

Hodnocení obsahu hořkých kyselin a polyfenolů ve sklizni českých chmelů v roce 2013 – I: Obsah α - a β -hořkých kyselin

Evaluation of Bitter Acids and Polyphenols Content in Czech Hops Harvest in 2013 – I: Contents of α - And β - Bitter Acids

Alexandr MIKYŠKA, Marie JURKOVÁ

Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s., Lípová 15, 120 44 Praha 2 / Research Institute of Brewing and Malting Plc, Lípová 15, CZ 120 44 Praha 2, Czech Republic

e-mail: mikyska@beerresearch.cz

Recenzovaný článek / Reviewed paper

Mikyška, A. – Jurková, M.: Hodnocení obsahu hořkých kyselin a polyfenolů ve sklizni českých chmelů v roce 2013 – I: Obsah α - a β -hořkých kyselin. Kvasny Prum. 60, 2014, č. 4, s. 88–95

Byl vyhodnocen obsah α - a β - hořkých kyselin chmele sklizeného v České republice v roce 2013. Odběrní mapa zahrnuje všechny tři pěstební oblasti – Žateckou (77,8 % ploch chmelnic v ČR), Ústěckou oblast (10,6 %) a Tršickou oblast (11,7 %). ŽPČ byl pěstován na 87,8 % sklizňových ploch chmelnic, Sládek na 5,6 %, Premiant na 4,7 % a Agnus na 1,0 % ploch. Vzorky chmele byly analyzovány metodou EBC 7.7 (HPLC) a výsledky jsou udány v % hmotnostních v sušině. Průměrná hodnota obsahu α -hořkých kyselin odrůdy Žatecký poloraný červeňák (ŽPČ) v České republice byla 3,34 % (Žatecká oblast 3,46 %, Ústěcká oblast 3,24 %, Tršická oblast 2,90 %), Obsah β -hořkých kyselin byl 3,58 %. Hodnota α -hořkých kyselin byla o 0,78 % (18,9 % rel.) nižší v porovnání s rokem 2012 a o 0,32 % (8,7 % rel.) nižší v porovnání s průměrem za 20 let. Obsah β -hořkých kyselin byl o 1,17 % nižší v porovnání s rokem 2012 a o 1,15 % nižší oproti dlouhodobému průměru. Průměrná hodnota obsahu α -hořkých kyselin odrůdy Sládek v ČR byla 6,17 % a obsah β -hořkých kyselin byl 5,14 %. Hodnota α -hořkých kyselin byla oproti sklizni 2012 nižší a o 0,81 % (11,6 % rel.) a oproti průměru za posledních 10 let nižší o 0,68 % (9,9 % rel.). Hodnota α -hořkých kyselin odrůdy Premiant byla 8,35 % a obsah β -hořkých kyselin byl 4,18 %. Hodnota α -hořkých kyselin byla oproti sklizni 2012 nižší o 0,5 % (5,6 % rel.) a oproti průměru za 10 let o 1,05 % (11,2 % rel.) nižší. Průměrná hodnota obsahu α -hořkých kyselin odrůdy Agnus byla 11,16 % a obsah β -hořkých kyselin byl 5,60 %. Hodnota α - hořkých kyselin byla v porovnání se sklizní 2012 o 0,9 % (7,5 % rel.) nižší a v porovnání s pětiletým průměrem byla nižší o 0,62 % (5,3 % rel.).

Mikyška, A. – Jurková, M.: Summary Evaluation of bitter acids and polyphenols content in Czech hops harvest in 2013 – I: Contents of α - and β -Bitter Acids. Kvasny Prum. 60, 2014, No. 4, pp. 88–95

The contents of α - and β - bitter acids from hops harvested in the Czech Republic in 2013 have been evaluated. The sampling was done in all three growing areas – Žatec (77.8% of the hop yard areas in the Czech Republic), Ústě (10.6%) and Tršice (11.7%). The Saaz variety (ŽPČ) was cultivated on 87.8% of the harvest areas, the Sládek variety on 5.6%, Premiant variety on 4.7% and the Agnus variety on 1.0% of the harvest areas. The hops were analyzed in accordance with the Analytica-EBC, method 7.7 (HPLC) and all results are given in weight % in dry matter. The average value for α -bitter acids in the Saaz variety in the Czech Republic was 3.34% (in the Žatec area 3.46%, in the Ústě area 3.24% and in the Tršice area 2.90%). The content of β -bitter acids was 3.58%. The content of α -bitter acids was 0.78% (18.9% rel.) lower when compared to the year 2012 and 0.32% (8.7% rel.) lower when compared to the average of the last 20 years. The content of β -bitter acids was 1.17% lower when compared to the year 2012 and 1.15% lower to the long-term average. The average content of α -bitter acids in the Sládek variety in the Czech Republic was 6.17% and the content of β -bitter acids was 5.14%. The content of α -bitter acids was 0.81% (11.6% rel.) lower when compared to the harvest in 2012 and 0.68% (9.9% rel.) lower compared to the average of the last 10 years. The content of α -bitter acids in the Premiant variety was 8.35% and the content of β -bitter acids was 4.18%. The content of α -bitter acids was 0.5% (5.6% rel.) and 1.05% (11.2% rel.) lower when compared to the harvest in 2011 and to the average of the last 10 years respectively. The average content of α -bitter acids in the Agnus variety was 11.16% and the content of β -bitter acids was 5.60%. The content of α -bitter acids was 0.9% (7.5% rel.) lower when compared to the harvest in 2012 and 0.62% (5.3% rel.) lower compared to average of last five years.

Mikyška, A. – Jurková, M.: Die Auswertung des Gehalts an α - und β -Säuren und Polyphenolen in den tschechischen Hopfen aus der Ernte 2013 – I: Der Gehalt an alfa- und beta-Säuren. Kvasny Prum, 60, 2014, Nr. 4, S. 85-95

Der Gehalt an α - und β -Säuren des in der Tschechischen Republik geernteten Hopfens im Jahre 2013 wurde ausgewertet. Die Bezugskarte hat alle drei Anbauggebiete Saaz 77,8 % der gesamten Hopfenanbaufläche in der Tschechischen Republik, Auscha (10,6%), Trschitz (11,7 %), bedeckt. Die Hopfensorte Žatecký poloraný červeňák (ŽPČ = Saazer halbfrüher Rothopfen) wurde auf 87,8 % der gesamten Hopfenanbaufläche. Weitere Hopfensorten Sládek auf den 5,6 %, Premiant auf den 4,7 % und Agnus auf den 1,0 % der gesamten Hopfenanbaufläche wurden kultiviert. Durch die EBC Methode 7.7 (HPLC) wurden Hopfenmuster analysiert, alle Ergebnisse werden in (%) in der Trockenmasse angegeben. In der Tschechischen Republik wurde der durchschnittliche Wert des α -Bittersäuregehalts der Hopfensorte ŽPČ HPLC = 3,34 % (im Saazeranbaugebiet 3,46 %, im Auschaanbaugebiet 3,24 %, im Trschitzeranbaugebiet = 2,90 %). Der Gehalt an β -Säuren wurde 3,58 %. Im Vergleich mit dem Jahre 2012 wurde der Gehalt an α -Säure um 0,78 % niedriger (18,9 % rel.) und um 0,32 % (8,7 % rel.) niedriger als der durchschnittliche Wert binnen letzten 20 Jahren. Im Vergleich mit dem Jahre 2012 wurde im 2013 der Gehalt an β -Säuren um 1,17 % niedriger, im Vergleich mit dem langjährigen Durchschnittswert um 1,15 % niedriger. Der Durchschnittswert des Gehalts an α -Säuren der Sorte Sládek in der Tschechischen Republik wurde 6,17 % und der Gehalts an β -Säure 5,14 %. Im Vergleich mit Ernte 2012 wurde im Jahre 2013 der Gehalt an α -Säuren um 0,81 % niedriger (11,69 % rel.) niedriger und im Vergleich mit dem langjährigen Durchschnittswert aus den letzten 10 Jahren um 0,68 % (9,9 % rel.) niedriger. Der Wert von α -Bittersäuren bei der Hopfensorte Premiant wurde 8,35 %, und β -Bittersäuren 4,18 %. Im Vergleich mit der Ernte im Jahre 2012 wurde der Gehalt an α -Bittersäuren um 0,5 % (5,6 % rel.) niedriger und um 1,05 % (11,2 % rel.) niedriger als der langjährige durchschnittliche Wert binnen letzten 10 Jahren. Der Durchschnittswert des Gehalts an α -Säure der Sorte Agnus wurde 11,16 % und der Gehalts an β -Säure 5,60 %. Im Vergleich mit der Ernte 2012 wurde der Gehalt an α -Bittersäuren um 0,9 % (7,5 % rel.) niedriger, im Vergleich mit dem langjährigen durchschnittlichen Wert binnen letzten 5 Jahren um 0,62 % (5,3 % rel.) niedriger.

Klíčová slova: sklizeň chmele, Žatecký chmel, α -hořké kyseliny, β -hořké kyseliny

Keywords: hop, harvest, Saaz hops, α -bitter acids, β -bitter acids

1 ÚVOD

Hodnocení obsahu hořkých kyselin čerstvě sklizeného chmele se ve Výzkumném ústavu pivovarském a sladařském (VÚPS) provádí

1 INTRODUCTION

The evaluation of the α - and β -bitter acids of the harvested hops at the Research Institute of Brewing and Malting (RIBM) is carried out yearly and has been done since 1950. The analyzed samples were

od roku 1950. Analyzovány jsou vzorky odebírané v průběhu sklizně ze všech tří pěstitelských oblastí v ČR dle odběrní mapy. Hodnoty jsou predikci založené na analýze 170–180 vzorků chmele.

Od roku 2000 do roku 2007 byly samostatně hodnoceny chmele ze standardní (ŽPČ-ST) a bezvirozní (ŽPČ-VF) sadby Žateckého poloraného červeňáku. V současné praxi se však ukazuje, že výnosy 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 4–14 % rel. vyšší v porovnání s ŽPČ-ST (Mikyška, 2008). V roce 2004 se na VÚPS zahájilo i hodnocení českých hybridních odrůd Sládek a Premiant, jejichž produkce je pro tuzemské pivovary významná (Mikyška, 2010). Od roku 2009 byla kromě odrůd ŽPČ, Sládek a Premiant hodnocena i česká hořká odrůda Agnus.

V roce 2013 sklizňová plocha chmelnic v ČR činila 4319 ha, což znamená pokles oproti roku 2012 o 47 ha. V Žatecké oblasti to bylo 3358 ha, v Úštěcké 457 ha a v Tršické 504 ha. Majoritní odrůdou stále zůstává Žatecký poloraný červeňák. Podle údajů Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského v Žatci se v ČR v roce 2013 pěstoval na 87,7 % ploch. V nejvýznamnější Žatecké oblasti se nacházelo 79,2 % z celkové sklizňové plochy chmelnic v ČR osázených ŽPČ. Minoritními odrůdami z hlediska ploch chmelnic jsou české hybridy Sládek (5,6 %), Premiant (4,7 %) a Agnus (1,0 %) (Barborka, 2014).

V roce 2013 bylo v ČR sklizeno 5330 t chmele, v Žatecké oblasti sklizeň činila 3985 t, v Úštěcké oblasti 585 t a v Tršické 560 t. Průměrný výnos byl 1,23 t/ha (Barborka, 2014). Hmotnost sklizeného chmele byla o 22,9 % vyšší nežli v roce 2012 (4338 t).

Od roku 1994 jsou analýzy celého souboru vzorků prováděny vysoce specifickým stanovením α - i β -hořkých kyselin a jejich analogů metodou HPLC podle EBC (Anonymous, 1998). Jsou tedy k dispozici výsledky sledování kvality chmele v ČR touto metodou za dvacet let. Hodnoty stanovené různými metodami nejsou plně porovnatelné. Výsledek konduktometrického stanovení je zpravidla vyšší nežli výsledek analýzy metodou HPLC podle EBC, při konduktometrickém stanovení se totiž uplatňují i další složky chmelových pryskyřic (Mikyška et al., 1999; Krofta et al., 2013).

2 MATERIÁL A METODY

Vzorky čerstvě sklizeného, usušeného chmele byly ve spolupráci s Chmelařským institutem v Žatci a Chmelařstvem družstvo Žatec 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 na VÚPS. Počet vzorků z jednotlivých pěstebních oblastí odpovídal osazené ploše chmelnic. Výběr pěstebních míst a obcí byl volen tak, aby průzkum plošně pokryl celé pěstitelské oblasti. Vzorky byly po dodání neprodleně analyzovány. Celý soubor vzorků byl analyzován na obsah α - i β -hořkých kyselin a jejich analogů metodou HPLC podle metodiky EBC (metoda 7.7.) (Anonymous, 1998). 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 této studii jsou vyjádřeny v % hmotnostních v sušině. Výsledky statistického zpracování naměřených dat jsou uvedeny v tab. 1. Průměrný obsah α -hořkých kyselin v testovaných vzorcích chmele ze Žatecké oblasti činil 3,46 % (3,12 % v původním chmelu). Sklizeň byla v dlouhodobém horizontu 20 let podprůměrná. Rozdíl oproti dlouhodobému průměru činil 0,23 % (6,3 % rel.), oproti roku 2012 byl obsah nižší o 0,75 % (17,8 % rel.).

Přehled obsahu α - a β -hořkých kyselin ve sklizních za posledních 20 let přibližuje tab. 2. Obsah α - i β -kyselin ve sklizních za toto období se značně lišil. 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 zjištěn v roce 2002 a 2003, sklizně 2004 a 2005 byly průměrné, nejnižší hodnoty byly ve sklizni v roce 2006. Od tohoto roku obsah α -kyselin výrazně stoupal. V roce 2010 byl zaznamenán propad, podprůměrná sklizeň. V letech 2011 a 2012 byly sklizně nadprůměrné.

collected during the course of the whole harvest from all three growing areas in the Czech Republic. The values are prediction based on the analysis 170–180 hop samples.

The standard Saaz variety hops (ŽPČ-ST) and the virus-free seedlings (ŽPČ-VF) were evaluated separately from the year 2000 to 2007. With current practice it resulted that the hop yields from the Saaz variety and its content of bitter acids depends to a greater degree on the age of the hop plant than on the type of seedlings. For this reason the cultivators and hop merchants do not make any difference between hops from a standard and a virus-free variety. According to our results, for the harvests from 2003 to 2007, the average contents of α -bitter acids in samples of ŽPČ-VF were only 4–14% rel. higher when compared to samples of ŽPČ-ST (Mikyška, 2008). In 2004 the RIBM started the evaluation of Czech hybrid hop varieties Sládek and Premiant which are important for domestic breweries (Mikyška, 2010). Since 2009 the Agnus variety has also been evaluated.

In 2013 the hop yard areas in the Czech Republic amounted to 4,319 ha which means a drop 47 ha compare to 2012. The Žatec area was spread over 3,358 ha, the Ústěck area 457 ha and the Tršice area over 504 ha. The most important variety is still the Saaz variety. According to the data published by the Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture in Žatec, the Saaz variety was cultivated on 87.7% of all hop yards in the Czech Republic in 2013. In the most important area Žatec the Saaz variety was cultivated on 79.2% of the hop yards. The Czech hybrid varieties Sládek (cultivated on 5.6% of the hop yards), Premiant (cultivated on 4.7% of the hop yards) and Agnus (cultivated on 1.0% of the hop yards) are from this point of view only minor varieties (Barborka, 2014).

In the year 2013 a yield of 5,330 tons of hops were harvested. In the Žatec area 3,985 tons of hops were harvested, in the Ústěck area 585 tons and in the Tršice area the yield amounted to 560 tons. The average yield was 1.23 tons/ha (Barborka, 2014). The yield was 22.9% higher than in the year 2012 (4,338 tons).

Since 1994 the hop samples were analyzed by using a highly specific HPLC-method in accordance with Analytica-EBC for the determination of α - and β - bitter acids and their analogues (Anonymous, 1998). Therefore, results from 20 years of hop quality testing in the Czech Republic by this method are available. The results obtained using different methods are not fully comparable. The values obtained by lead conductance method are generally higher than the values obtained by the HPLC method accordance with Analytica-EBC because the lead conductance value also covers additional components of the hop resins (Mikyška et al., 1999; Krofta et al., 2013).

2 MATERIAL AND METHODS

The samples of freshly harvested and dried hops were collected in collaboration with the Hop Research Institute in Žatec and the company Chmelařství, družstvo Žatec from batches supplied by Czech and Moravian hop producers during the harvest or immediately after the end of the harvest. The batches of hops dried in an industrial scale were sampled and transported to the RIBM. The number of samples corresponded to the harvest areas. The specific localities were selected in a way that the survey covers all growing areas – Žatec, Ústěck and Tršice. The analyses were conducted immediately after the delivery. The whole sample collection was analyzed using the HPLC-method in accordance with Analytica-EBC (method 7.7) for the determination of α - and β -bitter acids and their analogues (Anonymous, 1998). The water content was determined by drying 5 g of milled sample at a temperature of 105 °C for 60 minutes.

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Saaz variety

3.1.1 Saaz variety – Growing area Žatec

All contents of bitter substances presented in this study are expressed as weight % in dry matter. The values obtained and their statistical evaluations are shown in the Table 1. The average content of α -bitter acids in the hop samples examined from the Žatec area was 3.46% (3.12% in origin). The crop was below the average when compared to the average of the last 20 years. The difference from the long-term average was 0.23% (6.3% rel.). In comparison to 2012 the content was lower in 0.75% (17.8% rel.).

Tab. 1 Obsah hořkých kyselin v odrůdě ŽPČ ve sklizni 2013 v Žatecké oblasti / Table 1 Bitter acids content of Saaz variety of year crop 2013 in Žatec area

	α -kyseliny / α -acids % hm. / % w	kohumulon / cohumulone % rel.	α -kys. / α -acids : β -kys. / β -acids	β -kyseliny / β -acids % hm. / % w	kolupulon / colupulone % rel.	vláha / moisture % hm. / % w
Průměr / Average	3.46	24.17	0.94	3.71	41.64	9.52
Maximum	5.41	25.82	1.40	5.36	45.58	17.49
Minimum	1.85	21.88	0.60	1.56	37.56	7.50
SD	0.73	0.93	0.17	0.51	1.22	2.14
SD (% rel.)	21.00	3.83	18.08	13.64	2.93	22.51
Median	3.27	24.21	0.90	3.68	41.71	8.95

SD – směrodatná odchylka / standard deviation

Tab. 2 Obsah hořkých kyselin v odrůdě ŽPČ ve sklizních 1994–2013 v pěstebních oblastech / Table 2 Bitter acids content of Saaz variety of year crops 1994–2013 in growing areas

Pěstební oblast/ Growing area	Žatecká		Úštěcká		Tršická	
Rok / Year	α -kyseliny / α -acids	β -kyseliny / β -acids	α -kyseliny / α -acids	β -kyseliny / β -acids	α -kyseliny / α -acids	β -kyseliny / β -acids
1994	2.7	3.6	2.0	3.4	2.3	3.7
1995	3.6	4.7	3.5	4.6	3.0	4.5
1996	5.1	4.8	4.4	4.6	4.8	5.2
1997	4.7	5.3	4.3	5.3	4.4	5.9
1998	4.1	5.2	3.4	5.5	3.4	4.8
1999	3.5	5.0	3.1	4.8	3.4	4.7
2000	4.0	5.6	4.2	5.7	4.1	5.4
2001	4.1	5.1	4.2	5.4	3.8	5.3
2002	3.2	5.0	3.3	5.1	2.3	4.3
2003	3.2	4.5	3.1	4.5	3.3	4.3
2004	3.9	4.4	3.5	4.2	4.5	5.4
2005	3.6	4.7	3.7	5.2	3.7	4.6
2006	2.3	4.2	2.2	4.3	2.4	3.6
2007	2.9	4.6	3.1	4.7	2.5	4.2
2008	3.8	4.6	3.8	4.9	3.3	4.5
2009	4.1	4.9	3.7	4.7	3.6	4.6
2010	3.1	5.2	3.1	4.8	2.5	4.5
2011	4.3	5.2	4.1	5.0	4.1	5.0
2012	4.2	4.8	4.0	4.9	3.8	4.6
2013	3.5	3.7	3.2	3.5	2.9	3.0
Průměr / Average	3.7	4.8	3.5	4.8	3.4	4.6

Sklizeň 2013 byla značně nevyrovnaná, relativní směrodatná odchylka obsahu α -hořkých kyselin souboru vzorků ŽPČ ST i VF činila 21,0 % (α -kyseliny v intervalu 1,85–5,41 %). Frekvenční rozdělení obsahu α -hořkých kyselin (obr. 1) ukazuje, že největší zastoupení vzorků bylo ve třech obsahových třídách, 3,0–3,5 % hmot. v sušině (26,9 %) a sousedících třídách 2,5–3,0 % hmot. v sušině (25,4 %) a 3,5–4,0 % hmot. v sušině (19,4 %). Výjimečný byl výskyt chmelů pod 2,0 a nad 5,0 % hmot. v sušině (obr. 1).

Průměrný obsah β -hořkých kyselin ve výši 3,71 % (3,34 % v původním chmelu) byl o 1,05 % hmot. v sušině (22,0 % rel.) nižší nežli dlouhodobý průměr a o 1,04 % hmot. v sušině (21,9 % rel.) nižší oproti průměrné hodnotě sklizně 2012. Poměr α - a β -kyselin 0,94 byl vyšší oproti průměru za 20 let (0,78).

Relativní obsah kohumulonu v celkových α -kyselinách 24,2 % i relativní obsah kolupulonu v celkových β -kyselinách 41,6 % se nacházel v rozmezí typickém pro Žatecký poloraný červeňák a od dlouhodobých průměrů se výrazně nelišil (relativní obsah kohumulonu 24,9 %, relativní obsah kolupulonu 40,7 %).

Obsah vody v odebraných vzorcích byl v průměru 9,5 % a byl oproti dlouhodobému průměru mírně vyšší (8,1 %).

3.1.2 Žatecký poloraný červeňák – Úštěcká pěstební oblast

Průměrný obsah α -hořkých kyselin ve vzorcích chmele z Úštěcké oblasti činil 3,24 % hm. v sušině (2,96 % v původním chmelu) (tab. 3). Sklizeň byla nevyrovnaná, relativní směrodatná odchylka

The overview of the α - and β -bitter acids contents in harvested over the last 20 years shows the Table 2. The α - and β -bitter acids contents in the harvests during this period differed considerably. Since the peak values in 1996 the content α -bitter acids in hops from the growing area Žatec and the total Czech Republic declined until the year 1999. The harvests in the years 2000 and 2001 were relatively in the good quality, significant decrease was observed in 2002 and 2003. The hops harvested in the years 2004 and 2005 were average and the lowest values were reached in the harvest 2006. Since that year, the contents of α -bitter acids in hops significantly increased. In 2010 the fall was recorded, below-average harvest. In the years 2011 and 2012 harvests were above average.

The harvest 2013 was fairly unbalanced, the relative standard deviation of α -bitter acids content in the whole set of samples (ŽPČ ST and ŽPČ VF) was 21.0% (values α -bitter acids varied from 1.85% to 5.41%). The statistical distribution of the α -acid contents showed that the majority of the samples was in three content groups – α -bitter acids content 3.0–3.5% (26.9% rel.), α -bitter acids content 2.5–3.0% (25.4% rel.) and α -bitter acids content 3.5–4.0% (19.4% rel.). Hops containing more than 5.0% of α -bitter acids as well as hops containing lower than 2.0 % of α -bitter acids were very rare (Fig. 1).

The average content of β -bitter acids of 3.71% (3.34% in origin) was 1.05% (22.0% rel.) lower than the long-term average and 1.04% (21.9% rel.) lower than the average value from the harvest in 2012.

Tab. 3 Obsah hořkých kyselin v odrůdě ŽPČ ve sklizni 2013 v Úštěcké oblasti / Table 3 Bitter acids content of Saaz variety of year crop 2013 in Ústěck area

	α -kyseliny / α -acids % hm. / % w	kohumulon / cohumulone % rel.	α -kys. / α -acids : β -kys. / β -acids	β -kyseliny / β -acids % hm. / % w	kolupulon / colupulone % rel.	vláha / moisture % hm. / % w
Průměr / Average	3.24	23.58	0.92	3.54	40.32	8.71
Maximum	4.36	25.23	1.32	4.32	43.25	9.20
Minimum	2.21	21.33	0.74	2.52	36.32	8.30
SD	0.59	1.00	0.15	0.60	1.64	0.24
SD (% rel.)	18.11	4.22	16.10	16.81	4.08	2.74
Median	3.26	23.41	0.88	3.56	40.37	8.70

SD – směrodatná odchylka / standard deviation

Tab. 4 Obsah hořkých kyselin v odrůdě ŽPČ ve sklizni 2013 v Tršické oblasti / Table 4 Bitter acids content of Saaz variety of year crop 2013 in Tršice area

	α -kyseliny / α -acids % hm. / % w	kohumulon / cohumulone % rel.	α -kys. / α -acids : β -kys. / β -acids	β -kyseliny / β -acids % hm. / % w	kolupulon / colupulone % rel.	vláha / moisture % hm. / % w
Průměr / Average	2.90	24.60	0.98	3.03	40.70	8.59
Maximum	4.14	27.60	1.30	4.55	43.44	9.30
Minimum	1.97	22.71	0.77	1.83	38.68	7.80
SD	0.54	1.75	0.15	0.71	1.85	0.43
SD (% rel.)	18.51	7.11	14.98	23.28	4.54	4.98
Median	2.83	24.11	0.93	3.00	40.00	8.50

SD – směrodatná odchylka / standard deviation

Tab. 5 Obsah hořkých kyselin v odrůdě ŽPČ ve sklizni 2013 v České republice / Table 5 Bitter acids content of Saaz variety of year crop 2013 in Czech Republic

	α -kyseliny / α -acids % hm. / % w	kohumulon / cohumulone % rel.	α -kys. / α -acids : β -kys. / β -acids	β -kyseliny / β -acids % hm. / % w	kolupulon / colupulone % rel.	vláha / moisture % hm. / % w
Průměr / Average	3.34	24.15	0.94	3.58	41.29	9.25
Maximum	5.41	27.60	1.40	5.36	45.58	17.49
Minimum	1.85	21.33	0.60	1.56	36.32	7.50
SD	0.71	1.14	0.16	0.61	1.50	1.84
SD (% rel.)	21.27	4.72	17.41	16.90	3.64	19.88
Median	3.13	24.04	0.91	3.58	41.41	8.78
Průměr / average ST	3.22	24.01	0.92	3.54	41.21	8.69
Průměr / average VF	3.45	24.28	0.96	3.62	41.38	9.79

SD – směrodatná odchylka / standard deviation

ST – standardní sadba / standard seed

VF – bezvirozní sadba / virus-free seed

obsahu α -hořkých kyselin souboru vzorků chmele byla 18,1 % (α -kyseliny v intervalu 2,21 %–4,36 %). Průměrná hodnota α -hořkých kyselin byla o 0,25 % (7,2 % rel.) nižší oproti průměru za 20 let námi prováděného sledování a o 0,80 % (19,8 % rel.) nižší oproti roku 2012 (tab. 2).

Obsah β -hořkých kyselin ve vzorcích chmele byl 3,54 % (3,24 % v původním chmelu), byl nižší oproti průměru pro tuto oblast za 20 let i ve sklizni 2012 (4,76 % respektive 4,88 %). Poměr α - a β -hořkých kyselin 0,92 byl vyšší oproti dlouhodobému průměru pro oblast (0,74).

Relativní obsah kohumulonu v celkových α -kyselinách (23,6 %) i relativní obsah kolupulonu v celkových β -kyselinách (40,3 %) se od dlouhodobých průměrů pro tuto oblast výrazně neliší (24,4 % resp. 40,5 %).

Obsah vody v odebraných vzorcích byl v průměru 8,7 %.

3.1.3 Žatecký poloraný červeňák – Tršická pěstební oblast

Průměrný obsah α -hořkých kyselin ve vzorcích chmele z Tršické oblasti činil 2,90 % (2,65 % v původním chmelu) (tab. 4). Sklizeň byla nevyrovnaná, relativní směrodatná odchylka obsahu α -hořkých kyselin souboru vzorků chmele byla 18,5 % (α -kyseliny v intervalu 1,97 %–4,14 %). Hodnota je o 0,51 % (14,9 % rel.) nižší oproti průměru za 20 let a o 0,94 % (24,5 % rel.) nižší oproti roku 2012 (tab. 2).

Obsah β -hořkých kyselin ve vzorcích chmele byl 3,03 % (2,77 % v původním chmelu) a je o 1,57 % (34,1 % rel.) nižší oproti průměru

The ratio α -/ β -bitter acids was 0.94. This value was higher compare to the average of the last 20 years (0.78).

Both the relative content of cohumulone in the total α -bitter acids (24.2% rel.) and the relative content of colupulone in the total β -bitter acids (41.6% rel.) were in the range typical for the Saaz variety and was about the same when compared to the a long-term average of cohumulone (24.9% rel.) and colupulone (40.7% rel.).

The average water content in the tested samples (9.5%) was slightly higher when compared to the long-term average (8.1%).

3.12 Saaz variety – Growing area Ústěck

The average content of α -bitter acids in hop samples from the Ústěck area was 3.24% (2.96% in origin) (Table 3). The crop was unbalanced. The relative standard deviation for the values of α -bitter acids in this group of samples was 18.1% and the values varied from 2.21% to 4.36%. The average value for α -bitter acids was 0.25% (7.20% rel.) lower than the average for the last 20 years of monitoring and 0.80% (19.8 % rel.) lower than in 2012 (Table 2).

The content of β -bitter acids of 3.54% (3.24% in origin) was lower to the average in this area for the last 20 years and the average of the 2012 year crop respectively (4.76%, 4.88%). The α -/ β -bitter acids ratio was 0.92. This value was higher than long-term average (0.74) for this area.

Both the relative content of cohumulone in the total α -bitter acids (23.6% rel.) and the relative content of colupulone in the total β -bitter

Tab. 6 Obsah hořkých kyselin v odrůdě Sládek ve sklizni 2013 v České republice / Table 6 Bitter acids content of Sládek variety of year crop 2013 in Czech Republic

	α -kyseliny / α -acids % hm. / % w	kohumulon / cohumulone % rel.	α -kys. / α -acids : β -kys. / β -acids	β -kyseliny / β -acids % hm. / % w	kolupulon / colupulone % rel.	vláha / moisture % hm. / % w
Průměr / Average	6.17	25.19	1.19	5.14	48.30	7.82
Maximum	9.75	29.22	1.85	6.22	53.23	9.07
Minimum	2.87	22.49	0.78	3.15	41.18	6.50
SD	1.60	1.81	0.24	0.79	3.33	0.62
SD (% rel.)	25.89	7.20	20.27	15.31	6.89	7.89
Median	6.44	25.14	1.14	5.45	48.87	7.80

SD – směrodatná odchylka / standard deviation

Tab. 7 Obsah hořkých kyselin v odrůdách Sládek, Premiant a Agnus ve sklizních 2004–2012 v České republice / Table 7 Bitter acids content of Sládek, Premiant and Agnus varieties of year crops 2004–2012 in Czech Republic

Odrůda / Variety	Sládek		Premiant		Agnus	
Rok / Year	α -kyseliny / α -acids	β -kyseliny / β -acids	α -kyseliny / α -acids	β -kyseliny / β -acids	α -kyseliny / α -acids	β -kyseliny / β -acids
2004	5.8	5.5	9.8	4.4	-	-
2005	6.8	7.1	9.0	5.3	-	-
2006	6.5	6.5	7.6	6.0	-	-
2007	-	-	-	-	-	-
2008	6.6	6.1	10.2	4.8	-	-
2009	7.3	7.2	11.0	5.1	13.5	6.6
2010	7.3	6.4	9.7	5.9	11.2	7.1
2011	8.2	5.8	10.1	5.2	11.0	6.1
2012	7.0	5.2	8.9	5.1	12.1	6.0
2013	6.2	5.1	8.4	4.2	11.2	5.6
Průměr / Average	6.9	6.1	9.4	5.1	11.8	6.3

za posledních 20 let a o 1,59 % (34,4 % rel.) nižší oproti sklizni 2012. Poměr α - a β -hořkých kyselin 0,98 byl vyšší nežli dlouhodobý průměr (0,75).

Relativní obsah kohumulonu v celkových α -kyselinách (24,6 %) i relativní obsah kolupulonu v celkových β -kyselinách (40,7 %) se od dlouhodobých průměrů pro tuto oblast výrazně neliší (25,0 % resp. 40,6 %).

Obsah vody v odebraných vzorcích byl v průměru 8,6 %.

3.1.4 Žatecký poloraný červenák – Česká republika celkem

Průměrný obsah α -hořkých kyselin ve vzorcích chmele z celé České republiky činil 3,34 % (3,02 % v původním chmelu) (tab. 5). Relativní směrodatná odchylka od průměrného obsahu α -hořkých kyselin činila 21,3 % (α -kyseliny v intervalu 1,85 %–5,41 %). Zjištěná průměrná hodnota byla o 0,32 % (8,7 % rel.) nižší oproti průměru za posledních 20 let a o 0,78 % (18,9 % rel.) nižší oproti roku 2012.

Statistické rozdělení hodnot obsahu α -hořkých kyselin ukázalo (obr. 1), že největší zastoupení vzorků bylo ve třech obsahových třídách, 3,0–3,5 % hmot. v sušině (29,5 %) a sousedících třídách 2,5–3,0 % hmot. v sušině (24,2 %) a 3,5–4,0 % hmot. v sušině (16,8 %). Výjimečný byl výskyt chmelů pod 2,0 a nad 5,0 % hmot. v sušině. Vyrovnanost obsahu α -hořkých kyselin byla nižší nežli ve sklizních 2009, 2011 a srovnatelná se sklizněmi 2008, 2010 a 2012.

Průměrný obsah β -hořkých kyselin 3,58 % (3,24 % v původním chmelu) byl o 1,15 % (24,4 % rel.) nižší oproti dlouhodobému průměru a o 1,17 % (24,6 % rel.) nižší oproti roku 2012 (Mikyška a Jurková, 2013).

Poměr α - a β -hořkých kyselin 0,94 byl vyšší oproti dlouhodobému průměru (0,77). Relativní obsah kohumulonu v celkových α -kyselinách (24,2 %) i relativní obsah kolupulonu v celkových β -kyselinách (41,3 %) se nacházel v rozmezí typickém pro Žatecký poloraný červenák, hodnoty byly nižší oproti dlouhodobým průměrům (24,8 % resp. 40,6 %).

Obsah vody byl relativně vysoký, v průměru činil 9,3 %.

Průměrný obsah α -hořkých kyselin ve vzorcích chmele standardní sadby z celé České republiky činil 3,22 %. Průměrný obsah α -hořkých kyselin ve chmelech z bezvirozní sadby byl 3,45 %, byl tedy

acids (40,3% rel.) were virtually identical to the long-term average values for this area (24,4% rel. and 40,5% rel.).

The average water content in the samples tested was 8,7%.

3.1.3 Saaz variety – Growing area Tršice

The average content of α -bitter acids in hop samples from the Tršice area was 2,90% (2,65% in origin) (Table 4). The crop was inhomogeneous. The relative standard deviation for the values of α -bitter acids in this group of samples was 18,5% and the values varied from 1,97% to 4,14%. The content of α -bitter acids was 0,51% (14,9% rel.) lower than the average for the last 20 years and 0,94% (24,5% rel.) lower than in 2012 (Table 2).

The content of β -bitter acids in hops was 3,03% (2,77% in origin). This value was 1,57% (34,1% rel.) lower than the average for the last 20 years and 1,59% (34,4% rel.) lower than the value of crop in 2012. The α -/ β -bitter acids ratio was 0,98. This value was higher than the long-term average (0,75).

Both the relative content of cohumulone in the total α -bitter acids (24,6% rel.) and the relative content of colupulone in the total β -bitter acids (40,7%) were very similar to the long-term average values for this area (25,0% rel. and 40,6% rel.).

The average water content in the samples tested was 8,6%.

3.1.1 Saaz variety – Czech Republic total

The average content of α -bitter acids in hop samples from throughout the Czech Republic was 3,34% (3,02% in origin) (Table 5). The relative standard deviation from the average value of the α -acid content was 21,3% and the values varied from 1,85% to 5,41%. The average value was 0,32% (8,7% rel.) lower when compared to the average for the last 20 years and 0,78% (18,9% rel.) lower than the average for 2012.

The statistical distribution of the values for α -acid contents (Fig. 1) showed that the largest representation in the samples were content classes contain 3,0–3,5% α -bitter acids (29,5% rel.), 2,5–3,0% α -bitter acids (24,2% rel.) and 3,5–4,0% α -bitter acids (16,8% rel.). Hop samples containing α -bitter acids below 2,0% as well as samples containing above 5,0% α -bitter acids were very rare. Balance of the α -bitter acids content was lower than in the crops from 2009 and 2011 and comparable to years 2008, 2010 and 2012.

Tab. 8 Obsah hořkých kyselin v odrůdě Premiant ve sklizni 2013 v České republice / Table 8 Bitter acids content of Premiant variety of year crop 2013 in Czech Republic

	α -kyseliny / α -acids % hm. / % w	kohumulon / cohumulone % rel.	α -kys. / α -acids : β -kys. / β -acids	β -kyseliny / β -acids % hm. / % w	kolupulon / colupulone % rel.	vláha / moisture % hm. / % w
Průměr / Average	8.35	22.55	2.06	4.18	44.87	7.85
Maximum	10.27	25.41	3.43	5.55	47.41	8.62
Minimum	5.85	19.28	1.39	2.56	40.99	6.52
SD	1.15	1.84	0.43	0.76	1.60	0.51
SD (% rel.)	13.83	8.18	20.69	18.21	3.56	6.50
Median	8.63	22.86	2.11	4.13	45.29	8.02

SD – směrodatná odchylka / standard deviation

Tab. 9 Obsah hořkých kyselin v odrůdě Agnus ve sklizni 2013 v České republice / Table 9 Bitter acids content of Agnus variety of year crop 2013 in Czech Republic

	α -kyseliny / α -acids % hm. / % w	kohumulon / cohumulone % rel.	α -kys. / α -acids : β -kys. / β -acids	β -kyseliny / β -acids % hm. / % w	kolupulon / colupulone % rel.	vláha / moisture % hm. / % w
Průměr / Average	11.16	36.17	2.00	5.60	58.63	7.82
Maximum	11.80	38.96	2.16	6.03	59.55	8.20
Minimum	10.00	33.58	1.86	5.29	56.33	7.10
SD	0.70	1.71	0.13	0.27	1.17	0.40
SD (% rel.)	6.24	4.74	6.75	4.78	2.00	5.14
Median	11.55	36.10	1.92	5.46	59.16	7.80

SD – směrodatná odchylka / standard deviation

o 0,23 % (7,1 % rel.) vyšší v porovnání se standardní sadbou. Průměrný obsah β -hořkých kyselin ve chmelech z bezvírovní sadby byl vyšší pouze o 0,08 % (2,3 % rel.) (tab. 5).

3.2 České hybridní odrůdy

3.2.1 Sládek

Průměrný obsah α -hořkých kyselin v testovaných vzorcích chmele odrůdy Sládek činil 6,17 % (5,69 % v původním chmelu). Průměrný obsah β -hořkých kyselin byl 5,14 % (4,75 % v původním chmelu) (tab. 6). Odrůda Sládek je na VÚPS sledována od roku 2004. Ve sklizni 2007 nebylo hodnocení hybridních odrůd Sládek a Premiant provedeno z důvodu malého množství získaných vzorků. Kvalita sklizně 2013 z pohledu obsahu α -hořkých kyselin byla podprůměrná, oproti průměru za posledních 10 let je o 0,68 % (9,9 % rel.) nižší a o 0,81 % (11,6 % rel.) nižší oproti sklizni 2012. Obsah β -hořkých kyselin byl oproti dlouhodobému průměru nižší o 0,98 % (16,0 % rel.) a shodný se sklizní 2012 (5,24 %) (tab. 7).

Pro odrůdu Sládek je šlechtiteli, Chmelařským institutem v Žatci (Anonymous, 2012), uváděn typický obsah α -hořkých kyselin v rozmezí 4,5 až 8 % a obsah β -hořkých kyselin v rozmezí 4 až 7 %.

Relativní směrodatná odchylka průměru hodnot obsahu α -hořkých kyselin činila 25,9 %. Nejnižší hodnota obsahu α -hořkých kyselin byla 2,87 %, nejvyšší hodnota byla 9,75 %. Statistické rozdělení hodnot obsahu α -hořkých kyselin ukázalo nenormální rozdělení, nejvíce vzorků bylo ve dvou třídách 6,0–7,0 (41,4 % vzorků) a 7,0–8,0 (20,7 % vzorků) a dále ve třídě 4,0–5,0 (13,8 % vzorků) (obr. 2).

Poměr obsahu α -kyselin k obsahu β -kyselin 1,19 leží blízko horní hranice rozmezí uváděném Chmelařským institutem v Žatci (0,70–1,30). Relativní obsah kohumulonu v celkových α -kyselinách ve výši 25,2 % a relativní obsah kolupulonu v celkových β -kyselinách 48,3 % jsou na spodní hranici rozmezí uváděném pro tuto odrůdu (kohumulon 23–30 % rel., kolupulon 44–50 % rel.), hodnoty byly v souladu s průměrem za 10 let (25,8 % rel. resp. 48,9 % rel.).

Obsah vody kolísal v rozmezí 6,5 až 9,1 %, v průměru činil 7,8 %.

3.2.2 Premiant

Průměrný obsah α -hořkých kyselin v testovaných chmelech odrůdy Premiant činil 8,35 % (7,69 % v původním chmelu). Průměrný obsah β -hořkých kyselin 4,18 % (3,85 % v původním chmelu) (tab. 8). Průměrná hodnota obsahu α -hořkých kyselin ve sklizni 2013 byla oproti průměru za 10 let o 1,05 % (11,2 % rel.) nižší a oproti sklizni 2012 nižší o 0,5 % (5,6 % rel.). Obsah β -hořkých kyselin byl oproti dlouhodobému průměru i sklizni 2012 nižší o 0,9 % (18 % rel.) (tab. 7).

The average content of β -bitter acids was 3.58% (3.23% in origin). It was 1.15% (24.4% rel.) lower compared to the long-term average and 1.17% (24.6% rel.) lower in comparison with the year 2012. (Mikyška and Jurková, 2013)

The α -/ β -bitter acids ratio was 0.94. This value was higher compare to the long-term average (0.77). Both the relative content of cohumulone in the total α -bitter acids (24.2% rel.) and the relative content of colupulone in the total β -bitter acids (41.3% rel.) were in the range typical for the Saaz variety and similar to the long-term average (cohumulone 24.8% rel., colupulone 40.6% rel.).

The water content 9.3% was relative high.

The average content of α -bitter acids in samples of standard seed from the whole Czech Republic amounted to 3.22%. The average content of α -bitter acids of virus free seed was 3.45%, was therefore 0.23% (7.1% rel.) higher compared to the standard planting. The average content of β -bitter acids of virus free seed was higher by only 0.08% (2.3% rel.) (Table 5).

3.2 CZECH HYBRID VARIETIES

3.2.1 Sládek variety

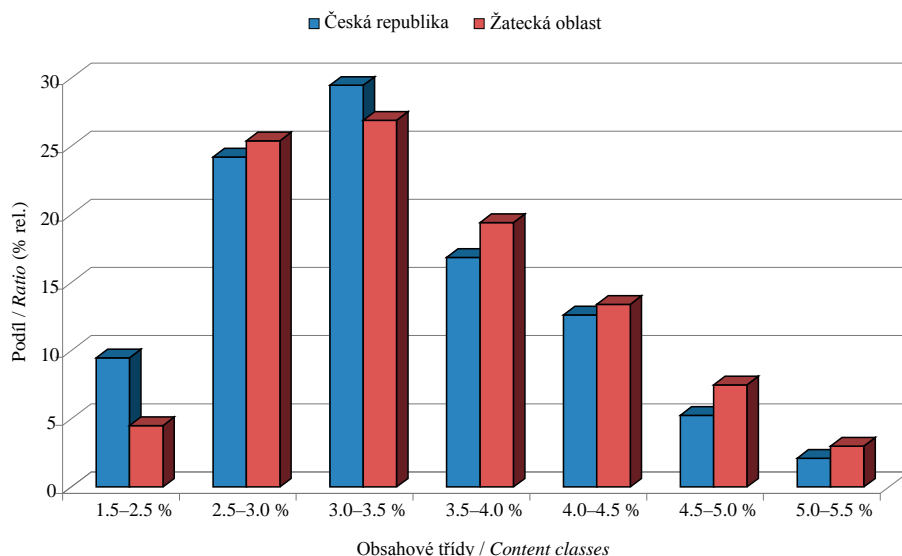
The average content of α -bitter acids in the tested hop samples of the Sládek variety was 6.17% (5.69% in origin). The average content of the β -bitter acids was 5.14% (4.75% in origin) (Table 6). At the RIBM the Sládek variety has been tested since the year 2004. Due to an insufficient number of samples the Sládek and Premiant varieties were not examined in 2007. In terms of the content of α -bitter acids the quality of the 2013 crop was below the average, was 0.68% (9.9% rel.) lower compared to the last 10 years average value and 0.81% (11.6% rel.) lower than the values from the year 2012.

The content of β -bitter acids was 0.98% (16.0% rel.) lower in comparison with the long-term average and 0.58 (10.11% rel.) and identical with the crop in 2012 (5.24%) (Table 7).

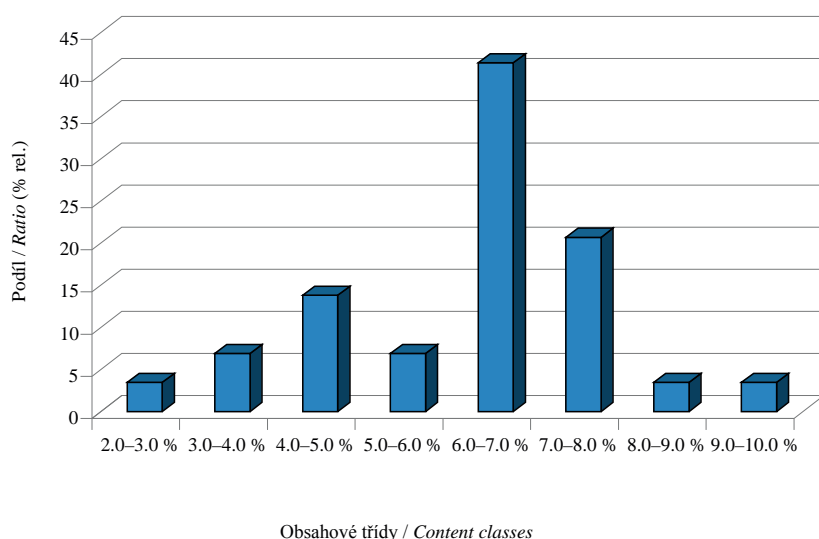
The Hop Research Institute in Žatec gives a range from 4.5 to 8.0% as a typical for the α -acid content and a range from 4.0 to 7.0% as a typical for the β -acid content in the Sládek variety (Anonymous, 2012).

The relative standard deviation for the values of α -bitter acids in this group of samples was 25.9%. The values ranged from 2.87% to 9.75%. The statistical distribution of the values of α -acid contents showed non-normal distribution, most samples were in two classes 6.0–7.0% (41.4% of samples) and 7.0–8.0% (20.7% of samples) and further in the class 4.0–5.0 (13.8% of samples) (Fig. 2).

The ratio α -/ β -bitter acids was 1.19. This value is near to the upper limit of range presented by the Hop Research Institute



Obr. 1 Frekvenční rozdělení obsahu α -hořkých kyselin vzorků chmelů odrůdy ŽPČ ve sklizni 2013 / Fig. 1 Distribution of α -bitter acids content of Saaz variety of year crop 2013



Obr. 2 Frekvenční rozdělení obsahu α -hořkých kyselin vzorků chmelů odrůdy Sládek ve sklizni 2013 / Fig. 2 Distribution of α -bitter acids content of Sládek variety of year crop 2013

Pro odrůdu Premiant je Chmelařským institutem v Žatci uváděn typický obsah α -hořkých kyselin v rozmezí 7 až 10 %, obsah β -hořkých kyselin 3,5 až 5,5 % (Anonymous, 2012).

Kvalita chmelů Premiant z pohledu obsahu α -hořkých kyselin byla vyrovnaná, relativní směrodatná odchylka činila 13,8 %. Nejnižší hodnota obsahu α -hořkých kyselin byla 5,85 %, nejvyšší hodnota byla 10,27 %. Statistické rozdělení hodnot obsahu α -hořkých kyselin ukázalo, že 42,9 % vzorků bylo ve třídě od 8,0 do 9,0 %, 14,3 % vzorků bylo ve třídě 9,0–10,0 % (obr. 3).

Poměr obsahu α -kyselin k obsahu β -kyselin 2,06 ležel v rozmezí uváděném Chmelařským institutem (1,70–2,30). Relativní obsah kohumulonu v α -kyselinách ve výši 22,6 % i relativní obsah kolupulonu v β -kyselinách 44,9 % se nacházel na horní hranici rozmezí pro odrůdu (kohumulon 18–23 % rel., kolupulon 39–44 % rel.).

Obsah vody byl v rozmezí 6,5 až 8,6 %, v průměru činil 7,9 %.

3.2.3 Agnus

Průměrný obsah α -hořkých kyselin v testovaných vzorcích chmele odrůdy Agnus činil 11,16 % hm. v sušině (10,28 % v pū-

in Žatec (0.70 to 1.30%). The relative content of cohumulone in the total α -bitter acids 25.2% rel. and the relative content of colupulone in the total β -bitter acids 48.3% rel. were on the lower limit of the ranges given for this variety; for cohumulone values from 23 to 30% rel. and for colupulone values from 44 to 50% rel. They were also in agreement with the average from the last 10 years (25.8% rel. and 48.9% rel.).

The water content varied in a range from 6.5% to 9.1% with an average value of 7.8%.

3.2.2 Premiant variety

The average content of α -bitter acids in the tested hop samples of the Premiant variety was 8.35% (7.69% in origin). The average content of β -bitter acids was 4.18% (3.85% in origin) (Table 8). The average value for the α -acid content in the 2013 crop was 1.05% (11.2% rel.) lower to the average value from the last 10 years and 0.50% (5.6% rel.) lower when compared to values from the year 2012. The content of β -bitter acids was 0.90% (18% rel.) lower compared to both long-term average and the 2012 crop (Table 7).

The Hop Research Institute in Žatec gives a range from 7 to 10% as a typical for the α -acid content and a range from 3.5 to 5.5% as a typical for the β -acid content in the Premiant variety (Anonymous, 2012).

In terms of the content of α -bitter acids the hop quality of the Premiant variety was homogeneous. The relative standard deviation was 13.8%. The lowest value for α -acid content was 5.85% and the highest value was 10.27%. The statistical distribution for the values of α -acid content showed that 42.9% the hop samples were in group with contents from 8.0 to 9.0% and 14.3% the hop samples were in group 9.0–10.0% (Fig. 3).

The ratio α - β -bitter acids was 2.06. This value was in the limit of the values presented by the Hop Research Institute in Žatec (1.70–2.30%). The relative contents of cohumulone in the total α -bitter acids (22.6%) and of colupulone in the total β -acid (44.9%) were at the upper limit of the range given for this variety (cohumulone 18–23% rel. and colupulone 39–44% rel.).

The water content varied in a range from 6.5% to 8.6% with an average value of 7.9%.

3.2.3 Agnus variety

The average content of α -bitter acids in tested hop samples of the Agnus variety was 11.16% (10.28% in origin). The average content of β -bitter acids was 5.60% (5.15% in origin) (Table 9). This is already the fifth year that this bitter variety has been evaluated at the RIBM. The average value for the α -acid content in the 2013 crop was 0.62% (5.3% rel.) lower compared to the last 5 years average and 0.90% (7.5% rel.) lower in comparison with values for the year 2012. The content of β -bitter acids was 0.40% (7.0% rel.) lower compared to 2012 (Table 7).

According to the Hop Research Institute in Žatec typical values for the α -acid for the Agnus variety range from 9 to 12% whilst typical values for the β -acid content vary from 4 to 6.5% (Anonymous, 2012).

The α - β -bitter acids ratio was 2.00. This value was on the lower limit of the range referred (1.90 to 2.60%). The relative contents of cohumulone in the total α -bitter acids of 36.2% and of colupulone in the total β -bitter acids of 58.6% were in the range specified for this variety (cohumulone 29–38% rel., colupulone 51–59% rel.).

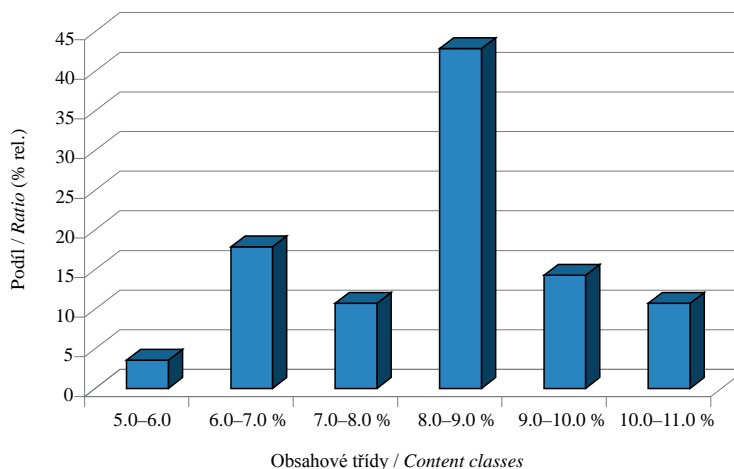
The water content varied in a range from 7.1% to 8.2% with an average value of 7.8%.

vodním chmelu). Průměrný obsah β -hořkých kyselin 5,60 % hm. v sušině (5,15 % hm. v původním chmelu) (tab. 9). Tato vysokoobsažná odrůda byla na VÚPS hodnocena pátým rokem. Obsah α -hořkých kyselin byl v porovnání s pětiletým průměrem nižší o 0,62 % (5,3 % rel.) a v porovnání se sklizní 2012 byl o 0,9 % (7,5 % rel.) nižší, obsah β -hořkých kyselin byl o 0,4 % (7 % rel.) nižší oproti sklizni 2012 (tab. 7).

Pro odrůdu Agnus je Chmelařským institutem v Žatci uváděn typický obsah α -hořkých kyselin v rozmezí 9 až 12 % hm. v sušině, obsah β -hořkých kyselin 4 až 6,5 % hm. v sušině (Anonymous, 2012).

Poměr obsahu α -kyselin k obsahu β -kyselin 2,0 ležel u dolní hranice rozmezí uváděného CHI Žatec (1,90–2,60). Relativní obsah kohumulonu v celkových α -kyselinách ve výši 36,2 % i relativní obsah kolupulonu v celkových β -kyselinách 58,6 % byl rovněž v rozmezí uváděném pro tuto odrůdu (kohumulon 29–38 % rel., kolupulon 51–59 % rel.).

Obsah vody byl v rozmezí 7,1 až 8,2 %, v průměru činil 7,8 %.



Obr. 3 Frekvenční rozdělení obsahu α -hořkých kyselin vzorků chmelů odrůdy Premiant ve sklizni 2013 / Fig. 3 Distribution of α -bitter acids content of Premiant variety of year crop 2013

4 ZÁVĚR

V roce 2013 byly v průběhu chmelové sklizně nebo bezprostředně po jejím ukončení dle odběrní mapy odebrány vzorky čerstvě sklizených, usušených chmelů a analyzovány na obsah α -hořkých kyselin a obsah β -hořkých kyselin včetně jejich analogů. Analýzy byly provedeny kapalinovou chromatografií podle Analytiky EBC (metoda 7.7). Bylo zjištěno, že průměrný obsah α -hořkých kyselin ve vzorcích chmele nejvýznamnější odrůdy, Žateckého červenáku, byl 3,34 % hmotnostních v sušině. Hodnota byla o 0,78 % (18,9 % rel.) nižší oproti sklizni 2012 a o 0,32 % (8,7 % rel.) nižší oproti průměru za posledních 20 let. Obsah α -hořkých kyselin ve vzorcích chmele odrůdy Sládek ve sklizni 2013 (6,17 %) byl oproti sklizni 2012 nižší o 11,6 % rel., u odrůdy Premiant ze sklizně 2013 (8,35 %) byl přibližně o 5,6 % rel. nižší oproti sklizni 2012, u odrůdy Agnus (11,16 %) byl obsah α -hořkých kyselin oproti sklizni 2012 nižší o 7,5 % rel. Poměr obsahu α -kyselin k obsahu β -kyselin, relativní obsah kohumulonu v celkových α -kyselinách i relativní obsah kolupulonu v celkových β -kyselinách byl v souladu s dlouhodobými průměry pro testované odrůdy.

PODĚKOVÁNÍ

Tato studie byla podpořena Ministerstvem zemědělství České republiky, projekt RO1013 „Výzkum kvality a zpracování sladařských a pivovarských surovin“.

LITERATURA / REFERENCES

- Anonymous, 1998: Analytica EBC, Hans Carl Getränke Fachverlag, Nürnberg, 7.7.
 Anonymous, 2012: Atlas českých odrůd chmele, Chmelařský institut, Žatec. ISBN 978-80-87357-11-8.
 Barborka, V., 2014: České chmelařství v přehledech ÚKZÚZ, Chmelařská ročenka 2014, VÚPS, Praha: 184–200.
 Krofta, K., Vrabcová, S., Mikyška, A., Jurková, M., 2013: The effect of hop beta acids oxidation products on beer bitterness. Kvasny Prum., 59(10/11): 296–305.
 Mikyška, A., Jurková, M., Poledníková, M., 1999: Pivovarská hodnota českých a moravských chmelů ze sklizně 1999. Kvasny Prum., 45(11): 300–301.

4 CONCLUSIONS

During or immediately after the harvest in the year 2012 samples of freshly picked and subsequently dried hops were collected. They were analyzed for the content of α -bitter acids and the content β -bitter acids including their analogues according to the HPLC-method 7.7 of Analytica EBC. The results showed that the average content of α -bitter acids in hops in the most important variety in the Czech Republic – the Saaz variety was 3.34% w/d.m. This value was 0.78% (18.9% rel.) lower compared to the crop in 2012 and 0.32% (8.7% rel.) lower compared to the average for the last 20 years. The content of α -bitter acids in hops from Sládek variety in the year 2013 (6.17%) was lower compared to harvest 2012 by 11.6% rel. The hops of the Premiant variety from the 2013 crop (8.35%) had in 5.6% rel. lower content of α -bitter acids than the hops from the crop in 2012. The hops of the Agnus variety in the year 2013 (11.16%) had 7.5% rel. lower content of α -bitter acids compared to the 2012. The ratio α/β bitter acids, the relative content of cohumulone in the total α -bitter acids and the relative content of colupulone in the total β -bitter acids were also in agreement with the long-term averages found for the tested varieties.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was supported by the Ministry of Agriculture of the Czech Republic, research project RO1013 “Research of quality and processing of malting and brewing raw materials”.

- Mikyška, A., 2008: 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.
 Mikyška, A., 2010: Sortimentní spotřeba chmele v tuzemských pivovarech. Pivovarský kalendář 2011, VÚPS, Praha: 76–80.
 Mikyška, A., Jurková, M., 2013: The Evaluation of α - and β - Bitter Acid Contents of Czech and Moravian Hops from the 2012 Harvest, Kvasny Prum., 59(4): 92–99.