



Chmelařský institut s. r. o., Žatec



Výzkumný ústav pivovarský  
a sladařský v Praze, a.s.

## **HODNOCENÍ OBSAHU HOŘKÝCH LÁTEK V ČESKÝCH CHMELECH Z ROČNÍKOVÉ SKLIZNĚ**

Karel KROFTA, Alexandr MIKYŠKA

**Certifikovaná metodika**

# HODNOCENÍ OBSAHU HOŘKÝCH LÁTEK V ČESKÝCH CHMELECH Z ROČNÍKOVÉ SKLIZNĚ

## **Autorský kolektiv:**

Ing. Karel Krofta, Ph.D., CHI Žatec  
Ing. Alexandr Mikyška, VÚPS Praha

## **Spoluautoři**

Ing. Marie Jurková

VÚPS Praha

Ing. Ivo Klupal

Chmelařský institut s.r.o., Žatec

Lenka Mravcová

Chmelařský institut s.r.o., Žatec

Petra Vondráčková

Chmelařský institut s.r.o., Žatec

## **Posudek pracovníka státní správy:**

**Ing. Zdeněk Nesvadba**

odborný referent pro plodiny

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ), Brno

Sekce rostlinné výroby, Oddělení chmele

Pracoviště zkoušení odrůd chmele Žatec

## **Posudek odborného oponenta z oboru:**

**prof. Ing. Josef Pulkrábek, CSc.**

vedoucí Katedry rostlinné výroby

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ) vydal osvědčení o uznání certifikované metodiky (UKZUZ 122792/2017 z 11.12. 2017), které odsouhlasilo Ministerstvo zemědělství, Odbor výzkumu, vzdělávání a poradenství (21.12 2017).



Projekt *TE02000177* „Centrum pro inovativní využití a posílení konkurenceschopnosti českých pivovarských surovin a výrobků“, který je řešen s finanční podporou TA ČR.

© Chmelařský institut s.r.o., 2017

© Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2017

Vydavatel Petr Svoboda

ISBN 978–80–86836–15-7

**Metodika pro praxi**  
**„HODNOCENÍ OBSAHU HOŘKÝCH LÁTEK V ČESKÝCH CHMELECH**  
**Z ROČNÍKOVÉ SKLIZNĚ“**

**OBSAH**

	Strana
1. ÚVOD.....	2
2. CÍL METODIKY A DEDIKACE.....	2
3. PŘEDSKLIZŇOVÉ PROGNÓZY PRO ŽATECKÝ ČERVEŇÁK .....	3
4. SKLIZŇOVÉ PROGNÓZY .....	9
5. SKUTEČNÉ SKLIZŇOVÉ OBSAHY ALFA KYSELIN .....	10
5.1 PŘESNOST PŘEDSKLIZŇOVÝCH PROGNÓZ PRO ŽATECKÝ ČERVEŇÁK .....	12
6. SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ .....	14
7. POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY.....	14
8. EKONOMICKÉ ASPEKTY .....	14
9. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY.....	14
10. PUBLIKACE, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE .....	15
11. SOUHRN, ABSTRACT .....	15
12. APLIKACE METODIKY .....	16
12.1 PRODUKCE ALFA KYSELIN V ČESKÝCH CHMELECH Z ROČNÍKOVÉ SKLIZNĚ .....	16
12.2 RAJONIZAČNÍ MAPY PLOŠNÉHO ROZLOŽENÍ HLADIN ALFA KYSELIN V ŽATECKÉM ČERVEŇÁKU .....	17
12.3 HODNOCENÍ DLOUHODOBÉHO VÝVOJE OBSAHU ALFA KYSELIN V ČESKÝCH CHMELECH VE VZTAHU K PRŮBĚHU POČASÍ .....	19

## 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 včasná informace o tomto parametru je každoročně očekávána chmelařskou i pivovarskou veřejností. Platí to zejména v letech, kdy průběh povětrnostních podmínek během vegetace může způsobit neúrodu s nízkým obsahem alfa kyselin. Informace je důležitá i v současném nevyrovnaném vztahu poptávka-nabídka na světových trzích s chmelem a chmelovými výrobky. 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. Hodnocení obsahu alfa kyselin v českých chmelech probíhá ve třech fázích, jak je dokumentováno v tabulce 1.

Tabulka 1: Systém hodnocení ročníkových obsahů alfa kyselin v českých chmelech

Odrůdy	Předsklizňová prognóza		Sklizňová prognóza		Skutečnost	
	Organizace	Metoda	Organizace	Metoda	Organizace	Metoda
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*	CHI	KH-ČSN	VÚPS, CHI	HPLC-EBC 7.7.	CHI+CHD	KH-ČSN

\*Premiant, Sládek, Agnus, Kazbek aj.

ŽPČ-ST: Žatecký červeňák standard

ŽPČ-VF: Žatecký červeňák bezvirozní

KH-ČSN: konduktometrická hodnota chmele dle ČSN

CHI: Chmelařský institut s.r.o., Žatec

VÚPS: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský v Praze, a.s.

CHD: Chmelařství, družstvo Žatec

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 s.r.o. Hodnocení konečných, skutečných obsahů provádí společně Chmelařský institut s.r.o. a Chmelařství, družstvo Žatec po ukončení nákupu chmele v listopadu, na základě analýzy všech nákupních vzorků chmele z celé sklizně (tabulka 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 se zpracovávají z výsledků analýz metodou kapalinové chromatografie podle EBC 7.7 /Analytica EBC, 1998/. O výsledcích je veřejnost průběžně informována v odborných časopisech a v posledních několika letech i na internetových stránkách.

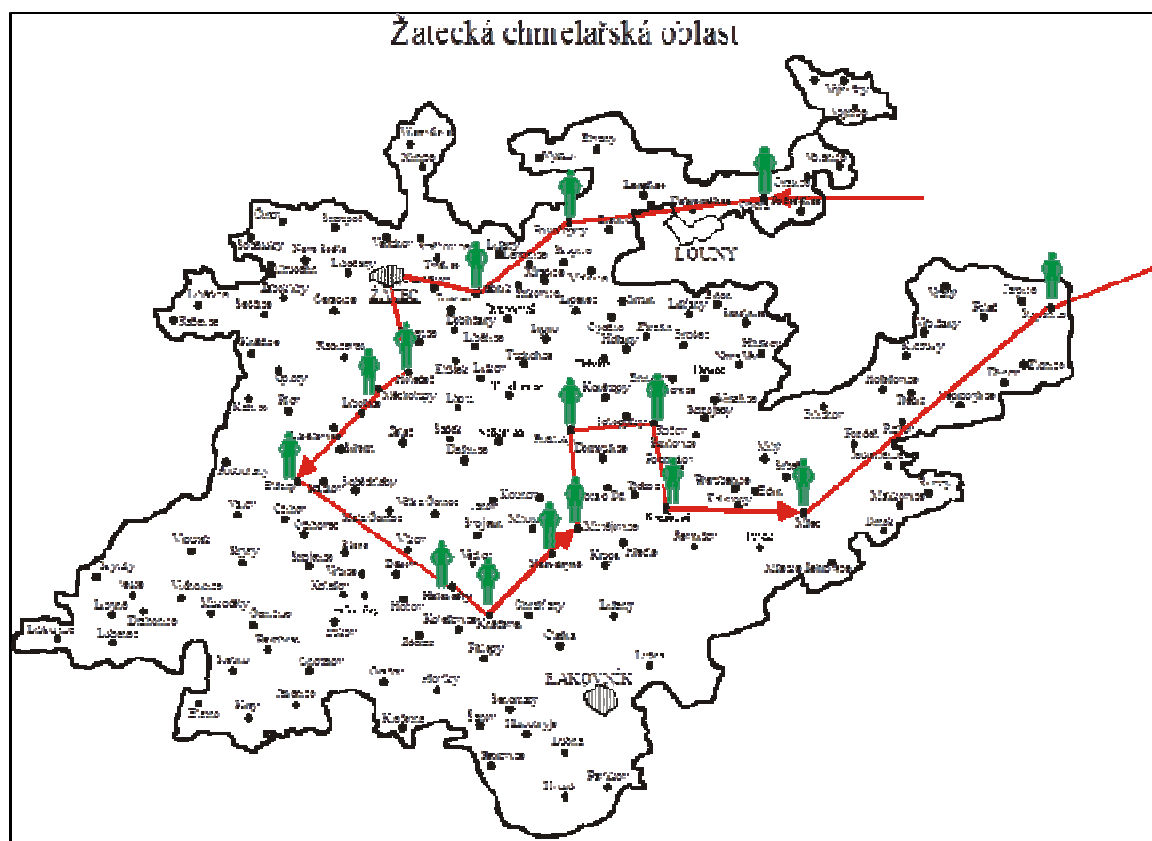
## 2. CÍL METODIKY A DEDIKACE

Cílem uplatnění metodiky je poskytnout kontrolním orgánům a odborným pracovníkům postupy, založené na analýze alfa kyselin v různých časových etapách pěstování a sklizně chmele za

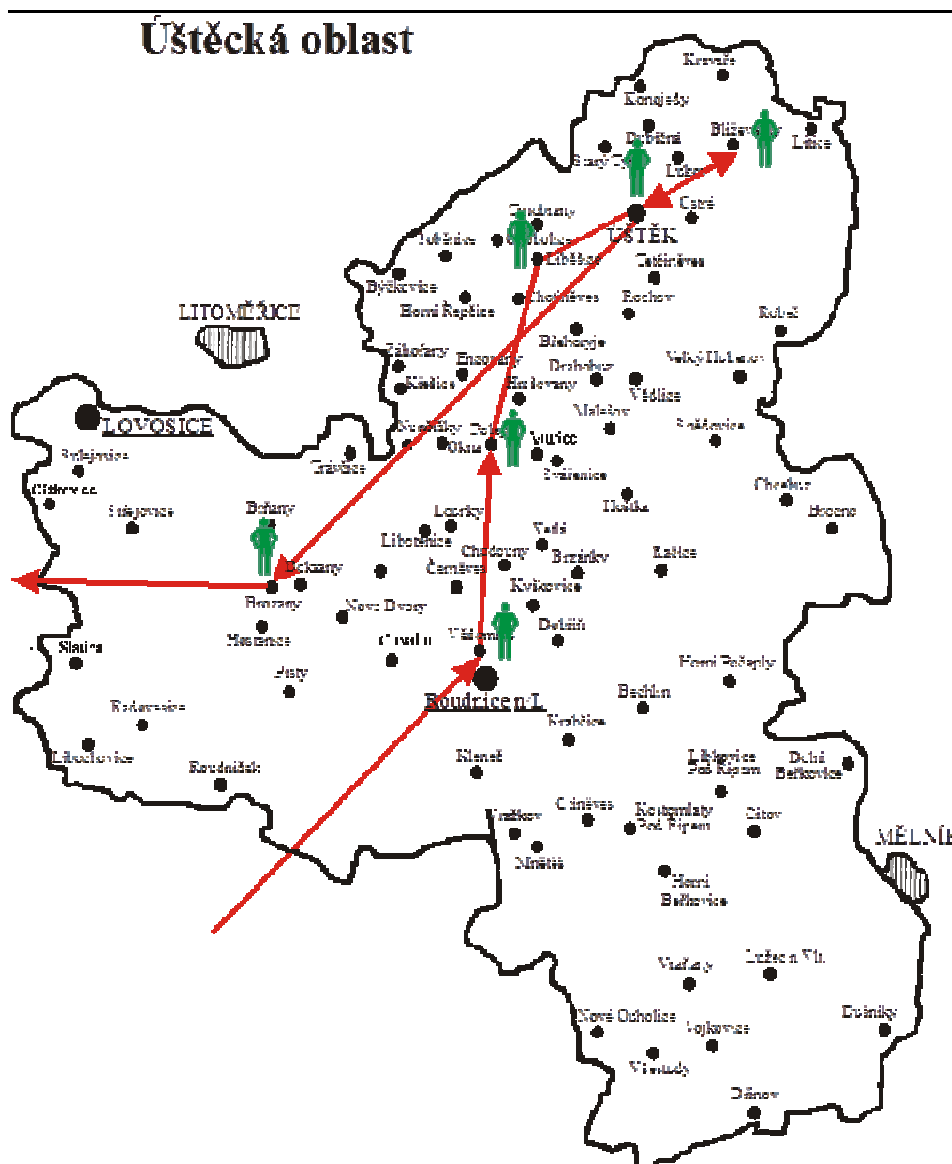
účelem získání informací pro rozhodovací procesy. Pro pivovary je znalost hladiny alfa kyselin klíčovou informací při zajišťování množství hořkých látek pro plánovaný výstav piva. Pro obchodní organizace je důležitá z toho důvodu, že řada kontraktů je uzavírána na dodávku určitého množství alfa kyselin, a tudíž zajištění potřebného množství suroviny u pěstitelů. Pěstitelé zajímá z cenových důvodů, protože nízký nebo naopak vysoký obsah alfa kyselin je někdy spojen s cenovou srážkou či bonusem. Protože obsah alfa kyselin ve chmelech závisí kromě jiného na stáří porostů, trvale podprůměrná obsah hořkých látek je pro pěstitele signálem pro obměnu a přesazení porostu novou sadbou. Metodika vznikla jako realizační výstup Centra kompetence TE02000177 *Centrum pro inovativní využití a posílení konkurenceschopnosti českých pivovarských surovin a výrobků* s finanční podporou Technologické agentury České republiky.

### 3. PŘEDSKLIZŇOVÉ PROGNÓZY PRO ŽATECKÝ ČERVEŇÁK

Předsklizňové predikce pro Žatecký poloraný červeňák jsou prováděny na základě hodnocení obsahu alfa kyselin v hlávkách odebíraných přímo v porostech chmele v průběhu cca 3 až 4 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 a Libochovic. Výběr chmelnic je volen tak, aby byly vzorkovány starší chmelnice osázené tradiční sadbou Žateckého červeňáku. V případě chmelnic osázených ozdravenou sadbou typu VT (virus-tested) se musí jednat o porosty staré minimálně 5 let. Při tomto výběru je zaručeno, že obsah alfa kyselin je determinován především průběhem počasí během vegetace chmele. Trasa, která je spolu s vyznačením odběrových míst uvedena na obrázcích 1 a 2, je volena tak, aby se vzorkování v obou oblastech stihlo během jednoho pracovního dne.



Obr. 1: Vzorkovací místa Žateckého červeňáku v žatecké chmelařské oblasti v rámci systému předsklizňových prognóz



Obr. 2: Vzorkovací místa Žateckého červeňáku v ústěcké chmelařské oblasti v rámci systému předsklizňových prognóz

Tímto způsobem jsou provedeny 3 až 4 zkušební odběry. Poslední kontrolní odběr hlávek je prováděn zhruba týden po zahájení sklizně. Další odběry by neměly opodstatnění, protože řada chmelnic by již byla sklizena. Počet vzorkovaných chmelnic při třetím a čtvrtém odběru se rozšiřuje o několik lokalit v obou oblastech (Běsno, Vrbičany, Blíževedly, Siřejovice, Radovesice) s cílem zvýšit přesnost prognózy. Vzorky chmelů jsou odebírány z 5 až 10 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 a hlávky ručně očesány (obr. 3, 4). Očesané hlávky jsou do druhého dne usušeny v laboratorní komorové sušárně s nuceným oběhem vzduchu při teplotě 50–55 °C. Druhý den po odběru jsou chmele zanalyzovány na obsah alfa kyselin konduktometrickou metodou ČSN 462520-15 (obr. 5, 6, 7). Výsledná prognóza se stanoví jako střední hodnota ze všech vzorků příslušné oblasti několika způsoby – jako aritmetický průměr, medián a střední

hodnota z analýzy malých výběrů (Meloun, 1994). Za nejvhodnější vyjádření střední hodnoty lze považovat medián, který není, na rozdíl od aritmetického průměru, ovlivněn výskytem vybočujících hodnot. Výsledky jsou průběžně umisťovány na internetové stránky Chmelařského institutu [www.chizatec.cz](http://www.chizatec.cz) a zasílány e-mailem. Svaz pěstitelů chmele je rovněž uvádí ve svých aktualitách. Příklad výsledků předsklizňové prognózy v roce 2016 je uveden v tabulce 2.



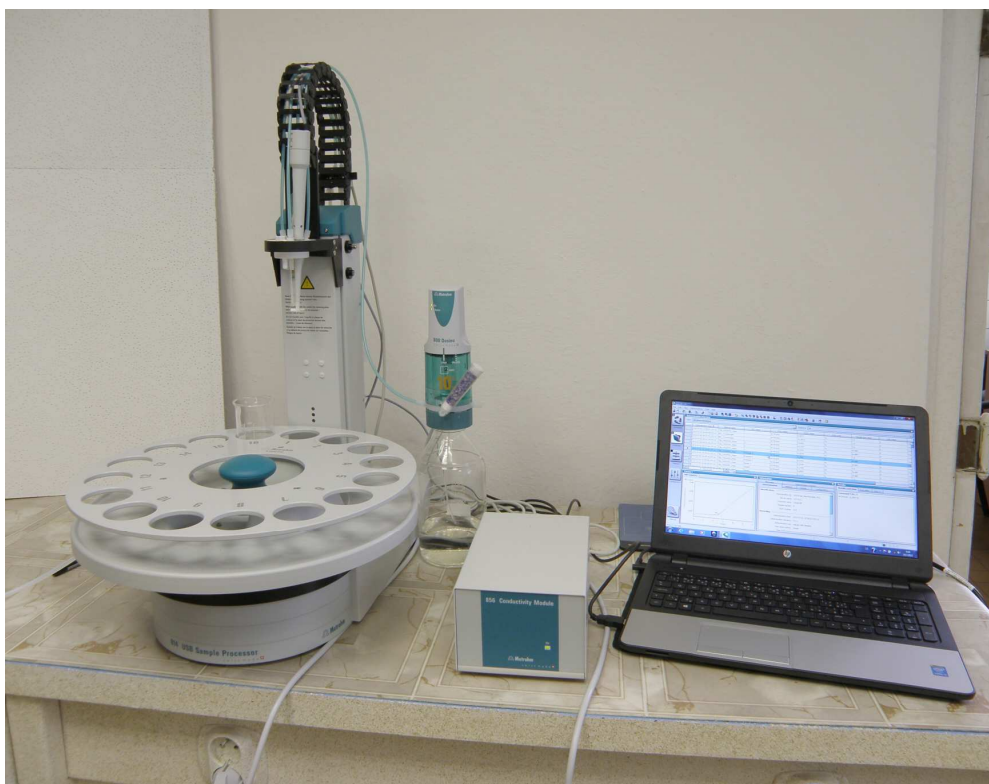
*Obr. 3: Odběr vzorků chmele na chmelnici*



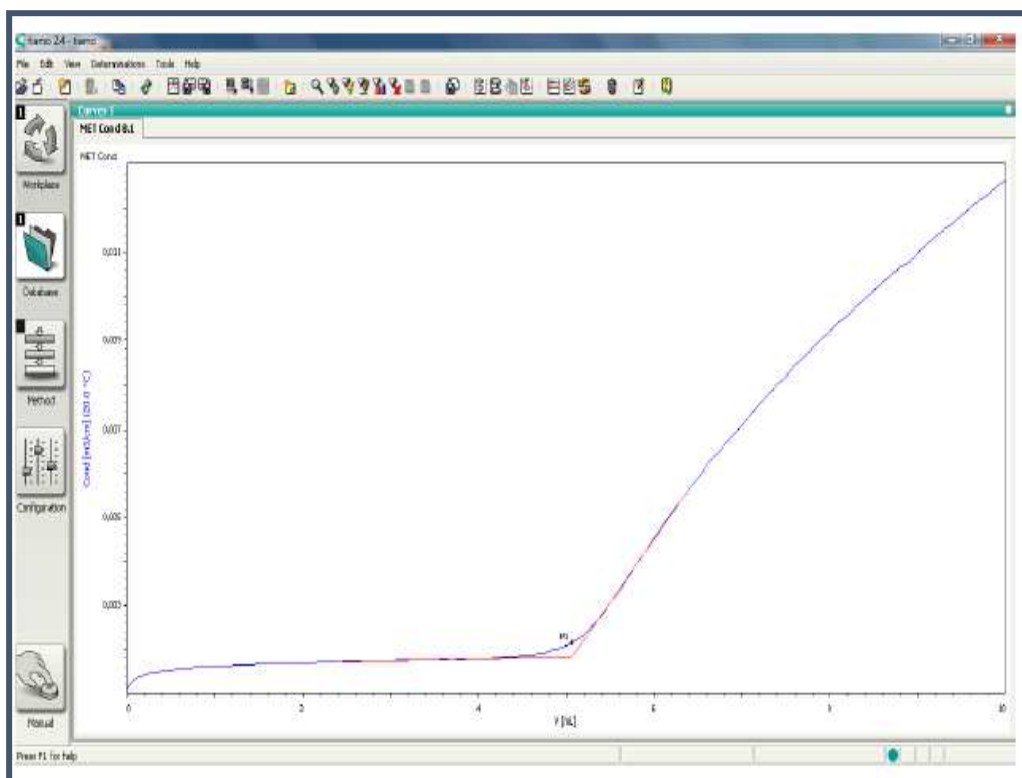
*Obr. 4: Česání hlávek chmele na chmelnici*



*Obr. 5: Příprava vzorků chmele k analýze alfa kyselin*



*Obr. 6: Automatický titrační systém od firmy Metrohm*



Obr. 7: Typický průběh titrační křivky při stanovení alfa kyselin ve chmelu konduktometrickými metodami

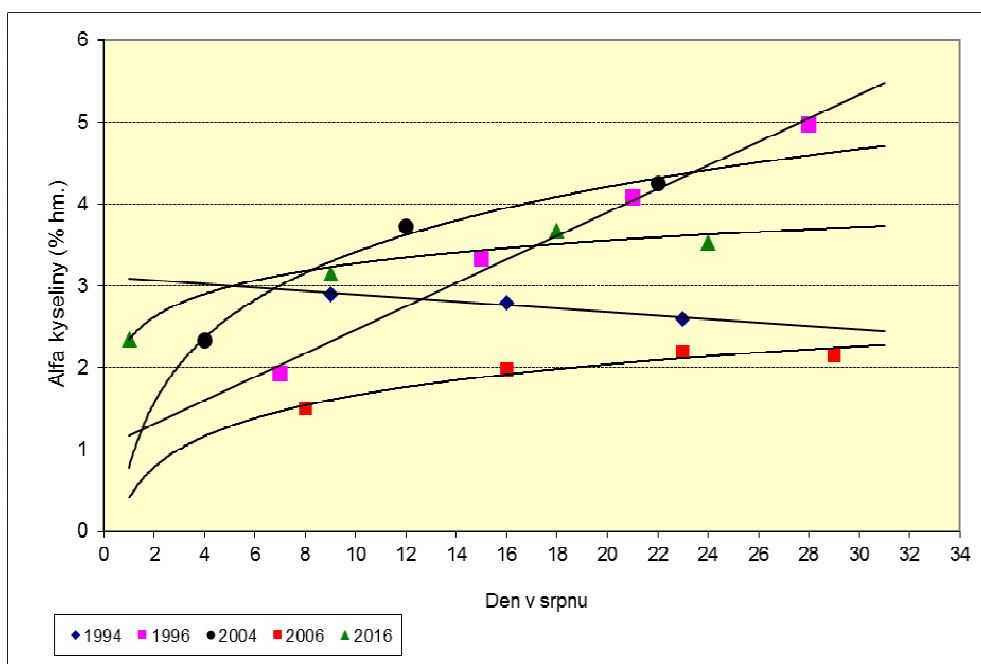
Tabulka 2: Dynamika tvorby alfa kyselin v hlávkách ŽPČ před sklizní v roce 2016

Lokalita	I. odběr	II. odběr	III. odběr	IV. odběr
	1.–2. 8. 2016	8.–9. 8. 2016	17.–18. 8. 2016	23.–25. 8. 2016
<b>žatecká oblast</b>				
Holedeč	2,89	3,33	3,65	3,54
Měcholupy	3,18	3,15	3,64	3,26
Blšany	2,26	2,94	3,04	4,21
Běsno	-	-	4,11	3,13
Hořesedly	1,98	2,89	3,07	2,77
Kněževes	2,94	3,93	3,82	4,04
Mutějovice	2,52	3,46	3,92	3,55
Nesuchyně	2,39	3,48	3,79	3,29
Pnětluky	3,44	3,88	3,70	3,52
Ročov	2,11	3,92	3,73	3,48
Kroučová	2,05	2,92	3,02	2,52
Solopysky	-	-	3,66	sklizeno
Mšec	3,08	3,65	3,99	4,35
Vrbičany	2,68	-	4,10	4,60
Šlapanice	1,68	1,02	4,10	4,50
Obora	2,25	2,92	2,15	2,93
Postoloprty	2,30	2,84	2,90	3,66
Stekník	2,12	2,07	2,38	2,67

<i>Aritm. průměr</i>	<b>2,49</b>	<b>3,09</b>	<b>3,49</b>	<b>3,54</b>
<i>Medián</i>	<b>2,35</b>	<b>3,15</b>	<b>3,68</b>	<b>3,53</b>
<i>Malé výběry</i>	<b>2,52</b>	<b>3,27</b>	<b>3,48</b>	<b>3,58</b>
<b>úštěcká oblast</b>				
<b>Brozany</b>	2,01	2,31	1,92	2,55
<b>Chotiněves</b>	-	-	4,21	4,98
<b>Blíževedly</b>	-	-	2,28	4,04
<b>Siřejovice</b>	-	-	3,11	3,36
<b>Drahobuz</b>	-	-	3,92	3,82
<b>Vědomice</b>	1,44	2,29	3,28	3,05
<b>Radovesice</b>	-	-	2,90	3,51
<b>Kyškovice</b>	-	-	2,98	3,16
<b>Polepy</b>	2,42	2,75	2,80	3,17
<b>Liběšice</b>	3,07	3,96	5,11	4,85
<b>Lukov</b>	-	-	3,91	4,07
<b>Ústěck</b>	2,72	2,67	3,03	3,66
<i>Aritm. průměr</i>	<b>2,33</b>	<b>2,80</b>	<b>3,29</b>	<b>3,68</b>
<i>Medián</i>	<b>2,42</b>	<b>2,67</b>	<b>3,07</b>	<b>3,59</b>
<i>Malé výběry</i>	<b>2,37</b>	<b>2,55</b>	<b>3,36</b>	<b>3,62</b>

Stejný systém předsklizňových prognóz je (na zakázku) prováděn pro některé obchodní firmy, které na základě výsledků určují začátek sklizně. 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. Podrobně je však monitorována situace na účelovém hospodářství CHI ve Stekníku. Vývoj obsahu alfa kyselin v hybridních odrůdách slouží v rozhodovacím procesu při určování pořadí česání chmelnic. Týká se to odrůd Premiant, Sládek, Bohemie, Harmonie, Rubín, Agnus, Saaz Late, Vital a Kazbek.

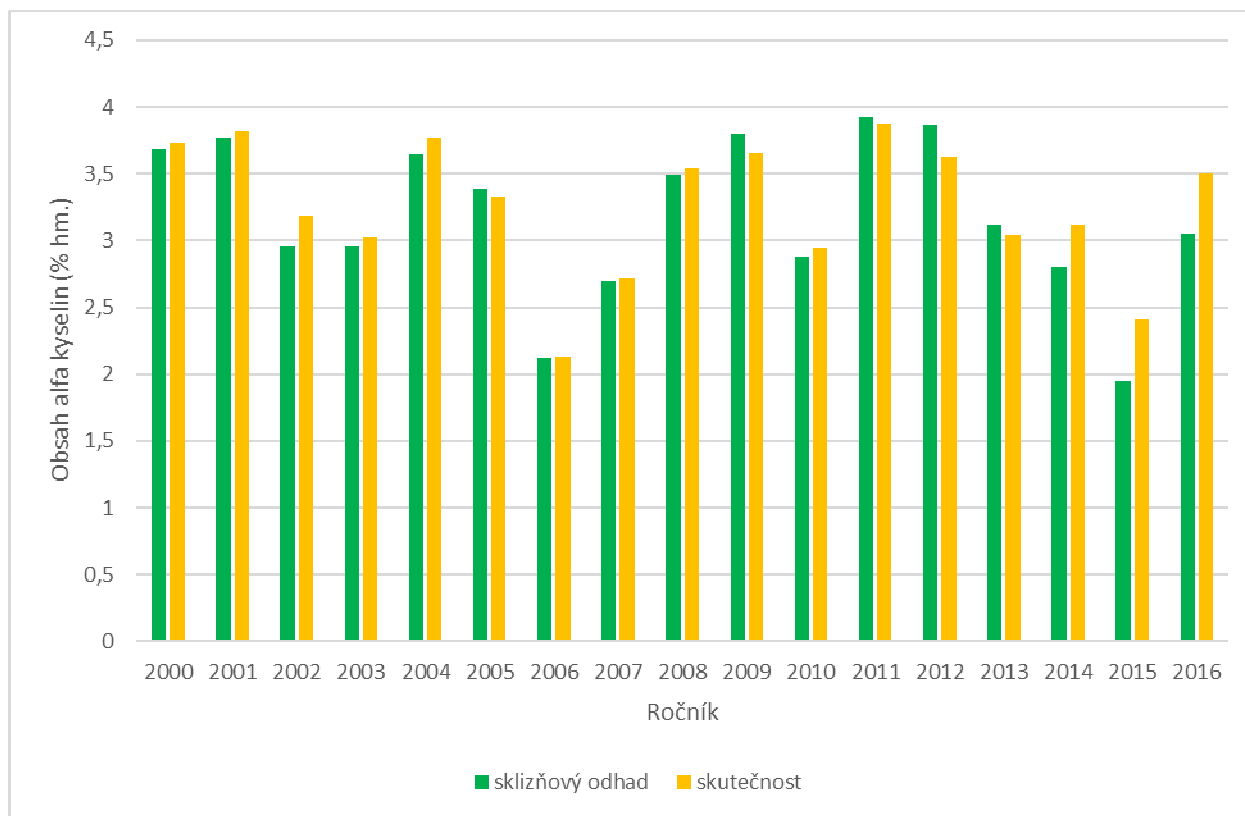
Na obrázku 8 jsou znázorněny typické průběhy vývoje obsahu alfa kyselin v Žateckém červeňáku v předsklizňovém období v měsíci srpnu v letech 1994, 1996, 2004, 2006 a 2016. Značné ročníkové rozdíly existují nejen v konečných průměrných hodnotách, ale i ve vývoji v průběhu zrání. Obsah alfa kyselin ve sklizni se pohybuje v poměrně širokém intervalu 1,5 až 5,0 % hm. Nejčastější model vývoje obsahu alfa kyselin s časem, tj. postupný nárůst s časem až do sklizně, byl zaznamenán v letech 1996 a 2004. Nežřídko 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 nárůst velikosti hlávek, což při stagnujícím obsahu alfa kyselin způsobilo relativní pokles obsahu hořkých látek ve chmelu.



Obr. 8: Typické křivky vývoje obsahu alfa kyselin v Žateckém červeňáku v průběhu srpna v žatecké chmelařské oblasti

#### 4. 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. Vzorky shromažďuje laboratoř Chmelařství, družstvo Žatec a postupně je předává Výzkumnému ústavu pivovarskému a sladařskému v Praze, který provádí konečný výběr vzorků a jejich analýzu. Každoročně je testováno cca 115 vzorků Žateckého poloraného červeňáku, po cca 30 vzorcích odrůd Sládek a Premiant a cca 10 vzorků odrůdy Agnus, Saaz Late a Kazbek. Výběr lokalit je prováděn se zohledněním sklizňových ploch v oblastech/lokalitách. 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 i celé ČR. Aktuální výsledky, které jsou k dispozici do konce října, jsou předávány individuálně pivovarům a následně publikovány v odborném časopisu Kvasný průmysl. Na obr. 9 jsou uvedeny sklizňové prognózy a skutečný obsah alfa kyselin v Žateckém červeňáku v žatecké oblasti v období 2000–2016. Sklizňové prognózy hybridních odrůd, které provádí Chmelařský institut, jsou výsledkem hodnocení farmářských vzorků dodaných obchodními organizacemi a vzorků z odrůdových pokusů Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského (ÚKZÚZ). Kromě registrovaných odrůd chmele jsou mezi vzorky i některá perspektivní novošlechtění zařazená do státních odrůdových pokusů. Analytickou metodou je rovněž kapalinová chromatografie. Vzhledem k delší vegetační době většiny hybridních odrůd jsou výsledky známy rovněž do konce října. Výsledky jsou předávány individuálně např. zástupcům Unie obchodníků a zpracovatelů chmele apod.

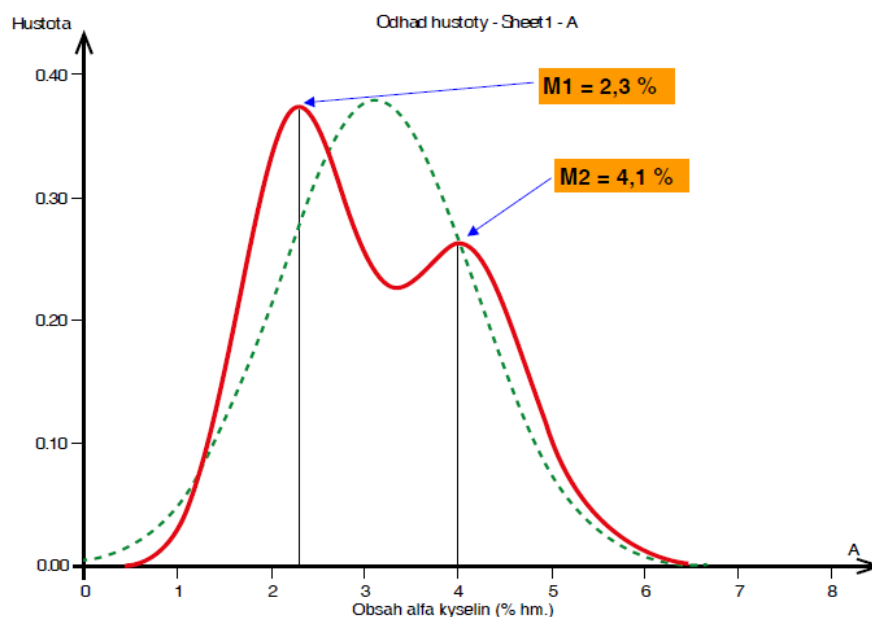


Obr. 9: Sklízňové prognózy a skutečný obsah alfa kyselin v Žateckém červeňáku v žatecké oblasti v období 2000–2016

## 5. SKUTEČNÉ SKLIZŇOVÉ OBSAHY ALFA KYSELIN

Skutečné sklízňové obsahy alfa kyselin se pro Žatecký červeňák i hybridní odrůdy zjišťují na základě zpracování analýz všech nákupních i farmářských vzorků chmele. Největší počet vzorků připadá na Žatecký červeňák. Celkový počet hodnocených vzorků se pohybuje nejčastěji v rozmezí 2000 až 3000, v závislosti na ročníkové sklizni. Vzorky se diferencují dle nejrozšířenějších odrůd a chmelařských oblastí (žatecká, úštěcká, tršická). V současné době se hodnocení týká těchto odrůd: Žatecký červeňák, Sládek, Premiant, Agnus a Kazbek. V uplynulých letech bylo rozšířeno o odrůdy Saaz Late a Saaz Special. Na analytickém zpracování se podílí laboratoře Chmelařství, družstva Žatec a Chmelařského institutu v Žatci. Pro Žatecký červeňák se vzorky dále diferencují podle typu sadby na tzv. standardní a viruprosté, označované též jako VT (virus-tested) nebo VF (virus-free). Označení VF pro Žatecký červeňák má své opodstatnění, protože ozdravení sadby Žateckého poloraného červeňáku od hospodářsky škodlivých virů a viroidů pomocí biotechnologických metod má významný vliv na kvalitu i množství sklizeného chmele. V ozdravených mladých porostech dosahuje obsah alfa kyselin běžně hodnot 5 až 7 % hm. V letech s celkově nižší hladinou alfa kyselin 4 až 5 % hm. Tyto parametry se však se stárnutím porostů podstatně snižují. Výrazný časový faktor, který spočívá v relativně rychlém poklesu obsahu alfa kyselin, se projevuje v časovém horizontu cca 5 let po výsadbě. Nákupní vzorky Žateckého červeňáku se diferencují označením „VT - ANO/NE“. Někteří pěstitelé toto rozlišení důsledně nedodržují a není vždy jednoduché analytický údaj správně zařadit. V každém případě je nezbytné před zpracováním výsledků provést roztřídění analytických dat. Na obr. 10 je znázorněno rozdělení obsahu alfa kyselin v Žateckém červeňáku kategorie VF ze sklizně 2015. Dvě maxima na hodnotách 2,30 a 4,10 % odpovídají novým a starším výsadbám. Naproti tomu obdobné rozdělení pro ŽPČ-standard má prakticky ideální tvar Gaussovy křivky

normálního rozdělení. Všechny nákupní vzorky Žateckého červeňáku i hybridních odrůd se hodnotí konduktometrickou metodou dle ČSN. Farmářské vzorky od pěstitelů se analyzují metodou HPLC. Střední hodnota v každém souboru vzorků se vyjadřuje jako aritmetický průměr a medián. Výsledkem hodnocení je souhrnná tabulka průměrných obsahů alfa kyselin z ročníkové sklizně pro odrůdy Žatecký červeňák, Premiant, Sládek, Agnus, Kazbek, Saaz Late, Saaz Special a 3 chmelařské oblasti (tabulka 3). Podrobná informace o obsahu alfa kyselin v českých chmelech z ročníkové sklizně, spolu s dalšími kvalitativními parametry, je publikována v některém z jarních čísel časopisu *Chmelařství* následujícího roku.



Obr. 10. Hustota pravděpodobnosti rozdělení obsahů alfa kyselin v Žateckém červeňáku kategorie VF v žatecké oblasti v roce 2015 (červená) a hypotetická křivka normálního rozdělení (zelená)

Tabulka 3: Formát souhrnných výsledků obsahu alfa kyselin v českých chmelech z ročníkové sklizně

I: Nákupní vzorky chmele				
Analytická metoda: KH (ČSN 462520-15)				
Odrůda	Statistika	Žatecko	Úštěcko	Tršicko
<b>ŽPČ standard</b>	aritm. průměr	3,50	3,36	-
	medián	3,51	3,34	-
<b>ŽPČ / VF</b>	aritm. průměr	4,41	4,57	-
	medián	4,55	4,76	-
<b>ŽPČ celkem</b>	aritm. průměr	3,80	3,69	3,56
	medián	3,70	3,72	3,50
<b>Sládek</b>	aritm. průměr	7,73	7,56	6,90
	medián	7,77	8,06	6,36
<b>Premiant</b>	aritm. průměr	9,38	8,85	8,87
	medián	9,36	8,83	8,40
<b>Agnus</b>	aritm. průměr	9,83	10,83	-
	medián	9,84	10,68	-

<b>Kazbek</b>	aritm. průměr	5,96	-	4,92
	medián	6,14	-	4,94
<b>Saaz Late</b>	aritm. průměr	4,52	-	3,34
	medián	4,22	-	3,34
<b>Odhad ŽPČ CHI před sklizní</b>				
<b>Odhad ŽPČ CHI před sklizní</b>	aritm. průměr	3,54	3,68	–
	medián	3,53	3,59	–
	malé výběry	3,58	3,62	–
	10% uř. průměr	3,53	3,67	–

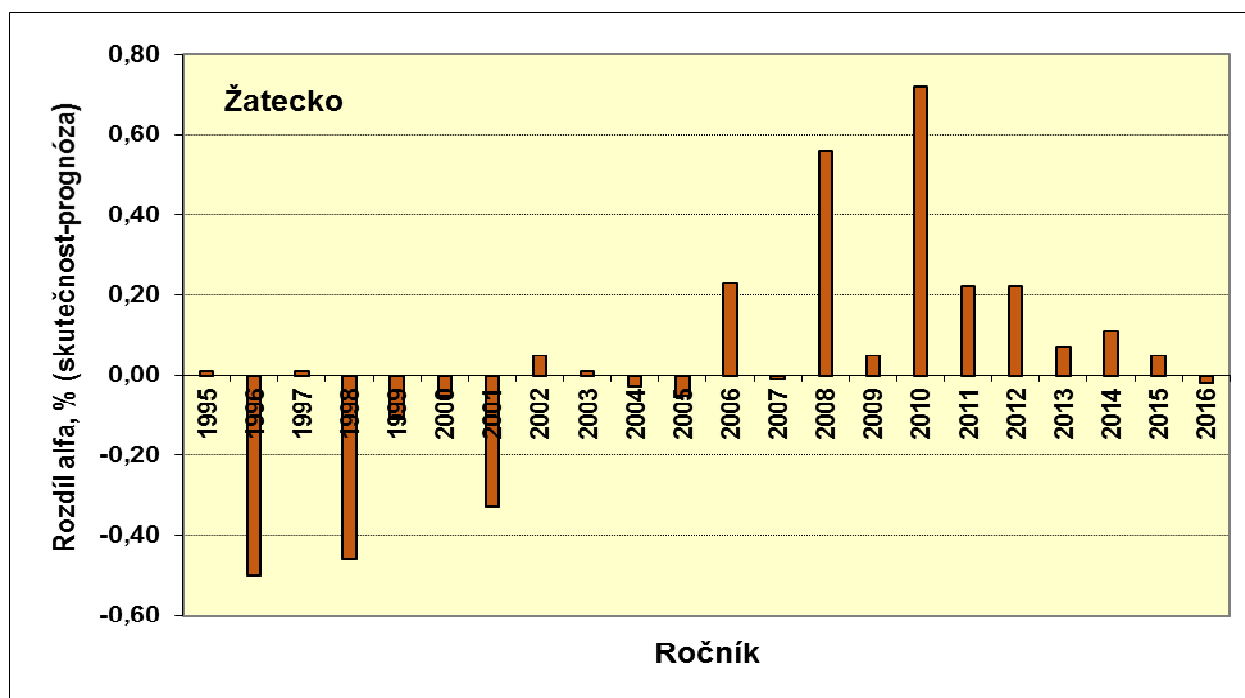
## II: Farmářské vzorky chmele od pěstitelů a obchodních firem Analytická metoda: HPLC (EBC 7.7 – ICE 3)

Odrůda	Statistika	Žatecko	Úštěcko	Tršicko
<b>Sládek</b>	aritm. průměr	8,00	7,82	6,72
	medián	7,49	7,89	6,32
<b>Premiant</b>	aritm. průměr	8,86	8,54	8,19
	medián	8,79	8,69	8,13
<b>Agnus</b>	aritm. průměr	10,08	10,57	–
	medián	9,89	10,57	–
<b>Kazbek</b>	aritm. průměr	5,79	-	4,97
	medián	5,92	-	4,98
<b>Saaz Late</b>	aritm. průměr	4,58	-	4,28
	medián	4,74	-	4,28
<b>Saaz Special</b>	aritm. průměr	5,42	-	-
	medián	5,29	-	-

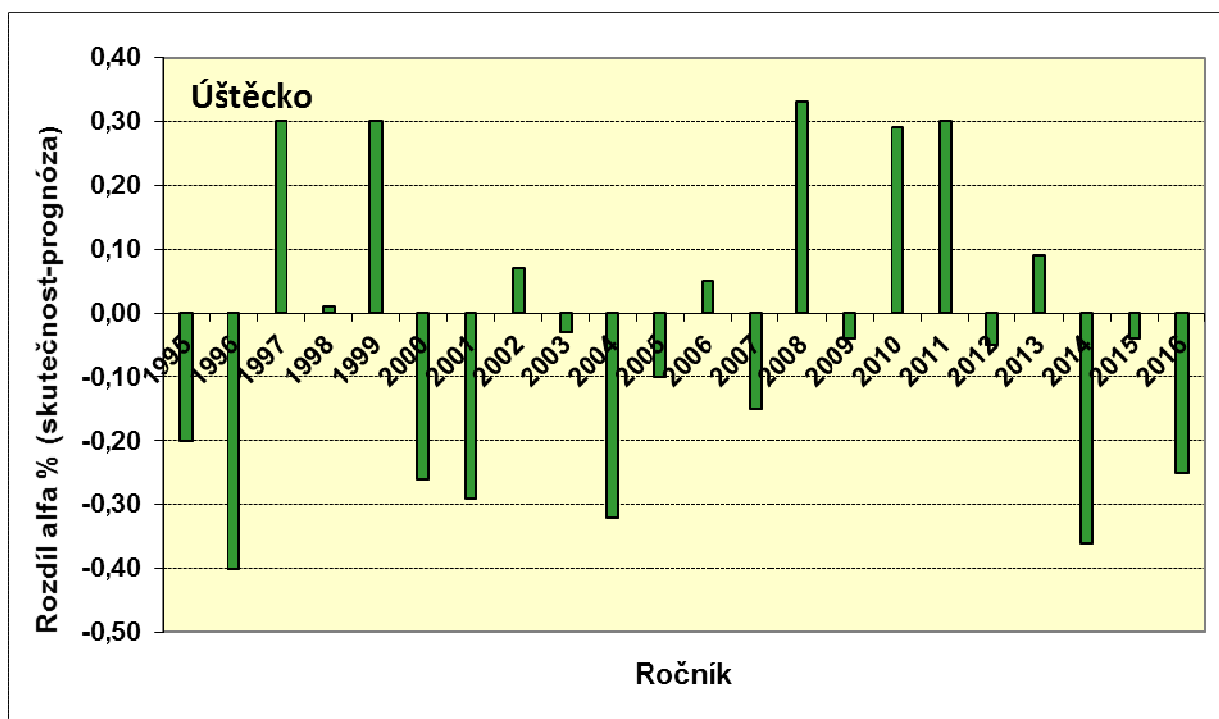
### 5.1 PŘESNOST PŘEDSKLIZŇOVÝCH PROGNOZ PRO ŽATECKÝ ČERVENÁK

Na obr. 11 a 12 jsou uvedeny absolutní rozdíly mezi skutečnou a prognózovanou hodnotou obsahu alfa kyselin v Žateckém červeňáku pro žateckou a úštěckou chmelařskou oblast. Analytické hodnoty byly zjištěny dle postupů uvedených v této metodice. V žatecké oblasti se většina rozdílů pohybuje v intervalu  $\pm 0,20$  % hm. V některých letech je ale rozdíl dvoj- až trojnásobný. V úštěcké oblasti se rozdíly mezi skutečnou a prognózovanou hodnotou obsahu alfa kyselin pohybují prakticky v celém období v intervalu  $\pm 0,30$  hm. Výsledek lze považovat za velmi příznivý, protože způsob zpracování předsklizňových prognóz je zatížen řadou náhodných i systematických chyb. K nejvýznamnějším patří tyto:

- v porovnání se strojovou sklizní jsou ruční vzorky česány s minimálním podílem biologických příměsí a analýzy jsou provedeny bezprostředně po usušení,
- každá individuální hodnota v souboru předsklizňových vzorků má stejnou váhu, bez ohledu na rozsah pěstování chmele v dané lokalitě,
- vzhledem k velké prostorové variabilitě obsahu alfa kyselin ve chmelu nemusí odběrové místo odpovídat skutečné hladině alfa kyselin v lokalitě,
- v některých letech se stává, že ještě během sklizně dochází k významným změnám obsahu alfa kyselin, které zavedený prognostický model nemůže v plné míře podchytit. Výsledkem bývá značné podhodnocení či nadhodnocení skutečného stavu.



Obr. 11: Absolutní rozdíly mezi skutečnou a prognózovanou hodnotou obsahu alfa kyselin v Žateckém červeňáku pro žateckou chmelařskou oblast.



Obr. 12: Absolutní rozdíly mezi skutečnou a prognózovanou hodnotou obsahu alfa kyselin v Žateckém červeňáku pro úštěckou chmelařskou oblast.

## 6. SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

Hodnocení obsahu alfa a beta hořkých kyselin v českých chmelech je prováděno partikulárně třemi organizacemi pro různé účely ve třech fázích. První fází je před sklizňová prognóza, následují sklizňová prognóza a posklizňová skutečnost. Analýzy se provádí různými metodami stanovení hořkých kyselin a na zčásti rozdílných souborech vzorků. Dosud chyběl souhrnný, kritický a ucelený pohled na jednotlivé metodiky a výsledky hodnocení. Tato metodika popisuje všechna prováděná hodnocení a dává do relace výsledky těchto hodnocení. Výsledky jsou zdrojem informací o kvalitě českých chmelů z aktuální sklizně. Metodika je současně nástrojem k orientaci na aktuálním trhu s hořkými látkami ve sklizeném chmelu pro uživatele z řad pěstitelů a obchodníků chmelem, pivovarů a orgánů státní správy

## 7. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY

Postupy uvedené v této metodice a její aplikace naleznou uplatnění mezi pěstiteli chmele, kteří na základě systematického sledování obsahu alfa kyselin v lokalitě, ve které hospodaří, mohou kvalifikovaně rozhodovat o volbě vhodné odrůdy při zakládání nových porostů. Klesající hladiny obsahu alfa kyselin jsou pro pěstitele signálem pro přesázení stávajících chmelnic novou sadbou. Obchodní organizace mohou na základě informací, vzešlých z aplikací předložené metodiky, operativně formovat svou obchodní strategii vůči pivovarům a jejich požadavky zpětně přenášet na pěstitele. Informace, které vznikají při uplatnění této metodiky, každoročně využívají všechny pivovary. Znalost hladiny alfa kyselin v chmelech z ročníkové sklizně je klíčová pro zajištění dostatečného množství chmele pro plánovaný výstav piva. Množství alfa kyselin, které se vyprodukuje v kalendářním roce, je prezentováno na zasedáních ekonomické komise Mezinárodního sdružení pěstitelů chmele (IHGC). Dlouhodobé sledování obsahu alfa kyselin v českých chmelech ve vztahu k počasí pomáhá odhalovat souvislosti mezi klimatickými vlivy a množstvím hořkých látek ve chmelu, mj. v souvislosti s očekávanými klimatickými změnami v budoucnu. Garantem uplatnění metodiky v praxi je Svaz pěstitelů chmele České republiky.

## 8. EKONOMICKÉ ASPEKTY

Exaktní vyčíslení ekonomických přínosů předložené metodiky je obtížné, byť je nesporné. Postupy dle metodiky a její aplikace produkují každoročně celou řadu informací, které přímo ovlivňují ekonomické chování mnoha hospodářských subjektů počínaje pěstiteli chmele a konče pivovary. Podrobné informace o obsahu alfa kyselin v registrovaných odrůdách chmele umožňují jejich rajonizaci, tj. určení mikroregionů s nejvyšší nebo naopak nejnižší produkcí alfa kyselin/ha v rámci chmelařských oblastí ČR. To má přímý dopad na ekonomiku pěstování chmele. Dlouhodobé sledování obsahu alfa kyselin v lokalitě a časové závislosti jsou vodítkem pro pěstitele v rozhodovacím procesu při obměně porostů. Zkušenosti ukazují, že stářím porostů klesá nejen obsah alfa kyselin, ale i výnos. To platí zejména pro hybridní odrůdy. Včasné informace o obsahu alfa kyselin z ročníkové sklizně ovlivňují cenovou politiku nákupu a prodeje chmele na následující období v řetězci pěstitel-zpracovatel-prodejce-pivovar. Pro pivovary jsou informace důležité z hlediska zajištění dostatečného množství a sortimentu odrůd chmele pro plánovaný výstav piva. Další informací, která je výsledkem aplikace metodiky v praxi, je údaj o ročníkové produkci alfa kyselin v ČR.

## 9. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY:

- Analytica EBC, (1998): Hans Carl Getränke Fachverlag, Nürnberg, Method 7.7.
- Barth-Haas Group (2011): The Barth Report, Hops 2010/2011, str. 9-29.
- Čejka P., Kellner V., Čepička J. (1998) : Mezilaboratorní zkoušení analýz chmele, Kvasný průmysl 44 (12), 362-365
- Česká technická norma ČSN 462520 (1997): Zkoušení chmele, část 15 „*Stanovení konduktometrické hodnoty chmele*“; Český normalizační institut.
- Forster, A. 1995: Spezifische probleme der Deutschen Hopfenernte 1994. Hopfen-Rundschau, No. 1, 7-10.
- Hopsteiner (2011): 2010 Guidelines for Hop Buiing.
- Krofta, K., Nesvadba, V., Tichá, J., Urban, J., Čepička, J. (2003): Kvalitativní a ekonomické aspekty stárnutí českých odrůd chmele. Kvasný průmysl, 49 (11-12), 326-335.
- Krofta, K., Kroupa, F. (1995): Hodnocení analytických ukazatelů českého chmele v roce 1994. Chmelařství, 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, Kvasný prům. 45 (11), 300–301.

## 10. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE

- Krofta K., Mikyška A. 2012: Ročníkové prognózy obsahu alfa kyselin v českých chmelech Kvasný průmysl, 58 (9), 256-263.
- Krofta K., Nesvadba V., Brynda M. 2010. Rajonizace českých odrůd chmele. Metodika 04/10. Chmelařský institut Žatec, ISBN 978-80-87357-04-0.

## 11. SOUHRN

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. 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. 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. Součástí metodiky jsou výsledky ročníkových prognóz obsahů alfa kyselin v českých chmelech za uplynulých více než 20 let. Je možno konstatovat, že zavedený systém hodnocení poskytuje poměrně přesné informace pro potřeby pěstitelů, zpracovatelů chmele, obchodních organizací i pivovarů.

## **SUMMARY**

*Content of alpha acids, the most important quality parameter of hops from brewing and commercial point of view, is subjected to distinctive year-to-year fluctuations. Therefore, it 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. Predicted values compare 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. 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. This study summarizes the results of year prognoses of alpha acid contents in Czech hops for more than last 15 years. Current system of evaluation provides relatively precise information for needs of growers, hop processors, merchants and brewers.*

## **12. APLIKACE METODIKY**

### **12.1 PRODUKCE ALFA KYSELIN V ČESKÝCH CHMELECH Z ROČNÍKOVÉ SKLIZNĚ**

Ročníková produkce alfa kyselin je údaj, který Česká republika pravidelně prezentuje na zasedání ekonomické komise Mezinárodního sdružení pěstitelů chmele (IHGC) jako příspěvek českého chmelařství k celosvětové produkci. Při určování této hodnoty se vychází ze dvou zdrojů:

- z celkové sklizňové produkce chmele, kterou zveřejňuje ÚKZÚZ ke konci kalendářního roku. Výroba chmele je strukturována podle odrůd a pěstitelských oblastí,
- z průměrných obsahů alfa kyselin z ročníkové sklizně, které se stanovují postupy uvedenými v této metodice. Údaje obsahu alfa kyselin jsou rovněž strukturovány dle odrůd a pěstitelských oblastí.

Do bilance je zahrnut i podíl minoritních odrůd (Harmonie, Rubín, Saaz Special, Vital, Bohemie aj.). Jejich podíl je vyjádřen pomocí jednotného průměrného obsahu alfa kyselin. Příklad stanovení ročníkové produkce alfa kyselin v roce 2016 je uveden v tabulce 4 a přehled množství alfa kyselin vyprodukovaných na českých chmelnicích v uplynulých 6 letech je shrnut v tabulce 5.

Tabulka 4: Produkce alfa kyselin v českých chmelech dle odrůd a oblastí v roce 2016 v tunách

Odrůda	Žatecko	Úštěcko	Tršicko	Celkem (t)
Žatecký červeňák	185,77	24,54	26,46	236,77
Sládek	27,82	4,91	14,63	47,36
Premiant	21,27	7,19	9,04	37,5
Agnus	8,36	0,88	-	9,24
Saaz Late	2,88	-	0,21	3,09
Saaz Special	2,56	-	-	2,56
Kazbek	1,55	0,28	0,62	2,45
Ostatní	2,16	-	-	2,16
<b>Celkem (t)</b>	<b>252,37</b>	<b>37,80</b>	<b>50,96</b>	<b>341,13</b>

\* *Harmonie, Rubín, Vital, Perle, Cascade aj.*

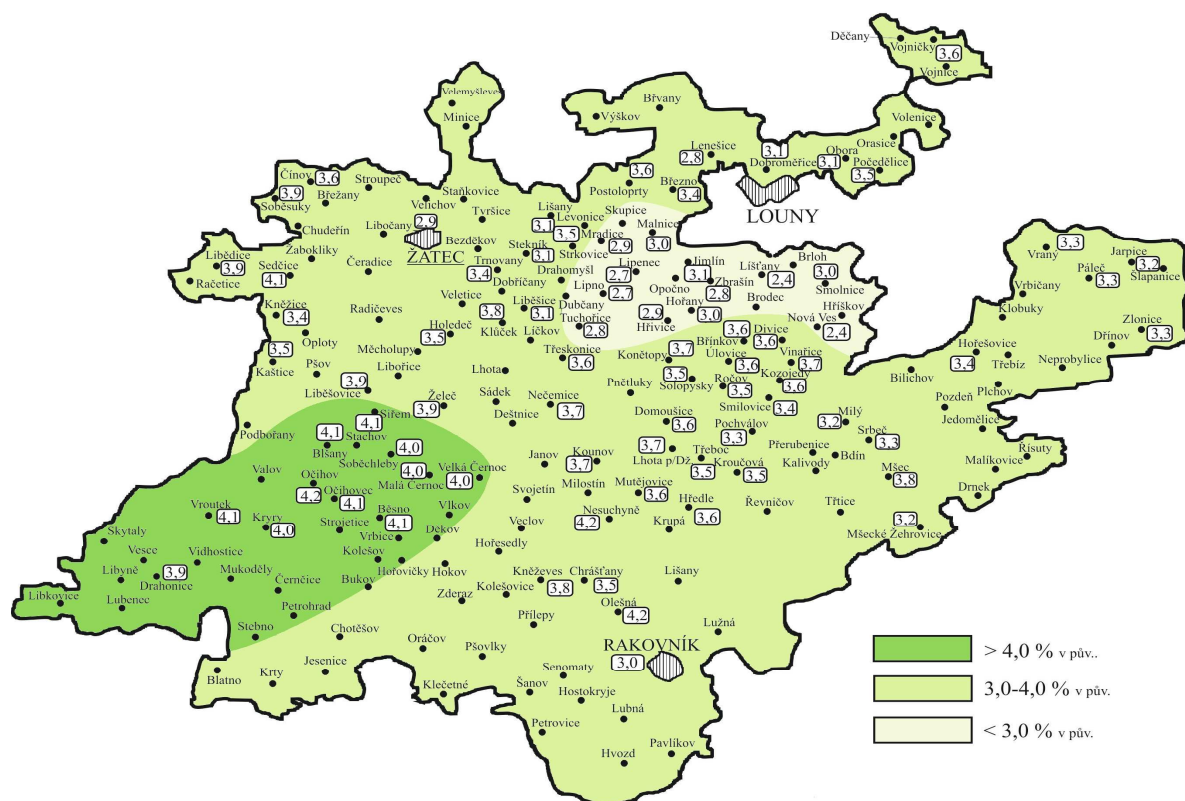
Tabulka 5: Množství alfa kyselin vyprodukovaných v ČR (tuny) v letech 2011–2016

Rok	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Alfa kys.	306,8	215,4	214,1	243,5	159,9	341,1

## 12.2 RAJONIZAČNÍ MAPY PLOŠNÉHO ROZLOŽENÍ HLADIN ALFA KYSELIN V ŽATECKÉM ČERVEŇÁKU

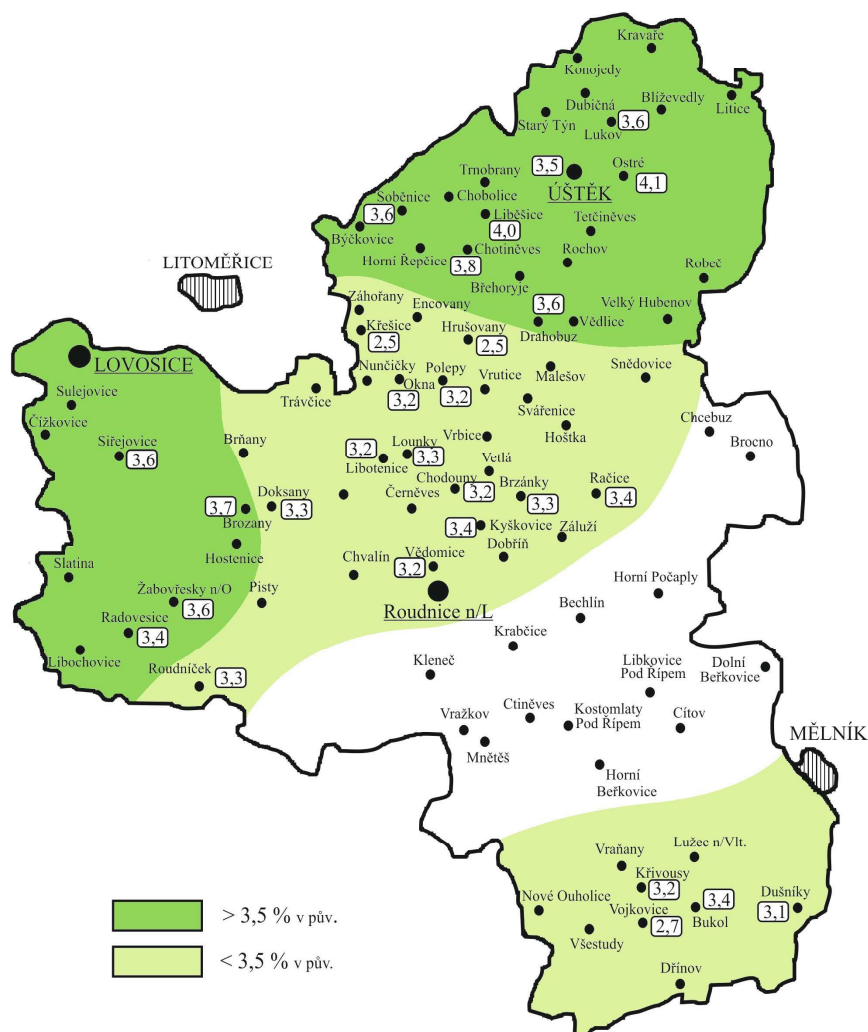
Žatecký poloraný červeňák se pěstuje na cca 90 % rozlohy plodných chmelnic (2016). Hodnocení kvalitativních znaků této odrůdy každoročně produkuje velké množství analytických dat, které lze výhodně využít. Jedním ze způsobů je zpracování rajonizačních map obsahu alfa kyselin v Žateckém červeňáku pro žateckou a úštěckou chmelařskou oblast. V těchto mapách jsou v izoliniích vyznačeny mikroregiony se stejnou hladinou alfa kyselin. Pro žateckou oblast jsou zpracovány od roku 1993, pro úštěckou oblast od roku 1997 až do současnosti. Jako příklad jsou na obr. 13 a 14 znázorněny mapy zpracované pro rok 2016. Z porovnání rajonizačních map z více ročníků vyplývá, že hladiny alfa kyselin jsou lokálně i ročníkově značně variabilní. V maximálních hodnotách se obsah alfa kyselin pohybuje v hladinách kolem 4,0–4,5 % hm., v minimálních nedosahuje v některých letech ani úrovně 2,0 % hm. Nicméně se dosti zřetelně vymezují mikroregiony, v kterých je obsah alfa kyselin v Žateckém červeňáku nadprůměrný nebo naopak podprůměrný nezávisle na ročníku. Nejlépe je to patrné v ročnících s celkově nízkým obsahem alfa kyselin. Bílá část na mapě úštěcké oblasti na obr. 14 dokumentuje současný stav pěstování chmele v této oblasti. V mnoha tradičních lokalitách (Cítov, Krabčice, Dolní Beřkovice, Horní Počaply, Bechlín aj.) pěstování chmele zaniklo. Problematika rajonizace českých odrůd chmele je podrobněji diskutována v metodice „Rajonizace českých odrůd chmele“ (Krofta, 2010).

Rozložení obsahu alfa kyselin standardního ŽPČ v žatecké oblasti v roce 2016



Obr. 13: Rozložení obsahů alfa kyselin v Žateckém červeňáku-standard v žatecké chmelařské oblasti v roce 2016

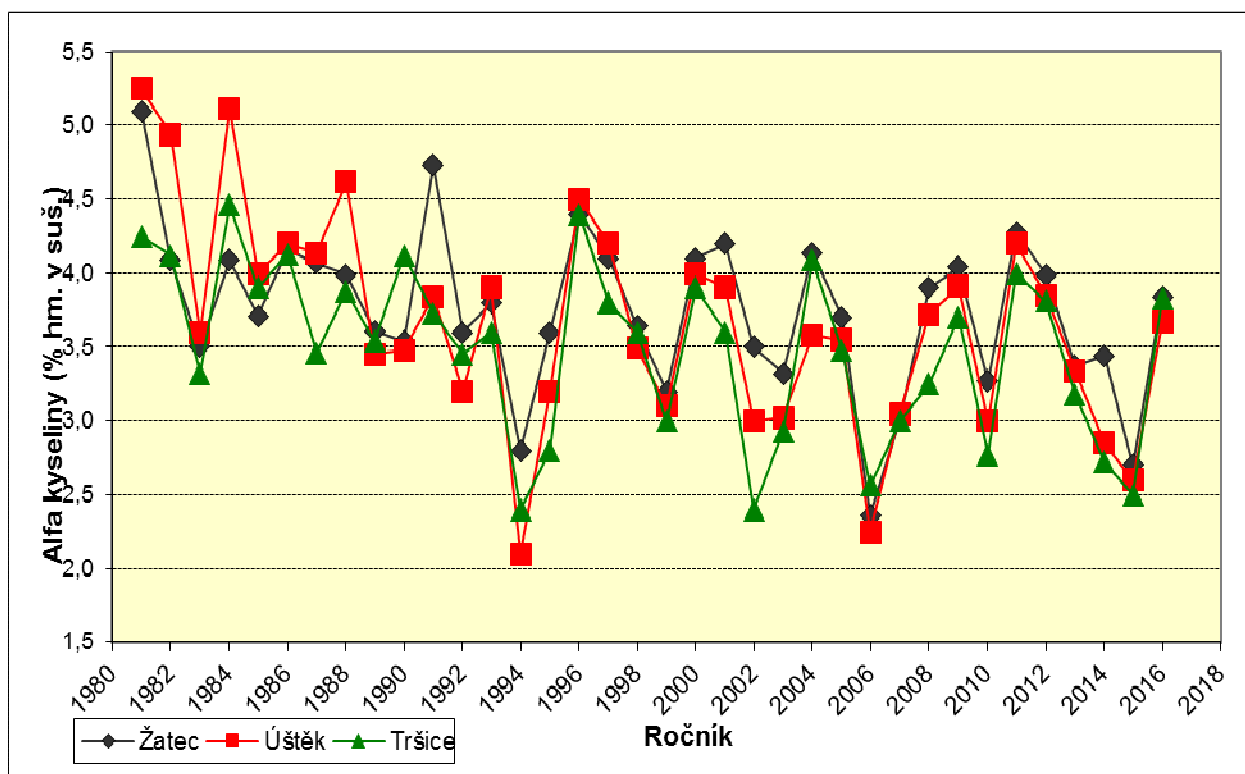
## Rozložení obsahů alfa kyselin standardního ŽPČ v úštěcké oblasti v roce 2016



Obr. 14: Rozložení obsahů alfa kyselin v Žateckém červeňáku-standard v úštěcké chmelařské oblasti v roce 2016

### 12.3. HODNOCENÍ DLOUHODOBÉHO VÝVOJE OBSAHU ALFA KYSELIN V ČESKÝCH CHMELECH VE VZTAHU K PRŮBĚHU POČASÍ

Na obr.15 jsou uvedeny průměrné sklizňové obsahy alfa kyselin v Žateckém červeňáku v období 1981 až 2016 pro všechny chmelařské oblasti ČR. V letech 1981 až 1993 byla ke zpracování závislostí využita archivní data. Od roku 1994 až do současnosti se každoročně provádí hodnocení obsahu alfa kyselin v českých chmelech dle postupů uvedených v této metodice. Z obrázku zcela jasně vystupují ročníky s nadprůměrným i podprůměrným obsahem alfa kyselin. Z ekonomického hlediska jsou důležité ročníky s velmi nízkým obsahem, protože jsou obvykle spojeny s větší poptávkou a nedostatkem chmele na trhu. V bezmála 40letém období jsou za kritické považovány sklizně 1994, 2006 a 2015. Jednalo se vesměs o ročníky s podobným charakterem počasí v období květu, hlávkování a zrání – vysoké teploty a nedostatek srážek v letním období. Kromě nízkého obsahu alfa kyselin se uvedený ráz počasí negativně projevil i v podprůměrných výnosech.



Obr. 15: Obsah alfa kyselin v Žateckém červeňáku v období 1981 až 2016