

## Pivovarská hodnota českých a moravských chmelů ze sklizně 2004

Alexandr Mikyška, Marie Jurková, VÚPS Praha a. s., Pivovarský ústav

### 1 ÚVOD

Hodnocení kvality sklizně chmele se ve VÚPS provádí každoročně již od padesátých let minulého století. Analyzovány jsou vzorky odebrané v průběhu celé sklizně ze všech tří pěstitelských oblastí v ČR. Výsledky uvedené v tomto článku byly získány na základě analýzy souboru 165 vzorků čerstvě sklizeného chmele. Z toho bylo 87 vzorků standardních klonů Žateckého poloraného červeňáku (ŽPČ), 49 vzorků chmelů z ozdravené sadby ŽPČ, 15 vzorků chmele odrůdy Sládek a 14 vzorků chmele odrůdy Premiant.

Mapa odběrních míst se v posledních letech ustálila. Počty odběrů jsou v proporci s pěstebními plochami v jednotlivých oblastech a s měnící se odrůdovou skladbou. V posledních letech na tuzemském trhu s chmelem nabývá na důležitosti nabídka bezvirozních (meristémových) chmelů, chmelů z ozdravené sadby ŽPČ. Zvyšuje se i produkce chmelů odrůd Sládek a Premiant. Podle údajů ÚKZÚZ v Žatci [1] je v České republice 93,8 % ploch chmelnic osázeno Žateckým poloraným červeňákem. Z toho se na 62,7 % ploch pěstují standardní klony ŽPČ, 37,3 % ploch je osázeno ozdravenou sadbou, bezvirozními klony. Minoritními odrůdami jsou české hybridy Sládek, Premiant, Bor a Agnus.

V Žatecké oblasti se nachází 76,2 % z celkové výměry chmelnic osázených ŽPČ.

Z toho se na dvou třetinách výměry chmelnic (66,4 % ploch) pěstuje standardní ŽPČ, na jedné třetině (33,6 % ploch) se pěstuje bezvirozní sadba ŽPČ. V ústecké oblasti se ozdravený chmel pěstuje na 19,2 % ploch chmelnic. V tršické oblasti produkce chmele z ozdravené sadby převažuje, tento chmel je pěstován na 77,7 % ploch chmelnic. Od roku 2001 je proto ve VÚPS hodnocena sklizeň jak standardního ŽPČ, tak sklizeň chmelů z ozdravené sadby. V roce 2004 byly poprvé do testování zahrnuty i odrůdy Sládek a Premiant.

Od roku 1993 jsou analýzy celého souboru vzorků prováděny v souladu se světovým trendem vysoce specifickým stanovením  $\alpha$ -i  $\beta$ -frakce hořkých kyselin a jejich analogů pomocí HPLC. Je tedy k dispozici dvanáctileté sledování kvality chmele v ČR touto metodou. Nelze ztrácet ze zřetele, že při hodnocení kvality chmele je nutno brát v potaz použitou metodu stanovení  $\alpha$ -hořkých kyselin. Hodnoty stanovené jednotlivými metodami nejsou plně porovnatelné. Konduktometrická hodnota je zpravidla vyšší nežli výsledek analýzy pomocí HPLC, při stanovení se totiž uplatňují i další složky pryskyřic.

### 2 METODIKA

Vzorky čerstvě sklizeného, usušeného chmele se ve spolupráci se zpracovatelskými firmami odebírají z partií dodávaných českými a moravskými pěstiteli v průběhu a těsně po ukončení sklizně. Provozně odsušené partie chmele jsou vzorkovány, po shromáždění dílčích kolekcí jsou vzorky transportovány do VÚPS. Počet vzorků z jednotlivých pěstebních oblastí odpovídá osazené ploše chmelnic. Výběr pěst-

tebních míst (obcí) je volen tak, aby průzkum plošně pokryl celé pěstitelské oblasti. Vzorky jsou po dodání neprodleně analyzovány.

Celý soubor vzorků je analyzován na obsah  $\alpha$ - i  $\beta$ -hořkých kyselin a jejich analogů metodou HPLC podle metodiky EBC (metoda 7.7.) [2]. Vyhodnocení výsledků analýz a průměrných hodnot  $\alpha$ - a  $\beta$ -hořkých kyselin je prováděno jak separátně pro každou pěstitelskou oblast, tak pro celou Českou republiku.

Obsah vody je stanovován sušením 5 g vzorku při teplotě 105 °C po dobu 60 minut.

### 3 ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ ANALÝZ

#### 3.1 Chmele z žatecké pěstitelské oblasti

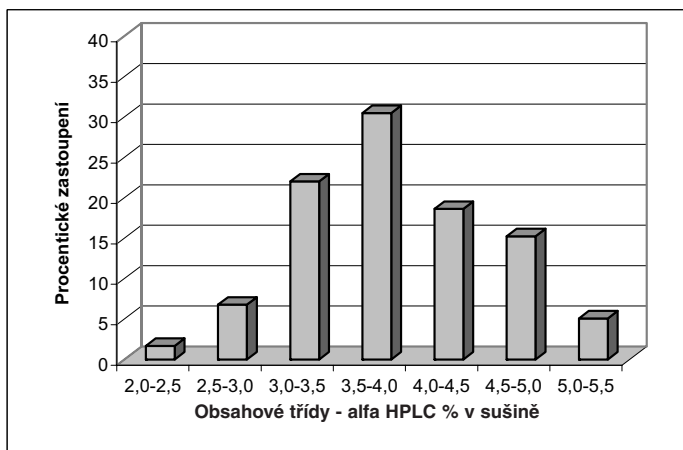
##### 3.1.1 ŽPČ – Standard

Průměrný obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin v testovaných 59 vzorcích chmele z žatecké oblasti činil **3,9 % hm. v sušině (3,6 % v původním chmelu)** (tab. 1). Sklizeň se tak z dlouhodobého hlediska řadí k průměrným, je o 0,1 % hm. v sušině nad dlouhodobým průměrem. V porovnání se sklizní 2003, která byla spolu se sklizní 2002 nejslabší za poslední desetiletí, byl zaznamenán nárůst  $\alpha$ -hořkých kyselin o 0,7 % hm. v sušině, tj. o 21,8 %.

Od maxima v roce 1996 obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin v chmelech v rámci žatecké oblasti i celé ČR postupně klesal do roku 1999 (tab. 2). Sklizeň v letech 2000 a 2001 pak byly relativně kvalitní, výrazný propad byl zaznamenán v letech 2002 a 2003.

Frekvenční rozdělení obsahu  $\alpha$ -hořkých kyselin v celé sklizni (obr. 1) ukazuje, že největší zastoupení vzorků standardního ŽPČ bylo ve dvou obsahových třídách v rozmezí 3,0 až 4,0 % hm. v sušině (52,5 % chmelů), značná část, 33,9 % chmelů byla velmi kvalitní, v obsahových třídách mezi 4,0 až 5,0 % hm. v sušině.

Průměrný obsah  $\beta$ -hořkých kyselin ve výši **4,3 % hm. v sušině (4,0 % v původním chmelu)** je výrazně, o 0,5 hm. v sušině nižší



Obr. 1 ŽATECKÁ oblast (ŽPČ – Standard)  
Frekvenční rozdělení chmelů podle obsahu  $\alpha$ -HPLC

Tab. 1 SKLIZEŇ CHMELE 2004 – ŽATEC – ŽPČ (údaje jsou uvedeny v sušině vzorku)

	$\alpha$ -HPLC [% hm.]	ko- humulon [% hm.]	n+ad - humulon [% hm.]	$\beta$ -HPLC [% hm.]	ko- lupulon [% hm.]	n+ad - lupulon [% hm.]	voda [% hm.]
Průměr	3,9	0,9	3,0	4,3	1,8	2,6	8,2
Maximum	5,3	1,3	4,1	5,7	3,0	3,4	10,0
Minimum	2,3	0,6	1,7	3,0	1,3	1,8	6,8
STD	0,7	0,2	0,5	0,6	0,3	0,3	0,9
STD (%)	16,9	17,0	17,2	12,7	14,6	12,8	10,6
Median	3,8	0,9	2,9	4,3	1,7	2,5	8,1

STD: směrodatná odchylka od průměrné hodnoty  
STD (%): směrodatná odchylka od průměrné hodnoty v %

Tab. 2 Přehled průměrných analytických hodnot čerstvě sklizených chmelů v žatecké oblasti od roku 1993 (HPLC) (údaje jsou uvedeny v sušině vzorku)

ročník	$\alpha$ -HPLC [% hm.]	ko- humulon [% hm.]	n+ad humulon [% hm.]	$\beta$ -HPLC [% hm.]	ko- lupulon [% hm.]	n+ad lupulon [% hm.]	$\alpha$ -HPLC : $\beta$ -HPLC
1993	3,9	1,0	2,9	5,1	2,1	3,0	0,76
1994	2,7	0,7	2,0	3,6	1,5	2,1	0,75
1995	3,6	0,9	2,7	4,7	2,0	2,8	0,76
1996	5,1	1,3	3,9	4,8	2,1	2,7	1,06
1997	4,7	1,2	3,6	5,3	2,1	3,2	0,89
1998	4,1	1,0	3,1	5,2	2,1	3,1	0,78
1999	3,5	0,9	2,6	5,0	2,0	3,0	0,70
2000	4,0	1,0	3,0	5,6	2,3	3,3	0,71
2001	4,0	1,0	3,0	5,0	2,0	3,0	0,78
2002	3,0	0,8	2,3	4,8	1,9	2,9	0,62
2003	3,2	0,8	2,4	4,5	1,8	2,7	0,71
2004	3,9	0,9	3,0	4,3	1,8	2,6	0,90
průměr	3,9	0,9	2,9	4,9	2,0	2,9	0,79

Tab. 3 SKLIZEŇ CHMELE 2004 – ŽATEC – ŽPČ Meristém (údaje jsou uvedeny v sušině vzorku)

	$\alpha$ -HPLC [% hm.]	ko- humulon [% hm.]	n+ad - humulon [% hm.]	$\beta$ -HPLC [% hm.]	ko- lupulon [% hm.]	n+ad - lupulon [% hm.]	voda [% hm.]
Průměr	4,2	1,0	3,2	4,7	1,9	2,8	8,3
Maximum	5,5	1,3	4,2	5,5	2,2	3,3	10,0
Minimum	2,4	0,6	1,8	2,9	1,2	1,7	6,9
STD	0,7	0,2	0,6	0,7	0,2	0,4	0,7
STD (%)	17,7	16,9	18,1	14,2	12,8	15,3	8,8
Median	4,3	1,0	3,3	4,8	1,9	2,9	8,4

STD: směrodatná odchylka od průměrné hodnoty

STD (%): směrodatná odchylka od průměrné hodnoty v %

nežli dvanáctiletý průměr. V letech 2003 a 2004 byly zaznamenány nízké hodnoty  $\beta$ -hořkých kyselin při relativně vysokém obsahu  $\alpha$ -hořkých kyselin, v roce 2004 byla nalezená hodnota poměru  $\alpha$ - a  $\beta$ -hořkých kyselin 0,90 poněkud vyšší nežli průměr za posledních 12 let pro tuto oblast (0,79). Hodnota se nachází v rozmezí typickém pro aromatické chmele a je srovnatelná s dlouhodobým průměrem. Relativní obsah kohumulonu v celkových  $\alpha$ -kyselinách (23,5 %) a rovněž i relativní obsah kolupulonu v celkových  $\beta$ -kyselinách (40,9 %) se nachází v rozmezí typickém pro aromatické chmele (tab. 12).

Obsah vody v odebraných vzorcích se pohyboval v rozmezí 6,8–10,0 %, v průměru 8,2 %. Je tedy o 1,2 % absolutně vyšší nežli v roce 2003.

### 3.1.2 ŽPČ – Meristém

Průměrný obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin chmelů z bezvirozní sadby ŽPČ činil **4,2 % hm. v sušině (3,8 % v původním chmelu)** (tab. 3). Hodnota se blíží průměru za čtyři roky námi prováděného sledování. Oproti velmi slabé sklizni 2003 byl zjištěn nárůst o 0,8 % hm. v sušině, tj. o 23,6 %. Hodnoty jsou však zároveň v porovnání s kvalitní sklizní roku 2001 o 0,7 % hm. v sušině nižší. Průměrný obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin chmelů z bezvirozní sadby ŽPČ byl oproti chmelům standardních klonů ŽPČ vyšší o 0,3 % hm. v sušině.

Obsah  $\beta$ -hořkých kyselin chmelů z bezvirozní sadby ŽPČ byl podobně jako u standardních klonů relativně nízký, činil **4,7 % hm. v sušině (4,3 % v původním chmelu)** a je o 0,6 hm. v sušině nižší nežli čtyřletý průměr.

Obdobně jako u standardních klonů byla zaznamenána vyšší hodnota poměru  $\alpha$ - a  $\beta$ -hořkých kyselin (0,88) oproti průměru za minulá léta.

Frekvenční rozdělení obsahu  $\alpha$ -hořkých kyselin na obr. 2 ukazuje, že u bezvirozních klonů byly nejsilněji zastoupeny dvě obsahové třídy, 4,0–5,0 % hm. v sušině (58,8 % chmelů), vyskytly se ovšem i velmi slabé chmele s obsahem do 3,0 % hm. v sušině.

Hodnoty poměru  $\alpha$ - a  $\beta$ -hořkých kyselin i relativního obsahu kohumulonu v celkových  $\alpha$ -kyselinách a relativního obsahu kolupulonu v celkových  $\beta$ -kyselinách se od chmelů standardních klonů ŽPČ nelišily (tab. 12, 13).

## 3.2 Chmele z úštěcké pěstelské oblasti

### 3.2.1 ŽPČ – Standard

Průměrný obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin v 18 testovaných vzorcích chmele z úštěcké oblasti činil **3,3 % hm. v sušině (3,1 % hm. v původním chmelu)** (tab. 4). V úštěcké oblasti byla zaznamenána průměrná hodnota o 0,2 % hm. v sušině vyšší oproti roku 2003, ale výrazně nižší oproti sklizním 2000 a 2001 (tab. 5).

Z dlouhodobého hlediska, od počátku sledování sklizně chmele pomocí HPLC ve VÚPS v roce 1993, pak od maxima v roce 1996 (4,4 % hm. v suš.), obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin ve chmelech z úštěcké oblasti klesal (tab. 5). Průměr posledních 12 let včetně letošního roku je 3,5 % hm. v sušině.

Statistické rozdělení hodnot obsahu  $\alpha$ -hořkých kyselin ukazuje dosti vyrovnanou sklizeň, nejsilněji je zastoupena třída 3,0–3,5 % hm. v sušině (44 % vzorků). V rozmezí

Tab. 4 SKLIZEŇ CHMELE 2004 – ÚŠTĚK – ŽPČ Standard (údaje jsou uvedeny v sušině vzorku)

	$\alpha$ -HPLC [% hm.]	ko- humulon [% hm.]	n+ad - humulon [% hm.]	$\beta$ -HPLC [% hm.]	ko- lupulon [% hm.]	n+ad - lupulon [% hm.]	voda [% hm.]
Průměr	3,3	0,8	2,5	4,1	1,7	2,5	7,6
Maximum	4,8	1,1	3,7	4,9	1,9	2,9	9,7
Minimum	2,6	0,6	2,0	3,3	1,4	2,0	6,6
STD	0,5	0,1	0,4	0,4	0,2	0,2	1,0
STD (%)	15,9	17,3	15,7	9,2	9,0	9,8	13,4
Median	3,3	0,8	2,5	4,1	1,7	2,5	7,2

STD: směrodatná odchylka od průměrné hodnoty

STD (%): směrodatná odchylka od průměrné hodnoty v %

2,5–4,0 % hm. v suš. se nalézalo 94,0 % vzorků. Nebyly nalezeny hodnoty pod 2,5 % hm. v sušině (obr. 3).

Průměrný obsah  $\beta$ -hořkých kyselin **4,1 % hm. v sušině (3,8 % v původním chmelu)** je velmi nízký, oproti roku 2003 poklesl o 0,4 % hm. v sušině a je o 0,8 % hm. v suš. nižší oproti dlouhodobému průměru v této pěstební oblasti (tab. 5).

Poměr obsahu  $\alpha$ - k obsahu  $\beta$ -hořkých kyselin 0,80 se nachází v rozmezí typickém pro aromatické chmele, je vyšší nežli dlouhodobý průměr pro tuto oblast (0,70). Relativní obsah kohumulonu v celkových  $\alpha$ -hořkých kyselinách (23,3 %) i relativní obsah kolupulonu v celkových  $\beta$ -hořkých kyselinách (40,3 %) se rovněž nachází v rozmezí typickém pro aromatické chmele a od skutečnosti loňského roku i dlouhodobého průměru pro oblast se prakticky neliší.

Obsah vody kolísá u vzorků ze sledované oblasti v rozmezí 6,6–9,7 %, v průměru 7,6 % je oproti roku 2003 vyšší o 0,9 % absolutně.

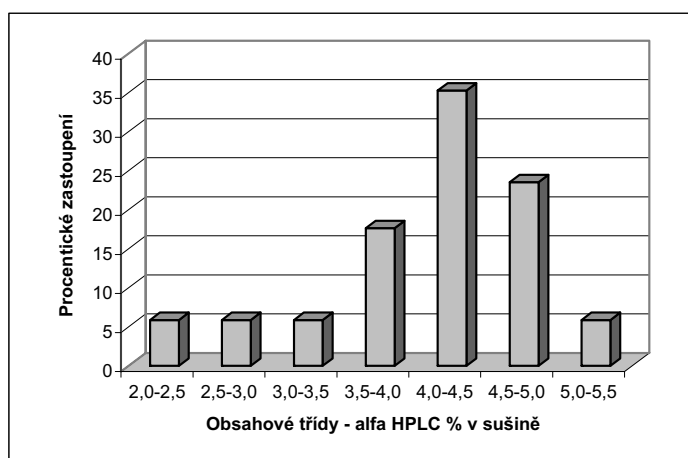
### 3.2.2 ŽPČ – Meristém

Průměrný obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin chmelů z bezvirozní sadby ŽPČ v úštěcké oblasti činil **4,0 % hm. v sušině (3,7 % v původním chmelu)** (tab. 6). V předchozích letech nebyla tato oblast hodnocena samostatně pro nízký počet analyzovaných vzorků. Hodnoty jsou v porovnání se sklizní chmelů z bezvirozní sadby ŽPČ v žatecké oblasti o 0,2 % hm. v sušině nižší. Průměrný obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin chmelů z bezvirozní sadby ŽPČ byl v úštěcké oblasti oproti chmelům standardních klonů ŽPČ vyšší o 0,7 % hm. v sušině (tab. 12, 13).

Obsah  $\beta$ -hořkých kyselin chmelů z bez-

Tab. 5 Přehled průměrných analytických hodnot čerstvě sklizených chmelů v úštěcké oblasti od roku 1993 (HPLC) (údaje jsou uvedeny v sušině vzorku)

ročník	$\alpha$ -HPLC [% hm.]	ko- humulon [% hm.]	n+ad humulon [% hm.]	$\beta$ -HPLC [% hm.]	ko- lupulon [% hm.]	n+ad lupulon [% hm.]	$\alpha$ -HPLC : $\beta$ -HPLC
1993	3,9	1,0	2,8	5,8	2,3	3,5	0,67
1994	2,0	0,5	1,5	3,4	1,4	2,0	0,59
1995	3,5	0,9	2,6	4,6	1,9	2,7	0,76
1996	4,4	1,1	3,3	4,6	2,0	2,6	0,95
1997	4,3	1,0	3,2	5,3	2,2	3,2	0,81
1998	3,4	0,9	2,6	5,5	2,2	3,3	0,62
1999	3,1	0,8	2,3	4,8	1,9	2,9	0,65
2000	4,2	1,0	3,2	5,7	2,3	3,4	0,73
2001	4,1	1,0	3,1	5,3	2,2	3,2	0,76
2002	3,0	0,7	2,3	5,1	2,0	3,1	0,58
2003	3,1	0,8	2,4	4,5	1,8	2,7	0,64
2004	3,3	0,8	2,5	4,1	1,7	2,5	0,80
průměr	3,5	0,9	2,7	5,0	2,0	3,0	0,70

Obr. 2 ŽATECKÁ oblast (ŽPČ – Meristém)  
Frekvenční rozdělení chmelů podle obsahu  $\alpha$ -HPLC

Tab. 6 SKLIZEŇ CHMELE 2004 – ÚŠTĚK – ŽPČ Meristém (údaje jsou uvedeny v sušině vzorku)

	$\alpha$ -HPLC [% hm.]	ko- humulon [% hm.]	n+ad - humulon [% hm.]	$\beta$ -HPLC [% hm.]	ko- lupulon [% hm.]	n+ad - lupulon [% hm.]	voda [% hm.]
Průměr	4,0	0,9	3,0	4,5	1,8	2,7	7,4
Maximum	5,8	1,4	4,4	5,5	2,2	3,3	9,6
Minimum	2,8	0,6	2,1	3,7	1,5	2,2	6,6
STD	1,1	0,3	0,8	0,6	0,2	0,4	1,1
STD (%)	27,0	28,1	26,7	14,0	13,5	14,4	15,2
Median	3,9	0,9	3,0	4,5	1,8	2,7	7,1

STD: směrodatná odchylka od průměrné hodnoty

STD (%): směrodatná odchylka od průměrné hodnoty v %

virózní sadby ŽPČ byl podobně jako u standardních klonů relativně nízký, činil **4,5 % hm. v sušině (4,2 % v původním chmelu)**.

Hodnoty poměru  $\alpha$ -hořkých kyselin a  $\beta$ -hořkých kyselin byly oproti standardnímu ŽPČ poněkud vyšší, hodnoty relativního obsahu kohumulonu v celkových  $\alpha$ -kyselinách a relativního obsahu kolupulonu v celkových  $\beta$ -kyselinách se od chmelů standardních klonů ŽPČ prakticky nelišily (tab. 12, 13).

### 3.3 Chmele z tršické pěstitelské oblasti

#### 3.3.1 ŽPČ – Standard

Průměrný obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin v testovaných 10 chmelech z moravské tršické oblasti činil **3,9 % hm. v sušině (3,6 % v původním chmelu)** (tab. 7). Sklizeň se řadí

k nadprůměrným, oproti 2003 byla zjištěna hodnota výrazně vyšší, o 0,9 % hm. v sušině, tj. o 30 % rel. vyšší. V porovnání s průměrem za 12 let pro tuto oblast je hodnota v roce 2004 o 0,4 % hm. v sušině vyšší (tab. 8). Chmele z tršické oblasti byly v roce 2004 obsahem  $\alpha$ -hořkých kyselin srovnatelné s chmeli z žatecké oblasti (tab. 12).

Rozdělení do obsahových tříd ukazuje, že hodnocené chmele byly pouze ve dvou obsahových třídách, většina chmelů spadala do třídy 4,0–4,5 % hm. v suš. (70 % vzorků) (obr. 4).

Průměrný obsah  $\beta$ -hořkých kyselin **5,0 % hm. v sušině, tj. 4,6 % hm. v původním chmelu** je o 0,7 % hm. v suš. vyšší ve srovnání s předchozím rokem a je prakticky shodný s dlouhodobým průměrem (tab. 8).

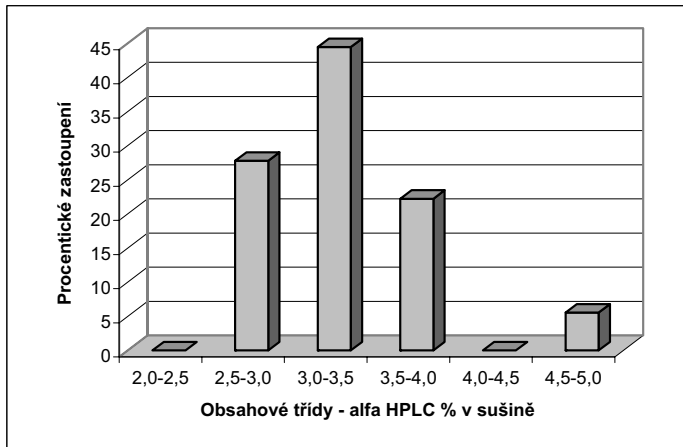
Poměr obsahu  $\alpha$ - k obsahu  $\beta$ -hořkých ky-

selin 0,78 je oproti dlouhodobému průměru pro oblast (0,69) vyšší. Relativní obsah kohumulonu v celkových  $\alpha$ -kyselinách ve výši 23,5 % i relativní obsah kolupulonu v celkových  $\beta$ -kyselinách 40,9 % se nacházejí v rozmezí typickém pro aromatické chmele a od ložského roku se prakticky neliší.

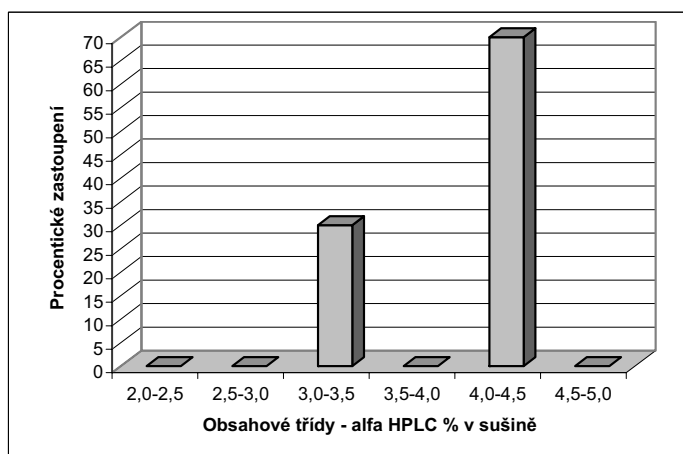
Obsah vody kolísal v rozmezí 6,4 až 8,7 %, v průměru činil 7,7 % a byl podstatně vyšší nežli v roce 2003 (5,8 %).

#### 3.3.2 ŽPČ – Meristém

Průměrný obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin v testovaných 27 vzorcích bezvirózního chmele z tršické oblasti činil **4,7 % hm. v sušině, tj. 4,4 % v původním chmelu**. Sklizeň byla velmi kvalitní, oproti roku 2003 byl zjištěn nárůst o 1,4 % hm. v sušině, nárůst oproti velmi slabému roku 2002 byl dokonce 2,2 % hm. v sušině. Průměrný obsah  $\beta$ -hořkých kyselin činil **5,5 % hm. v sušině, tj. 5,1 % hm. v původním chmelu**. Nárůst oproti roku 2003 byl 1,2 % hm. v sušině (tab. 9).



Obr. 3 ÚŠTĚCKÁ oblast (ŽPČ – Standard)  
Frekvenční rozdělení chmelů podle obsahu  $\alpha$ -HPLC



Obr. 4 TRŠICKÁ oblast (ŽPČ – Standard)  
Frekvenční rozdělení chmelů podle obsahu  $\alpha$ -HPLC

Tab. 7 SKLIZEŇ CHMELE 2003 – TRŠICE – ŽPČ Standard (údaje jsou uvedeny v sušině vzorku)

	$\alpha$ -HPLC [% hm.]	ko- humulon [% hm.]	n+ad - humulon [% hm.]	$\beta$ -HPLC [% hm.]	ko- lupulon [% hm.]	n+ad - lupulon [% hm.]	voda [% hm.]
Průměr	3,9	0,9	3,0	5,0	2,0	3,0	7,7
Maximum	4,5	1,1	3,4	5,6	2,3	3,3	8,7
Minimum	3,0	0,7	2,3	4,5	1,8	2,6	6,4
STD	0,5	0,1	0,4	0,4	0,1	0,2	0,6
STD (%)	12,5	12,0	12,7	7,4	6,9	7,9	8,3
Median	4,1	1,0	3,1	5,0	2,0	3,0	7,9

STD: směrodatná odchylka od průměrné hodnoty

STD (%): směrodatná odchylka od průměrné hodnoty v %

Tab. 8 Přehled průměrných analytických hodnot čerstvě sklizených chmelů v tršické oblasti od roku 1993 (HPLC) (údaje jsou uvedeny v sušině vzorku)

ročník	$\alpha$ -HPLC [% hm.]	ko- humulon [% hm.]	n+ad humulon [% hm.]	$\beta$ -HPLC [% hm.]	ko- lupulon [% hm.]	n+ad lupulon [% hm.]	$\alpha$ -HPLC : $\beta$ -HPLC
1993	3,8	1,0	2,8	5,9	2,4	3,5	0,65
1994	2,3	0,6	1,7	3,7	1,5	2,3	0,62
1995	3,0	0,8	2,3	4,5	1,9	2,6	0,67
1996	4,8	1,3	3,5	5,2	2,2	3,0	0,93
1997	4,4	1,1	3,3	5,9	2,4	3,5	0,75
1998	3,4	0,9	2,5	4,8	1,9	2,9	0,71
1999	3,4	0,9	2,5	4,7	1,8	2,8	0,72
2000	4,1	1,0	3,1	5,4	2,2	3,2	0,76
2001	3,7	0,9	2,8	5,2	2,1	3,1	0,70
2002	2,0	0,5	1,5	4,1	1,6	2,5	0,48
2003	3,0	0,8	2,2	4,3	1,7	2,5	0,70
2004	3,9	0,9	3,0	5,0	2,0	3,0	0,78
průměr	3,5	0,9	2,6	4,9	2,0	2,9	0,69

Tab. 9 SKLIZEŇ CHMELE 2004 – TRŠICE – ŽPČ Meristém (údaje jsou uvedeny v sušině vzorku)

	$\alpha$ -HPLC [% hm.]	ko- humulon [% hm.]	n+ad - humulon [% hm.]	$\beta$ -HPLC [% hm.]	ko- lupulon [% hm.]	n+ad - lupulon [% hm.]	voda [% hm.]
Průměr	4,7	1,1	3,6	5,5	2,3	3,2	7,6
Maximum	6,3	1,4	4,9	6,8	2,9	3,9	8,7
Minimum	3,2	0,8	2,4	4,3	1,8	2,5	6,2
STD	0,8	0,2	0,6	0,7	0,3	0,4	0,7
STD (%)	16,6	16,7	16,8	12,3	13,0	12,0	9,4
Median	4,7	1,1	3,7	5,4	2,2	3,2	7,8

STD: směrodatná odchylka od průměrné hodnoty

STD (%): směrodatná odchylka od průměrné hodnoty v %

Tab. 10 SKLIZEŇ CHMELE 2004 – SLÁDEK (údaje jsou uvedeny v sušině vzorku)

	$\alpha$ -HPLC [% hm.]	ko- humulon [% hm.]	n+ad - humulon [% hm.]	$\beta$ -HPLC [% hm.]	ko- lupulon [% hm.]	n+ad - lupulon [% hm.]	voda [% hm.]
Průměr	5,8	1,5	4,3	5,5	2,8	2,6	7,7
Maximum	8,7	2,3	6,5	6,2	3,2	3,1	8,7
Minimum	3,6	0,9	2,6	4,5	2,3	2,1	6,1
STD	1,7	0,4	1,3	0,6	0,3	0,3	0,5
STD (%)	28,3	25,0	29,7	10,4	10,8	11,5	6,8
Median	5,5	1,5	4,0	5,7	2,9	2,8	7,8

STD: směrodatná odchylka od průměrné hodnoty

STD (%): směrodatná odchylka od průměrné hodnoty v %

Tab. 12 Přehled průměrných hodnot čerstvě sklizených chmelů ze sklizně 2004: Žatecký poloraný červeňák – Standard (údaje jsou uvedeny v sušině vzorku)

Pěstitelská oblast	$\alpha$ -HPLC [% hm.]	kohumulon [ % ] $\alpha$ -HPLC	$\alpha$ -HPLC : $\beta$ -HPLC	$\beta$ -HPLC [% hm.]	kolupulon [ % ] $\beta$ -HPLC	voda [% hm.]
Žatec	3,9	23,5	0,89	4,3	40,9	8,2
Úštěk	3,3	23,3	0,80	4,1	40,3	7,6
Tršice	3,9	23,5	0,78	5,0	40,9	7,7
Průměr ČR 2004	3,8	23,5	0,86	4,4	40,8	8,0
Průměr ČR za 12 let	3,6	25,0	0,74	4,9	40,7	7,7

Ve srovnání s průměrnými hodnotami zaznamenanými u standardního žateckého poloraného červeňáku ve stejné oblasti jsou hodnoty meristémových chmelů u  $\beta$ -hořkých kyselin o 0,8 % a u  $\beta$ -hořkých kyselin o 0,5 % hm. v sušině vyšší.

Z frekvenčního rozdělení do obsahových tříd (obr. 5) je patrné, že nejsilněji byly zastoupeny chmele v obsahové třídě 4,5–5,0 % (29,6 %), dalších 30,0 % vzorků se nacházelo ve dvou třídách od 5,0 % do 6,0 %  $\alpha$ -hořkých kyselin.

Obsah vody kolísal v rozmezí 6,2 až 8,7 % a v průměru činil 7,6 %.

### 3.4 Odrůda Sládek

Průměrný obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin v testovaných 15 chmelech odrůdy Sládek pocházejících z žatecké a tršické oblasti činil **5,8 % hm. v sušině (5,4 % v původním chmelu)**. Průměrný obsah  $\beta$ -hořkých kyselin **5,5 % hm. v sušině (5,0 % hm. v původním chmelu)** (tab. 10).

Kvalita chmelů byla zřetelně závislá na pěstební oblasti, chmele z tršické oblasti měly výrazně vyšší obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin (průměr 7,4 % hm. v sušině) nežli chmele z žatecké oblasti (průměr 5,3 % hm. v sušině). Pro odrůdu Sládek je šlechtiteli, Chmelařským institutem v Žatci [3] uváděn typický obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin v rozmezí 5–8 % hm. v sušině, obsah  $\beta$ -hořkých kyselin 6–9 % hm. v sušině. Obsah  $\beta$ -hořkých kyselin u diskutované odrůdy byl v roce 2004 obdobně jako u ŽPČ poměrně nízký.

Poměr obsahu  $\alpha$ -kyselin k obsahu  $\beta$ -kyselin 1,07 leží v rozmezí uváděném CHI Žatec. Relativní obsah kohumulonu v celkových  $\alpha$ -kyselinách ve výši 25,4 % i relativní obsah kolupulonu v celkových  $\beta$ -kyselinách 51,5 % se rovněž nacházejí v rozmezí uváděném pro tuto odrůdu.

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

### 3.5 Odrůda Premiant

Průměrný obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin v tes-

Tab. 11 SKLIZEŇ CHMELE 2004 – PREMIANT (údaje jsou uvedeny v sušině vzorku)

	$\alpha$ -HPLC [% hm.]	ko- humulon [% hm.]	n+ad - humulon [% hm.]	$\beta$ -HPLC [% hm.]	ko- lupulon [% hm.]	n+ad - lupulon [% hm.]	voda [% hm.]
Průměr	9,8	2,0	7,8	4,4	1,9	2,5	7,8
Maximum	12,0	2,6	9,4	5,4	2,3	3,2	10,2
Minimum	8,8	1,7	7,1	3,8	1,6	2,1	6,8
STD	0,8	0,2	0,6	0,4	0,2	0,3	0,8
STD (%)	8,4	12,4	7,7	10,1	9,8	10,8	9,8
Median	9,7	2,0	7,8	4,3	1,9	2,5	7,8

STD: směrodatná odchylka od průměrné hodnoty

STD (%): směrodatná odchylka od průměrné hodnoty v %

Tab. 13 Přehled průměrných hodnot čerstvě sklizených chmelů ze sklizně 2004: Žatecký poloraný červeňák – Meristém (údaje jsou uvedeny v sušině vzorku)

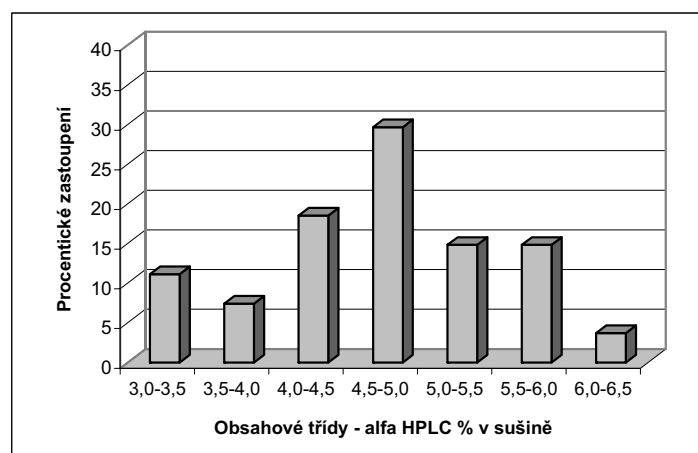
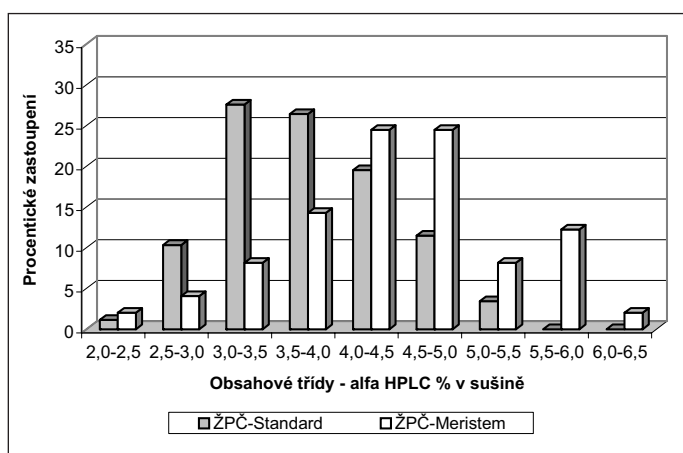
Pěstitelská oblast	$\alpha$ -HPLC [% hm.]	kohumulon [ % ] $\alpha$ -HPLC	$\alpha$ -HPLC : $\beta$ -HPLC	$\beta$ -HPLC [% hm.]	kolupulon [ % ] $\beta$ -HPLC	voda [% hm.]
Žatec	4,2	23,4	0,88	4,7	40,5	8,3
Úštěk	4,0	23,2	0,88	4,5	39,8	7,4
Tršice	4,7	22,9	0,86	5,5	41,2	7,6
Průměr ČR 2004	4,4	23,1	0,87	5,1	40,8	7,9
Průměr ČR za 4 roky	3,8	24,0	0,76	5,0	40,5	7,5

tovaných 14 chmelech odrůdy Premiant pocházejících z žatecké a tršické oblasti činil **9,8 % hm. v sušině (9,1 % v původním chmelu)**. Průměrný obsah  $\beta$ -hořkých kyselin **4,4 % hm. v sušině (4,1 % hm. v původním chmelu)** (tab. 11).

Kvalita chmelů Premiant byla velmi vyrovnaná, relativní směrodatná odchylka průměru činila pouze 8,4 %, kvalita chmelů z obou pěstebních oblastí byla prakticky shodná. Pro odrůdu Premiant je Chmelařským institutem v Žatci uváděn typický obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin v rozmezí 8–12 % hm. v sušině, obsah  $\beta$ -hořkých kyselin 3–6 % hm. v sušině.

Poměr obsahu  $\alpha$ -kyselin k obsahu  $\beta$ -kyselin 2,21 leží v rozmezí uváděném CHI Žatec. Relativní obsah kohumulonu v celkových  $\alpha$ -kyselinách ve výši 20,4 % i relativní obsah kolupulonu v celkových  $\beta$ -kyselinách 42,7 % se nacházejí rovněž v rozmezí uváděném pro tuto odrůdu.

Obsah vody kolísal v rozmezí 6,8–10,2 %, v průměru činil 7,8 %.

Obr. 5 TRŠICKÁ oblast (ŽPČ – Meristém)  
Frekvenční rozdělení chmelů podle obsahu  $\alpha$ -HPLCObr. 6 ČESKÁ REPUBLIKA (ŽPČ – Standard, Meristém)  
Frekvenční rozdělení chmelů podle obsahu  $\alpha$ -HPLC



#### 4 ZÁVĚR

V roce 2004 bylo v průběhu chmelové sklizně nebo bezprostředně po jejím ukončení odebráno a následně analyticky zpracováno celkem 165 vzorků čerstvých sklizených, usušených chmelů. Bylo hodnoceno 87 vzorků standardního Žateckého poloraného červeňáku a 49 vzorků chmele z ozdravené sadby Žateckého poloraného červeňáku. Dále bylo hodnoceno 15 vzorků chmelů odrůdy Sládek a 14 vzorků chmelů odrůdy Premiant z žatecké a tršické oblasti.

Analýzy celého souboru vzorků na obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin a obsah  $\beta$ -hořkých kyselin včetně jejich analogů byly provedeny kapalinovou chromatografií podle Analytiky EBC (metoda 7.7).

Pro standardní Žatecký poloraný červeňák byla v žatecké oblasti nalezena průměrná hodnota  $\alpha$ -HPLC 3,9 % hm. v sušině (3,6 % v původním chmelu), v úštěcké oblasti 3,3 % hm. v sušině (3,1 % hm. v původním chmelu), v tršické oblasti pak 3,9 % hm. v sušině (3,5 % v původním chmelu) (tab. 12).

Letošní průměrná hodnota (vážený průměr)  $\alpha$ -HPLC standardního ŽPČ v České republice je 3,8 % hm. v sušině, tj. 3,5 % hm. v původním chmelu a v porovnání s rokem 2003 je o 0,6 % hm. v sušině vyšší. Je zároveň 0,2 % hm. v sušině nad průměrem za posledních 12 let.

V nejvýznamnější žatecké oblasti byl průměrný obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin o 0,7 % hm. v sušině vyšší oproti roku 2003. Pro úštěckou oblast byl zaznamenán nárůst o 0,2 % hm. v sušině. V tršické oblasti byl zjištěn výrazný meziroční nárůst o 0,9 % hm. v sušině.

Podle frekvenčního statistického rozdělení ve sklizni 2004 bylo 54,0 % chmelů v ČR v rozmezí  $\alpha$ -HPLC 3,0 až 4,0 % hm. v sušině. 31,0 % chmelů bylo v rozmezí  $\alpha$ -HPLC 4,0 až 5,0 % hm. v sušině (obr. 6).

Průměrný obsah  $\beta$ -hořkých kyselin (HPLC) v celé ČR ve výši 4,4 % hm. v sušině (4,0 % hm. v původním chmelu) je ve srovnání s předchozím rokem o 0,1 % hm. v suš. nižší. Oproti průměru za 12 let je nižší o 0,5 % hm. v sušině.

O zachování znaků jemného aromatického chmele v ČR svědčí jednak poměr obsahu  $\alpha$ -kyselin k obsahu  $\beta$ -kyselin ve výši 0,86, jednak relativní obsah kohumulonu v celkových  $\beta$ -kyselinách (23,5 %) a relativní obsah kolupulonu v celkových  $\beta$ -kyselinách (40,8 %). Zjištěné hodnoty relativního zastoupení kohumulonu a kolupulonu se od skutečnosti loňského roku i dlouhodobého průměru významně neliší. Poměr obsahu  $\alpha$ -kyselin k obsahu  $\beta$ -kyselin je vyšší nežli dlouhodobý průměr.

Letošní průměrná hodnota  $\alpha$ -HPLC v České republice u chmelů z ozdravené sadby ŽPČ je 4,4 % hm. v sušině (4,1 % v původním chmelu). Obsah  $\beta$ -hořkých kyselin činí 5,1 % hm. v sušině (4,7 % v původním chmelu). Oproti roku 2003 se zvýšil obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin o 1,0 % hm. v sušině. Nárůst obsahu  $\beta$ -hořkých kyselin oproti roku 2003 činil 0,7 % hm. v sušině.

Z hlediska distribuce hodnot  $\alpha$ -hořkých kyselin ve chmelech z ozdravené sadby v celé ČR byly nejsilněji zastoupeny obsahové třídy 4,0–5,0 % hm. v sušině (49,0 % vzorků), 20,4 % vzorků bylo velmi kvalitních v rozmezí 5,0–6,0 % hm. v sušině. Vyskytly se i velmi slabé chmele 2,5–3,5 % hm. v sušině (12,3 % vzorků) (obr. 6).

Průměrný obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin v testovaných vzorcích bezvirového chmele z žatecké oblasti činil 4,2 % hm. v sušině (3,8 % v původním chmelu), v úštěcké oblasti 4,0 % hm. v sušině (3,7 % hm. v původním chmelu), v tršické oblasti pak 4,7 % hm. v sušině (4,4 % v původním chmelu) (tab. 13).

Letošní průměrná hodnota  $\alpha$ -hořkých kyselin ve chmelech odrůdy Sládek pocházejících z žatecké a tršické oblasti činila 5,8 % hm. v sušině (5,4 % v původním chmelu). Průměrný obsah  $\beta$ -hořkých kyselin byl 5,5 % hm. v sušině (5,0 % hm. v původním chmelu).

Letošní průměrná hodnota  $\alpha$ -hořkých kyselin ve chmelech odrůdy Premiant pocházejících z žatecké a tršické oblasti činila 9,8 % hm. v sušině (9,1 % v původním chmelu). Průměrný obsah  $\beta$ -hořkých kyselin byl 4,4 % hm. v sušině (4,1 % hm. v původním chmelu).

#### Literatura

- [1] Situační a výhledová zpráva chmel – pivo. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha, květen 2003
- [2] Analytica EBC, Hans Carl Getränke Fachverlag, Nürnberg, 1998, 7. 7.
- [3] Zkoušení odrůd chmele v pokusném pivovárku Chmelařského institutu s. r. o., Žatec, 2. doplněné vydání, CHI Žatec, květen 2000.

Příjemné prožití vánočních svátků  
a mnoho pracovních i osobních úspěchů  
v roce 2005  
přeje všem přátelům a obchodním partnerům

# CENTEC

dodavatel  
přístrojů pro moderní pivovarské  
technologie, kompletního vybavení  
potravinářských a chemických laboratoří

Děkujeme za spolupráci v uplynulém roce



je tu pro Vás

Centec automatika, spol. s.r.o., Pekařská 8, 155 00 Praha 5

Tel.: +420-257 084 111, Fax: +420-235 518 701,

E-mail: prodej@centec.cz, www.centec.cz