

Hodnocení obsahu α - a β -kyselin českých a moravských chmelů ze sklizně 2011

The Evaluation of α - and β -Acid Contents of Czech and Moravian Hops from the 2011 Harvest

ALEXANDR MIKYŠKA, MARIE JURKOVÁ

Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s. / Research Institute of Brewing and Malting Plc, Lípová 15, 120 44 Praha 2
e-mail: mikyska@beerresearch.cz

Mikyška, A. – Jurková, M.: Hodnocení obsahu α - a β -kyselin českých a moravských chmelů ze sklizně 2011. Kvasny Prum. 58, 2012, č. 3, s. 66–72.

Byl vyhodnocen obsah α - a β -kyselin chmele sklizeného v České republice v roce 2011. Odběrní mapa zahrnuje všechny tři pěstební oblasti – Žateckou (75,9 % ploch chmelnic v ČR), Úštěckou oblast (13,3 %) a Tršickou oblast (12,6 %). ŽPČ byl pěstován na 87,4 % sklizňových ploch chmelnic, Sládek na 5,4 %, Premiant na 5,5 % a Agnus na 1,1 % ploch. Vzorky chmele byly analyzovány metodou EBC 7.7 (HPLC) a výsledky jsou udány v % hmotnostních v sušině. Průměrná hodnota obsahu hořkých kyselin odrůdy ŽPČ v České republice byla α -HPLC = 4,20 % (Žatecká oblast 4,26 %, Úštěcká oblast 4,06 %, Tršická oblast 4,06 %), β -HPLC = 5,13 %. Hodnota α -kyselin byla o 1,21 % vyšší v porovnání s rokem 2010 a o 0,55 % vyšší v porovnání s průměrem za 18 let. Obsah β -kyselin byl o 0,33 % vyšší v porovnání s dlouhodobým průměrem a prakticky shodný s rokem 2010.

Průměrná hodnota obsahu hořkých kyselin odrůdy Sládek v ČR byla α -HPLC = 8,2 %, β -HPLC = 5,8 %, hodnota α -HPLC byla vyšší oproti sklizni 2010 o 0,9 % a o 1,3 % vyšší v porovnání s průměrem za 8 let. Hodnota hořkých kyselin odrůdy Premiant byla α -HPLC = 10,1 %, β -HPLC = 5,2 %. Hodnota α -HPLC byla v porovnání se sklizní 2010 i s průměrem za 8 let o 0,4 % vyšší. Průměrná hodnota obsahu hořkých kyselin odrůdy Agnus byla α -HPLC = 11,0 %, β -HPLC = 6,1 %. Hodnota α -HPLC byla srovnatelná se sklizní 2010.

Mikyška, A. – Jurková, M.: The evaluation of α - and β -acid contents of Czech and Moravian hops from the 2011 harvest. Kvasny Prum. 58, 2012, No. 3, p. 66–72.

The contents of α - and β -acids from hops harvested in the Czech Republic in 2011 have been evaluated. The sampling was done in all three growing areas – Žatec (75.9 % of the hop yard areas in the Czech Republic), Ústě (13.3 %) and Tršice (12.6 %). The Saaz variety (ŽPČ) was cultivated on 87.4 % of the harvest areas, the Sladek variety on 5.4 %, Premiant variety on 5.5 % and the Agnus variety on 1.1 % 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 -acids in the Saaz variety in the Czech Republic was 4.2 % (in the Žatec area 4.26 %, in the Ústě area 4.06 % and in the Tršice area 4.06 %). The content of β -acids was 5.13 %. The content of α -acids was 1.21 % higher when compared to the year 2010 and 0.55 % higher when compared to the average of the last 18 years. The content of β -acids was 0.33 % higher when compared to the long-term average and identical to the year 2010.

The average content of α -acids in the Sladek variety in the Czech Republic was 8.2 % and the content of β -acids was 5.8 %. The content of α -acids was 0.9 % higher when compared to the harvest in 2010 and 1.3 % higher when compared to the average of the last 8 years. The content of α -acids in the Premiant variety was 10.1 % and the content of β -acids was 5.2 %. The content of α -acids was 0.4 % higher when compared to the harvest in 2010 and to the average of the last 8 years. The average content of α -acids in the Agnus variety was 11.0 % and the content of β -acids was 6.1 %. The content of α -acids was comparable to the harvest in 2010.

Mikyška, A. – Jurková, M.: Die Auswertung des Gehalts an α - und β -Säuren in den tschechischen und mährischen Hopfen aus der Ernte 2011. Kvasny Prum. 58, 2012, Nr. 3, S. 66–72.

Der Gehalt an α - und β -Säuren in den tschechischen und mährischen Hopfen aus der Ernte 2011 wurde ausgewertet. Die Bezugskarte hat alle drei Anbauggebiete Žatecká (75,9 % der gesamten Hopfenanbaufläche in der Tschechischen Republik, Žatec = Saaz), Úštěcká (13,3 % der gesamten Hopfenanbaufläche in der Tschechischen Republik, Ústě = Auscha), Tršická (12,6 % der gesamten Hopfenanbaufläche in der Tschechischen Republik, Tršice = Trschitz) bedeckt. Die Hopfensorte Žatecký poloraný červeňák (ŽPČ = Saazer halbfrüher Rothopfen) wurde auf 87,4 % der gesamten Hopfenanbaufläche in der Tschechischen Republik kultiviert. Weitere Hopfensorten Sládek auf den 5,4 %, Premiant auf den 5,5 % und Agnus auf den 1,1 % der gesamten Hopfenanbaufläche kultiviert. Durch die EBC Methode 7,7 (HPLC) wurden Hopfen analysiert, alle Ergebnisse werden in (%) in der Trockenmasse ausgedrückt. Der durchschnittliche Wert des α -Bittersäuregehalts der Hopfensorte ŽPČ (Saazer halbfrüher Rothopfen) wurde in der Tschechischen Republik HPLC = 4,2 % (im Saazeranbaugbiet 4,26 %, im Auschaanbaugbiet 4,06 %, im Trschitzeranbaugbiet = 4,0 %). Der Gehalt an β -Säure wurde 5,13 %. Im Vergleich mit dem Jahr 2010 wurde der Wert von β -Säuren im Jahr 2011 um 1,21 % (Gew.) in der Trockenmasse höher und im Vergleich mit dem durchschnittlichen Wert binnen letzten 18 Jahren um 0,55 % (Gew.) in der Trockenmasse höher. Der Gehalt an β -Säure wurde 5,13 %. Im Jahre 2011 war der Wert von β -Säuren identisch mit dem Jahr 2010, im Vergleich mit dem langjährigen Durchschnitt wurde um 0,33 % höher.

Der durchschnittliche Wert von Bittersäuren bei der Hopfensorte Sládek in der CZ wurde α -HPLC = 8,2 %, β -HPLC = 5,8 %, d.h. um 0,9 % höher im Vergleich mit dem Jahr 2010 und um 1,3 % höher im Vergleich mit dem durchschnittlichen Wert binnen letzten acht Jahren. Der Wert von Bittersäuren bei der Hopfensorte Premiant wurde α -HPLC = 10,1 %, β -HPLC = 5,2 %, d.h. der Wert α -HPLC wurde im Vergleich mit dem Jahr 2010 und auch mit dem Durchschnitt binnen letzten acht Jahren um 0,4 % höher. Der durchschnittliche Wert von Bittersäuren bei der Hopfensorte Agnus wurde α -HPLC = 11,0 %, β -HPLC = 6,1 %, d.h. um 0,9 % höher im Vergleich mit dem Jahr 2010, d.h. der Wert α -HPLC ist vergleichbar mit diesem aus der Ernte 2010.

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

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

1 ÚVOD

Hodnocení kvality čerstvě sklizeného chmele se ve Výzkumném ústavu pivovarském a sladařském (VÚPS) provádí od roku 1950. Analyzovány jsou vzorky odebrané v průběhu sklizně ze všech tří pěstitelských oblastí v ČR dle odběrní mapy. Hodnoty jsou predikcí založenou 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 s chmelem upouš-

1 INTRODUCTION

The evaluation of the quality 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 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 de-

tějí od rozlišení standardní a ozdravené sadby. Dle našich výsledků byly ve sklizni 2003 až 2007 průměrné hodnoty obsahu α -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 2011 sklizňová plocha chmelnic v ČR činila 4 632 ha, což znamená značný pokles oproti roku 2010 (5 210 ha). V Žatecké oblasti to bylo 3 517 ha, v Ústěcké 524 ha a v Tršické 591 ha. Majoritní odrůdou stále zůstává Žatecký poloraný červeňák. Podle údajů Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského v Žatci se v ČR v roce 2011 pěstoval na 87,4 % ploch. V nejvýznamnější Žatecké oblasti se nacházelo 74,8 % z celkové sklizňové plochy chmelnic v ČR osázených ŽPČ. Minoritními odrůdami z hlediska ploch chmelnic jsou české hybridy Premiant (5,3 %), Sládek (5,3 %) a Agnus (1,3 %) (Barborka 2012).

V roce 2011 bylo v ČR sklizeno 6 088 t chmele, v Žatecké oblasti sklizeň činila 4 556 t, v Ústěcké oblasti 649 t a v Tršické 883 t. Průměrný výnos byl 1,31 t/ha (Barborka 2012). Hmotnost sklizeného chmele byla o 21,65 % nižší nežli v roce 2010 (7 771 t).

Od roku 1994 jsou analýzy celého souboru vzorků prováděny v souladu se světovým trendem vysoce specifickým stanovením α - i β -kyselin a jejich analogů metodou HPLC podle EBC (Analytica EBC 1998). Jsou tedy k dispozici výsledky sledování kvality chmele v ČR touto metodou za sedmnáct 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, Čejka et al. 1998).

2 MATERIÁL A METODY

Vzorky čerstvé sklizeného, usušeného chmele byly ve spolupráci s Chmelařským institutem v Žatci a Chmelařským družstvem 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 -kyselin a jejich analogů metodou HPLC podle metodiky EBC (metoda 7.7.) (Analytica EBC 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 -kyselin v testovaných vzorcích chmele ze Žatecké oblasti činil 4,26 % (3,85 % v původním chmelu). Sklizeň byla v dlouhodobém horizontu 18 let nadprůměrná. Rozdíl oproti dlouhodobému průměru činil 0,58 % (15,8 % rel.), oproti roku 2010 byl obsah vyšší o 1,18 % (38,3 % rel.).

gree 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 - 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 2011 the hop yard areas in the Czech Republic amounted to 4 632 ha which means a significant drop compare to 2010 (5 210 ha). The Žatec area was spread over 3 517 ha, the Ústěcká area 524 ha and the Tršice area over 591 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 87.4 % of all hop yards in the Czech Republic in 2011. In the most important area Žatec the Saaz variety was cultivated on 74.8 % of the hop yards. The Czech hybrid varieties Premiant (cultivated on 5.3 % of the hop yards), Sládek (cultivated on 5.3 % of the hop yards) and Agnus (cultivated on 1.3 % of the hop yards) are from this point of view only minor varieties (Barborka 2012).

In the year 2011 a yield of 6,088 tons of hops were harvested. In the Žatec area 5,620 tons of hops were harvested, in the Ústěcká area 649 tons and in the Tršice area the yield amounted to 883 tons. The average yield was 1.31 tons/ha (Barborka 2012). The yield was 21,65 % higher than in the year 2010 (7,771 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 -acids and their analogues (Analytica EBC 1998). Therefore, results from 18 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 conductometric determination also covers additional components of the hop resins (Mikyška et al. 1999, Čejka et al. 1998).

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, Ústěcká 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 - acids and their analogues (Analytica EBC 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 ex-

Tab. 1 Obsah hořkých kyselin v odrůdě ŽPČ ve sklizni 2011 v Žatecké oblasti / Bitter acids content of Saaz variety of year crop 2011 in Žatec area

	α -kyseliny/ α -acids % hm. / % w	kohumulon/ cohumulone % rel.	α/β -kyseliny α/β -acids	β -kyseliny/ β -acids % hm. / % w	kolupulon/ colupulone % rel.	vláha/ moisture % hm. / % w
Průměr / Average	4.26	23.92	0.82	5.18	39.78	9.77
Maximum	6.25	26.61	1.19	6.71	42.16	13.18
Minimum	3.17	21.43	0.64	4.26	37.42	7.49
SD	0.61	0.99	0.10	0.42	0.99	1.17
SD (% rel.)	14.30	4.20	12.00	8.00	2.50	12.00
Median	4.14	24.04	0.79	5.17	39.69	9.48

SD – směrodatná odchylka / standard deviation

Tab. 2 Obsah hořkých kyselin v odrůdě ŽPČ ve sklizních 1994–2011 v pěstebních oblastech / Bitter acids content of Saaz variety of year crops 1994–2011 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
Průměr / Average	3.7	4.8	3.5	4.8	3.4	4.7

Přehled obsahu α - a β -kyselin ve sklizních za posledních 18 let přibližuje tab. 2. Obsah α - i β -kyselin ve sklizních za toto období se značně lišil. Od maxima v roce 1996 obsah α -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, sklizeň 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.

Sklizeň byla dosti vyrovnaná, relativní směrodatná odchylka obsahu α -kyselin souboru vzorků ŽPČ ST i VF činila 14,3% (α -kyseliny v intervalu 3,17%–6,25%). Obsah α -kyselin ve chmelech ze standardní sadby byl v průměru pouze o 0,19% nižší oproti chmelům z bezvírovní sadby. Frekvenční rozdělení obsahu α -kyselin (obr. 1) ukazuje, že největší zastoupení vzorků bylo v obsahové třídě 4,0–4,5% (34,7% rel.) a sousedících třídách 3,5–4,0% (28,0% rel.) a 4,5–5,0% (14,2% rel.). Výjimečný byl výskyt chmelů s obsahem α -kyselin nad 5,5%.

Průměrný obsah β -kyselin ve výši 5,18% (4,68% v původním chmelu) byl o 0,36% (7,5% rel.) vyšší nežli dlouhodobý průměr a o 0,05% (1,0% rel.) nižší oproti průměrné hodnotě sklizně 2010. Poměr α - a β -kyselin 0,82 byl blízký průměru za 18 let (0,76).

Relativní obsah kohumulonu v celkových α -kyselinách 23,9% i relativní obsah kolupulonu v celkových β -kyselinách 39,8% se nacházel v rozmezí typickém pro Žatecký poloraný červeňák a od dlouhodobých průměrů se prakticky nelišil (relativní obsah kohumulonu 24,7%, relativní obsah kolupulonu 40,6%).

Obsah vody v odebraných vzorcích byl v průměru 9,8% a byl oproti dlouhodobému průměru mírně vyšší (7,9%).

3.1.2 Žatecký poloraný červeňák – Úštěcká pěstební oblast

Průměrný obsah α -kyselin ve vzorcích chmele z Úštěcké oblasti činil 4,06% hm. v sušině (3,66% v původním chmelu) (tab. 3). Sklizeň byla vyrovnaná, relativní směrodatná odchylka obsahu α -kyselin souboru vzorků chmele byla 12,9% (α -kyseliny v intervalu 3,35%–5,00%). Průměrná hodnota α -kyselin byla o 0,59% (17,0% rel.) vyšší oproti průměru za 18 let námi prováděného sledování a o 1,01% (33,1% rel.) vyšší oproti roku 2010 (tab. 2).

Obsah β -kyselin ve vzorcích chmele byl 5,04% (4,54% v původním chmelu), byl o 0,2% (4% rel.) vyšší v porovnání s průměrem pro tuto oblast za 18 let i ve sklizni 2010. Poměr α - a β -kyselin 0,82 byl vyšší oproti dlouhodobému průměru pro oblast (0,67).

Relativní obsah kohumulonu v celkových α -kyselinách (24,3%) i relativní obsah kolupulonu v celkových β -kyselinách (40,4%) byl

pressed as weight % in dry matter. The values obtained and their statistical evaluations are shown in Tab. 1. The average content of α - acids in the hop samples examined from the Žatec area was 4.26% and 3.85% in "original hops". The crop was higher than average when compared to the average of the last 18 years. The difference from the long-term average was 0.58% (15.8% rel.). In comparison to 2010 the content was higher in 1.18% (38.3% rel.).

The overview of the α - and β - acids contents in harvested over the last 18 years shows the Tab. 2. The contents α - and β - acids in the harvests during this period differed considerably. Since the peak values in 1996 the content α - 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 - acids in hops significantly increased. In 2010 the fall was recorded, below-average harvest.

The harvest 2011 was fairly balanced, the relative standard deviation of α - acids content in the whole set of samples (ŽPČ ST and ŽPČ VF) was 14.3% (values α -acids varied from 3.17 to 6.25%). Content of α - acids in the samples ŽPČ ST was on average only 0.19% lower than in the samples ŽPČ VF. The statistical distribution of the α -acid contents showed that the majority of the samples (34.7%) contain 4.0 to 4.5% α -acids. The adjacent content group of 3.5 to 4.0% α -acids contained (28.0%) of the samples and the content group of 4.5 to 5.0 α -acids contained (14.2%) of the samples. Hops containing 5.5% α -acids were very rare (Fig. 1).

The average content of β - acids of 5.18% (4.68% in "original hops") was 0.36% β -acids (7.5% rel.) higher than the long-term average and 0.05% β -acids (1.0% rel.) lower than the average value from the harvest in 2010. The ratio α -/ β -acids was 0.82. This value was close to the average of the last 18 years (0.76).

Both the relative content of cohumulone in the total α -acids (23.9% rel.) and the relative content of colupulone in the total β -acids (39.8% 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 (24.7% rel.) and colupulone (40.6% rel.).

The average water content in the samples tested (9.8%) was slightly higher when compared to the long-term average (7.9%).

3.1.2 Saaz variety – Growing area Úštěk

The average content of α - acids in hop samples from the Úštěk area was 4.06% and 3.66% in "original hops" (Tab. 3). The crop was

prakticky shodný s dlouhodobými průměry pro tuto oblast (24,2 % resp. 40,3 %).

Obsah vody v odebraných vzorcích byl v průměru 9,9 %.

3.1.3 Žatecký poloraný červeňák – Tršická pěstební oblast

Průměrný obsah α -kyselin ve vzorcích chmele z Tršické oblasti činil 4,06 % (3,69 % v původním chmelu) (tab. 4). Sklizeň byla vyrovnaná, relativní směrodatná odchylka obsahu α -kyselin souboru vzorků chmele byla 12,7 % (α -kyseliny v intervalu 3,21 %–4,71 %). Hodnota je o 0,65 % (19,1 % rel.) vyšší oproti průměru za 18 let a výrazně, o 1,57 % (63,1 % rel.), vyšší oproti roku 2010 (tab. 2).

Obsah β -kyselin ve vzorcích chmele byl 4,96 % (4,51 % v původním chmelu) a je o 0,27 % (5,8 % rel.) vyšší nežli průměr za posledních 18 let a o 0,42 % (9,4 % rel.) vyšší oproti sklizni 2010. Poměr α - a β -kyselin 0,82 je vyšší nežli dlouhodobý průměr (0,67).

Relativní obsah kohumulonu v celkových α -kyselinách (24,0 %) i relativní obsah kolupulonu v celkových β -kyselinách (40,4 %) a je blízký dlouhodobým průměrům pro tuto oblast (25,4 % resp. 40,7 %).

Obsah vody v odebraných vzorcích byl v průměru 9,0 %.

3.1.4 Žatecký poloraný červeňák – Česká republika celkem

Průměrný obsah α -kyselin ve vzorcích chmele z celé České republiky činil 4,20 % (3,80 % v původním chmelu) (tab. 5). Relativní směrodatná odchylka od průměrného obsahu α -kyselin činila 14,1 % (α -kyseliny v intervalu 3,2 %–6,3 %). Zjištěná průměrná hodnota byla o 0,55 % (15,1 % rel.) vyšší oproti průměru za posledních 18 let a o 1,21 % (40,5 % rel.) vyšší oproti roku 2010. Ve sklizni 2011 tak byl obsah α -kyselin výrazně vyšší oproti sklizni 2010.

matched. The relative standard deviation for the values of α - acids in this group of samples was 12.9 % and the single values varied from 3.35 % to 5.00 %. The average value for α - acids was 0.59 % (17,00 % rel.) higher than the average for the last 18 years of monitoring and 1,01 % (33.1 % rel.) higher than in 2010 (Tab. 2).

The content of β - acids of 5,04 % (4.54 % in "original hops") was in 0,2 % (4 % rel.) higher than the average for the last 18 years in this area and the average of the 2010 year crop. The ratio α -/ β -acids was 0.82. This value was higher than long-term average (0.67) for this area.

Both the relative content of cohumulone in the total α -acids (24.3 % rel.) and the relative content of colupulone in the total β -acids (40.4 % rel.) were virtually identical to the long-term average values for this area (24.2 % rel. and 40.3 % rel.).

The average water content in the samples tested was 9.9 %.

3.1.3 Saaz variety – Growing area Tršice

The average content of α - acids in hop samples from the Tršice area was 4.06 % and 3.69 % in "original hops" (Tab. 4). The crop was quite homogeneous. The relative standard deviation for the values of α - acids in this group of samples was 12.7 % and the single values for varied from 3.21 % to 4.71 %. The content of α - acids was considerably higher (0.65 % / 19.1 % rel.) than the average for the last 18 years and 1.57 % (63.1 % rel.) higher than in 2010 (Tab. 2).

The content of β -acids in hops was 4.96 % (4.51 % in "original hops"). This value was higher by 0.27 % (5.8 % rel.) than the average for the last 18 years and by 0.42 % (9.4 % rel.) higher when compared to the crop in 2010. The ratio α -/ β -acids was 0.82. This value was higher than the long-term average of 0.67.

Tab. 3 Obsah hořkých kyselin v odrůdě ŽPČ ve sklizni 2011 v Ústěcké oblasti / Bitter acids content of Saaz variety of year crop 2011 in Ústěck area

	α -kyseliny/ α -acids % hm. / % w	kohumulon/ cohumulone % rel.	α/β -kyseliny α/β -acids	β -kyseliny/ β -acids % hm. / % w	kolupulon/ colupulone % rel.	vláha/ moisture % hm. / % w
Průměr / Average	4.06	24.30	0.82	5.04	40.44	9.88
Maximum	5.00	25.95	1.25	6.01	42.24	12.22
Minimum	3.35	22.48	0.62	3.37	38.04	8.44
SD	0.52	0.92	0.17	0.65	1.00	1.12
SD (% rwel.)	12.90	3.80	20.20	12.90	2.50	11.30
Median	3.84	24.13	0.80	5.16	40.42	9.74

SD – směrodatná odchylka / standard deviation

Tab. 4 Obsah hořkých kyselin v odrůdě ŽPČ ve sklizni 2011 v Tršické oblasti / Bitter acids content of Saaz variety of year crop 2011 in Tršice area

	α -kyseliny/ α -acids % hm. / % w	kohumulon/ cohumulone % rel.	α/β -kyseliny α/β -acids	β -kyseliny/ β -acids % hm. / % w	kolupulon/ colupulone % rel.	vláha/ moisture % hm. / % w
Průměr / Average	4.06	23.96	0.82	4.96	40.40	9.02
Maximum	4.71	25.24	0.92	5.59	42.02	10.78
Minimum	3.21	23.21	0.70	3.96	39.15	7.70
SD	0.51	0.61	0.06	0.51	0.81	0.86
SD (% rel.)	12.70	2.50	7.10	10.30	2.00	9.60
Median	4.12	23.70	0.82	5.13	40.27	8.81

SD – směrodatná odchylka / standard deviation

Tab. 5 Obsah hořkých kyselin v odrůdě ŽPČ ve sklizni 2011 v České republice / Bitter acids content of Saaz variety of year crop 2011 in Czech Republic

	α -kyseliny/ α -acids % hm. / % w	kohumulon/ cohumulone % rel.	α/β -kyseliny α/β -acids	β -kyseliny/ β -acids % hm. / % w	kolupulon/ colupulone % rel.	vláha/ moisture % hm. / % w
Průměr / Average	4.20	23.98	0.82	5.13	39.96	9.68
Maximum	6.25	26.61	1.25	6.71	42.24	13.18
Minimum	3.17	21.43	0.62	3.37	37.42	7.49
SD	0.59	0.95	0.11	0.48	1.01	1.16
SD (% rel.)	14.10	3.90	13.00	9.30	2.50	11.90
Median	4.13	24.01	0.80	5.16	39.99	9.43

SD – směrodatná odchylka / standard deviation

Statistické rozdělení hodnot obsahu α -kyselin ukázalo (obr. 1), že největší zastoupení vzorků bylo v obsahových třídách 3,5–4,0% (30,5%) a 4,0–4,5% (31,4 %). Nebyly zjištěny vzorky chmele s obsahem α -kyselin pod 3,5%, výjimečný byl výskyt vzorků chmele s obsahem α -kyselin nad 5,5%. Vyrovnanost obsahu α -kyselin byla vyšší nežli ve sklizních 2008 až 2010 (Mikyška, Jurková 2011).

Průměrný obsah β -kyselin 5,13% (4,63% v původním chmelu) byl o 0,33% (6,9% rel.) vyšší oproti dlouhodobému průměru a prakticky shodný s rokem 2010 (β -kyseliny 5,07 %).

Poměr α - a β -kyselin 0,82 byl blízký dlouhodobému průměru (0,76). Ve sklizních 2007 až 2009 byl zaznamenán postupný nárůst hodnot α -kyselin, který nebyl provázen odpovídajícím nárůstem obsahu β -kyselin.

Relativní obsah kohumulonu v celkových α -kyselinách (24,0%) i relativní obsah kolupulonu v celkových β -kyselinách (40,0%) se nacházel v rozmezí typickém pro Žatecký poloraný červeňák, hodnoty byly blízké dlouhodobým průměrům (24,8, % resp. 40,4 %).

Obsah vody byl relativně vysoký, kolísal v rozmezí 7,5–13,2%, v průměru činil 9,7%.

3.2 České hybridní odrůdy

3.2.1 Sládek

Průměrný obsah α -kyselin v testovaných vzorcích chmele odrůdy Sládek činil 8,22% (7,45% v původním chmelu). Průměrný obsah β -kyselin byl 5,82% (5,28% 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 2011 z pohledu obsahu α -kyselin byla nadprůměrná, hodnota byla v porovnání s průměrem za posledních 8 let vyšší o 1,29% (18,6% rel.) a o 0,88% (12,0% rel.) vyšší oproti sklizni 2010. Obsah β -kyselin byl oproti dlouhodobému průměru i sklizni 2010 nižší o 0,6% (9,0% rel.). Třetím rokem pokračoval trend nárůstu obsahu α -kyselin a současně pokles obsahu β -kyselin (tab. 7).

Pro odrůdu Sládek je šlechtiteli, Chmelařským institutem v Žatci (Nesvadba, Krofta 2007), uváděn typický obsah α -kyselin v rozmezí 5 až 8% a obsah β -kyselin v rozmezí 6 až 9%.

Both the relative content of cohumulone in the total α -acids (24.0% rel.) and the relative content of colupulone in the total β -acids (40.4%) were very similar to the long-term average values for this area (25.4% rel. and 40.7% rel.).

The average water content in the samples tested was 9.0%.

3.1.4 Saaz variety – Total Czech Republic

The average content of α - acids in hop samples from throughout the Czech Republic was 4.20% and 3.80% in “original hops” (Tab. 5). The relative standard deviation from the average value of the α - acid content was 14.1. % and the single values varied from 3.2% to 6.3%. The average value was 1.21% (40.5% rel.) higher than the average for 2010 and 0.55% (15.1% rel.) higher when compared to the average for the last 18 years. The content α - acids in the harvest 2011 was significantly higher in comparison to the harvest in 2010.

The statistical distribution of the values for α -acid contents (Fig. 1) showed that the largest representation in the samples were content classes contain 3.5 to 4.0% α -acids (30.5%) and 4.0 to 4.5% α -acids (31.4 %). Hop samples containing α - acids below 3.5% were not found. Hops containing 5.5% α -acids were very rare. Balanced content of the α -acids was higher than in the crops from 2008 to 2010 (Mikyška, Jurková 2011).

The average content of β - acids of 5.13% (4.63% in “original hops”) was higher by 0.33% (6.9% rel.) when compared to the long-term average and practically the same as in the year 2010 (β - acids 5.07 %).

The ratio α -/ β -acids was 0.82. This value was close to the long-term average of 0.76. The hop crop in the years from 2007 to 2009 showed a gradual increase in the content of β - acids which was not accompanied by a corresponding increase in the content of β - acids.

Both the relative content of cohumulone in the total α -acids (24.0% rel.) and the relative content of colupulone in the total β -acids (40.0% rel.) were in the range typical for the Saaz variety and very similar to the long-term average of cohumulone (24.8% rel.) and colupulone (40.4% rel.).

The water content in samples tested varied in a range from 7.5% to 13.2% with an average value of 9.7%.

Tab. 6 Obsah hořkých kyselin v odrůdě Sládek ve sklizni 2011 v České republice / Bitter acids content of Sládek variety of year crop 2011 in Czech Republic

	α -kyseliny/ α -acids % hm. / % w	kohumulon/ cohumulone % rel.	α/β -kyseliny α/β -acids	β -kyseliny/ β -acids % hm. / % w	kolupulon/ colupulone % rel.	vláha/ moisture % hm. / % w
Průměr / Average	8.22	26.20	1.44	5.82	48.02	9.19
Maximum	10.38	28.42	2.30	7.21	51.32	12.49
Minimum	5.35	21.77	0.88	3.75	42.04	6.69
SD	1.29	1.51	0.32	0.71	1.66	1.82
SD (% rel.)	15.80	5.80	22.00	12.20	3.50	19.80
Median	8.47	26.01	1.37	5.88	48.38	8.80

SD – směrodatná odchylka / standard deviation

Tab. 7 Obsah hořkých kyselin v odrůdách Sládek a Premiant ve sklizních 2004–2011 v České republice / Bitter acids content of Sládek and Premiant varieties of year crops 2004–2011 in Czech Republic

Odrůda / Variety	Sládek		Premiant	
	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
2010	7.3	6.4	9.7	5.9
2011	8.2	5.8	10.1	5.2
Průměr / Average	6.9	6.4	9.6	5.2

Relativní směrodatná odchylka průměru hodnot obsahu α -kyselin činila 15,8%. Nejnižší hodnota obsahu α -kyselin byla 5,35%, nejvyšší hodnota byla 10,38%. Statistické rozdělení hodnot obsahu α -kyselin ukázalo, že 72% vzorků bylo rovnoměrně rozděleno ve třech třídách 7,0–8,0% (28% vzorků) a 8,0–9,0% (24% vzorků) a 9,0–10,0% (24% vzorků) (obr. 2).

Poměr obsahu α -kyselin k obsahu β -kyselin 1,44 leží nad horní hranicí rozmezí uváděném Chmelařským institutem v Žatci (0,70–1,30). Jasně patrná byla závislost poměru α/β kyselin na obsahu α -kyselin. U vzorků chmele s obsahem α -kyselin nad 8,5% byl poměr α/β kyselinám nad hodnotou 1,30. Relativní obsah kohumulonu v celkových α -kyselinách ve výši 26,2% a relativní obsah kolupulonu v celkových β -kyselinách 48,0,0% se rovněž nacházejí v rozmezí uváděném pro tuto odrůdu (kohumulon 25–31% rel., kolupulon 45–51% rel.), hodnoty byly v souladu s průměrem za 6 let (25,6% rel. resp. 49,3% rel.).

Obsah vody kolísal v rozmezí 6,7 až 12,5%, v průměru činil 9,2%.

3.2.2 Premiant

Průměrný obsah α -kyselin v testovaných chmelech odrůdy Premiant činil 10,08% (9,14% v původním chmelu). Průměrný obsah β -kyselin 5,17% (4,69% v původním chmelu) (tab. 8). Průměrná hodnota obsahu α -kyselin ve sklizni 2011 byla oproti průměru za 8 let i oproti sklizni 2010 vyšší o přibližně 0,45% (4,7% rel.). Obsah β -kyselin byl srovnatelný s dlouhodobým průměrem, oproti sklizni 2010 byla hodnota nižší o 0,70% (12% rel.) (tab. 8).

Pro odrůdu Premiant je Chmelařským institutem v Žatci uváděn typický obsah α -kyselin v rozmezí 8 až 12%, obsah β -kyselin 3 až 6% (Nesvadba, Krofta 2007).

Kvalita chmelů Premiant z pohledu obsahu α -kyselin byla vyrovnaná, relativní směrodatná odchylka činila pouze 8,6%. Nejnižší hodnota obsahu α -kyselin byla 8,12%, nejvyšší hodnota byla 12,22%. Statistické rozdělení hodnot obsahu α -kyselin ukázalo, že 52% vzorků bylo ve třídě od 10,0 do 11,0% (obr. 3).

Poměr obsahu α -kyselin k obsahu β -kyselin 1,96 ležel v rozmezí uváděném Chmelařským institutem v Žatci (1,70–2,30). Relativní obsah kohumulonu v celkových α -kyselinách ve výši 21,4% i relativní obsah kolupulonu v celkových β -kyselinách 41,5% se nacházejí v rozmezí uváděném pro tuto odrůdu (kohumulon 18–23% rel., kolupulon 39–44% rel.).

Obsah vody byl v rozmezí 6,5 až 12,7%, v průměru činil 9,3%.

3.2 Czech hybrid varieties

3.2.1 Sladek Variety

The average content of α - acids in the tested hop samples of the Sladek variety was 8.22% and 7.45% in "original hops". The average content of the β - acids was 5.82% (5.28% in "original hops") (Tab. 6). At the RIBM the Sladek variety has been tested since the year 2004. Due to an insufficient number of samples the Sladek and Premiant varieties were not examined in 2007. In terms of the content of α - acids the quality of the 2011 crop was subnormal. The values were 1.29% (18.6% rel.) higher than the average for the last 8 years and 0.88% (12.0%) higher than the values from the year 2010.

The content of β - acids was 0.60% (9.0% rel.) lower when compared to the crop in 2010 and the long-term average. The third year continued trend of increased content of α - acids and simultaneously decrease the content of β - acids (Tab. 7).

The Hop Research Institute in Žatec gives a range from 5 to 8% as a typical for the α - acid content and a range from 6 to 9% as a typical for the β - acid content in the Sladek variety (Nesvadba, Krofta 2007).

The relative standard deviation for the values of α - acids in this group of samples was 15.8%. The values ranged from 5.35% to 10.38%. The statistical distribution of the values of α -acid contents showed that 72% of the samples equally lay placed in three groups; 28% of the samples were in the content group of 7.0 to 8.0%, 24% of the samples were in the content group of 8.0 to 9.0% and 24% of the samples lay in content groups of 9 to 10% (Fig. 2).

The ratio α/β -acids was 1.44. This value lies above the upper limit of range presented by the Hop Research Institute in Žatec (0.70 to 1.30%). Clearly visible was the dependence of the ratio α/β -acids in the content of α -acids. For samples containing α -acids above 8.5% was the ratio α/β -acids above value 1.30. The relative content of cohumulone in the total α -acids 26.2% rel. and the relative content of colupulone in the total β -acids 48.0% rel. were also in the ranges given for this variety; for cohumulone values from 25 to 31% rel. and for colupulone values from 45 to 51% rel. They were also in agreement with the average from the last 6 years (25.6% rel. and 49.3% rel.).

The water content varied in a range from 6.7% to 12.5% with an average value of 9.2%.

3.2.2 Premiant Variety

The average content of α - acids in the tested hop samples of the

Tab. 8 Obsah hořkých kyselin v odrůdě Premiant ve sklizni 2011 v České republice / Bitter acids content of Premiant variety of year crop 2011 in Czech Republic

	α -kyseliny/ α -acids % hm. / % w	kohumulon/ cohumulone % rel.	α/β -kyseliny α/β -acids	β -kyseliny/ β -acids % hm. / % w	kolupulon/ colupulone % rel.	vláha/ moisture % hm. / % w
Průměr / Average	10.08	21.39	1.96	5.17	41.53	9.32
Maximum	12.22	22.91	2.57	6.04	44.29	12.68
Minimum	8.12	19.48	1.57	4.15	37.69	6.52
SD	0.87	0.88	0.22	0.43	1.49	1.42
SD (% rel.)	8.60	4.10	11.00	8.30	3.60	15.20
Median	10.15	21.60	1.93	5.22	41.48	9.09

SD – směrodatná odchylka / standard deviation

Tab. 9 Obsah hořkých kyselin v odrůdě Agnus ve sklizni 2011 v České republice / Bitter acids content of Agnus variety of year crop 2011 in Czech Republic

	α -kyseliny/ α -acids % hm. / % w	kohumulon/ cohumulone % rel.	α/β -kyseliny α/β -acids	β -kyseliny/ β -acids % hm. / % w	kolupulon/ colupulone % rel.	vláha/ moisture % hm. / % w
Průměr / Average	10.99	39.47	1.80	6.13	60.41	9.62
Maximum	11.77	42.03	1.89	7.07	61.84	11.68
Minimum	9.63	37.25	1.66	5.08	59.54	6.89
SD	0.97	1.97	0.10	0.81	1.02	2.01
SD (% rel.)	8.80	5.00	5.60	13.30	1.70	20.90
Median	11.57	39.13	1.85	6.24	59.86	10.29

SD – směrodatná odchylka / standard deviation

3.2.3 Agnus

Průměrný obsah α -kyselin v testovaných vzorcích chmele odrůdy Agnus činil 10,99 % hm. v sušině (9,91 % v původním chmelu). Průměrný obsah β -kyselin 6,13 % hm. v sušině (5,53 % hm. v původním chmelu) (tab. 9). Tato vysokoobsažná odrůda byla na VÚPS hodnocena třetím rokem. Obsah α -kyselin byl srovnatelný se sklizní 2010, obsah β -kyselin byl nižší o 1,00 % (14,0 % rel.).

Pro odrůdu Agnus je Chmelařským institutem v Žatci uváděn typický obsah α -kyselin v rozmezí 11 až 15 % hm. v sušině, obsah β -kyselin 5 až 8 % hm. v sušině (Nesvadba, Krofta 2007).

Poměr obsahu α -kyselin k obsahu β -kyselin 1,80 ležel pod dolní hranicí rozmezí uváděného CHI Žatec (1,90–2,60). Relativní obsah kohumulonu v celkových α -kyselinách ve výši 39,5 % i relativní obsah kolupulonu v celkových β -kyselinách 60,4 % byl lehce nad horní hranicí rozmezí uváděného pro tuto odrůdu (kohumulon 29–38 % rel., kolupulon 51–59 % rel.).

Obsah vody byl v rozmezí 6,9 až 11,7 %, v průměru činil 9,6 %.

4 ZÁVĚR

V roce 2011 byly v průběhu chmelové sklizně nebo bezprostředně po jejím ukončení dle odběrní mapy odebrány vzorky čerstvě sklizených, usušených chmelů a analyzovány na obsah α -kyselin a obsah β -kyselin včetně jejich analogů. Analýzy byly provedeny kapalinovou chromatografií podle Analytiky EBC (metoda 7.7). Bylo zjištěno, že průměrný obsah α -kyselin ve vzorcích chmele nejvýznamnější odrůdy, Žateckého červeňáku, byl 4,2 % hmotnostních v sušině a byl vyšší oproti sklizni roku 2010 (o 40,5 % rel.) i průměru za minulých 18 let (o 15,1 % rel.). Obsah α -kyselin ve vzorcích chmele odrůdy Sládek ve sklizni 2011 byl oproti sklizni 2010 vyšší o 12 % rel., u odrůdy Premiant ze sklizně 2011 byl přibližně o 4,5 % rel. vyšší oproti sklizni 2010. 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. Výjimkou je zjištěný vyšší poměr obsahu α -kyselin k obsahu β -kyselin u odrůdy Sládek.

Poděkování

Tato studie byla podpořena Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy, projekt MSM6019369701 „Výzkum sladařských a pivovarských surovin a technologií“.

Literatura / References

- Analytica EBC, Hans Carl Getränke Fachverlag, Nürnberg, 1998, 7.7.
Barborka V., 2012: České chmelařství v přehledech ÚKZÚZ, Chmelařská ročenka 2012, VÚPS, Praha, 159–180.
Čejka P., Kellner V., Čepička J., 1998: Mezilaboratorní zkoušení analýz chmele. Kvasny Prum., 44(12): 362–365.
Mikyška A., Jurková M., Poledníková M., 1999: Pivovarská hodnota českých a moravských chmelů ze sklizně 1999. Kvasny Prum. 45(11): 300–301.
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., 2011: Hodnocení obsahu α - a β -hořkých kyselin českých a moravských chmelů ze sklizně 2010. Kvasny Prum. 57(4): 82–89.
Nesvadba V., Krofta K., 2007: Atlas českých odrůd chmele, Chmelařský institut, Žatec.

Premiant variety was 10.08 % and 9.14 % in “original hops”. The average content of β - acids was 5.17 % (4.69 % in “original hops”) (Tab. 8). The average value for the α - acid content in the 2011 crop was higher to the average value from the last 8 years and 0.45 % (4.7 % rel.) higher when compared to values from the year 2010. The content of β - acids was comparable to long-term average. In comparison to the 2010 crop the value was lower by 0.70 % (12.0 % rel.) (Tab. 7).

The Hop Research Institute in Žatec gives a range from 8 to 12 % as a typical for the α - acid content and a range from 3 to 6 % as a typical for the β - acid content in the Premiant variety (Nesvadba, Krofta 2007).

In terms of the content of α - acids the hop quality of the Premiant variety was quite homogeneous. The relative standard deviation was only 8.6 %. The highest value for α - acid content was 12.22 % and the lowest value was 8.12 %. The statistical distribution for the values of α -acid content showed that 52 % the hop samples were in group with contents from 10.0 to 11.0 % (Fig. 3).

The ratio α -/ β -acids was 1.96. This value was in the limit of the values presented by the Hop Research Institute in Žatec (from 1.70 to 2.30 %). The relative contents of cohumulone in the total α - acids (21.4 %) and of colupulone in the total β - acid (41.5 %) lay in limits given for this variety; values for cohumulone are 18 to 23 % rel. and values for colupulone are 39 to 44 % rel.

The water content varied in a range from 6.5 % to 12.7 % with an average value of 9.3 %.

3.2.3 Agnus Variety

The average content of α - acids in tested hop samples of the Agnus variety was 10.99 % and 9.91 % in “original hops”. The average content of β - acids was 6.13 % and 5.53 % in “original hops” (Tab. 9). This is already the third year that this variety with a high content of bitter acids has been evaluated at the RIBM. In comparison to values for the year 2010 the content α - acid was comparable and the content of β - acids was lower by 1.0 % (14.0 % rel.).

According to the Hop Research Institute in Žatec typical values for the α - acid for the Agnus variety range from 11 to 15 % whilst typical values for the β - acid content vary from 5 to 8 % (Nesvadba, Krofta 2007).

The ratio α -/ β -acids was 1.80. This value was below the limit value for the range referred (1.90 to 2.60 %). The relative contents of cohumulone in the total α - acids of 39.5 % and of colupulone in the total β - acids of 60.4 % were slightly above the upper limit the range specified for this variety (cohumulone 29–38 % rel., colupulone 51–59 % rel.).

The water content varied in a range from 6.9 % to 11.7 % with an average value of 9.6 %.

4 CONCLUSIONS

During or immediately after the harvest in the year 2010 samples of freshly picked and subsequently dried hops were collected. They were analyzed for the content of α - acids and the content β - acids including their analogues according to the HPLC-method 7.7 of Analytica EBC. The results showed that the average content of α - acids in hops in the most important variety in the Czech Republic - the Saaz variety was 4.2 % w/d.m. . This value was higher when compared to the crop in 2010 (40.5 % rel.) and also to the average for the last 18 years (15.1 % rel.). The content of α - acids in hops from Sládek variety in the year 2011 was higher compared to harvest 2010 by 12 % rel. The hops of the Premiant variety from the 2011 crop had approximately 4.5 % rel. higher content of α - acids than the hops from the crop in 2010. The ratio α -/ β -acids, the relative content of cohumulone in the total α - acids and the relative content of colupulone in the total β - acids were also in agreement with the long-term averages found for the tested varieties with the exception of detected higher α -/ β -acids ratio in the Sládek variety.

Acknowledgements

This study was supported by the Ministry of education, youth and sports of research project MSM 6019369701 “Research of malting and brewing materials and technologies”.

Recenzovaný článek / Reviewed paper

Do redakce došlo / Manuscript received: 2. 12. 2011

Přijato k publikování / Accepted for publication: 20. 1. 2012