon 25–31 % rel., kolupulon 45–51 % rel.), hodnoty jsou obdobně jako u Žateckého poloraného červeňáku ve sklizni 2008 vyšší v porovnání s průměrem za pět let (25,6 % rel. resp. 49,3 % rel.).

Obsah vody kolísal v rozmezí 5,41 až 8,19 %, v průměru činil 6,78 %.

3.2.2 Premiant

Průměrný obsah α -hořkých kyselin v testovaných chmelech odrůdy Premiant činil 10,24 % (9,59 % v původním chmelu), průměrný obsah β -hořkých kyselin 4,80 % (4,50 % v původním chmelu) (tab. 6). Průměrná hodnota obsahu α -hořkých kyselin je oproti průměru za pět let vyšší o 1,44 % (16,3 % rel.), obsah β -hořkých kyselin byl naopak nižší o 0,44 % (8,4 % rel.).

Pro odrůdu Premiant je Chmelařským institutem v Žatci uváděn typický obsah α -hořkých kyselin v rozmezí 8 až 12 %, obsah β -hořkých kyselin 3 až 6 % [9]. Kvalita chmelů Premiant byla velmi

β -rate 0.80 is practically not different from long time average (0.76).

Relative content of cohumulone in α -bitter acids (27.28 %) as well as relative content of colupulone in β -bitter acids (42.75 %) is slightly higher than long time averages (25.04 %, 40.66 %) in this area.

Water content in analyzed samples was in a range 5.24–9.59 %, in average 6,63 % w.

3.2 Czech hybrid varieties

3.2.1 Sládek

Average content of α -bitter acids of tested hops of Sládek variety was 6.58 % (6.13 % in original hops) Average content of β -bitter acids was 6.13 % (5.71 % in original hops) (table 5). Sládek variety has been monitored at RIBM since 2004. Quality of year crop 2008 is middle, value of α -bitter acids content was in 0.21 % (3.3 % rel.) higher compare to average of 5 years, content of β -bitter acids was in 0.23 % (3.2 % rel.) lower.

Representative content of α -bitter acids in an interval 5–8 % and content of β -bitter acids in an interval 6–9 is specified for Sládek variety by breeders at Hop Research Institute in Žatec [9].

Hops quality was rather stable, relative standard deviation of α -bitter acids content was 13.84 %. Maximum value of α -bitter acids content was 7.36 %, minimum value was 5.06 %.

An α - / β - rate 1.07 is in an interval specified by Hop Research Institute in Žatec (0.7–1.3). Relative content of cohumulone in α -bitter acids 27.41 % as well as relative content of colupulone in β -bitter acids 52.78 % are also in an interval declared for this variety (cohumulone 25–31 % rel., colupulone 45–51 % rel.), values are accordingly to Saaz hop variety i year crop 2008 higher in comparison with 5 years average (25,6 % rel., 49,3 % rel.).

Water content in analyzed samples was in a range 5.41–8.19 %, in average 6.78 % w.

3.2.2 Premiant

Average content of α -bitter acids of tested hops of Premiant variety was 10.24 % (9.59 % in original hops) Average content of β -bitter acids was 4.80 % (4.50 % in original hops) (table 6). Average content of α -bitter acids of year crop 2008 was in 1.44 % (16.3 % rel.) higher compare to average of 5 years, on the contrary, content of β -bitter acids was in 0.44 % (8.4 % rel.) lower.

Representative content of α -bitter acids in an interval 8–12 % and content of β -bitter acids in an interval 3–6 is specified for Premiant variety by Hop Research Institute in Žatec [9].

Tab. 6 Obsah hořkých kyselin v odrůdě Premiant ve sklizni 2008 v České republice / Bitter acids content of Premiant variety of year crop 2008 in Czech Republic

	α -kyseliny / α -acids % hm. / % w	kohumulon / cohumulone % rel.	α -kys. / acids : β -kys. / acids	β -kyseliny / β -acids % hm. / % w	kolupulon / colupulone % rel.	vláha / moisture % hm. / % w
Průměr / average	10,24	22,78	2,14	4,80	46,58	6,30
Maximum	14,91	27,09	3,18	5,88	49,59	7,87
Minimum	7,62	20,54	1,63	4,18	44,92	5,33
SD	2,41	2,19	0,52	0,50	1,57	1,04
SD (% rel.)	23,51	9,63	24,33	10,33	3,37	16,43
Median	9,26	21,87	1,85	4,69	45,95	5,77

SD – směrodatná odchylka / standard deviation

nevyrovnaná, relativní směrodatná odchylka průměru činila 23,5 %.

Poměr obsahu α -hořkých k obsahu β -hořkých kyselin 2,14 leží v rozmezí uváděném Chmelařským institutem v Žatci (1,70–2,30). Relativní obsah kohumulonu v celkových α -kyselinách ve výši 22,78 % i relativní obsah kolupulonu v celkových β -kyselinách 46,58 % se nacházejí na horní hranici rozmezí uváděném pro tuto odrůdu (kohumulon 18–23 % rel., kolupulon 39–44 % rel.).

Obsah vody byl v rozmezí 5,33–7,87 %, v průměru činil 6,30 %.

4 ZÁVĚR

V roce 2008 bylo v průběhu chmelové sklizně nebo bezprostředně po jejím ukončení odebráno a následně analyticky zpracováno 115 vzorků čerstvě sklizených, usušených chmelů, z toho 102 vzorků Žateckého poloraného červeňáku, 4 vzorky odrůdy Sládek a 9 vzorků chmelů odrůdy Premiant. Analýzy celého souboru vzorků na obsah α -hořkých kyselin a obsah β -hořkých kyselin včetně jejich analogů byly provedeny kapalinovou chromatografií podle Analytiky EBC (metoda 7.7).

4.1 Žatecký poloraný červeňák

Pro Žatecký poloraný červeňák byla v žatecké oblasti nalezena průměrná hodnota α -hořkých kyselin 3,8 % (3,5 % v původním chmelu), v úštěcké oblasti 3,8 % (3,5 % v původním chmelu), v tršické oblasti pak 3,3 % (3,1 % v původním chmelu).

Průměrná hodnota (vážený průměr) α -hořkých kyselin v Žateckém poloraném červeňáku v České republice ve sklizni 2008 je 3,8 % (3,5 % v původním chmelu) a je v porovnání s rokem 2007 o 0,8 % (27,5 % rel.) vyšší.

Podle frekvenčního statistického rozdělení ve sklizni 2008 bylo 83 % chmelů v ČR v rozmezí 2,5–5,0 % obsahu α -hořkých kyselin, v rozmezí 3,0–4,5 % bylo 60 % chmelů.

Průměrný obsah β -hořkých kyselin v celé ČR ve výši 4,6 % (4,3 % hm. v původním chmelu) je srovnatelný s předchozím rokem a o 0,2 % (4 % rel.) nižší oproti průměru za 15 let.

4.2 Odrůdy Sládek a Premiant

4.2.1 Sládek

Průměrný obsah α -hořkých kyselin v testovaných chmelech odrůdy Sládek činil 6,58 % (6,13 % v původním chmelu). Průměrný obsah β -hořkých kyselin byl 6,13 % (5,71 % v původním chmelu). Hodnota obsahu α -hořkých kyselin byla v porovnání s pětiletým průměrem vyšší o 0,21 % (3,3 % rel.), obsah β -hořkých kyselin byl nižší o 0,23 % (3,3 % rel.).

4.2.2 Premiant

Průměrný obsah α -hořkých kyselin v testovaných chmelech odrůdy Premiant činil 10,24 % (9,59 % v původním chmelu). Průměrný obsah β -hořkých kyselin byl 4,80 % (4,50 % v původním chmelu). Hodnota obsahu α -hořkých kyselin byla v porovnání s pětiletým průměrem vyšší o 1,44 % (16,3 % rel.), obsah β -hořkých kyselin byl naopak nižší o 0,44 % (8,4 % rel.).

Poděkování

Tato práce byla podpořena grantem Výzkum sladařských a pivovarských surovin a technologií MSM6019369701.

Lektoroval doc. Ing. Jaroslav Čepička, CSc.
Do redakce došlo 12. 12. 2008

Literatura / References

1. Mikyška, A., Jurková, M.: Pivovarská kvalita a sortimentní spotřeba chmele v České republice. Sborník plných textů a prezentací XVIII. konference Technologie a hodnocení výrobků nápojového průmyslu, Plzeň, 11. 6.–12. 6. 2008.
2. Barborka, V.: České chmelařství v přehledech ÚKZÚZ, Chmelařská ročenka 2009, VÚPS, Praha, 2008, 160–175.
3. Barborka, V.: Odrůdová skladba chmele, Chmelařská ročenka 2009, VÚPS, Praha, 2008, 176–177.
4. Svaz pěstitelů chmele ČR, Tisková zpráva 7. 12. 2008.
5. Mikyška, A., Jurková, M., Poledníková, M.: Pivovarská hodnota

Quality of Premiant hops was unequal, relative standard deviation of α -bitter acids content was 23.5 %. Maximum value of α -bitter acids content was 14.91 %, minimum value was 7.62 %.

An α - / β - rate 2.14 is in an interval specified by Hop Research Institute in Žatec (1.7–2.3). Relative content of cohumulone in α - bitter acids 22.78 % as well as relative content of colupulone in β -bitter acids 46.58 % are on upper limit declared for this variety (cohumulone 18–23 % rel., colupulone 39–44 % rel.).

Water content in analyzed samples was in a range 5.33–7.87 %, in average 6.30 % w.

4 CONCLUSION

In the year 2008, 115 samples of fresh picked and dried hops were taken and analyzed in the course or immediately after ending of hops crop. 102 samples of Saaz semi-early red bines hop were evaluated. Further, 4 samples of Sládek variety and 9 samples of Premiant variety were evaluated. Analyses of whole samples collection on a content of α - and β -bitter acids and its analogues were carried out by HPLC method according to Analytica EBC (method 7.7.).

4.1 Saaz semi-early red bines hop

Average value of α bitter acids content of Saaz semi-early red bines hop variety in Žatec growing area was 3.8% (3.5 % in original hops), in Úštěk growing area was 3.8 % (3.5 % in original hops) and in Tršice growing area was 3.3 % (3.1 % in original hops).

Average value (weighted average) of α bitter acids content of Saaz semi-early red bines hop variety in the The Czech Republic in year crop 2008 was 3.8% (3.5 % in original hops). Value is in 0.8 % (27.5 % rel.) higher in comparison with the year 2007.

According to frequency statistical distribution 83 % of hops in CR was in an interval α = 2.5 – 5.0 %, 60 % of hops was in an interval α = 3.0 – 4.5 %.

Average content of β -bitter acids in CR 4.61 % (4.31 % in original hops) is in 0.18 % (3.7 % rel.) is comparable with previous year and in 0.2 % (4 % rel.) lower compare to 15 years average.

4.2 Varieties Sládek and Premiant

4.2.1 Sládek

Average content of α -bitter acids of tested hops of Sládek variety was 6.58 % (6.13 % in original hops) Average content of β -bitter acids was 6.13 % (5.71 % in original hops). value of α -bitter acids content was in 0.21 % (3.3 % rel.) higher compare to average of 5 years, content of β -bitter acids was in 0.23 % (3.2 % rel.) lower.

4.2.2 Premiant

Average content of α -bitter acids of tested hops of Premiant variety was 10.24 % (9.59 % in original hops) Average content of β -bitter acids was 4.80 % (4.50 % in original hops) (table 6). Average content of β -bitter acids of year crop 2008 was in 1.44 % (16.3 % rel.) higher compare to average of 5 years, on the contrary, content of β -bitter acids was in 0.44 % (8.4 % rel.) lower.

Acknowledgements

This work was supported by the grant Research of malting and brewing raw materials and technologies MSM6019369701.

českých a moravských chmelů ze sklizně 1999. Kvasny Prum. 45, 1999, 300–301.

6. Čejka, P., Kellner, V., Čepička, J.: Mezilaboratorní zkoušení analýz chmele. Kvasny Prum. 44, 1998, 362–365.
7. Analytica EBC, Hans Carl Getränke Fachverlag, Nürenberg, 1998, 7.7.
8. Mikyška, A., Jurková, M.: Pivovarská hodnota českých a moravských chmelů ze sklizně 2007. Kvasny Prum. 54, 2008, 38–40.
9. Nesvadba, V., Krofta, K.: Atlas českých odrůd chmele, Chmelařský institut, Žatec, 2000.