Chmelařský institut s.r.o.

HOP RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.
Kadaňská 2525, 438 46 Žatec, Czech Republic

Uplatnění českých odrůd chmele v pivovarnictví

Sborník přednášek a výsledky degustací piv ze semináře konaného dne 30. 5. 2013

Žatec, ČR
květen 2013

Uplatnění českých odrůd chmele v pivovarnictví

SBORNÍK PŘEDNÁŠEK A VÝSLEDEK DEGUSTACÍ ZE SEMINÁŘE KONANÉHO DNE 30. 5. 2013 VE CHMELAŘSKÉM INSTITUTU S. R. O. V ŽATCI

Vydavatel:	Časopis Chmelařství
Odpovědný redaktor:	Ing. Petr Svoboda, CSc.
Editor:	Ing. Karel Krofta Ph.D.

2013

ISBN 978-80-86836-97-3

PR O G R A M

Degustace ve Chmelařském institutu s.r.o. Žatec

ve spolupráci s Bohemia Hop a.s., Žatec

dne 30. května 2013 v aule Chmelařského institutu s.r.o. Žatec

Zahájení 9:30 hod.

1. série

Piva s použitím izolovaných silic odrůd Bohemie, Saaz Late a Kazbek

Přednáška Ing. Karel Krofta, Ph.D. – **VŮNĚ CHMELE**

2. série

Porovnání piv bez a se studeným chmelením u odrůd Bohemie a Saaz Late

Přednáška Ing. Karel Krofta, Ph.D. – **STUDENÉ CHMELENÍ**

3. série

Piva se studeným chmelením odrůdami Premiant, Rubín, Harmonie a Kazbek

---

Oběd v 11:30 hod.

4. série

Porovnání odrůd Premiant, Sládek a Saaz Late chmeleno 60 % (základní chmelení 40 % Vital)

Přednáška Ing. Alexandr Mikyška – **METODICKÉ HODNOCENÍ HOŘKOSTI PIVA**

5. série

IPA – směs odrůd pro studené chmelení odrůdami Kazbek, Vital a Premiant chmeleno 50 % a 50 % vždy s odrůdou Kazbek

Přednáška Ing. Jan Šuráň – **IPA Z POHLEDU TECHNOLOGA I KONZUMENTA**

Odpolední program:

1. Návštěva provozu Chmelařství, družstvo Žatec = prohlídka linky na zpracování chmele a skladu chmele
2. Prohlídka porostů chmele s výkladem o pěstování na účelovém hospodářství Stekník, které je součástí Chmelařského institutu s.r.o. Žatec
3. Večeře a posezení s ochutnávkou piv ve Chmelařském institutu s.r.o. Žatec – výroční 15° (speciál 50 let pivovárku), Vídeňský ležák, žatecké pivo

Přehled hotelů, ve kterých si můžete zajistit ubytování, naleznete na webových stránkách

http://cs.zatec-thum.eu/turistika/ubytovani/

Degustace pokusných piv

Pivovarská část semináře byla zaměřena na aplikaci chmelení piv za studena, tj. přídavkem chmele ve studené fázi výroby, nejčastěji do ležáckých tanků. Takto dochmelená piva získávají zcela jedinečnou chmelovou vůni díky tomu, že se senzoricky uplatňují látky, které pří běžném chmelovaru bez užitku unikají z vroucí mladiny. K danému účelu byly použity výhradně české odrůdy chmele. Tento způsob chmelení se velmi často používá v malých řemeslných a restauračních pivovarech, jejichž počet v ČR je v současnosti odhadován na 150 a další stále přibývají. Na tento trend již začínají reagovat i velké průmyslové pivovary zaváděním nových speciálních piv, dochmelených stejným způsobem. Jednotlivé série pokusných piv, vyrobených v pokusném minipivovaru Chmelařského institutu v Žatci, se lišily:

- výběrem odrůd chmele
- způsobem chmelení za studena tj. buď přídavkem granulovaného chmele nebo čistých chmelových silic
- typem piva (ležák, IPA – *Indian Pale Ale*)

Charakteru chmelení odpovídal i způsob senzorického hodnocení piv. Piva byla posuzována pořadovým testem dle dvou kritérií:

- kvality a intenzity vůně piva a dle
- celkového dojmu po napití (tj. kombinace příjemnosti vůně a hořkosti piva).

Výsledkem senzorického hodnocení bylo bodové hodnocení od všech degustujících, kterých bylo více než 60, a konečné pořadí v dané sérii. Výsledky degustací jsou postupně uvedeny v tabulkách 1 až 5. Podrobnosti týkající se způsobu chmelení za studena a hořkosti piv jsou uvedeny v hlavičce každé tabulky.

SÉRIE 1: Ležácká piva chmelená za studena čistými silicemi českých odrůd odrůdami ***Bohemie, Saaz Late a Kazbek*** v dávce 0,5 g/ hl., doba studeného chmelení 3 dny, hořkost degustovaných vzorků piv: 35,0 IBU

Pivo	Odrůda	Pořadí dle vůně	Pořadí podle celkového dojmu po napití	Slovní komentář, poznámky
I.	**BOHEMIE**	**1** /114 b.	**3** /105 b.	hořkost 35,4 IBU
II.	**SAAZ LATE**	**3** / 101 b.	**1** / 110 b.	hořkost 35,2 IBU
III.	**KAZBEK**	**2** / 109 b	**2** / 109 b.	hořkost 34,3 IBU

SÉRIE 2: 10%výčepní piva, 100% „teplé“ i studené chmelení odrůdami ***Saaz Late a Bohemie***, studené chmelení v dávce 1 g/l, granule T90, 8 °C, doba studeného chmelení 13 dní, Rozmezí hořkostí degustovaných vzorků piv: 35,3 – 39,8 IBU

Pivo	Pořadí dle vůně	Pořadí podle celkového dojmu po napití	Slovní komentář, poznámky
SAAZ LATE studené chmelení	**1** /91 bodů	**1** / 87 bodů	hořkost 36,7 IBU
SAAZ LATE čistá várka	**2** / 68 bodů	**2** / 75 bodů	hořkost 35,3 IBU
BOHEMIE studené chmelní	**1** / 90 bodů	**2** / 76 bodů	hořkost 39,8 IBU
BOHEMIE čistá várka	**2** / 74 bodů	**1** / 86 bodů	hořkost 37,8 IBU

SÉRIE 3: Studené chmelení ležáckých piv českými odrůdami ***Premiant, Rubín, Harmonie, Kazbek*** dávkou 2 g/l, granule T90, 2 °C, doba ležení 16 dní, rozmezí hořkostí degustovaných vzorků piv: 38,8 – 41,6 IBU

Pivo	Odrůda	Pořadí dle vůně	Pořadí podle celkového dojmu po napití	Slovní komentář, poznámky
I.	**KAZBEK**	**1** / 150 bodů	**1** / 156 bodů	hořkost 39,4 IBU
II.	**HARMONIE**	**2** / 138 bodů	**2** / 139 bodů	hořkost 38,0 IBU
III.	**PREMIANT**	**4** / 130 bodů	**3** / 132 bodů	hořkost 37,5 IBU
IV.	**RUBÍN**	**3** / 132 bodů	**4** / 114 bodů	hořkost 41,8 IBU

SÉRIE 4: Jediná série piv, ve které nebylo použito chmelení za studena. Základní chmelení bylo provedeno odrůdou Vital ve formě CO_2-extraktu. Extrakt byl přidán na začátku chmelovaru a tvořil 40 % celkové dávky alfa kyselin. Testované odrůdy Sládek, Premiant a Saaz Late byly přidány ve dvou stejných dávkách v granulované formě T90 (10 minut po začátku chmelovaru a 10 minut před koncem chmelovaru) a tvořily 60 % celkové dávky alfa kyselin.

Pivo	Odrůda	Pořadí podle celkového dojmu po napití	Slovní komentář, poznámky
I.	**SLÁDEK**	**1** /102 bodů	hořkost 34,4 IBU
II.	**PREMIANT**	**2** / 101 bodů	hořkost 33,0 IBU
III.	**SAAZ LATE**	**3** / 97 bodů	hořkost 34,5 IBU

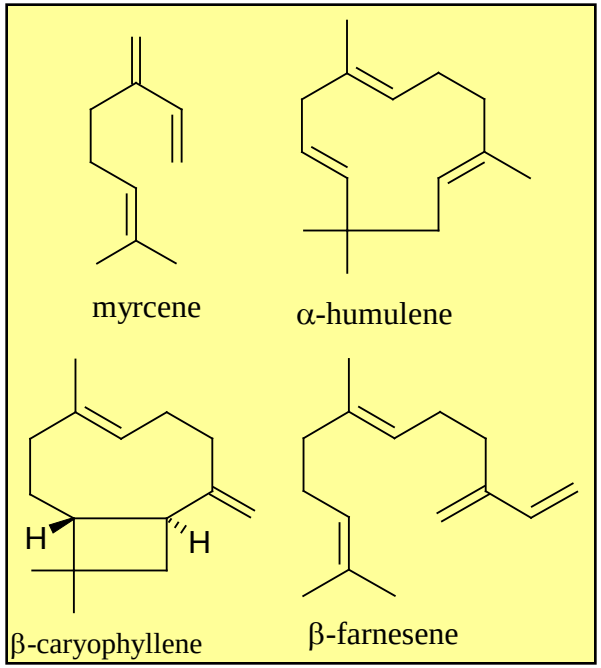
SÉRIE 5: Piva typu **IPA,** teplé chmelení: 30 % Premiant/40 % Sládek/30 % Kazbek;
Studené chmelení: ***100 % Kazbek/50 % Kazbek + 50 % Vital/ 50 % Kazbek + 50 % Premiant***
Dávka: 4 g/l, doba chmelení za studena: teplota 20 °C – 2 dny,
teplota 8 °C – 10 dní, celkem 12 dní.
Rozmezí hořkostí degustovaných vzorků piv: 60,0 – 64,5 IBU

Pivo	Odrůda	Pořadí dle vůně	Pořadí podle celkového dojmu po napití	Slovní komentář, poznámky
I.	**KAZBEK 100 %**	**2** / 97 bodů	**1** / 98 bodů	hořkost 62,1 IBU
II.	**KAZBEK-PREMIANT 1:1**	**3** / 89 bodů	**3** / 94 bodů	hořkost 60,0 IBU
III.	**KAZBEK-VITAL 1:1**	**1** / 102 bodů	**2** / 96 bodů	hořkost 64,5 IBU

Chmelové silice

Karel Krofta,
Chmelařský institut, Žatec
E-mail: krofta@chizatec.cz

Pivovarsko-chmelařský seminář, 30.5.2013



Chmelové silice *(0,5 – 3,0 % w/w)*

- **Původce typické chmelové vůně**
- **Obsahují více než 200 těkavých látek**
- **Složení je závislé na odrůdě chmele**
- **Převážný podíl tvoří ve vodě nerozpustné terpenické uhlovodíky** (*myrcen*, *humulen*)

Sedativní účinky

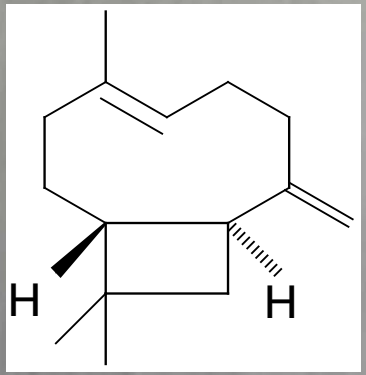
sedativních vlastností chmele se v tradiční medicíně využívalo k léčení nespavosti

CHMELOVÉ SILICE

Terpenická frakce 75 %

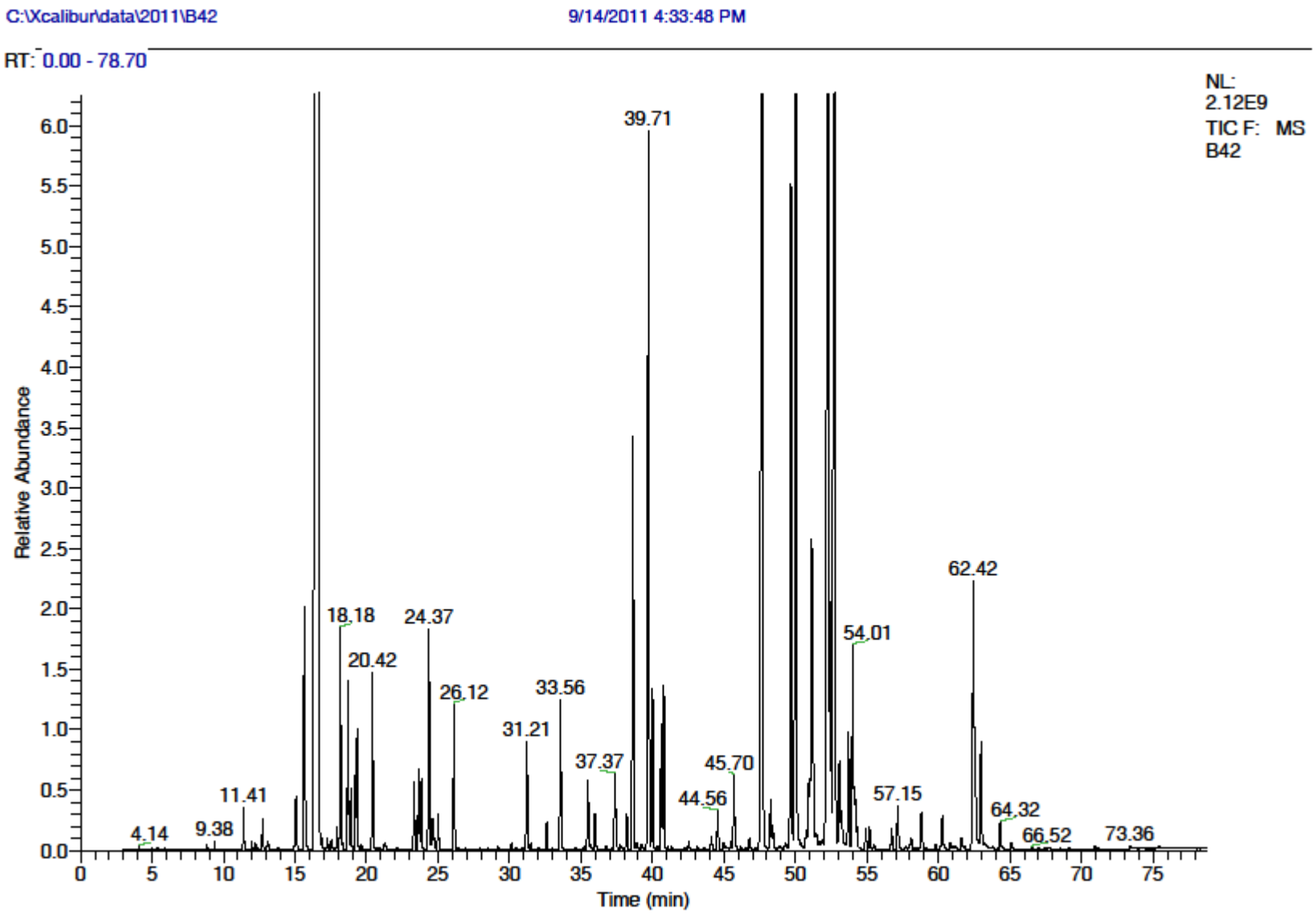
Kyslíkatá frakce 24 %

- **Monoterpeny,**
  myrcen, pineny, limonen
- **Sesquiterpeny,**
  např. α-humulen, β-farnesen
  β-karyofylen



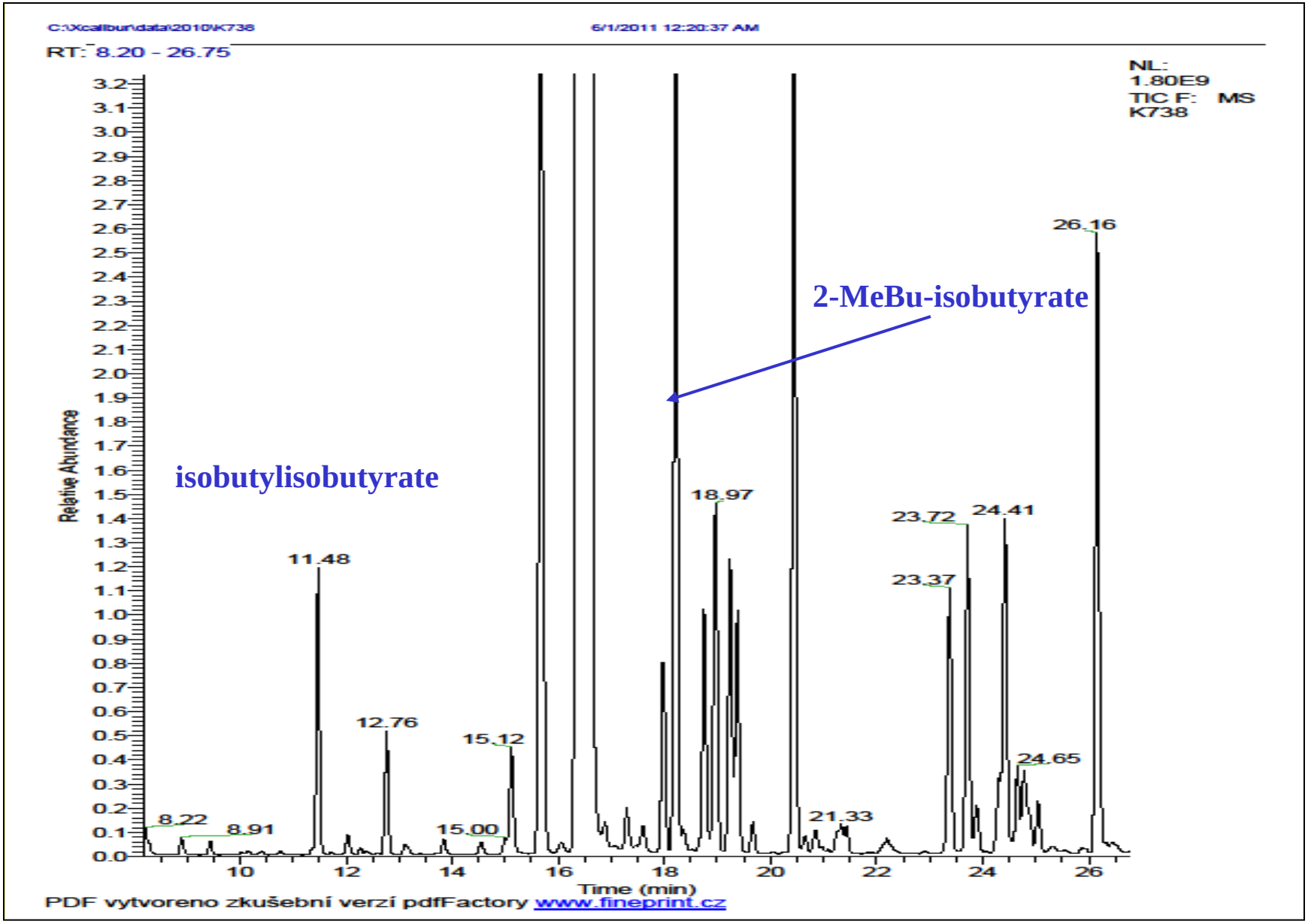
- **Epoxidy,**
  humulenepoxid I, II
  karyofylenepoxid
- **Alkoholy,**
  např. linalool, geraniol
- **estery kyselin**
  (methyl estery, isobutylestery)
  vyskytují se v homologických řadách

Frakce sirných sloučenin 1 %

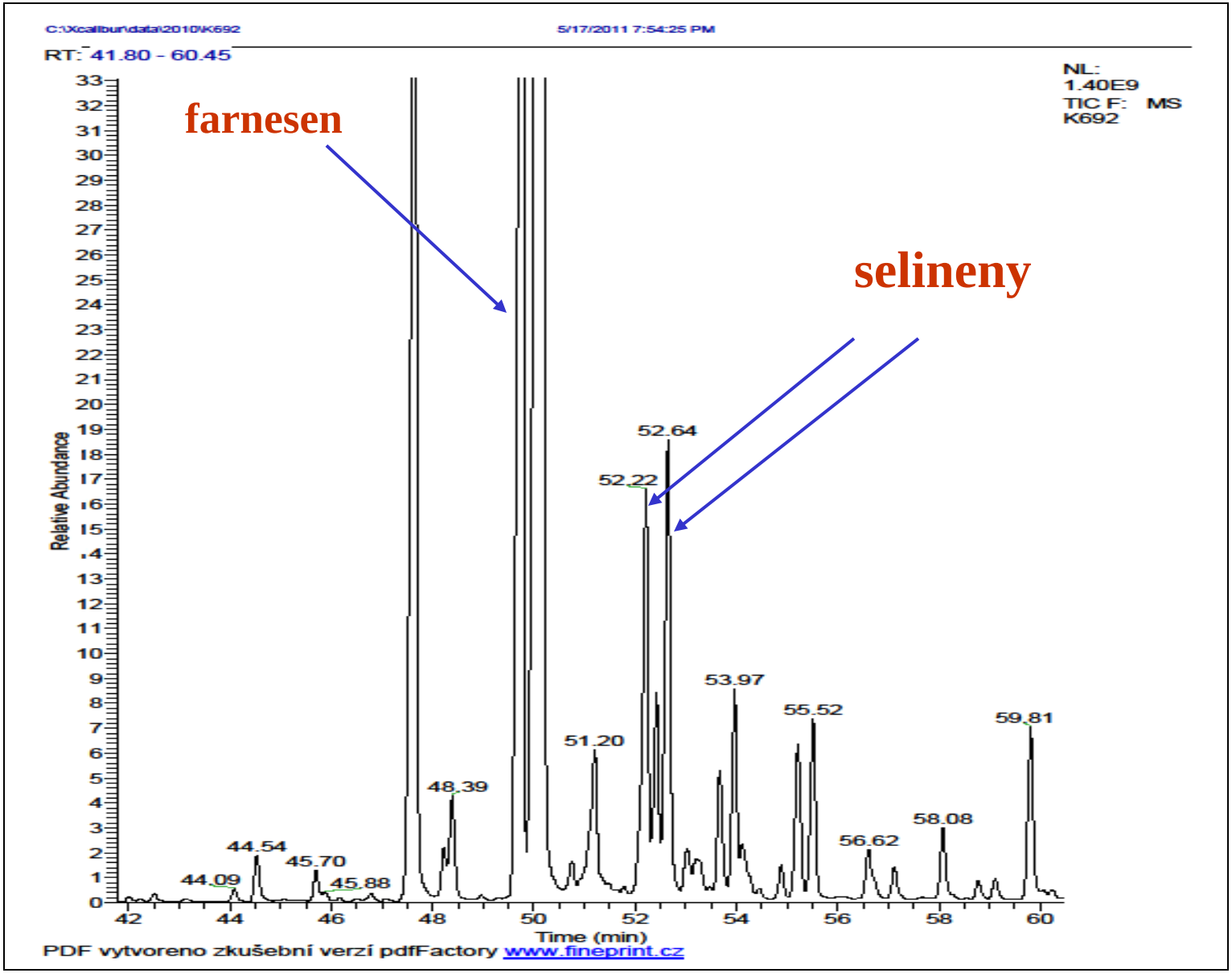


Chromatogram analýzy chmelové silice

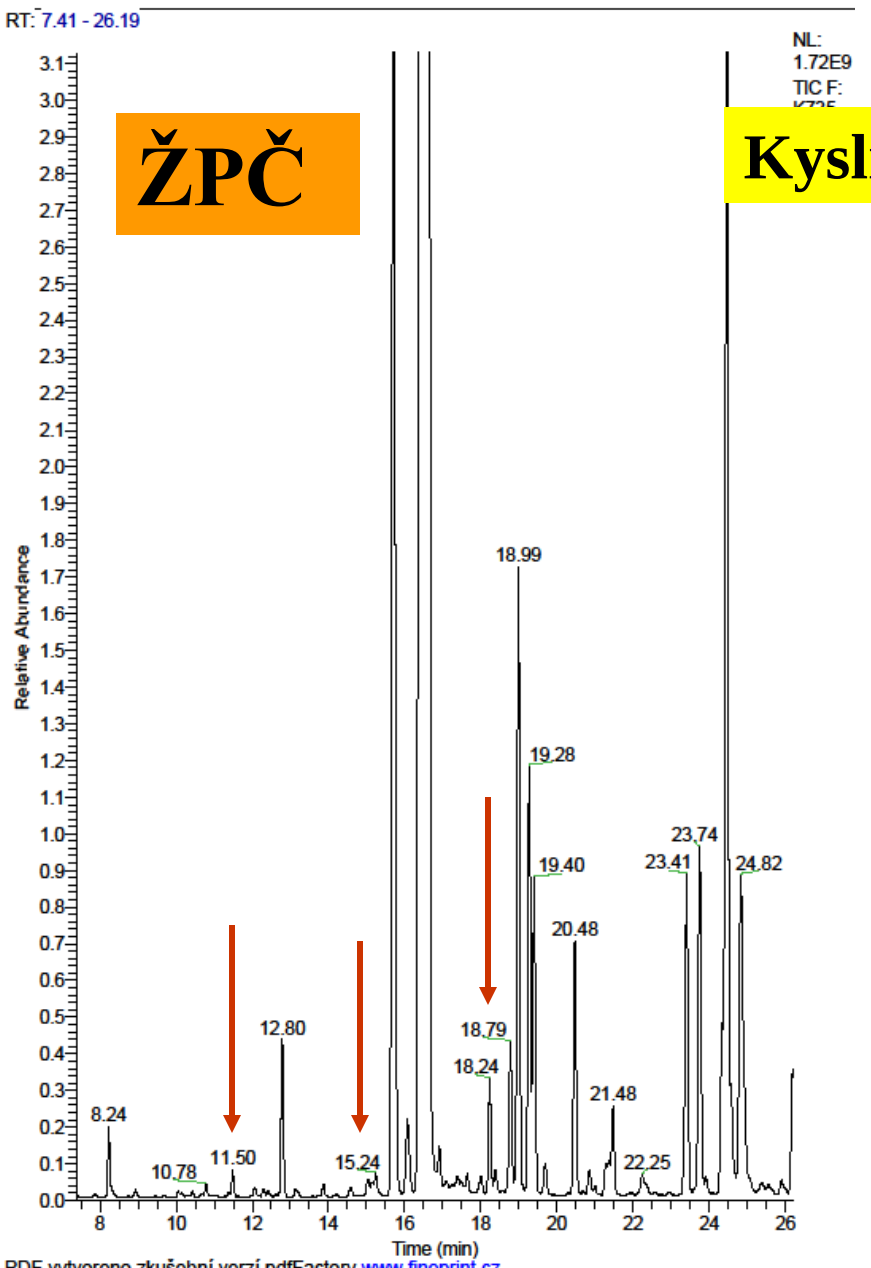
Detail chromatogramu chmelových silic - 1

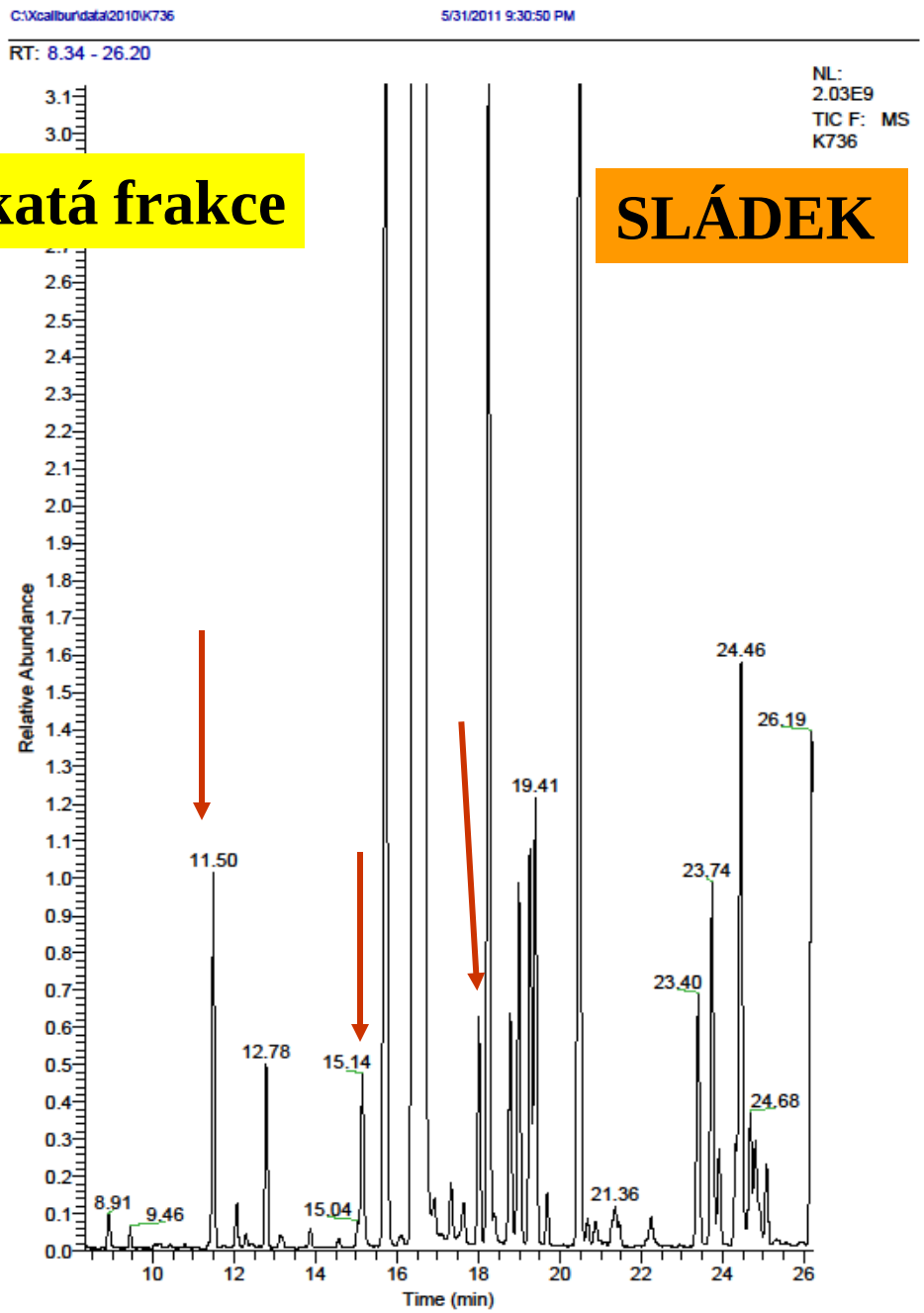


Detail chromatogramu chmelových silic II



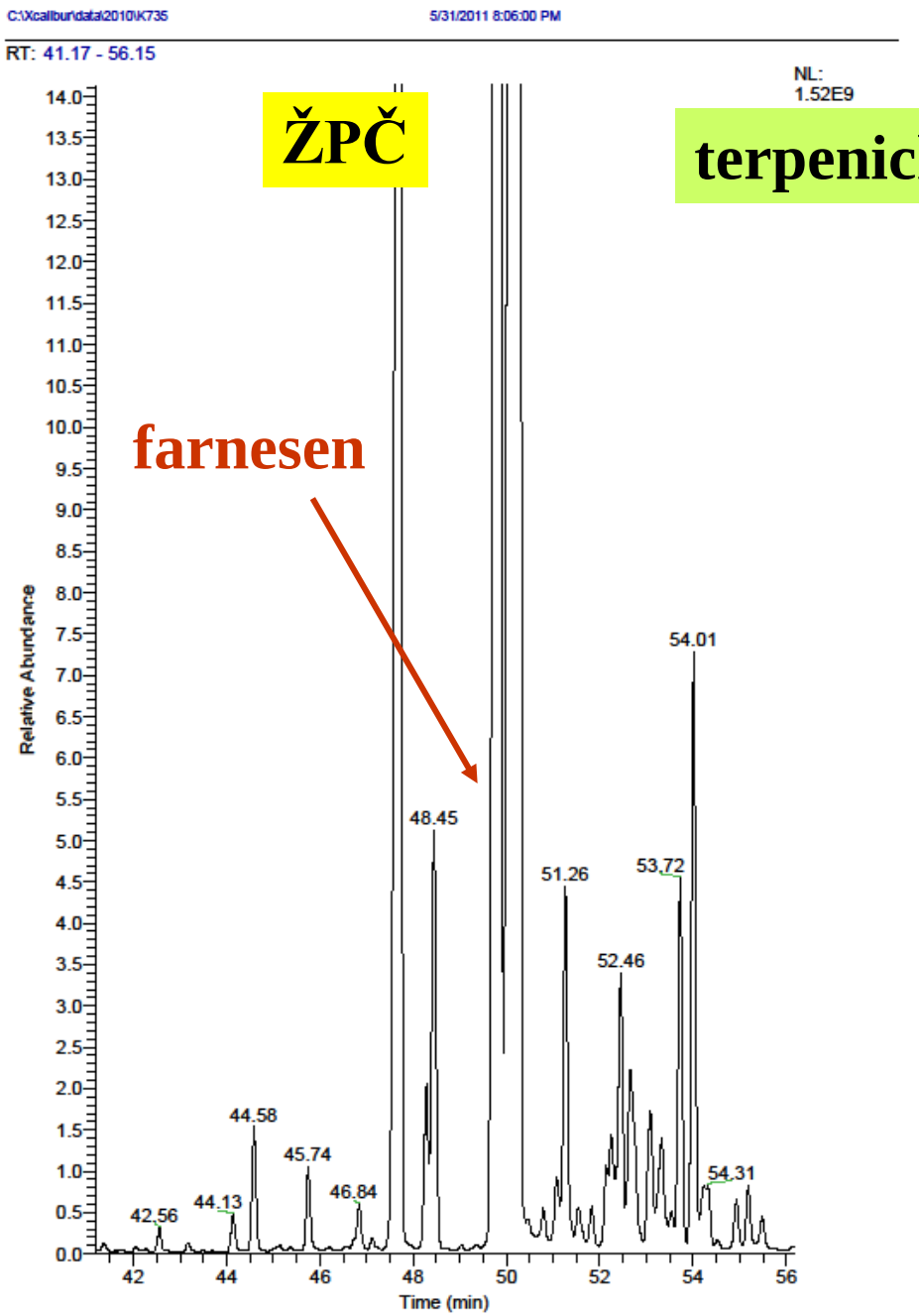
Kyslíkatá frakce

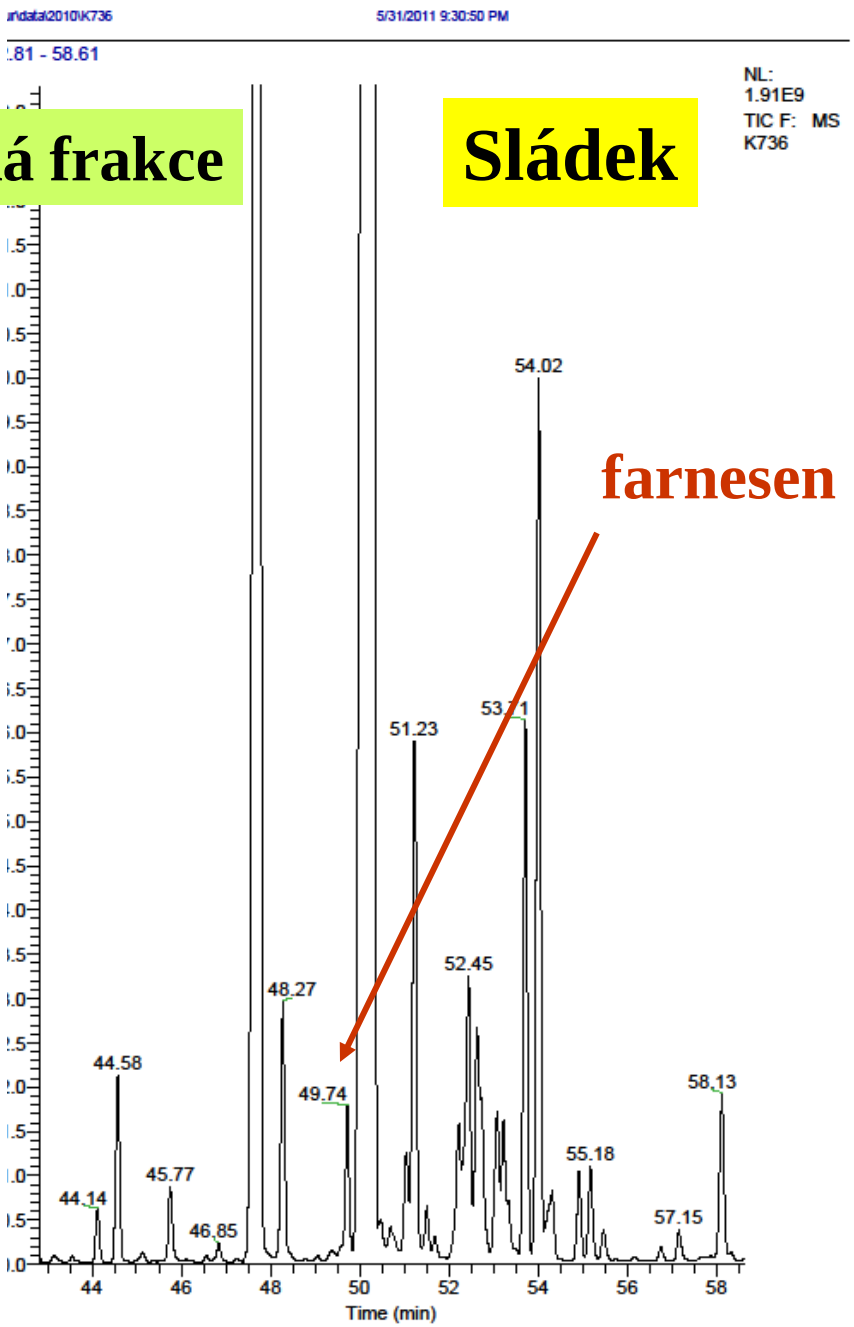




PDF vytvoreno zkušební verzí pdfFactory www.fineprint.cz

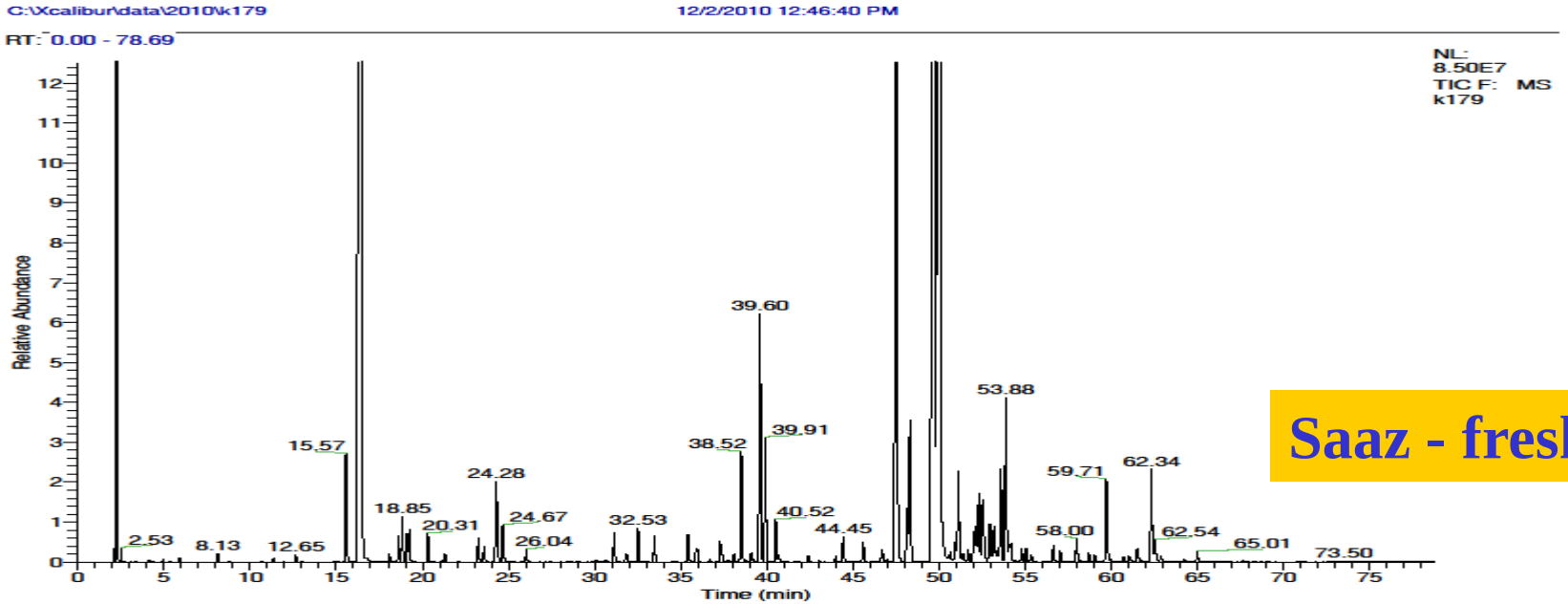
PDF vytvoreno zkušební verzí pdfFactory www.fineprint.cz



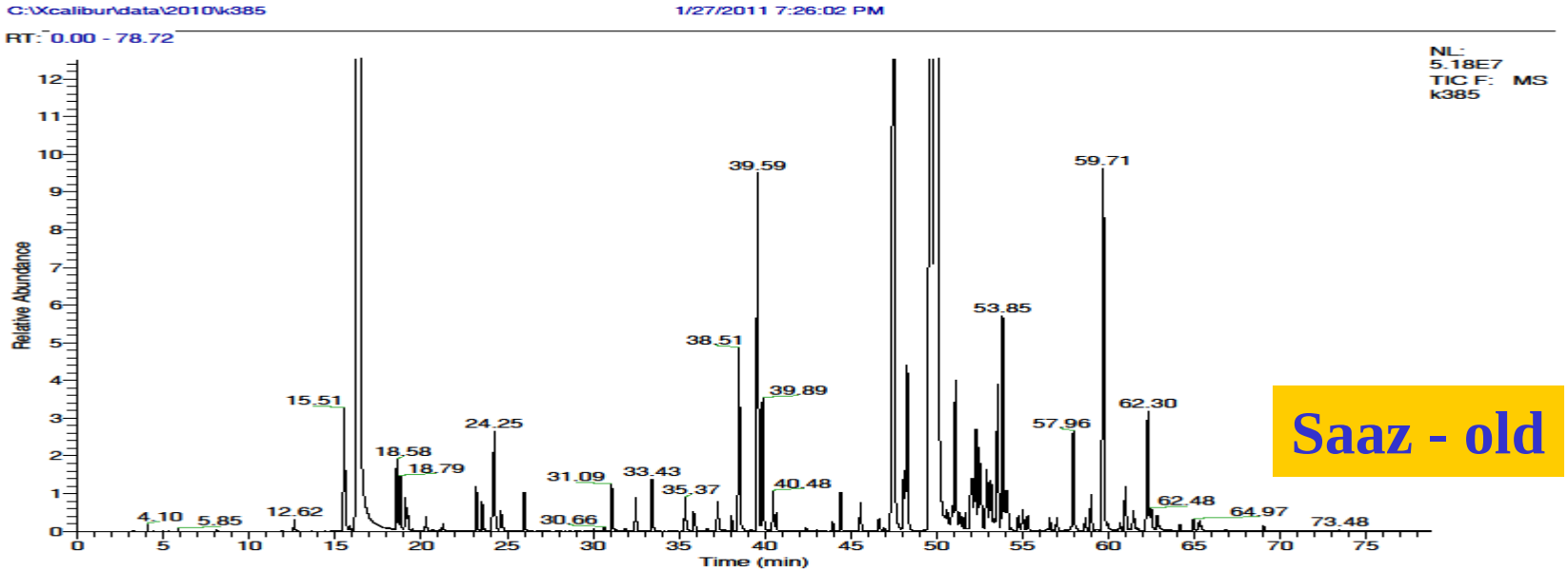


PDF vytvoreno zkušební verzí pdfFactory www.fineprint.cz

oreno zkušební verzí pdfFactory www.fineprint.cz



Saaz - fresh

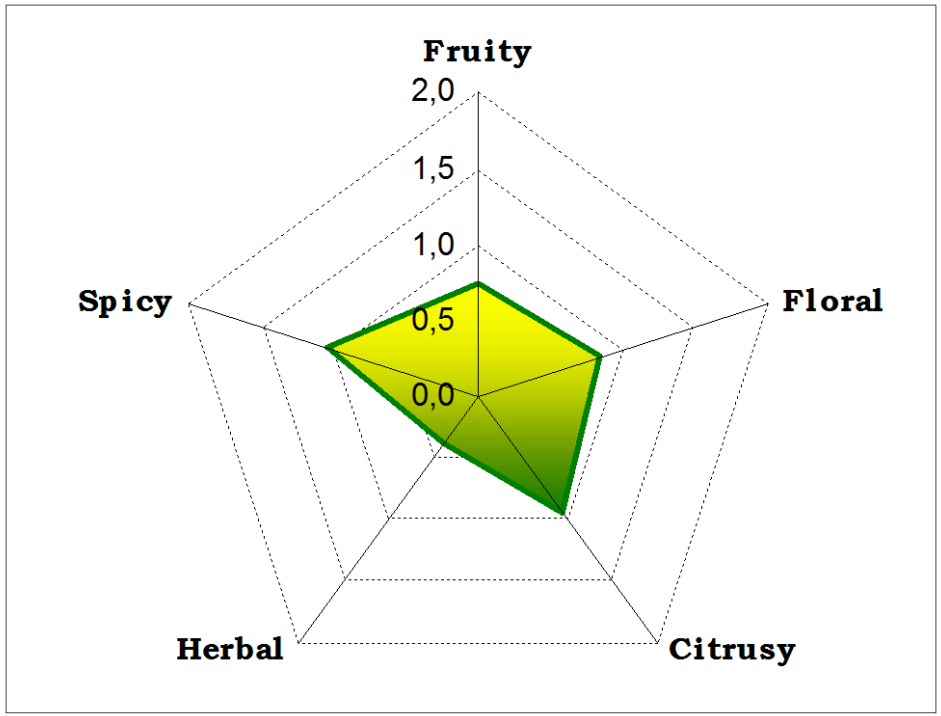


Saaz - old

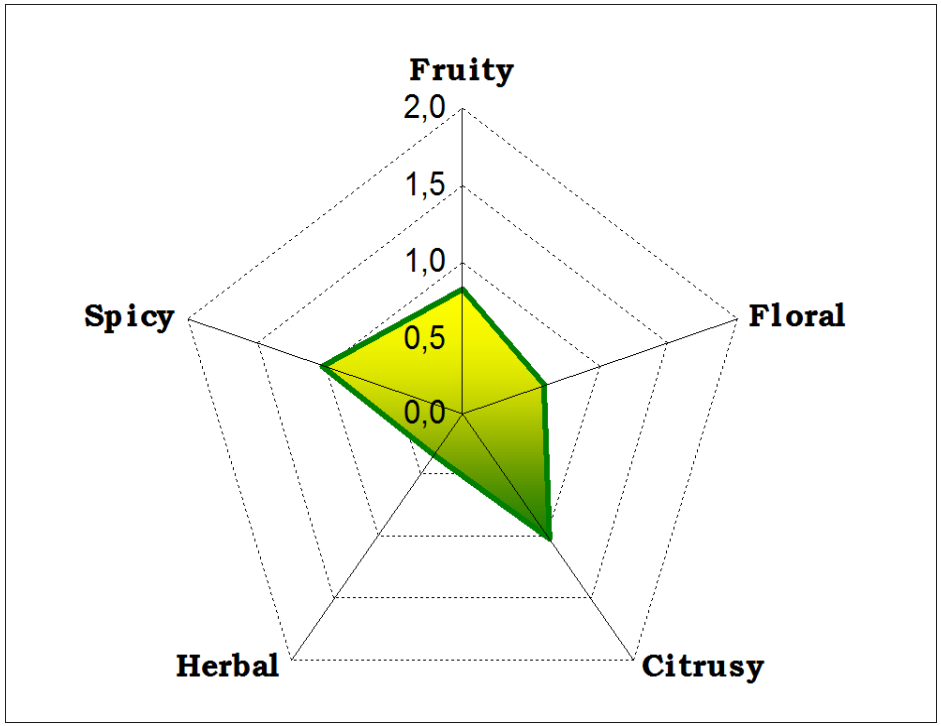
Rozdělení složek chmelových silic dle typů vůní

Ovocná *Fruity*	Květinová *Floral*	Citrusová *Citrusy*	Bylinná *Herbal*	Kořenitá *Spicy*
isobutyl isobutyrate	linalool	limonene	beta pinene	myrcene
isopentenyl isobutyrate	geraniol		beta phelandrene	alpha copaene
2-nonanone	farnesol		beta selinene	caryophyllene
S-methyl hexanthioate	2-decanone		alpha selinene	beta farnesene
methyl nonanoate	2-undecanone		gamma cadinene	humulene
methyl decadienoate			delta cadinene	caryphyllene oxide
			humulene epoxide I	
			humulene epoxide II	

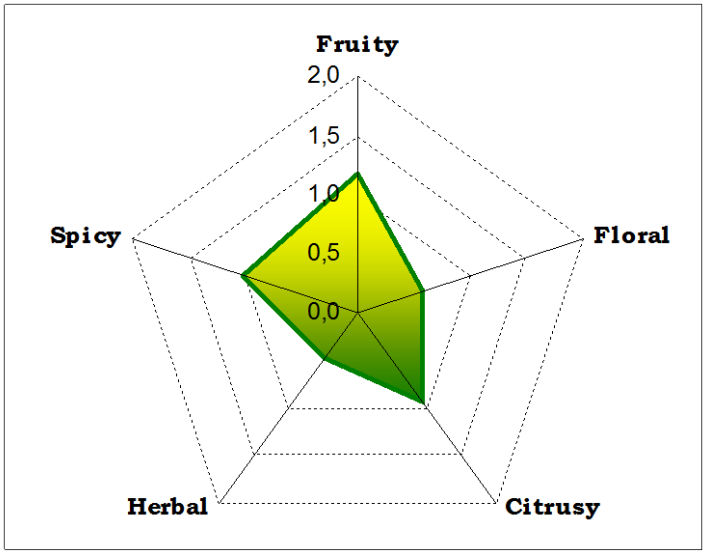
Žatecký červeňák-Saaz



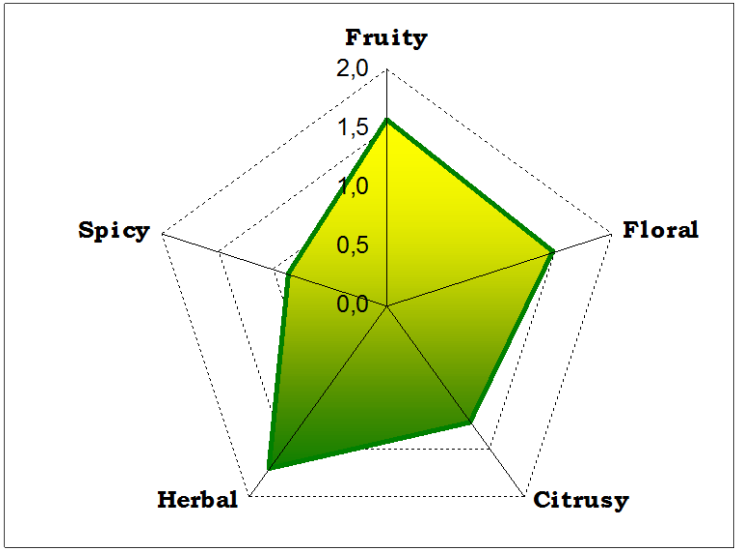
Saaz Late



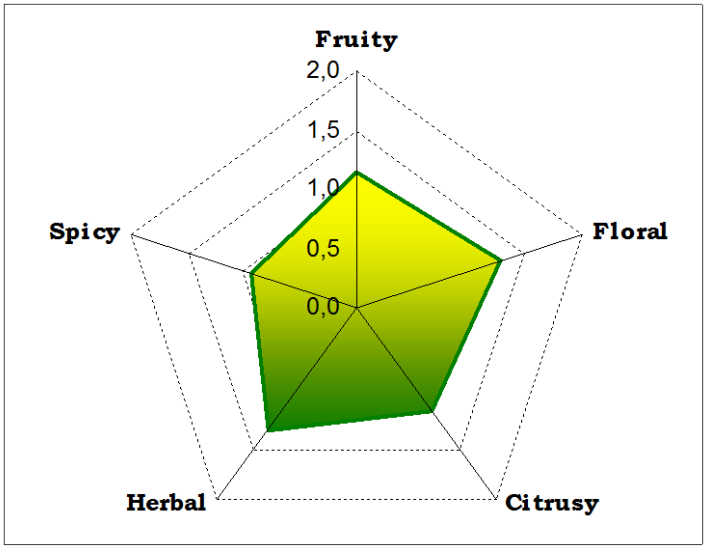
Sládek



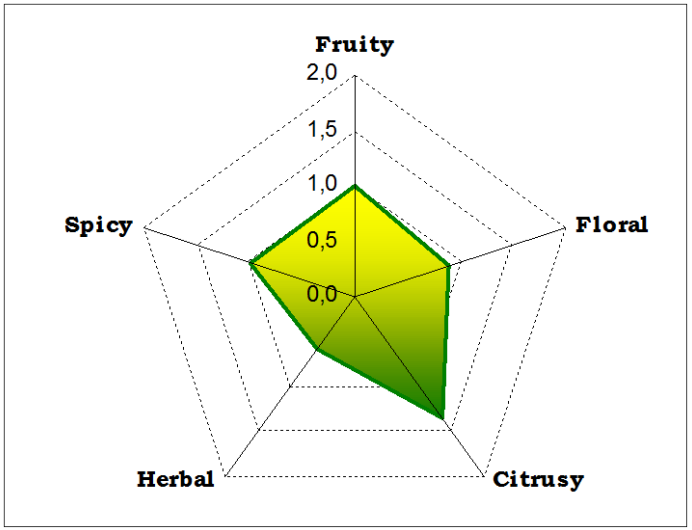
Harmonie



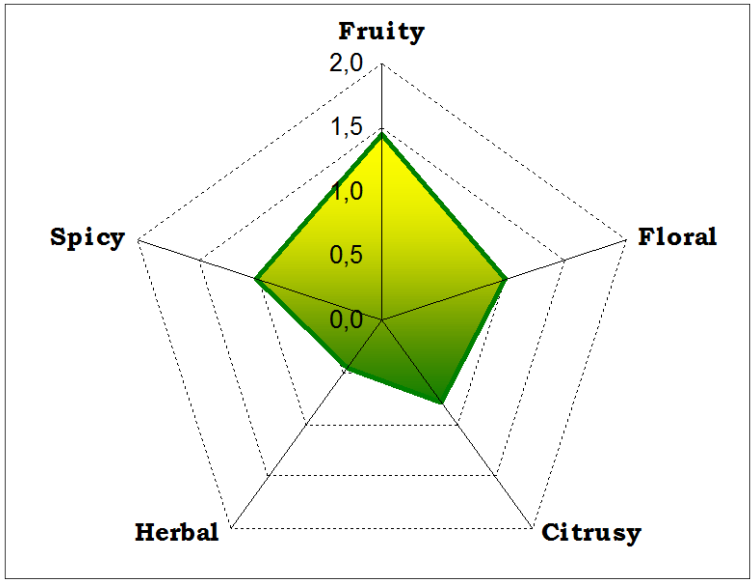
Bohemie



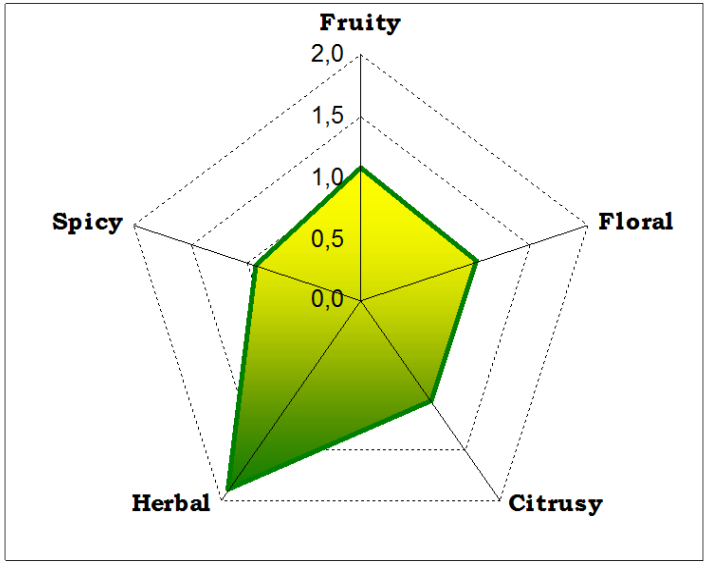
Kazbek



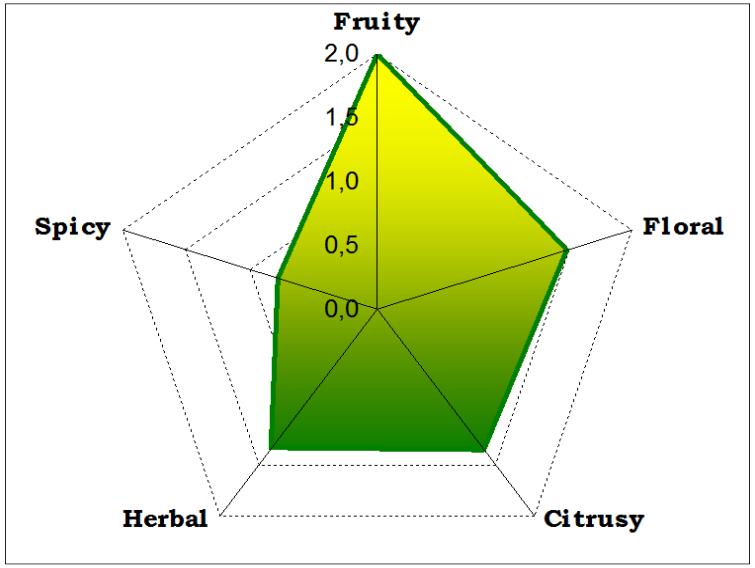
Premiant



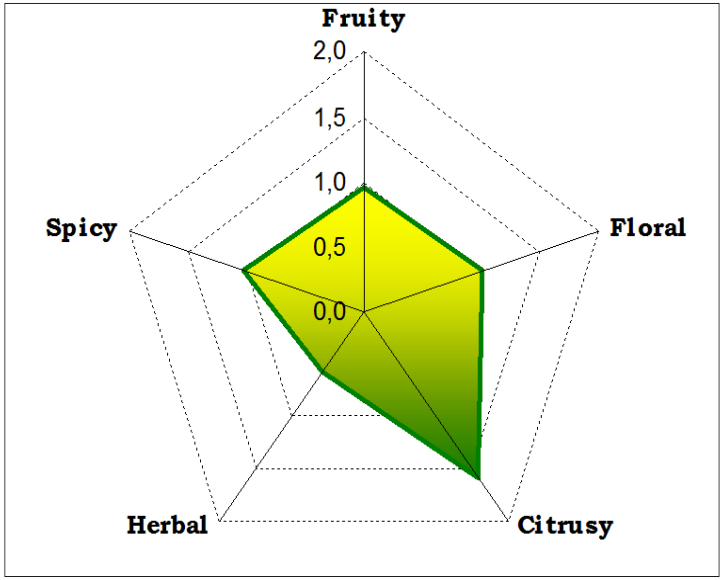
Rubín



Vital



Agnus



Množství silic v českých odrůdách chmele
Hop oils content in Czech hop varieties

Odrůda	Obsah alfa kyselin (% hm.)	Obsah silic (g/100 g)
Žatecký červeňák	2,5 - 4,5	0,4 - 0,8
Saaz Late	3,5 - 6,0	0,5 - 1,0
Sládek	4,5 - 8,0	1,0 - 2,0
Kazbek	5,0 - 8,0	0,9 - 1,8
Bohemie	5,0 - 8,0	1,0 - 1,5
Harmonie	5,0 - 8,0	1,0 - 2,0
Bor	6,0 - 9,0	1,2 - 2,0
Premiant	7,0 - 10,0	1,0 - 2,0
Rubín	9,0 - 12,0	1,0 - 2,0
Agnus	9,0 - 12,0	2,0 - 3,0
Vital	10,0 - 15,0	1,5 - 2,5

Osud chmelových silic při chmelovaru

- Silice v průběhu výroby piva podléhají fyzikálním, chemickým i biochemickým změnám. Aroma, které chmelové silice udílí pivu je odlišné od aroma původních silic. Pouze malý podíl přežívá chmelovar beze změn (*linalool, geraniol, geranylacetate, humulenepoxidy*).

- Velký podíl silic vytěká s vodní párou, a to i v případě, kdy se chmel přidává ke konci chmelovaru.

- K dalším ztrátám složek chmelových silic dochází vlivem sorpce na kvasinky. Pivovarské kvasinky produkují enzymy, schopné hydrolyzovat některé estery. Některé methylestery se reesterifikují na ethylestery.

- Aldehydy, ketony se mohou redukovat na primární a sekundární alkoholy.

Příjemné aroma piva je výslednicí jemné rovnováhy mezi četnými těkavými chemickými sloučeninami, pocházejícími z pivovarských surovin za působení pivovarských kvasinek.

Chmelové aroma v pivu

- Rozdíl mezi „kettle hopping/přídavek chmele do chmelovaru“,
  „late hopping/ konec chmelovaru - whirlpool“
  „dry hopping/ chmelení za studena“
- Kettle hop: slabší aroma, lehce kořeněné (oxidované sesquiterpeny, aglycones, non volatile)
- Late hop Aroma: Citrusové aroma - estery, alcoholy a ketony
- Other fruity aromas can be attributed to linalool, geraniol, citronellol, 4 MMP, 3 MH, 3MHA, ketones, epoxides and esters
- Dry Hop Aroma: myrcene, farnesene

When is a hop oil compound of sensory importance?
Kdy jsou složky silic senzoricky důležité?

When it is present in the beer and the threshold is low, but

threshold value:

- Depends on the media
- Depends on the pH value
- Depends on the presence of other aroma components
- Depends on the tasters

When the concentration in beer is above the threshold, but

Concentration in beer:

- May act additive /synergistic/mascing with others (same aroma or different aroma quality)

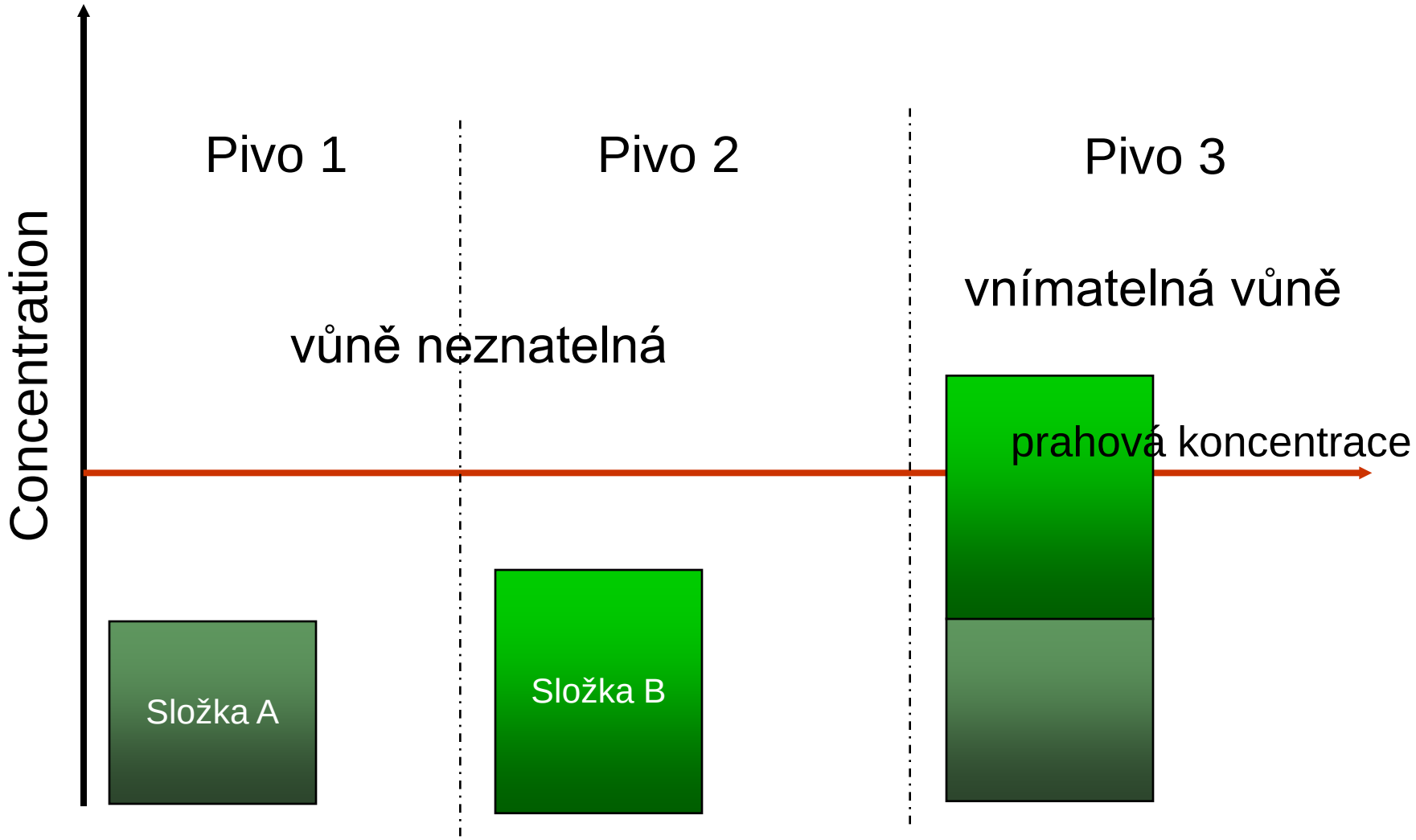
Sensory relevant Hop Aroma Compounds in Beer

Senzoricky důležité aromatické látky v pivu pocházející ze chmele

Substance	descriptors	µg/l
4-Mercapto-4-methyl-pentan-2-on	Muscat, black current	0,002
b-Damascenon	Apple, peach, fruity	0,02
3-Mercapto-4-methylpentan-2-ol	rhubarb, Grapefruit	0,07
(E,Z)-2,6-Nonadienal	Cucumber, green	0,5
b-Ionon	Floral, violet, berries	0,6
Ethyl-4-methylpentanoat	Citrus, pineapple	1 - 18
Ethyl-2-methylbutanoat	Citrus, apple	1,1 - 45
Linalool	Lavendar, floral	2 - 80
Ethyl-3-methylbutanoat	Citrus, apple	2
Geraniol	Floral , rose	4 - 300
Ethyl-2-methylpropanoat	Citrus, pineapple	6,3 - 164
b-Citronellol	Lime, lychee	9 - 40
Myrcen	Herbal, piney, resinous	9 - 1000
Humulenepoxid I	hay	10*
(Z)-3-Hexenal	Green, leavy	20
4-(4-Hydroxyphenyl)-2-butanon	Citrus, rasperry	21,2

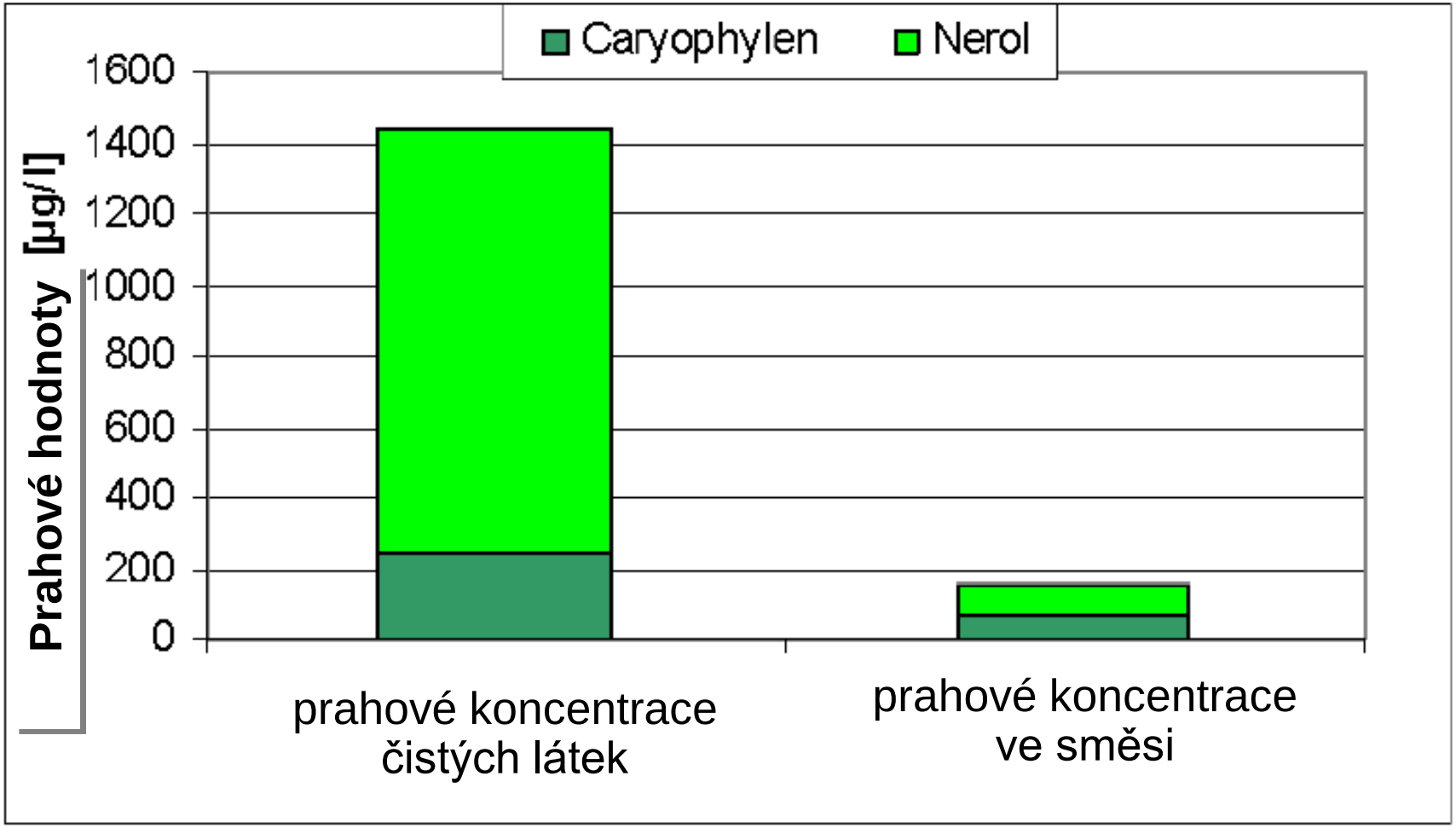
The unique composition of hop aroma compounds in beer together with other beer aroma compounds determines the resulting hop aroma in beer

Interakce aromatických látek

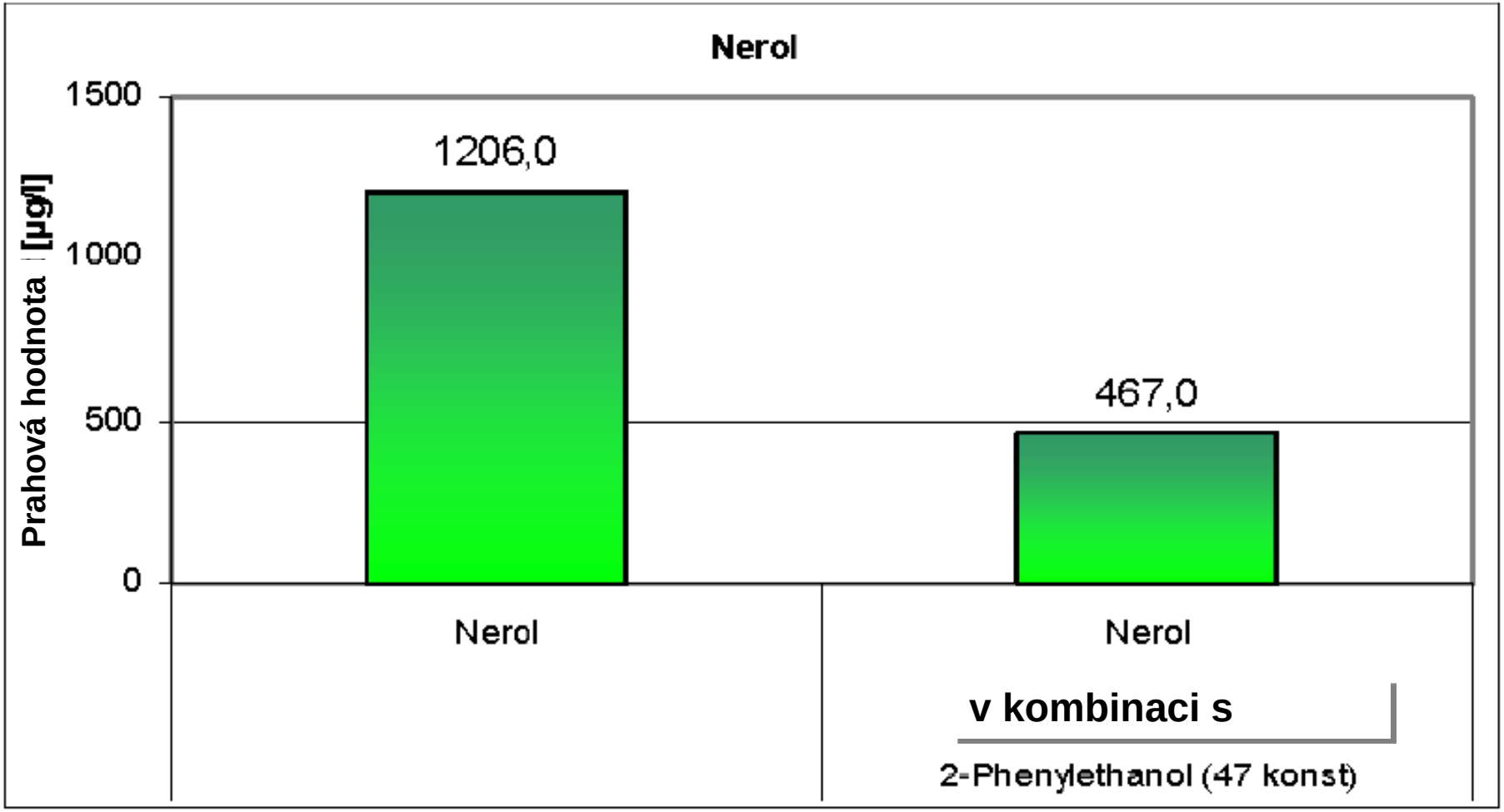


Hanke et al 2009

Aromatické složky chmele



Aromatické složky chmele



STUDEN£ CHMELENĊ

Karel Krofta, Jiří Kořen, Jindřich Křivánek
Chmelařský institut, Žatec
E-mail: krofta@chizatec.cz

Pivovarsko-chmelařský seminář, 30.5.2013

Studené chmelení- Dry hopping

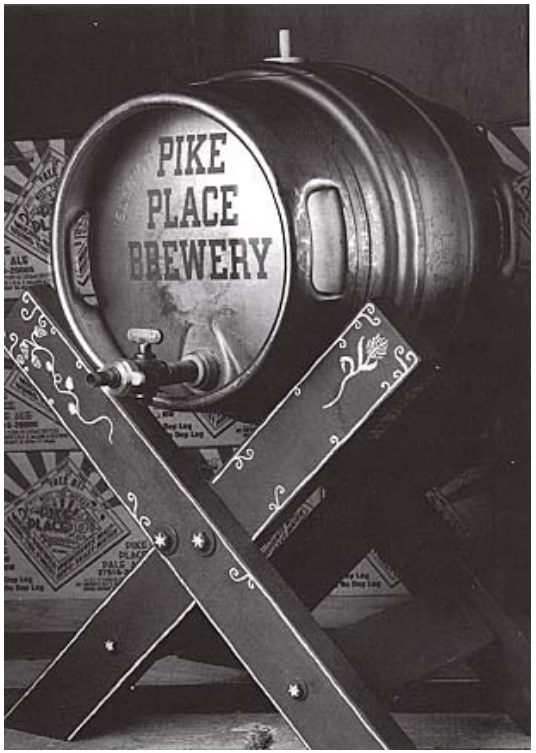
- **Studeným chmelením se míní přídavek chmele ve studené fázi výroby piva – zpravidla do ležáckých tanků**

Tímto způsobem získá pivo originální aroma z přidaného chmele, protože se senzoricky uplatňují i látky, které při chmelovaru vytěkají (*myrcen*, *farnesen*)

- **K uvolňování aromatických látek pomáhá i přítomnost alkoholu**

- **statický způsob chmelení/ static hopping**
- **dynamický způsob chmelení dynamic hopping**

- Technique originating from Great Britain
- Gaining popularity because of the US craft beer movement

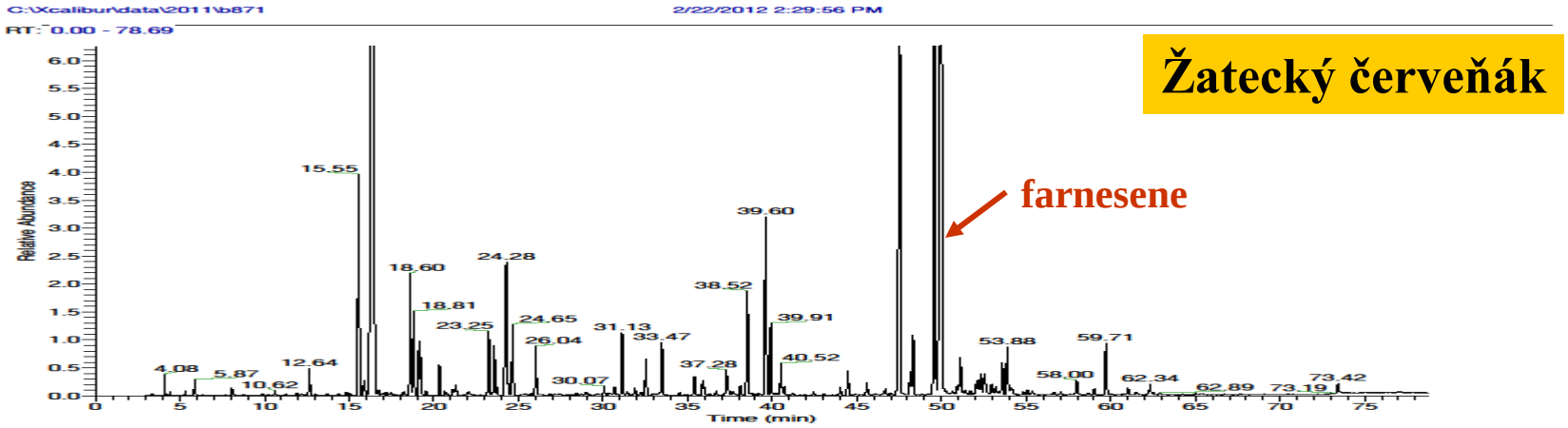


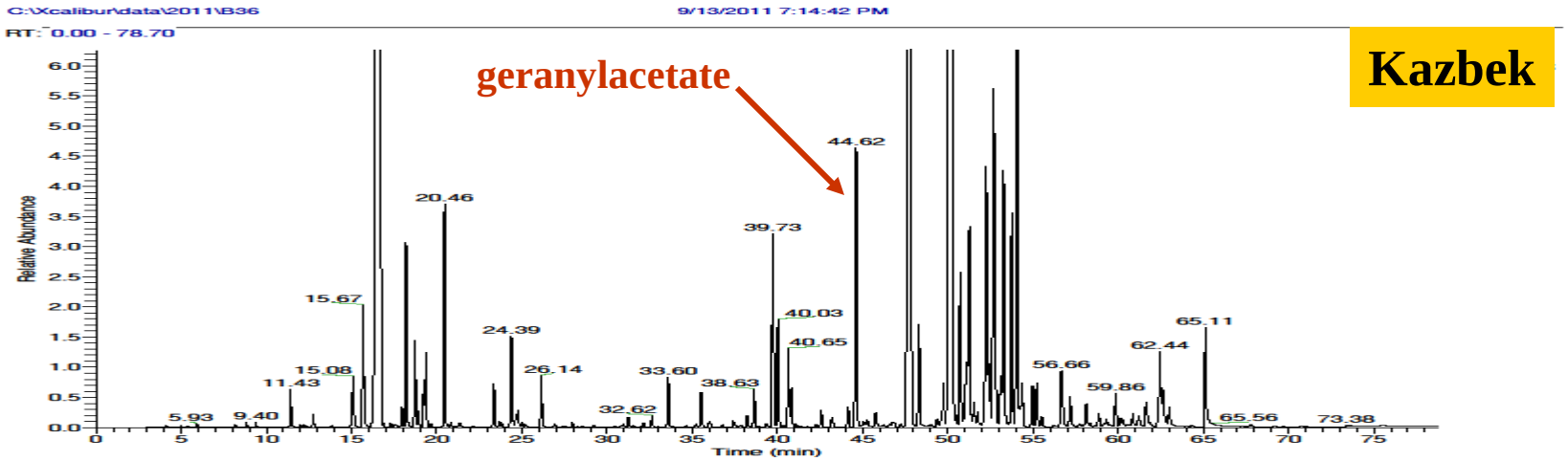
- Extraction in a solution with a relatively low alcohol content
- Added to the cold-side (cellar)
- Many different methods

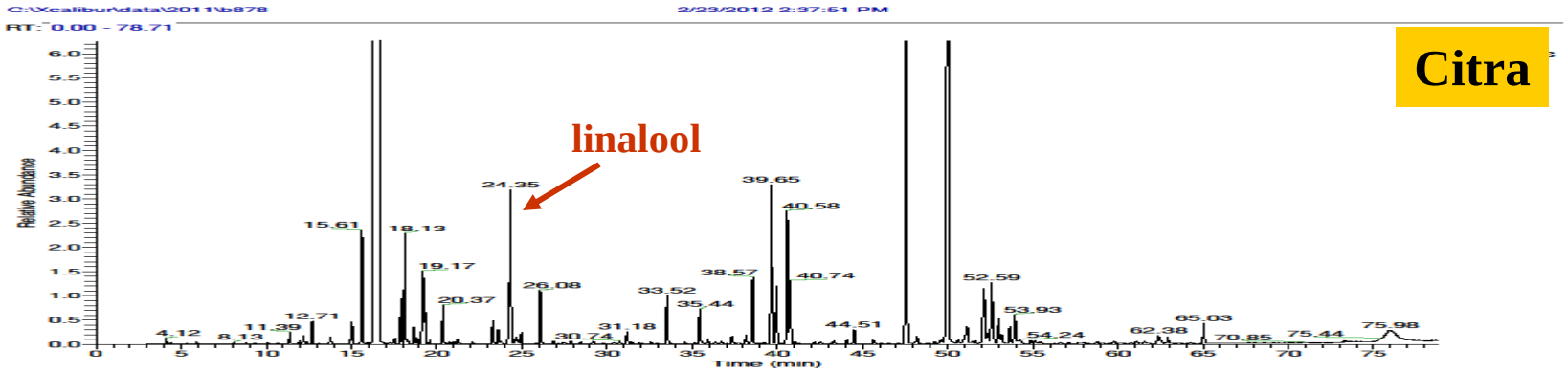
Chmele se specifickým aroma
„Flavour hops“

Relativně nová kategorie chmelových odrůd, které se dávají pivu originální, výrazně specifické a netradiční aroma. Nedají se klasifikovat podle tradičních kategorií (*aromatické, hořké, vysokoobsažné apod.*), protože rozpětí obsahu alfa kyselin je velmi široké (5-20 % hm.). Pojem vznikl v USA, kde se tyto odrůdy začaly šlechtit na požadavky malých pivovarů (*craft breweries*), které se chtěly se svými pivy výrazně odlišit od běžné produkce. To se jim podařilo v poměrně krátké době. Boom malých pivovarů se brzy přenesl i do Evropy, Japonska i Austrálie. Ve svém důsledku to pomohlo i chmelařům, kterým se otevírají nové trhy.

Citra, Amarillo, Cascade, Summit .....USA
Topaz, Stella, Galaxy ..... Austrálie
Nelson Sauvin .....Nový Zéland
Polaris, Hallertau Blanc, Huell Melon
Mandarina Bavaria,..... Německo
Kazbek ..... **Česká republika**


C:\Xcalibur\data\2011\b871
2/22/2012 2:29:56 PM
RT: 0.00 - 78.69
Žatecký červeňák
farnesene
Relative Abundance
Time (min)


C:\Xcalibur\data\2011\B36
9/13/2011 7:14:42 PM
RT: 0.00 - 78.70
Kazbek
geranylacetate
Relative Abundance
Time (min)


C:\Xcalibur\data\2011\b878
2/23/2012 2:37:51 PM
RT: 0.00 - 78.71
Citra
linalool
Relative Abundance
Time (min)

KAZBEK – první česká odrůdy typu „*flavour hops*“

- alfa kys. 5,0-8,0 %

  beta kyseliny 4-6 %
- hybridní odrůda, v původu ruský planý chmel
- obsah polyfenolů 3,5-4,5 %
- středně odolná k peronospoře a tolerantní k padlí chmelovému
- výnos 2,0-3,0 t/ha
- středně raná odrůda, vegetační doba 134-141 dní
- 3 ha /2012

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
Hopfenforschungszentrum Hüll

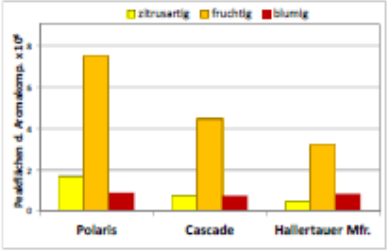
Polaris

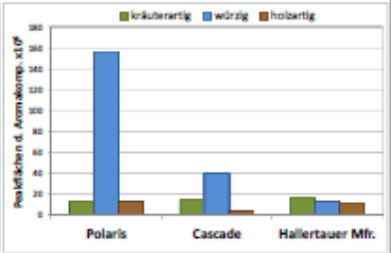
A. Lutz, J. Kneidl, E. Seigner K. Kammhuber

Neue Hopfensorte mit würzigem und fruchtigem Aroma und einer sehr erfrischenden Minznote.

Ursprung: 94/075/758 x 97/060/720 (diverses Hüller Zuchtmaterial)

Die Headspace-GC-Daten bestätigen den sensorischen Eindruck, dass Polaris im Vergleich zu Hallertauer Mfr. und Cascade eine außergewöhnlich fruchtige Note aufweist, begleitet von einzigartigen würzig-harzigen Aromanuancen.





EBC 7.7				EBC 9.11	EBC 7.10
Alpha-Säuren[1]	Beta-Säuren[1]	Cohumulon[2]	Xanthohumol[1]	Polyphenole[1]	Gesamtöl[3]
18,0 – 24,0	5,0 – 6,5	22 – 29	0,9 – 1,0	2,6 – 2,7	4,4 – 4,8

[1]in % (w/w); [2]relativ in % der α-Säuren; [3]ml/100 g getrocknete Dolden

Brauversuche mit Polaris

- **sortenrein-gehopfte Biere einschließlich ober- und untergärige Biertypen mit konventioneller Hopfung und / oder unter Einsatz des Hopfenstopfens**
  - ausgezeichnete Aroma- und Bitterqualität von Polaris
  - einzigartig vielfältige und spezielle Aromacharakteristika
  - fruchtige, minzige und leicht zitrusartige Noten

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
Hopfenforschungszentrum Hüll

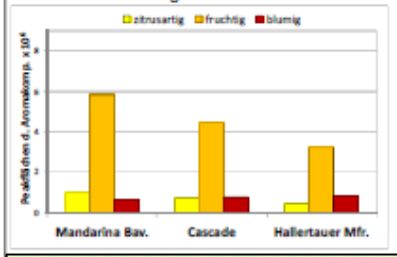
Mandarina Bavaria

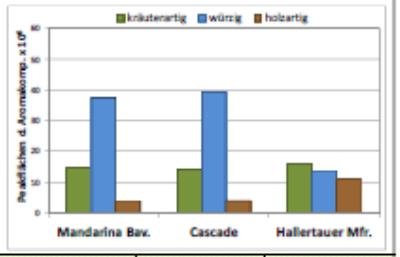
A. Lutz, J. Kneidl, E. Seigner K. Kammhuber

Neue Hopfensorte mit angenehmen hopfig, frisch, fruchtigen Aroma-noten und einer stark ausgeprägten Mandarinen- und Zitrusnote

Ursprung: Cascade x Hüller männlicher Zuchtstamm

Die Headspace-GC-Daten bestätigen den sensorischen Eindruck, dass Mandarina Bavaria im Vergleich zu Hallertauer Mfr. und Cascade eine deutlich fruchtigere und zitrusbetontere Ölzusammensetzung aufweist.





EBC 7.7				EBC 9.11	EBC 7.10
Alpha-Säuren[1]	Beta-Säuren[1]	Cohumulon[2]	Xanthohumol[1]	Polyphenole[1]	Gesamtöl[3]
7,0 – 10,0	4,0 – 7,0	28 – 35	0,5 – 0,7	2,3 – 2,7	1,5 – 2,2

[1]in % (w/w); [2]relativ in % der α-Säuren; [3]ml/100 g getrocknete Dolden

Brauversuche mit Mandarina Bavaria

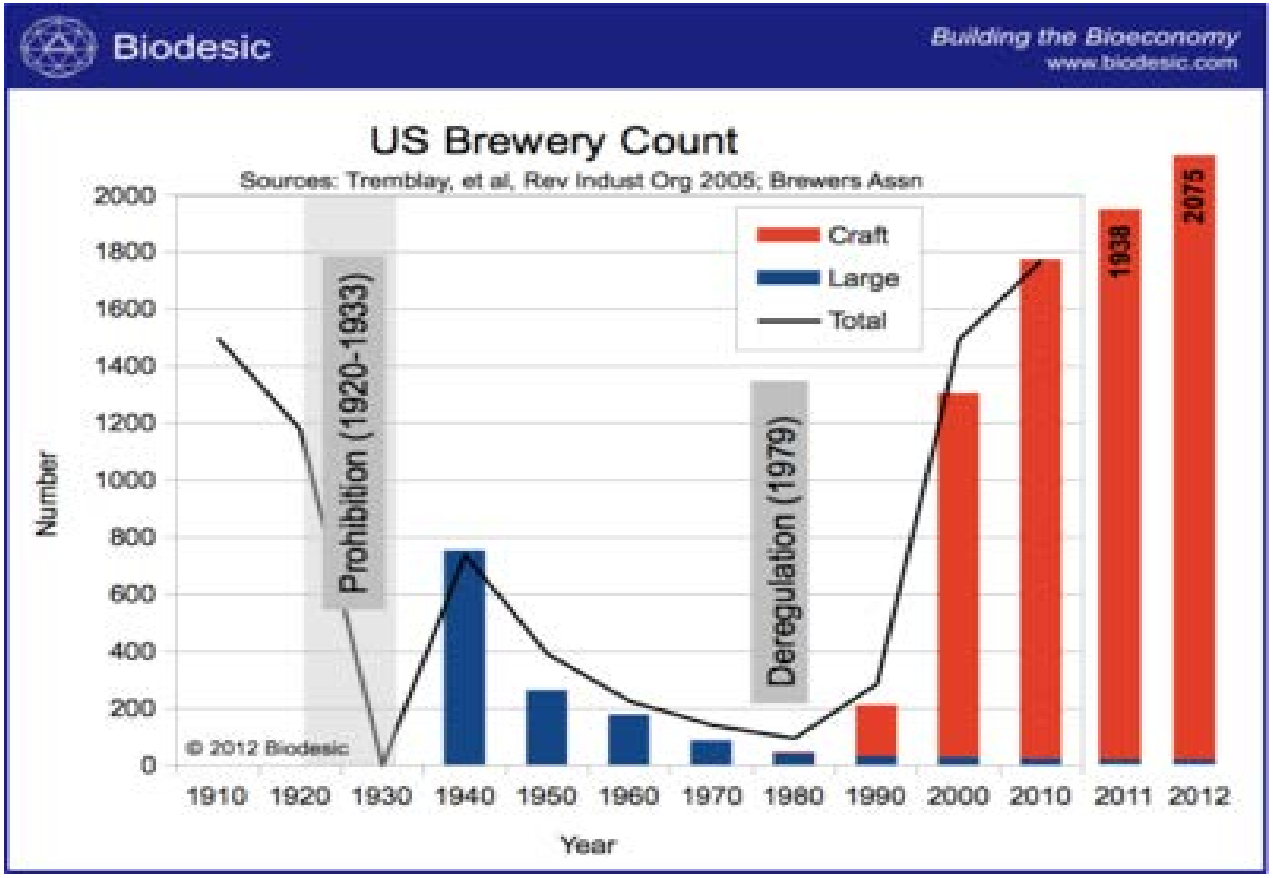
- **sortenrein-gehopfte Biere einschließlich ober- und untergärige Biertypen mit konventioneller Hopfung und / oder unter Einsatz des Hopfenstopfens**
  - hopfige Grundnote mit sehr fruchtig-zitrusartigem Potential
  - stark betontes Mandarinen-Orangen-Aroma
  - exzellente "Drinkability"

Ke studenému chmelení se začínají používat vysokoobsažné odrůdy chmele, kterých je v současné době nadbytek
(*obsahují velké množství chmelových silic)*
– kombinace s „flavour hops“ (Vital-Kazbek)

Řemeslné pivovary(„craft breweries“) v USA

- US beer production 2012: 208 mio. hl, hop dosage: 30 g/hl → 6 200 t hops
- 15,5 mio. hl Craft Beer with ~350 g/hl hop → 5425 t hops

- ~7 % of the US beer market use **46**% of the US hop demand
- IPA and Imperial IPA were the largest entries in this year’s World Beer Cup



Studené chmelení může.....

- zvýšit intenzitu hořkosti
- zvýšit obsah polyfenolů
- zvýšit obsah dusičnanů
- ovlivnit koloidní stabilitu piva
- zlepšit senzorickou stabilitu piv
- zlepšit stabilitu pivní pěny
- zvýšit pitelnost piva

Změny hořkosti, obsahu celkových polyfenolů a dusičnanů při studeném chmelení českými odrůdami

Odrůda	Hořkost piva (IBU)	Obsah dusičnanů (mg/l)
Kontrola	*34,7*	*32,2*
Kazbek	36,7	38,9
Premiant	37,4	42,2
Sládek	36,8	41,3
Saaz Late	36,4	41,5
Žatecký červeňák	35,5	40,2

přídavek granulí – 100 g/hl, minipivovar CHI Žatec

Chmelové výrobky pro chmelení za studena

Methods by continuous extraction in separated vessels

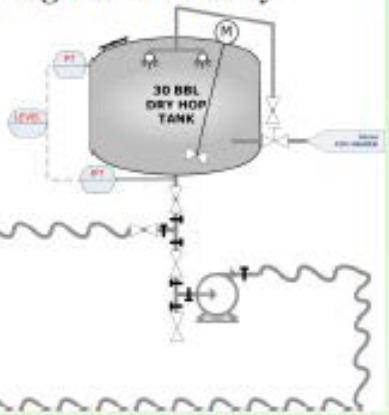
1.1. by hop cones

Sierra Nevada Brewery

1.2. by hop pellets

Stone Brewery (designed plant)

New Belgium Brewery



NEW AMERICAN METHODS

Pneumatic Method = dry method

Out- Indoor hop cellar canoon

Lagunitas Brewery

With authorization of Steven Pauwels, *CBC Dry hopping subcommittee*

Faktory, které při studeném chmelení hrají důležitou roli a které je nutno v každém pivovaru otestovat

- **Odrůda chmele a chmelový výrobek**
  (*hlávkový chmel, granule, preparáty čistých silic***)**
- **čas přídavku a množství chmele**
- **teplota**
- **způsob extrakce (statický, dynamický)**
- **doba extrakce**
- **složení piva**
- **přítomnost kvasinek**

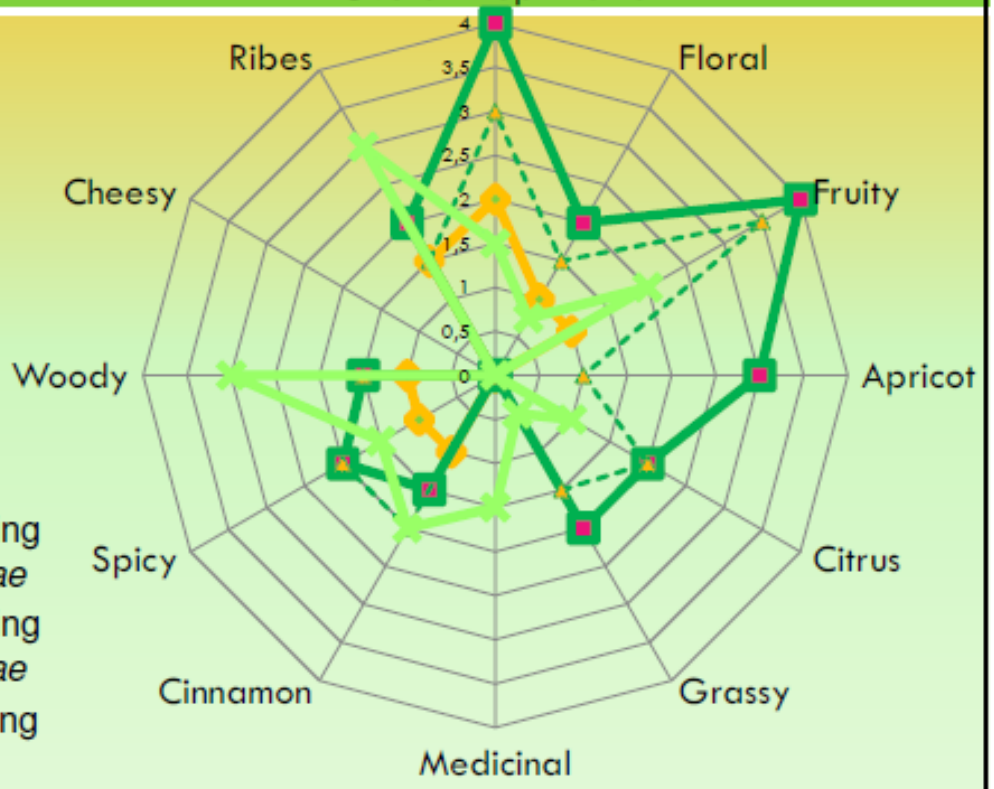
INDUSTRIAL DIFFICULTIES BY DRY HOPPING:

Záludnosti studeného chmelení

18

Overall Hop Aroma

Consistency and **stability** of dry hop flavors in beer



- Before Dry hopping
- After **14 days** Dry hopping in presence of *S. cerevisiae*
- After **21 days** Dry hopping in presence of *S. cerevisiae*
- After **3 months** of bottling by refermentation by a mixed culture of *S. cerevisiae* and *B.bruxellensis*

Senzorické hodnocení piv po studeném chmelení odrůdami Sládek a Premiant po 1 a 3 týdnech ležení

Sensorial assessement of beers dry hopped by Sladek and Premiant hops after 1 and 3 weeks of lagering

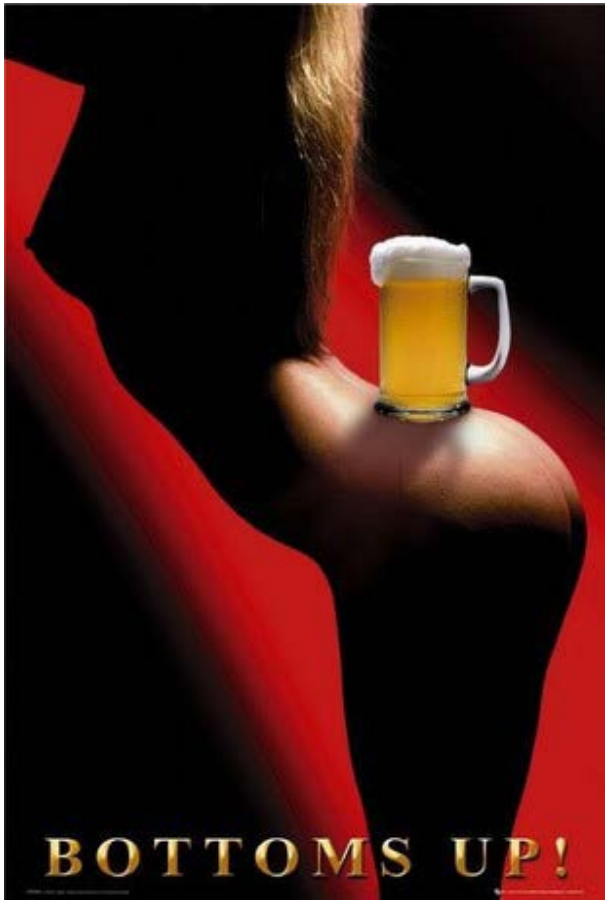
Variety	Lagering time	Assessor										Σ preferences
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Sladek	1 week	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	3
Premiant	1 week	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	7
Sladek	3 weeks	+	-	+	+	-	+	+	-	-	+	6
Premiant	3 weeks	-	+	-	-	+	-	-	+	+	-	4

Dávky studeného chmelení (statický způsob) ve vybraných českých průmyslových pivovarech

PIVOVAR	Odrůda	Výrobek	Dávka (g/hl)
Pivovar A	Žatecký červeňák	hlávky	4,0
Pivovar B - I	Žatecký červeňák	hlávky	117,6
Pivovar B - II	Kazbek	granule T90	58,8
Pivovar C	Žatecký červeňák	hlávky	9,1
Pivovar D	Žatecký červeňák	hlávky	13,0

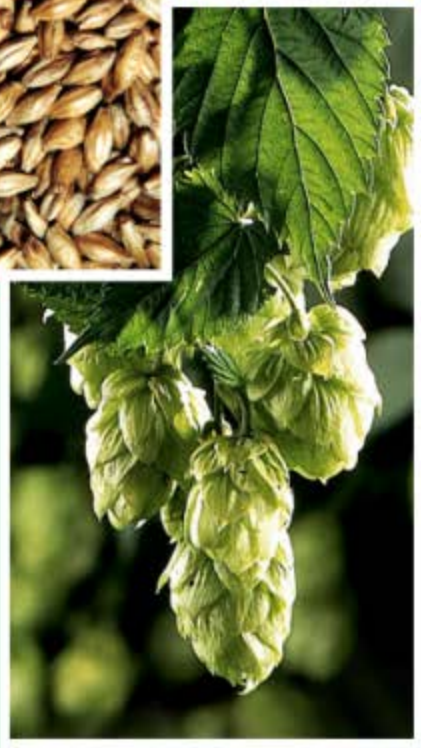
Studené chmelení nabízí široké možnosti pro inovace na pivním trhu

Dry hopping offers huge opportunities for innovations at beer market_



<u>Pozitivní vliv na chmelařství v celosvětovém měřítku</u>

- *významný faktor oživení světového trhu se chmelem*
- *nový trend ve šlechtění chmele*



Metodické hodnocení hořkosti piva

Alexandr Mikyška*, Pavel Čejka

(Výzkumný ústav pivovarský a sladařský , a.s., Praha)

Karel Krofta

(Chmelařský institut, s.r.o., Žatec)

*** mikyska@beerresearch.cz**

Význam hodnocení hořkosti piv

- **Organoleptický charakter** je jedním z rozhodujících faktorů, které determinují komerční úspěch značky piva na trhu.
- Pro stanovení **senzorické kvality** se používají v principu dvě skupiny metod:
  - ✓ komparativní metody zaměřené na odlišnost testovaného vzorku od standardu nebo rozlišitelnost vzorků mezi sebou
  - ✓ deskriptivní metody zaměřené na popis intenzity jednotlivých chutí a vůní ve vzorku.
- Jedním ze základních atributů chuťového profilu piva je hořkost. Pojem **senzorická hořkost piva** v komplexu zahrnuje různé aspekty hořkého vjemu, intenzitu, charakter (příjemnost) a rychlost doznívání hořkosti po napití.
- Majoritní skupinou látek udílejících pivu hořkost jsou **iso-alfa-hořké kyseliny**, dále jsou to oxidační produkty beta-hořkých kyselin, určitý moderující vliv některé sloučeniny pocházející ze sladu (hordatiny) a polyfenolové látky
- Běžně je hodnocena intenzita hořké chuti, případně její charakter.
- Cílem práce bylo objektivizovat hodnocení hořkosti souborem organoleptických testů postihujících jednotlivé složky hořkosti piva a minimalizovat faktory zkreslující objektivní stanovení.

Senzorická hořkost piv

- **Základní charakteristiky hořkého vjemu:**

  - ✓ **Intenzita hořkosti:**
    - Závisí na vlastní „hořkosti" dané látky nebo směsi látek.
    - Prahová hodnota i hodnocení intenzity vjemu je značně individuální.
    - Hodnotí se ve škále 0 - 5 (nebo 0 – 10) ve slovní transkripci: 0 - žádná, 1 - velmi slabá, 2 - slabá, 3 - střední, 4 - silná, 5 - velmi silná.

  - ✓ **Doznívání hořkosti:**
    - Po kulminaci hořkého vjemu následuje doznívání vjemu do vymizení pocitu hořkosti.
    - Hodnotí se buď jako intenzita hořkosti po určité době (např. po 40 s), nebo stanovením časového profilu doznívání od napití do poklesu vjemu na minimum (cca 120 s).

  - ✓ **Charakter hořkosti:**
    - Popisuje příjemnost/nepříjemnost hořkého vjemu
    - Většinou se hodnotí na škále jemný – drsný stupnicí 1 – 5, případně popisnou charakteristikou (jemný, drsný, ulpívající, svíravý, trpký atd.)

Individualita vjemu

- Intenzita senzorického vjemu hořkosti je silně individuální, u jednotlivců se mění i v závislosti na denní době, stravě, a dalších faktorech. Hodnocení všech základních charakteristik hořkého vjemu, zejména pak charakteru je značně subjektivní.
- Hořký vjem je kumulativní. Pro přesné hodnocení je nutné „nulové pivo" před hodnocením a odstup 15 min. (sousto + výplach úst vodou) mezi hodnocenými vzorky.
- Objektivizace je pro stálé odborné panely hodnotitelů možná tréninkem na standardech.

	Pivo - Beta kyseliny (14 j.h.)				Pivo - Alfa kyseliny (35 j.h.)			
	Hořkost - intenzita		Hořkost - kvalita		Hořkost - intenzita		Hořkost - kvalita	
	po napití	po 40 s	po napití	po 40 s	po napití	po 40 s	po napití	po 40 s
67 hodnotitelů (Odborný seminář 1)								
Průměr	**1,95**	**1,63**	**1,74**	**1,60**	**3,37**	**2,89**	**3,04**	**3,12**
SD	0,56	0,72	0,68	0,81	0,58	0,79	0,69	1,01
min	1	1	0	0	2	0	2	0
max	3	4	3	4	4	4	4	5
24 hodnotitelů (Odborný seminář 2)								
Průměr	**1,79**	**1,79**	**1,79**	**1,83**	**2,96**	**2,92**	**2,75**	**2,75**
SD	0,64	0,91	0,91	1,03	0,73	0,81	0,60	0,97
min	1	1	1	1	1	1	1	1
max	4	4	5	5	4	5	4	5

Hořkost - intenzita

1 - velmi slabá | 2 - slabá | 3 - střední | 4 - silná | 5 - velmi silná

Hořkost - kvalita

1 - velmi jemná | 2 - jemná, harmonická | 3 - střední | 4 - drsná, hrubá | 5 - drsná, ulpívající

Strategie

- Při hodnocení hořkosti piva je potřebné stanovit cíl hodnocení:
  - ✓ zda je třeba určit **senzorickou intenzitu hořkosti po napití** (zkouška založená na porovnání senzorické intenzity hořkosti neznámého vzorku se senzorickou hořkostí předem připravené hořkostní škály)
  - ✓ nebo stanovit celý **časový profil intenzity hořkého vjemu a charakter hořkého vjemu** (zkouška je založená na dokumentaci celého profilu intenzity hořkého vjemu, kdy po napití a polknutí doušku je sledována v přesných časových intervalech intenzita hořkého vjemu.

Stanovení intenzity hořkosti piva

- Jak spolehlivě stanovit „absolutní hodnotu" intenzity senzorické hořkosti neznámého vzorku piva?
  - ✓ Tréninkem stálého panelu hodnotitelů na modelových vzorcích piva s přídavkem iso-alfa kyselin.
  - ✓ Pořadovým testem (Analytika EBC, kap. 13.11: Ranking test) modifikovaným pro daný účel :
    - Z piva senzorickým charakterem blízkého hodnocenému vzorku je připravena přídavkem preparátu iso-alfa-kyselin hořkostní škála v rozpětí, které zahrnuje předpokládanou intenzitu hořkosti jednoho či dvou testovaných vzorků.
    - Hodnotitelé obdrží sérii anonymních vzorků, z nichž jeden až dva jsou neznámé vzorky a přibližně čtyři až pět vzorků tvoří známou škálu hořkosti. Hodnotitelé seřadí vzorky vzestupně podle intenzity hořkosti a zaznamenají pořadí do protokolu.
    - Výsledky jsou vyhodnoceny Friedmanovým statistickým testem.

	1	2	3	4	5	6
vzorek/	iso alfa		iso alfa	iso alfa	iso alfa	
hodnotitel	15	beta (19)	20	25	30	alfa (29)
1	1	4	3	2	5	6
2	1	2	4	3	6	5
3	2	3	1	5	4	6
4	3	1	2	5	6	4
5	2	1	4	3	5	6
6	1	2	3	4	5	6
7	1	3	2	4	5	6
8	1	3	2	4	5	6
součet pořadí	12	19	21	30	41	45

Výsledky pořadového senzorického testu

škála přídavků iso-alfa kyselin do nechmeleného piva, várky alfa a beta-kyseliny

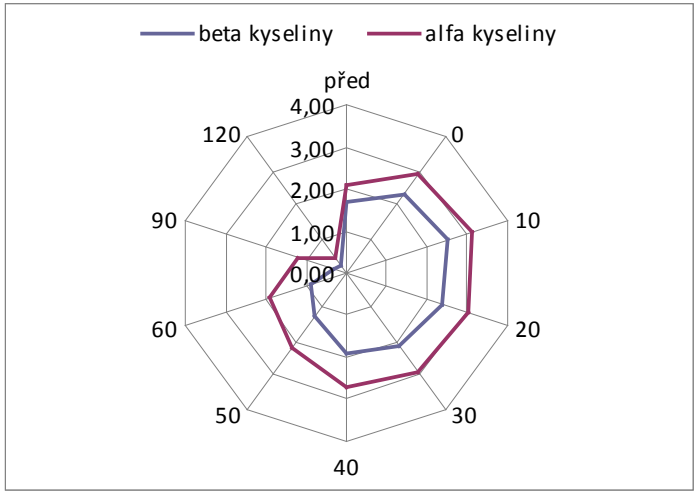
iso alfa		iso alfa	iso alfa	iso alfa	
15	**beta (19)**	**20**	**25**	**30**	**alfa (29)**

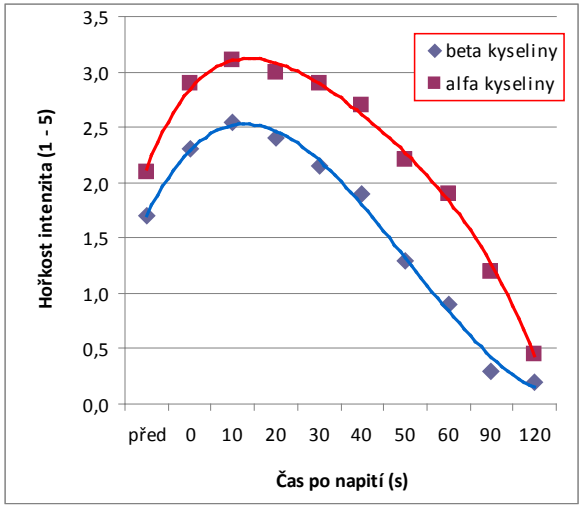
Komplexní stanovení hořkosti piv - metoda

- Intenzita hořké chuti v pivu po napití a polknutí doušku stoupá, po kulminaci následuje různě probíhající fáze doznívání hořkého vjemu.
- Průběh doznívání senzorické hořkosti je spolu s charakterem hořkosti („jemností" či „hrubostí") důležitý pro akceptaci či odmítnutí piva spotřebitelem.
- Pro komplexní dokumentaci kvantity a kvality, profilu hořkosti slouží metoda stanovení časového hořkostního profilu.
- Postup byl vypracován ve dvou variantách, a to ve variantě určené především pro panely trénovaných hodnotitelů a dále ve zkrácené variantě pro širší panely poučených hodnotitelů:
  - ✓ Plná varianta: V čase 0 po spolknutí a v určitých časových intervalech je hodnocen časový profil intenzity hořkosti a v čase 0 a po 40 s od spolknutí je hodnocen charakter hořkosti.
  - ✓ Zkrácená varianta: Je hodnocena pouze intenzita i charakter hořkosti v čase 0 po spolknutí a po 40 s od spolknutí.

Komplexní stanovení hořkosti piv - výpočet

- Výsledky lze vizualizovat grafickou formou s použitím běžného x-y grafu nebo pavučinového (spider) grafu
- Pro jednodušší porovnání výsledků hořkostního profilu piv mezi sebou je možno hořkostní profil převést na dvě hodnoty - intenzitu hořkosti po napití a intenzitu hořkosti doznívání. Tyto hodnoty byly definovány takto:
  - ✓ Intenzita hořkosti po napití (hodnota A): integrál křivky v čase ihned po napití do 20 s po napití.
  - ✓ Intenzita hořkosti doznívání (hodnota B): integrál křivky v čase v čase od 30 s do 120 s.

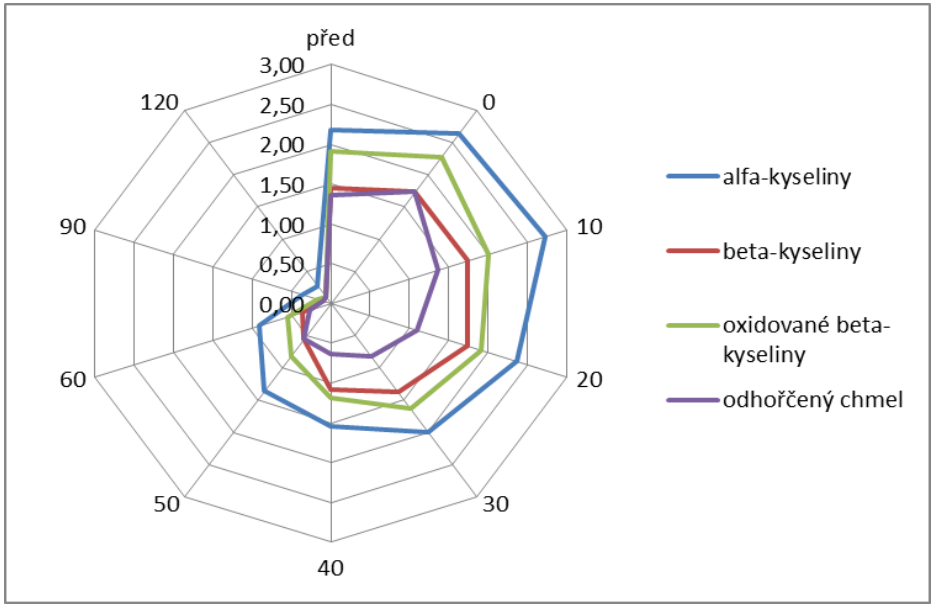




	beta kyseliny	alfa kyseliny
charakter hořkosti po spolknutí	2,4	2,6
charakter hořkosti po 40 s	2,0	2,5
hodnota A	2,30	2,85
hodnota B	1,00	1,43

Komplexní stanovení hořkosti piv – příklad aplikace

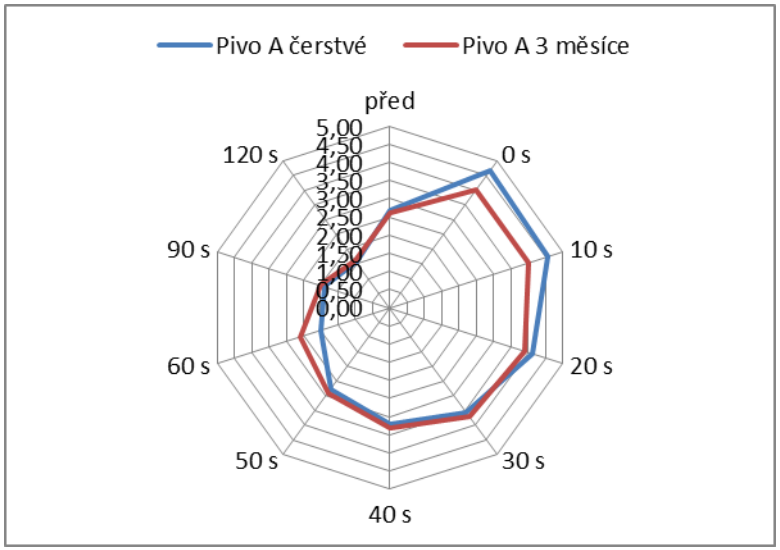
- Stanovení časového hořkostního profilu různých hořčin v pivu.
  - ✓ Pokusná piva chmelená preparáty alfa-kyselin, beta-kyselin a oxidovaných beta-kyselin nanesenými na odhořčený chmel
  - ✓ nezanedbatelný příspěvek zejména oxidované formy beta-hořkých kyselin k intenzitě hořkého vjemu
  - ✓ na hořkosti piva se podílejí i jiné látky nežli transformační produkty chmelových pryskyřic (polyfenoly, hordatiny)

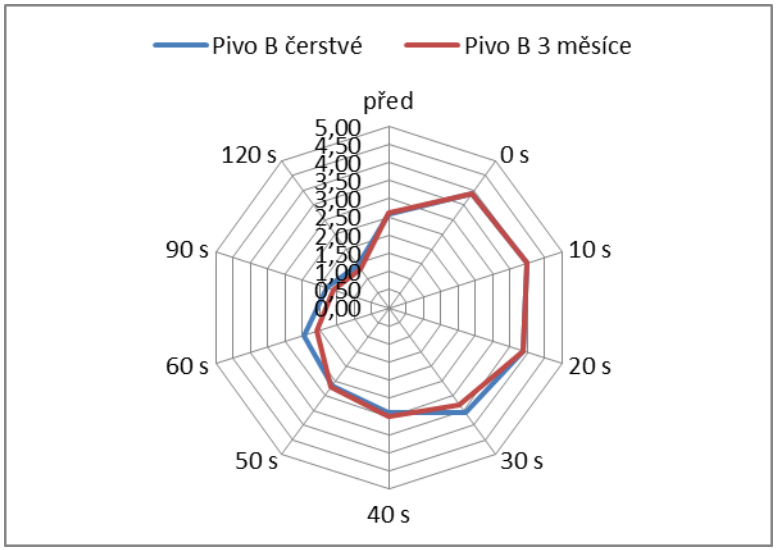


	alfa-kyseliny	beta-kyseliny	oxidované beta-kyseliny	odhořčený chmel
charakter hořkosti po spolknutí	2,36	1,64	2,09	1,82
charakter hořkosti po 40 s	1,82	1,00	1,36	0,73
hořkost pivo (IBU)	26,3	4,9	18,0	2,4

Komplexní stanovení hořkosti piv – příklad aplikace

- Stanovení změn časového hořkostního profilu po skladování piva
  - ✓ zjištění změn hořkosti dvou různě chmelených piv po 3 měsících skladování . U piva A je zřejmý pokles intenzity senzorické hořkosti po napití u skladovaného piva a pomalejší doznívání hořkého vjemu. U piva B se tříměsíční skladování na profilu hořkosti prakticky neprojevilo.





	Pivo A čerstvé	Pivo A 3 měsíce	Pivo B čerstvé	Pivo B 3 měsíce
charakter hořkosti po spolknutí	2,7	2,5	2,5	2,5
charakter hořkosti po 40 s	2,6	2,7	2,3	2,5
hořkost pivo (IBU)	33	32	31	31

Závěrem

- Pro senzorické hodnocení je nutno zajistit technické podmínky:
  - ✓ **Uspořádání zkušební místnosti** pro senzorickou analýzu je definováno v ČSN ISO 8589 „Senzorická analýza - Obecné pokyny pro uspořádání senzorického pracoviště".T
  - ✓ **Výběr a trénink hodnotitelů** vychází jednak z ČSN ISO 13300-1 „Senzorická analýza - Všeobecné pokyny pro pracovníky senzorické laboratoře - Část 1: Odpovědnosti pracovníků" a dále z ČSN ISO 8586-1 „Výcvik a výběr vybraných posuzovatelů pro senzorickou analýzu".

- Podrobné postupy zkoušek prezentovaných v tomto sdělení jsou uvedeny v certifikované metodice: Mikyška , A., Čejka, P.: Stanovení senzorické hořkosti piva, VÚPS Praha, 2013. ISBN 978-80-86576-59-6 (v tisku)

Děkuji za pozornost

Výsledky byly získány v rámci řešení projektu Ministerstva zemědělství ČR QI91B227 „Význam beta-kyselin chmele pro České pivo“