

Ročníkové prognózy obsahu alfa kyselin v českých chmelech

Year Prognoses of the Alpha Acid Contents in Czech Hops

KAREL KROFTA¹, ALEXANDR MIKYŠKA², JANA TICHÁ³

¹ Chmelařský institut s.r.o., Kadaňská 2525, 438 46 Žatec / Hop Research Institute Co., Ltd., Kadaňská 2525, 438 46 Žatec

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

³ Chmelařství, družstvo Žatec, Mostecká 2580, 438 01 Žatec / Chmelařství, cooperative Žatec, Mostecká 2580, 438 01 Žatec

e-mail: k.krofta@telecom.cz

Krofta, K. – Mikyška, A. – Tichá, J.: Ročníkové prognózy obsahu alfa kyselin v českých chmelech. Kvasny Prum. 58, 2012, č. 9, s. 256–263.

Obsah alfa kyselin, z pivovarského i komerčního hlediska nejdůležitější kvalitativní ukazatel chmele, podléhá výrazným ročním výkyvům. Z toho plyne důležitost včasné a spolehlivé informace o kvalitě aktuální sklizně. Zavedený systém hodnocení obsahu alfa kyselin v českých chmelech sestává z předsklizňových a sklizňových predikcí a podrobného rozboru skutečnosti na základě analýzy všech vykoupených partií chmele. Je diferencován dle odrůd a chmelařských oblastí. Předložená studie shrnuje výsledky ročníkových prognóz obsahů alfa kyselin v českých chmelech za uplynulých více než 15 let. Predikované hodnoty porovnává se skutečností a analyzuje zdroje systematických chyb. Předsklizňová prognóza dává včasné informace, míra shody se skutečností závisí zejména na vývoji počasí těsně před a v průběhu sklizně. Sklizňová predikce je díky relativně vysokému počtu hodnocených vzorků ve velmi dobré shodě se skutečností ($r = 0,986$ pro Žatecký poloraný červeňák za 18 let). Předsklizňové prognózy a sklizňové predikce pro viruprostý Žatecký poloraný červeňák a hybridní odrůdy Sládek a Premiant jsou ovlivněny zastoupením vzorků z mladých a starých porostů s velmi odlišnou úrovní obsahu alfa kyselin. Je možno konstatovat, že zavedený systém hodnocení poskytuje poměrně přesné informace pro potřeby pěstitelů, zpracovatelů chmele, obchodních organizací i pivovarů.

Krofta, K. – Mikyška, A. – Tichá, J.: Year prognoses of the alpha acid contents in Czech hops. Kvasny Prum. 58, 2012, No. 9, p. 256–263.

A content of alpha acids which is from brewing and commercial point of view, the most important quality parameter of hops, is subjected to distinctive year-to-year fluctuations. It is therefore requires well-timed and reliable information about quality of current crop harvest. Introduced system of alpha acids content evaluation in Czech hops consists of pre-harvest and harvest prognoses and detailed examination of true values. Assessment system is differentiated according to varieties and hop growing regions. This study summarizes the results of year prognoses of alpha acid contents in Czech hops for more than last 15 years. Predicted values compares with true ones and investigates the sources of systematic errors. Pre-harvest prognosis provides early information. The rate of agreement with reality depends primarily on the course of weather conditions before and during the harvest. Prognoses of harvest results are in good compliance with true ones due to relatively high number of evaluated samples ($r = 0,986$ for Saaz hops in 18 years period). Pre-harvest prognoses for Saaz aroma variety, category VF (virus-free), and hybrid varieties Sládek and Premiant are affected by proportion of samples from young and old plants with very different level of alpha acid contents. Current system of evaluation provides relatively precise information sufficient for the needs of growers, hop processors, merchants and brewers.

Krofta, K. – Mikyška, A. – Tichá, J.: Jährliche Prognosen des Gehalts an Alfa-Säuren im tschechischen Hopfen. Kvasny Prum. 58, 2012, Nr. 9, S. 256–263.

Aus dem Brauer- und kommerziellen Gesichtspunkt unterliegen die wichtigste qualitative Hopfenparameter den bedeutenden jährlichen Schwankungen. Daraus geht hervor die Bedeutung einer rechtzeitigen und zuverlässigen Information über Qualität der aktuellen Hopfenernte. Ein eingeführtes System der Auswertung des Gehalts an Alfa-Säuren im tschechischen Hopfen besteht aus den Vorernte- und Ernteprognosen und aus der detaillierten Analyse der angekauften Hopfenmuster. Laut Hopfensorten und – anbaubereichen wird dieses System differenziert. Das vorliegende Studie fasst die Ergebnisse der Jährlichen Prognosen des Gehalts an Alfa-Säuren im tschechischen Hopfen aus dem Zeitraum von mehr als 15 Jahren. Die prognostizierte Ergebnisse werden mit der Tatsache verglichen und die Quelle der systematischen Fehler analysiert. Die Vorernteprognose gibt eine rechtzeitige Informationen, die Zuverlässigkeit dieser Methode hängt von der Weterentwicklung kurz vor und während der Ernte ab. Aufgrund der hohen Zahl von ausgewerteten Mustern ist die vorernte Prognose in einer sehr guten Übereinstimmung mit der Tatsache ($r = 0,986$ im Zeitraum von 18 Jahren für die Hopfensorte Žatecký poloraný červeňák = Saazer halbfrüher Rothopfen). Vor- und Ernteprognosen für virusfreien für die Hopfensorte Žatecký poloraný červeňák (Saazer halbfrüher Rothopfen) und Hybridsorten Sládek und Premiant werden durch die Vertretung von jungen und alten Bewachsen mit einem sehr verschiedene Wert des Gehalts an Alfa-Säuren beeinflusst. Es ist schon Melich zu konstatieren, dass das eingeführte Auswertungssystem für Bedürfnisse der Hopfenbauer, Hopfenverarbeiter, Unternehmensorganisationen und Brauerein entsprechend genaue Informationen leistet.

Klíčová slova: chmel, Žatecký poloraný červeňák, české hybridní odrůdy, alfa kyseliny, konduktometrická hodnota chmele, HPLC

Keywords: hops, Saaz aroma variety, Czech hybrid varieties, alpha acids, HPLC, lead conductance value

■ 1 ÚVOD

Obsah alfa kyselin je z pivovarského hlediska nejdůležitějším kvalitativním ukazatelem chmele. Od něho se odvíjí dávky chmelení v pivovarech a tudíž i celková spotřeba suroviny pro plánovaný výstav piva. Je proto logické, že získání včasné informace o tomto parametru je každoročně očekáváno chmelařskou i pivovarskou veřejností. Platí to zejména v letech, kdy průběh povětrnostních podmínek

■ 1 INTRODUCTION

Content of alpha acids is the most important quality parameter of hops from brewing point of view. It determines the rate of hopping in breweries and afterwards total consumption of raw material for expected volume of beer. It is therefore logical that information about this parameter is expected by growers and brewers every year. It primarily holds true in the seasons when course of weather conditions

během vegetace zavdává příčiny pravděpodobné neúrody s nízkým obsahem alfa kyselin (Forster, 1995). Typickým příkladem je ročník 1994, kdy v důsledku sucha a vysokých teplot byl obsah alfa kyselin v Žateckém poloraném červeňáku (ŽPČ) na, do té doby, historicky nejnižší úrovni (Krofta, 1995). Informace je důležitá i v současném nevyrovnaném vztahu poptávka–nabídka na světových trzích s chmelem a chmelovými výrobky. Pivovary se ve stávajícím značném převisu nabídky nad poptávkou mohou předzásobit značným množstvím chmele za velmi příznivé ceny na několik let. Z principu to však většinou nedělají, protože kvalita granulovaných a zejména hlávkových chmelů se v závislosti na skladovacích podmínkách postupně zhoršuje (Schmidt, 1994; Krofta, 2003). Pouze u pryskyřičných extraktů výrobci garantují kvalitu několik let (Daoud, 1992). Detailní roční bilanci produkce alfa kyselin v celosvětovém měřítku, diferencovanou podle států a odrůd, provádí dvě největší obchodní firmy se chmelem Barth-Haas Group a Hopsteiner. Výsledky jsou pravidelně publikovány ve výročních zprávách zmíněných firem (Barth-Haas Group, 2011; Hopsteiner, 2011). Hodnocení obsahu alfa kyselin v českých chmelech z ročníkových sklizní se již několik desítek let systematicky věnují Chmelařský institut Žatec (CHI) i Výzkumný ústav pivovarský a sladařský v Praze (VÚPS) za významné participace Chmelařství, družstva Žatec (CHD). Celý proces se skládá z několika vzájemně navazujících etap s postupně rostoucí hladinou přesnosti. Do konce 90. let minulého století se proces týkal výhradně Žateckého poloraného červeňáku. S nástupem pěstování hybridních odrůd v letech 1995 až 2000 se hodnocení postupně rozšířilo i na odrůdy Premiant, Sládek a Agnus. O výsledcích je veřejnost průběžně informována v odborných časopisech a v posledních několika letech i na internetových stránkách.

Předložená studie shrnuje výsledky prognózování ročníkových obsahů alfa kyselin v českých chmelech za uplynulých více než 15 let. Predikované hodnoty porovnává se skutečností a analyzuje zdroje systematických chyb.

2 MATERIÁL A METODY

Hodnocení obsahu alfa kyselin v českých chmelech probíhá ve třech fázích. Předsklizňové prognózy pro Žatecký poloraný červeňák provádí Chmelařský institut v Žatci, sklizňové prognózy pro Žatecký poloraný červeňák i hybridní odrůdy Výzkumný ústav pivovarský a sladařský v Praze. Sklizňové predikce pro hybridní odrůdy provádí na jiném souboru vzorků i Chmelařský institut Žatec. Hodnocení konečných, skutečných obsahů provádí společně Chmelařský institut a Chmelařství družstvo Žatec po ukončení nákupu chmele v listopadu, na základě analýzy všech nákupních vzorků chmele z celé sklizně (tab. 1). Analytickou metodou pro stanovení předsklizňových odhadů je konduktometrická hodnota chmele dle ČSN 462520-15 (1997). Stejná metoda se používá i pro zpracování konečných, skutečných obsahů alfa kyselin. Všechny sklizňové prognózy pro hybridní odrůdy se zpracovávají z výsledků analýz metodou kapalinové chromatografie podle EBC 7.7 (Analytica EBC, 1998).

Předsklizňové prognózy

Předsklizňové prognózy pro Žatecký poloraný červeňák jsou prováděny na základě hodnocení obsahu alfa kyselin ve hlávkách odebraných přímo v porostech chmele v průběhu cca 3 týdnů před očekávaným začátkem sklizně na vybraných lokalitách žatecké a úštěcké chmelařské oblasti. Odběrová místa jsou vybrána tak, aby zahrnovala většinu významných a typických chmelařských poloh – Poohří, Údolí Zlatého potoka, Rakovnicko, Podlesí, Polepská blata, okolí Úštěku. Trasa, která je spolu s odběrovými místy uvedena na obr. 1 a 2, je volena tak, aby se vzorkování v obou oblastech stihlo během jednoho pracovního dne. Vzorky chmelů jsou odbírány z 10 až 15 rostlin vždy ze stejné chmelnice a ve stejném místě. Pomocí nože připevněného na teleskopickou tyč jsou odříznuty pazochy ve výškových patrech 3 až 6 metrů. Očesané hlávky jsou po usušení do 24 hodin po odběru zanalyzovány. Poslední kontrolní odběr hlávek je prováděn zhruba v polovině sklizně. Výsledná prognóza se stanoví jako střední hodnota ze všech vzorků příslušné oblasti. Střední hodnota se vyjadřuje několika způsoby – jako aritmetický průměr, medián a střední hodnota z analýzy malých výběrů (Meloun, 1994). Průběžné i konečné výsledky pro Žatecký poloraný červeňák jsou k dispozici na internetových stránkách www.chizatec.cz. Předsklizňové prognózy pro hybridní odrůdy se provádí z výsledků analýz vzorků, které dodávají obchodní firmy a sami pěstitelé. Jejich počet však není velký a slouží zadavatelům jen jako orientační informace.

Nejlepší recept pro úspěšný nápojový rok!

Nově:
úterý až čtvrtek!

Norimberk, Německo

13. – 15.11.2012

Brau Beviale 2012

Raw Materials – Technologies – Logistics – Marketing

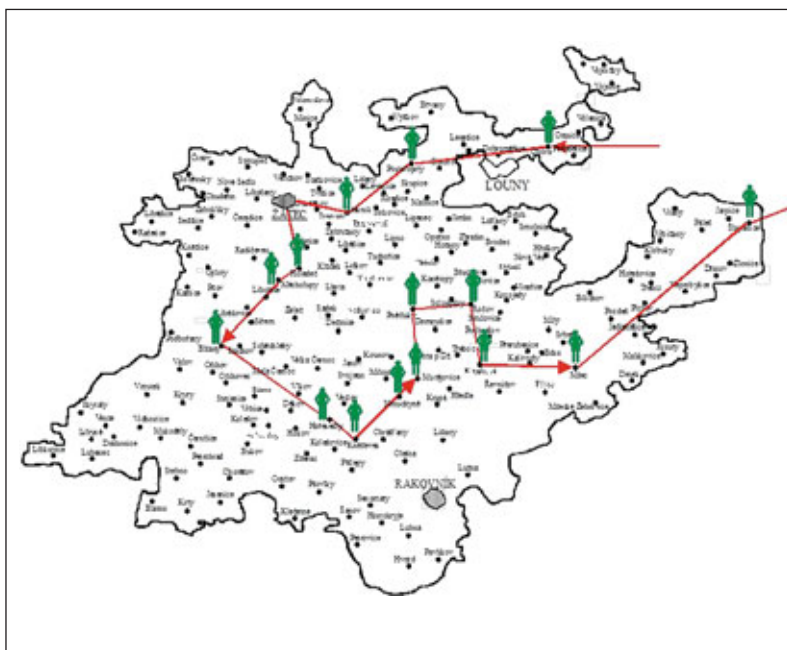
Na viděnou v Norimberku!

Organizátor veletrhu
NürnbergMesse GmbH
visitorservice@nuernbergmesse.de

Informace
PROveletrhy s.r.o.
Tel +4 20.2 20 51 19 74
info@proveletrhy.cz

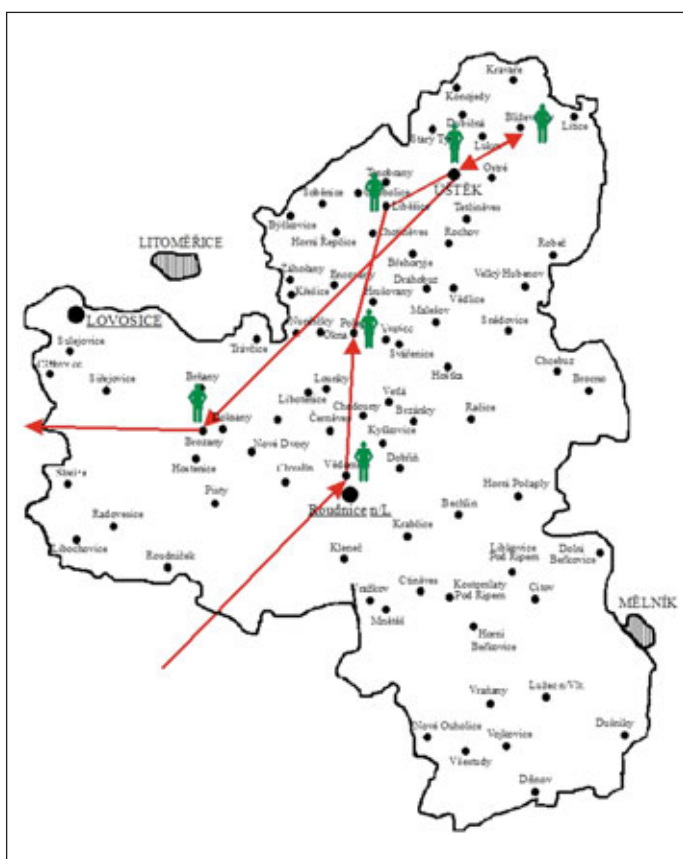
brau-beviale.de

NÜRNBERG MESSE

Žatecká chmelařská oblast / Saaz region

Obr. 1 Vzorkovací místa ŽPČ v žatecké chmelařské oblasti v rámci systému předsklizňových prognóz / Fig. 1 Sampling sites of Saaz aroma hops in Saaz growing region in the system pre-harvest prognoses

during vegetation gives reasons of probable bad hop crop with low alpha acid content (Forster, 1995). The year 1994 is typical example. That season due to dry and hot period at the turn of July–August content of alpha acids in Saaz hops was at the lowest level up to that year (Krofta, 1995). Information is important in current unbalanced relationship between supply-demand with hops and hop products on world market. In current extensive excess of supply over demand the breweries can buy large amounts of hops at very low prices and stock up themselves for several years. They do it rarely because quality of hop pellets and leaf hops gradually deteriorates in dependence on storage conditions and time (Schmidt, 1994; Krofta, 2003). Only quality of resins extracts is guaranteed for several years (Daoud, 1992). Two biggest merchants with hops and hop products Barth-Haas Group and Hopsteiner work out detailed year balance sheet about alpha acids production world-wide structured according to countries and varieties. Results are regularly published in annual reports (Barth-Haas Group, 2011; Hopsteiner, 2011). Hop Research Institute in Žatec (HRI), Research Institute for Brewing and Malting (RIBM) with important participation of Chmelařství, Cooperative Žatec (CHD) have systematically devoted to evaluation of alpha acid contents in Czech hops for many years. The whole process consists of several mutually following phases with increasing level of accuracy. Up to the end of last century the whole process related exclusively to Saaz aroma variety. With the starting of hybrid varieties cultivation in the period of 1995–2000 it has been gradually extended to the Premiant, Sládek and Agnus cultivars. Results are continuously published in professional journals and on the website in the last few years. Present study summarizes the results of year prognoses of the contents of alpha acids in Czech hops for more than 15 year. Estimate values compares to true ones and analyses the sources of systematic errors.

Úštěcká oblast / Ústřed region

Obr. 2 Vzorkovací místa ŽPČ v úštěcké chmelařské oblasti v rámci systému předsklizňových prognóz / Fig. 2 Sampling sites of Saaz aroma hops in Ústřed growing region in the system pre-harvest prognoses

2 MATERIAL AND METHODS

The assessment of alpha acid contents in Czech hops is carried out in three phases. Pre-harvest prognoses for Saaz aroma hops carry out the Hop Research Institute, harvest prognoses for Saaz and hybrid varieties are done by the Research Institute of Brewing and Malting. Harvest prognoses for hybrid varieties perform HRI too in different file of samples. The assessment of final and true contents carry out together HRI and Chmelařství, cooperative Žatec after hops purchasing process is finished in November. It is done on the basis of analyses of all hop samples from whole harvest (Tab. 1). Pre-harvest prognoses are carried out as lead conductance value (LCV) according to Czech Technical Standard analytical method (ČSN 462520-15, 1997). The same method is used for processing of final and true alpha acid contents. All harvest prognoses for hybrid varieties are carried out from results obtained by HPLC analytical method EBC 7.7 (Analytica EBC, 1998).

Pre-harvest prognoses

Pre-harvest prognoses for Saaz variety are done on the basis of alpha acid assessment in samples taken directly in hop gardens in the course of approximately 3 weeks before expected start of harvest. Samples are taken in selected localities within Saaz and Ústřed growing region. Sampling sites comprise all important and typical hop growing regions as Poohří, Údolí Zlatého potoka, Rakovnícko, Podlesí, Polepská blata and Ústřed region. Route and sampling sites (see Fig. 1, 2) are chosen so that all samples in both growing regions could be taken during one working day. Hop samples are taken randomly from 10–15 plants, at the same garden and the same place. Laterals at the height of 3–6 meters are cut with the help of knife fixed to telescopic pole. Hop cones are dried out and analyzed up to 24 hours after sampling. Last sampling is carried out approximately at the middle of crop harvest. Resulting prognosis is determined as a mean value of all samples in corresponding hop growing region. Mean value is expressed by a few methods – arithmetic mean, median and mean value of small selections (Meloun, 1994). Running and final results are available on www.chizatec.cz. Pre-harvest predictions for hybrid varieties are carried out on the basis of samples which were delivered to the laboratory by growers or merchants. Number of samples is not big and results serve to customers just as orientation information.

Sklizňové prognózy

Sklizňové prognózy pro Žatecký poloraný červeňák i hybridní odrůdy jsou prováděny na základě analýz vybraných nákupních vzorků chmele ze všech pěstebních oblastí v průběhu a těsně po ukončení sklizně. Každoročně je testováno cca 115 vzorků Žateckého poloraného červeňáku, po cca 25 vzorcích odrůd Sládek a Premiant a cca 10 vzorků odrůdy Agnus. Výběr lokalit je prováděn se zohledněním sklizňových ploch v oblastech/lokality. Analytickou metodou pro stanovení sklizňových predikcí je od roku 1993 HPLC metoda dle EBC 7.7. Výsledky analýzy obsahu alfa i beta kyselin jsou statisticky zpracovány po pěstebních oblastech celé ČR. Aktuální výsledky, které jsou k dispozici do konce října, jsou předávány individuálně pivovarům a následně publikovány v odborném časopisu Kvasný průmysl. Sklizňové prognózy hybridních odrůd, které provádí Chmelařský institut, jsou výsledkem hodnocení farmářských vzorků, vzorků dodaných obchodními organizacemi a vzorků z odrůdových pokusů Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského (ÚKZÚZ). Analytickou metodou je rovněž kapalinová chromatografie. Vzhledem k delší vegetační době většiny hybridních odrůd jsou výsledky známy do konce září. Výsledky jsou předávány individuálně např. zástupcům Unie obchodníků a zpracovatelů chmele apod.

Skutečné sklizňové výsledky

Skutečné sklizňové obsahy alfa kyselin se pro Žatecký poloraný červeňák i hybridní odrůdy zjišťují na základě zpracování analýz všech nákupních vzorků chmele. Na hodnocení se podílí laboratoře Družstva Chmelařství Žatec a Chmelařského institutu. Pro ŽPČ se vzorky navíc diferencují podle sadby, standardní a viruprosté, označované též jako VT nebo VF. Hybridní odrůdy se analyzují převážně HPLC metodou. Všechny nákupní vzorky ŽPČ i hybridních odrůd se hodnotí konduktometrickou metodou dle ČSN. Podrobná souhrnná informace o obsahu alfa kyselin v českých chmelech z ročníkové sklizně je publikována v jarních číslech časopisu Chmelařství následujícího roku.

3 VÝSLEDKY A DISKUSE**Žatecký poloraný červeňák**

Na obr. 3 jsou znázorněny typické průběhy vývoje obsahu alfa kyselin v Žateckém červeňáku v před sklizňovém období v měsíci srpnu v letech 1994, 1996, 2004, 2006. Značné ročníkové rozdíly existují nejen v konečných průměrných hodnotách, ale i ve vývoji v průběhu zrání. Obsah alfa kyselin ve sklizni se pohybuje v poměrně širokém intervalu 2 až 5 % hm. Nejčastější model vývoje obsahu alfa kyselin s časem, tj. postupný nárůst s časem až do sklizně, byl zaznamenán v letech 1996 a 2004. Nežádoucí se však stává, že nárůst obsahu alfa kyselin se prakticky zastaví, nebo v průběhu sklizně mírně poklesne (rok 2006). Je to dáno různou dynamikou nárůstu hmotnosti hlávek a biosyntézy alfa kyselin. Zcela anomální situace nastala v roce 1994, kdy obsah alfa kyselin během dozrávání chmele mírně klesal. Příčinou byly intenzivní deště, které spadly na konci první srpnové dekády po několikátýdenním horkém a suchém období. Ty vyvolaly

Harvest predictions

Harvest predictions for Saaz aroma hops and hybrid varieties are carried out with the help of analyses of selected hops samples originating in all hop growing regions collected shortly after crop harvest termination. Approximately 115 samples of Saaz aroma hops, 25 samples of Premiant and Sládek and 10 samples of Agnus hops are analyzed every year. Selection of localities is carried out with respect to the scale of growing in individual regions. Since 1993 samples are analyzed by HPLC method according to EBC 7.7. Analyses results of alpha and beta acid contents are processed for all growing regions. Current results available till the end of October are hand down individually to breweries and afterwards published in a professional journal Kvasný průmysl (Journal for brewing, malting and beverage industry). Crop predictions for hybrid varieties done by HRI Žatec are based on assessment of farmers and merchant hops samples and hops taken in varietal tests ÚKZÚZ (Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture). Analytical method is HPLC. With respect to longer vegetation period of most of hybrid varieties results are available till the end of September. Results are individually handed down to the representatives of Union of Hop Merchants and Processors.

True values

True values of alpha acid contents in Saaz and hybrid varieties are determined on the basis of analyses processing of all commercial hops samples. Laboratories of HRI and Chmelařství, cooperative Žatec collaborate on this activity. Samples of Saaz hops are furthermore discriminated according to root stock type to „Standard“ and „VF/VT-virus-free“. All commercial hop samples are analyzed by LCV method according to ČSN procedure. Detailed summarizing information about the content of alpha acids in Czech hops from year crop harvest is published in spring issues of the journal Chmelařství next year.

3 RESULTS AND DISCUSSION**Saaz aroma hops**

Typical curves of the development of alpha acid content in Saaz aroma hops during pre-harvest period in August in 1994, 1996, 2004, 2006 years are shown on Fig. 3. Significant year-to-year differences exist not only in final values but in the shape of curves during ripening. The content of alpha acids at harvest time moves in a relatively broad range of 2–5 % w. The most frequent model of gradual increase of alpha acids along the time was registered in 1996 and 2004 seasons. Oftentimes it can happen that increase of alpha acids stops or even slightly decreases during harvest (year 2006). It is given by the different rate of cone size increment and alpha acid biosynthesis. Fully anomaly situation occurred in 1994. Content of alpha acids slightly decreased along the maturation time. Heavy rains came at the end of first August decade after long dry spell caused significant increase of hop cones size. Stagnating alpha acid content brought about relative decline of bitter substances in hops.

Pre-harvest prognoses and true values of alpha acid contents in Saaz aroma hops for Saaz and Ústěck growing region at the period of 1994–2011 are summarized in Tab. 2. Differences of both values are

Tab. 1 Systém hodnocení ročníkových obsahů alfa kyselin v českých chmelech / System of vintage assessment of the contents of alpha acids in Czech hops

Odrůdy/ Varieties	Předsklizňová prognóza/ Preharvest prognosis		Sklizňová prognóza/ Harvest prognosis		Skutečnost/ Final value	
	Organizace / Company	Metoda / Method	Organizace/ Company	Metoda/ Method	Organizace / Compan	Metoda / Method
ŽPČ-ST	CHI	KH-ČSN	VÚPS	HPLC-EBC 7.7.	CHI+CHD	KH-ČSN
ŽPČ-VF	CHI	KH-ČSN	VÚPS	HPLC-EBC 7.7.	CHI+CHD	KH-ČSN
Hybridy/hybrids*	CHI	KH-ČSN	VÚPS, CHI	HPLC-EBC 7.7.	CHI+CHD	KH-ČSN

*Premiant, Sládek, Agnus

ŽPČ-ST: Žatecký poloraný červeňák standard / Saaz hops standard

ŽPČ-VF: Žatecký poloraný červeňák bezvirozní / Saaz hops virus free

KH-ČSN Konduktometrická hodnota dle ČSN / Led conductance value according Czech technical standard

CHI – Chmelařský institut v Žatci / Hop Research Institute in Žatec

VÚPS – Výzkumný ústav pivovarský a sladařský v Praze / Research Institute of Brewing and Malting in Prague

CHD – Chmelařství, družstvo Žatec / Chmelařství, cooperative Žatec

nárůst velikosti hlávek, což při stagnujícím obsahu alfa kyselin způsobilo relativní pokles obsahu hořkých látek ve chmelu.

V tab. 2 jsou uvedeny předsklizňové prognózy a skutečné hodnoty obsahu alfa kyselin v Žateckém červeňáku pro žateckou a úštěckou oblast v období 1994 až 2011. Odchyly obou hodnot jsou graficky zpracovány na obr. 4. Výsledky ukazují, že převážná většina rozdílů mezi prognózami a skutečným obsahem alfa kyselin v Žateckém červeňáku se pohybuje v intervalu $\pm 0,3\%$ hm. Výsledek lze považovat za velmi příznivý, přestože celý postup hodnocení je zatížen řadou náhodných i systematických chyb. V porovnání se strojovou sklizní jsou vzorky vyčesávány šetrným ručním česáním, obsahují minimum biologických příměsí, analýza je provedena bezprostředně po usušení bez jakékoli skladovací prodlevy. To jsou skutečnosti, které jsou příznivější v porovnání s provozní praxí. Každá individuální hodnota v hodnoceném souboru má stejnou váhu, bez ohledu na rozsah pěstování v daném mikroregionu. Vzhledem k velké prostorové a lokální variabilitě nemusí zvolené odběrové místo odpovídat reálné hladině alfa kyselin v lokalitě. V některých letech se stává, že ještě během sklizně dochází k významnému nárůstu alfa kyselin, který prognostický systém v plné míře nepodchytí. Výsledkem je značné podhodnocení obsahu alfa kyselin v porovnání se skutečností. Jako příklad lze uvést ročník 2010. Přes výše zmíněné systematické zdroje chyb a nejistot poskytuje zavedený způsob provádění predikce obsahu alfa kyselin většinou cennou a uspokojivou informaci o reálné hladině při sklizni.

V tab. 3 jsou uvedeny hodnoty sklizňové predikce a skutečné hodnoty obsahu alfa kyselin v ŽPČ pro žateckou a úštěckou oblast v období 1994 až 2011. Korelace obou hodnot jsou graficky zpracovány na obr. 5 a 6. Jak ukazují vysoké korelační koeficienty, sklizňové predikce velmi dobře korespondují se skutečným obsahem alfa kyselin v Žateckém červeňáku, což je dáno relativně vysokým počtem vzorků analyzovaných při sklizňové predikci. Převážná většina ročníkových hodnot predikce je nižší oproti skutečnosti, což je dáno metoda-

shown on Fig. 4. Prevailing differences between prognosis and true values move in the interval of $\pm 0,3\%$ w. Result can be considered positively in spite of the evaluation procedure is burdened by random and systematic errors. In comparison to machine harvest samples are picked manually, contain minimum of biological admixtures and analysis is done immediately after drying without any time delay. These circumstances are more advantageous compared to full scale processing. Each individual value in a file has the same relevance regardless of the scale of hop growing at microregion. Chosen sampling site need not be in compliance with the true level of alpha acids in locality due to a great spatial and local variability. In some years it can happen that significant increase of alpha acids occurs still during the harvest. Prognosis system cannot reflect such changes to a full extent. It results in considerable prognoses underestimation making them too pessimistic (harvest 2010). In spite of some systematic errors established system of alpha acid predictions provides satisfactory information about their real level in harvested hops.

Harvest prognoses and true values of alpha acid contents in Saaz aroma hops for Saaz and Úštěk growing region at the period of 1994–2011 are summarized in Tab. 3. Correlations of both values are shown on Fig. 5 and Fig. 6. High values of correlation coefficients declare good compliance of harvest prognoses and true values. Most of predict values are lower than true ones. It is given by different analytical methods used for assessment. Data determined by different methods are not fully comparable. Lead conductance value is usually higher in comparison to HPLC result because of analyzing of other hop resins components in LCV procedure (Mikyška et al, 1999; Čejka et al, 1998).

Saaz aroma hops free of economically harmful viruses and viroids

Elimination of economically harmful viruses and viroids from Saaz hops rootstock has significant effect on quality and quantity of har-

Tab. 2 Hodnoty předsklizňové predikce a skutečné hodnoty obsahu alfa kyselin v Žateckém červeňáku pro žateckou a úštěckou pěstební oblast v období 1994–2011 / Pre-harvest prognose and true values of alpha acid contents in Saaz hops for Saaz and Úštěk growing region at the period of 1994–2011

Rok / Year	Obsah alfa kyselin (% hm. v suš.) / Alpha acids content (% w/d.m.)			
	Žatecká oblast / Saaz region		Úštěcká oblast / Úštěk region	
	Predikce / Prediction	Skutečnost / True	Predikce / Prediction	Skutečnost / True
1994	2.70	2.80	2.17	2.00
1995	3.60	3.60	3.40	3.20
1996	4.90	4.40	4.88	4.50
1997	4.40	4.10	3.90	4.20
1998	4.11	3.65	3.49	3.50
1999	3.48	3.37	2.82	3.12
2000	4.15	4.10	4.33	4.07
2001	4.53	4.20	4.24	3.95
2002	3.46	3.51	2.92	2.99
2003	3.31	3.32	3.05	3.02
2004	4.25	4.14	3.86	3.58
2005	3.49	3.70	3.56	3.55
2006	2.13	2.36	2.20	2.25
2007	3.02	3.01	3.20	3.05
2008	3.34	3.90	3.39	3.72
2009	3.99	4.04	3.95	3.91
2010	2.55	3.27	2.71	3.00
2011	4.06	4.28	4.01	4.20

Ročník / Year	Obsah alfa kyselin (% hm. v suš.) / Alpha acids content (% w/d.m.)			
	Žatecká oblast / Saaz region		Úštěcká oblast / Úštěk region	
	Predikce / Prediction (HPLC)	Skutečnost / True (KH)	Predikce / Prediction (HPLC)	Skutečnost / True (KH)
1994	2.70	2.80	2.00	2.00
1995	3.60	3.60	3.25	3.20
1996	4.35	4.40	4.40	4.50
1997	3.92	4.10	4.12	4.20
1998	3.55	3.65	3.40	3.50
1999	3.27	3.37	3.10	3.12
2000	4.03	4.10	3.90	4.07
2001	4.00	4.20	4.10	3.95
2002	3.10	3.51	3.00	2.99
2003	3.19	3.32	3.10	3.02
2004	3.88	4.14	3.30	3.58
2005	3.52	3.70	3.60	3.55
2006	2.16	2.36	2.10	2.25
2007	2.73	3.01	2.82	3.05
2008	3.76	3.90	3.57	3.72
2009	3.87	4.04	3.67	3.91
2010	3.08	3.27	2.85	3.00
2011	4.26	4.28	4.06	4.20
Korelace/ correlation	n=18	0.986	n=18	0.984

Tab. 3 Hodnoty sklizňové prognózy a skutečné hodnoty obsahu alfa kyselin v Žateckém červeňáku pro žateckou a úštěckou oblast v období 1994–2011 / Harvest prediction and true values of alpha acid contents in Saaz hops, Saaz and Úštěk growing region at the period of 1994–2011

mi stanovení alfa kyselin používanými pro hodnocení. Hodnoty stanovené různými metodami nejsou plně porovnatelné. Výsledek konduktometrického stanovení je zpravidla vyšší nežli výsledek analýzy metodou HPLC podle EBC, při stanovení KH se totiž uplatňují i další složky chmelových pryskyřic (Mikyška et al., 1999; Čejka et al., 1998).

Žatecký poloraný červeňák ozdravený od hospodářsky škodlivých virů

Ozdravení sadby Žateckého poloraného červeňáku od hospodářsky škodlivých virů a viroidů má významný vliv na kvalitu i kvantitu sklizeného chmele. V ozdravených mladých porostech dosahuje obsah alfa kyselin běžně hodnot 6 až 7 % hm. a výnosů kolem 2 t/ha. Tyto parametry se však se stářím porostů podstatně snižují. Nákupní vzorky chmele se diferencují označením „meristem ANO/NE“. Někteří pěstitelé však toto rozlišení vzorků důsledně nedodržují, a proto se stává, že ve vzorcích standardního ŽPČ se nezdáka evidují vzorky ŽPČ, které obsahují 5,0 a více procent alfa kyselin a které evidentně pocházejí z nových porostů založených kvalitní ozdravenou sadbou. Před hodnocením obsahu alfa kyselin je proto nezbytné provést důslednou selekci vzorků.

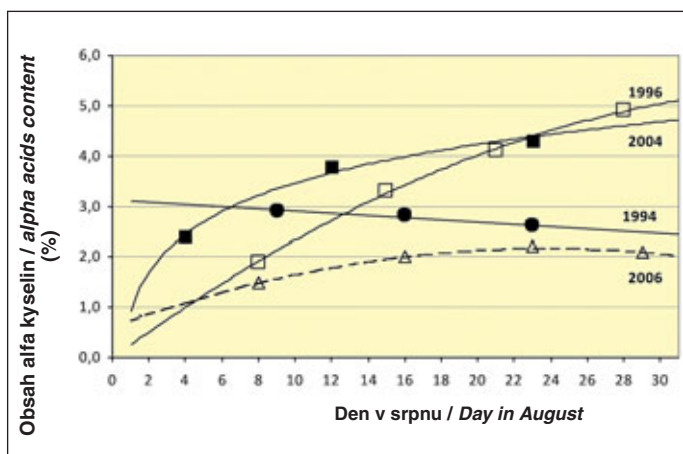
Výrazný časový faktor, který spočívá v relativně rychlém poklesu obsahu alfa kyselin v ŽPČ kategorie VF (VT) v časovém horizontu cca 5 let po výsadbě, je dobře patrný z obr. 7. Zobrazuje distribuční funkce rozdělení četností obsahu alfa kyselin pro ŽPČ ST a VF v ža-

vested hops. Content of alpha acids reach regularly up to 6–7 % w. at 2 t/ha yield in healthy young hop gardens. These parameters decrease with the age of hop growths. Merchant samples are distinguished by indication „virus free-YES/NO“. Unfortunately some growers do not strictly discriminate samples. Therefore it happens, that in samples of Saaz-standard appear samples with high contents of alpha acids above 5% and more, which are evidently wrongly marked. Careful selection of samples has to be done before alpha acid contents assessment. Significant time factor consists in relatively fast decline of alpha acids contents in Saaz hops category VF (VT) within time period of 5 years after planting is well perceptible on Fig. 7. On the figure there are shown distribution functions of alpha acid contents frequency for Saaz hops category standard and VF in Saaz growing region and 2010 harvest. Distribution of Saaz-VF is not normal; it is asymmetrical, skewed to higher values. Hops harvested from young gardens contained up to 7% alpha acids. Some other old VF hops contained not even 2% w of alpha acids. Analogical distribution for Saaz aroma hops, category standard, has practically ideal shape of Gaussian plot of normal distribution. Mean contents of alpha acids in Saaz aroma hops category VF are usually by 10–20% rel. higher compared to Saaz-standard.

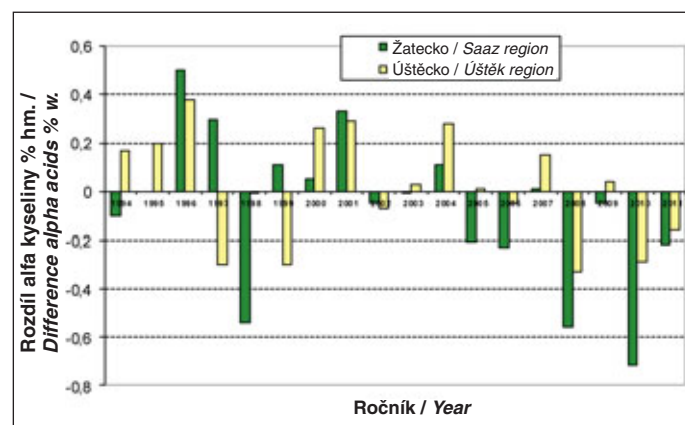
Hybrid varieties

The scale of hybrid varieties cultivation in Czech Republic reached the peak in 2010. That year 1171 tons of hops was harvested from

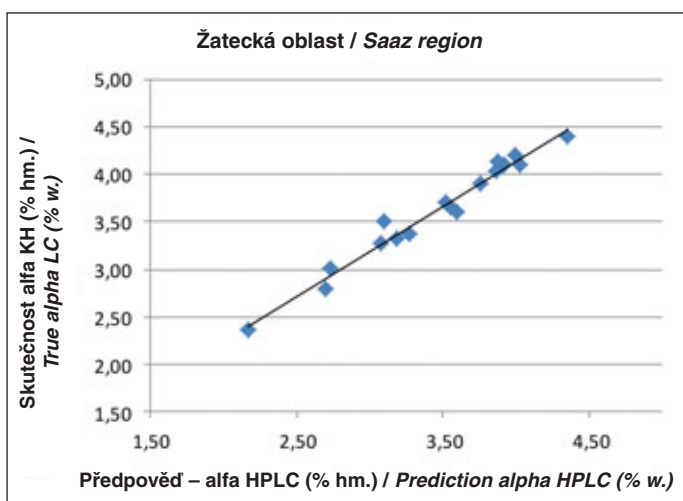
Obr. 3 Typické křivky vývoje obsahu alfa kyselin v Žateckém poloraném červeňáku v průběhu srpna / Fig. 3 Typical curves of alpha acids development in Saaz hops in the course of August



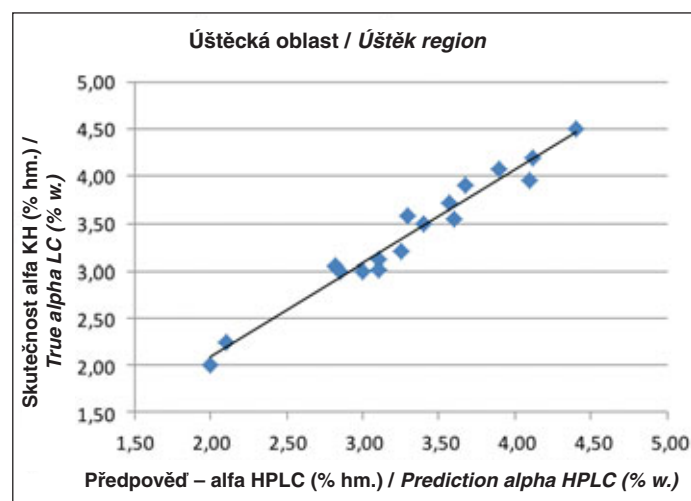
Obr. 4 Analýza rozdílů (předsklizňová prognóza – skutečnost) obsahu alfa kyselin v ŽPČ v období 1994–2011 / Fig. 4 Analysis of differences (pre-harvest prognosis – true value) of alpha acid contents in Saaz hops in the period of 1994–2011



Obr. 5 Korelace mezi sklizňovou predikcí a skutečností obsahu alfa kyselin v ŽPČ v období 1994–2011 v žatecké oblasti / Fig. 5 Correlation between harvest prediction and true values of alpha acid contents in Saaz hops and Saaz growing region at the period of 1994–2011



Obr. 6 Korelace mezi sklizňovou predikcí a skutečností obsahu alfa kyselin v ŽPČ v období 1994–2011 v úštěcké oblasti / Fig. 6 Correlation between harvest prediction and true values of alpha acid contents in Saaz hops and Ústěck growing region at the period of 1994–2011



tecké oblasti ze sklizně 2010. Je patrné, že rozdělení pro ŽPČ-VF není normální, je asymetrické, zešikmené k vyšším hodnotám. Chmele sklizené z mladých porostů obsahovaly až 7 % alfa kyselin, sklízely se ale také VF chmele, u nichž obsah alfa kyselin nedosáhl úrovně 2,0 % hm. Naproti tomu obdobné rozdělení pro ŽPČ-standard má prakticky ideální tvar Gaussovy křivky normálního rozdělení. Průměrné sklizňové obsahy v Žateckém poloraném červeňáku kategorie VF jsou zhruba o 10 až 20 % vyšší než u ŽPČ-ST.

Hybridní odrůdy

Rozsah pěstování hybridních odrůd v ČR kulminoval v roce 2010. Z plochy 619 ha se tehdy sklídilo 1171 tun chmele, převážně odrůd Premiant, Sládek a Agnus. V následujících letech došlo k redukci pěstebních ploch v důsledku globální odbytové krize. Místa pěstování hybridních odrůd v roce 2010 v žatecké chmelařské oblasti jsou patrná z obr. 8.

V tab. 4 a 5 jsou uvedeny sklizňové prognózy a skutečné obsahy alfa kyselin v nejrozšířenějších českých hybridních odrůdách Sládek a Premiant za období 2005 až 2011, které společně provádí CHI Žatec, VÚPS Praha a Chmelařství, družstvo Žatec. Sklizňové prognózy se provádí metodou HPLC, skutečné obsahy konduktometrickou metodou ČSN 462520-15. Údaje v tab. 4 a 5 ukazují, že prognózy obsahů alfa kyselin v hybridních odrůdách Premiant a Sládek jsou velmi přesné a kompatibilní, zejména vezmeme-li v úvahu, že jsou prováděny na odlišných souborech vzorků a stanoveny dvěma různými analytickými metodami.

Poněkud komplikovaná situace nastává na Úštěcku u odrůdy Sládek. Až do roku 2007 se zde tato odrůda pěstovala pouze v Brozanech. V posledních dvou letech byla vysazena také v Kozlovicích, Radovesicích a Polepech. Zatímco chmel ze staršího porostu v Brozanech obsahuje 5 až 7 % alfa kyselin, chmele z mladých porostů v ostatních lokalitách obsahují téměř dvojnásobek. Vliv stáří porostu na obsah alfa kyselin je tedy zcela zřejmý. V tabulce 4 jsou uvedeny údaje pro starší porost v Brozanech i pro nově vysázené chmelnice.

4 ZÁVĚR

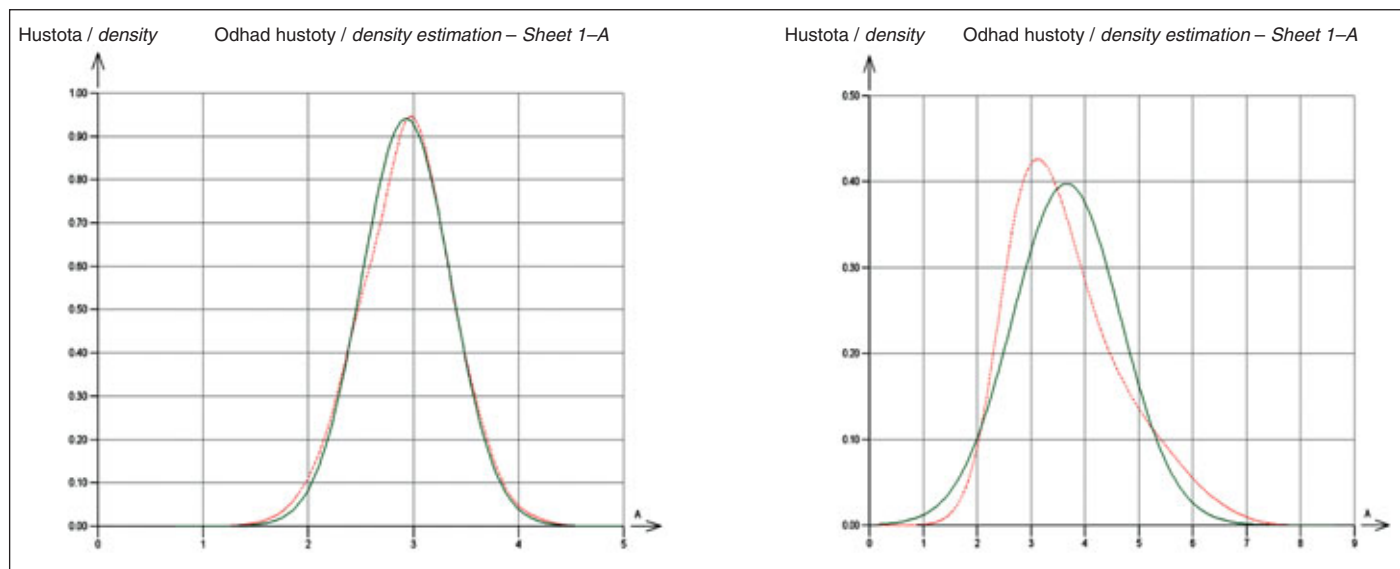
Zavedený systém hodnocení obsahu alfa kyselin v českých chmelech sestává z předsklízňových a sklízňových predikcí a podrobného rozboru skutečnosti. Je diferencován dle odrůd a chmelařských oblastí. Poskytuje poměrně přesné informace pro potřeby pěstitelů, zpracovatelů chmele, obchodních organizací i pivovarů. Současná odbytová krize chmele vede k omezování pěstebních ploch. Ubývá lokalit, ve kterých se chmel pěstuje, což znesnadňuje podmínky pro přesnost předsklízňových i sklízňových predikcí. S trendem koncentrace pěstování chmele do omezeného počtu mikroregionů je však v budoucnosti nutno počítat.

Obr. 8 Místa pěstování hybridních odrůd v žatecké chmelařské oblasti (stav k 30. 6. 2010) / Fig. 8 Locations of hybrid varieties cultivation in Saaz hop growing area (situation June 30, 2010)



the acreage 619 ha, mostly Premiant, Sládek and Agnus varieties. Due to global market crisis reduction cultivation area occurred during next years. Locations of hybrid varieties cultivation in Saaz hop growing in 2010 are shown on Fig. 8. Crop prognoses and true values of alpha acids contents in Czech hybrid varieties Sládek and Premiant in the period of 2005–2011 are summarized in Tab. 4 and 5. Data resulted from a mutual cooperation of laboratories HRI, RIBM and Chmelařství, cooperative Žatec. Crop prognoses are done on the basis of HPLC method, true values by LCV method according to ČSN 462520-15. Prognoses of alpha acid contents in hybrid varieties Premiant and Sládek are very precise and compatible, especially taking into consideration; they were carried out on diverse files of samples and analyzed by two different analytical methods. A little bit complicated situation is in Ústěck growing region by Sládek variety. Up to 2007 it was cultivated exclusively in Brozany. In the course of the last two years it has been started to cultivate in Kozlovice, Radovesice and Polepy sites. While hops from old hop gardens (Brozany) contain 5–7 % of alpha acids, hops harvested in young gardens contain nearly double amount. The effect of hop plants age on alpha acid contents is evident. In Table 4 there are data for both old and young hops.

Obr. 7 Rozdělení obsahů alfa kyselin v Žateckém červeňáku ze sklizně 2010 pro kategorii standard (levý graf) a kategorii VF (pravý graf) / Fig. 7 Distribution of alpha acid contents in Saaz hops (2010 crop harvest) for category standard (left plot) and virus-free (right plot)



Osa X = obsah alfa kyselin (% hm.) X-axis = alpha acid content (% w.)
Osa Y = hustota pravděpodobnosti Y-axis = density of probability

Tab. 4 Obsahy alfa kyselin (% hm. v suš.) v odrůdě Sládek, predikce a skutečnosti za období 2005 až 2011 / Contents of alpha acids in Sládek hops, prognoses and reality at period 2005–2011

Ročník / Year	Žatecká oblast / Saaz region			Úštěcká oblast / Úštěk region			Tršická oblast / Tršice region		
	Prognóza / Prognosis		Skutečnost / True	Prognóza / Prognosis		Skutečnost / True	Prognóza / Prognosis		Skutečnost / True
	CHI / HRI	VUPS / RIBM		CHI / HRI	VUPS / RIBM		CHI / HRI	VUPS / RIBM	
2005	7.5	7.3	7.6	8.0	–	8.0	6.4	6.4	6.6
2006	6.9	6.5	6.8	6.1	–	6.4	6.3	6.6	6.4
2007	6.6	–	6.8	6.1	–	6.4	5.1	–	5.6
2008	7.5	7.0	7.6	5.1	7.1	7.3	6.3	6.2	6.8
2009	8.4	8.1	8.6	6.7/12.0*	6.8	7.0/13.0*	7.9	7.1	7.9
2010	8.0	7.5	7.6	6.5/11.9*	10.9	6.6/13.0*	6.6	6.5	7.0
2011	8.5	7.9	8.4	5.5/10.7*	7.2	6.7/10.5*	8.3	8.5	8.6

* chmelnice starší 10 let / mladé chmelnice do 3 let

* hop gardens >10 years old / young hop gardens < 3 years

Tab. 5 Obsahy alfa kyselin (% hm. v suš.) v odrůdě Premiant, predikce a skutečnosti za období 2005 až 2011 / Contents of alpha acids in Premiant hops, prognoses and reality at period 2005–2011

Ročník / Year	Žatecká oblast / Saaz region			Úštěcká oblast / Úštěk region			Tršická oblast / Tršice region		
	Prognóza / Prognosis		Skutečnost / True	Prognóza / Prognosis		Skutečnost / True	Prognóza / Prognosis		Skutečnost / True
	CHI / HRI	VUPS / RIBM		CHI / HRI	VUPS / RIBM		CHI / HRI	VUPS / RIBM	
2005	9.5	9.4	10.0	9.0	9.1	8.5	8.9	8.6	9.6
2006	7.7	7.9	7.8	–	7.6	7.8	6.4	7.3	6.9
2007	9.8	–	10.0	9.2	–	9.5	7.5	–	8.0
2008	10.5	10.3	11.0	9.3	10.2	11.5	9.2	9.9	9.5
2009	11.5	11.8	11.6	11.2	10.9	11.8	9.3	9.0	9.5
2010	9.5	9.7	9.8	10.2	10.9	10.8	8.2	7.8	8.5
2011	10.6	10.2	11.2	10.4	9.8	11.0	10.4	10.2	10.3

Poděkování

Tato studie byla vypracována jako součást řešení Výzkumných zá-
měrů CHI Žatec MSM1486434701 a VÚPS Praha MSM6019369701.

Literatura / References

- Analytica EBC, 1998: Hans Carl Getränke Fachverlag, Nürnberg, Method 7.7.
- Barth-Haas Group, 2011: The Barth Report, Hops 2010/2011: 9–29.
- Čejka, P., Kellner, V., Čepička, J., 1998: Mezilaboratorní zkoušení analýz chmele. Kvasny Prum. **44**: 362–365.
- Česká technická norma ČSN 462520, 1997: Zkoušení chmele, část 15 – Stanovení konduktometrické hodnoty chmele. Český normalizační institut.
- Daoud, I.S., Kusinski, S., 1992: Liquid CO₂ and ethanol extraction of hops: Part I: Effect of hop deterioration on extraction efficiency and extract quality. J. Inst. Brew. **98**: 37–41.
- Forster, A., 1995: Spezifische Probleme der Deutschen Hopfenernte 1994. Hopfen-Rundschau, No. 1: 7–10.
- Hopsteiner, 2011: 2010 Guidelines for Hop Buing.
- Krofta, K., Nesvadba, V., Tichá, J., Urban, J., Čepička, J., 2003: Kvalitativní a ekonomické aspekty stárnutí českých odrůd chmele. Kvasny Prum. **49**: 326–335.
- Krofta, K., Kroupa, F., 1995: Hodnocení analytických ukazatelů českého chmele v roce 1994. Chmelářství **68**: 59–64.
- Meloun, M., Militký, J., 1994: Statistické zpracování experimentálních dat. Plus spol. s r.o., ISBN 80-85297-56-6.
- Mikyška, A., Jurková, M., Poledníková, M., 1999: Pivovarská hodnota českých a moravských chmelů ze sklizně 1999. Kvasny Prum. **45**: 300–301.
- Schmidt, F., Johansen, J.O., 1994: Deterioration of Hop Pellets – analysis by HPLC. Proceedings of Symposium on Hops, Zoeterwoude, The Netherlands, 58–71.

4 CONCLUSIONS

Introduced system of alpha acids assessment in Czech hops consists in pre-harvest prognoses, harvest prognoses and detailed analysis of true values. The assessments are differentiated according to varieties and hop growing regions. It provides relatively precise information for needs of growers, hop processors, merchants and brewers. Current market crisis of hops trade leads to the reduction of hop gardens acreage. Number of hop growing localities decreases as well. It makes conditions for prognoses precision more difficult. The trend of hop growing concentration to restricted number of microregions has to be taken into consideration in the future.

Acknowledgements

This study was elaborated as a part of solution of Research concepts HRI Žatec MSM1486434701 and RIBM Prague MSM6019369701.