

# Pivovarská hodnota českých a moravských chmelů ze sklizně 2007

## The Brewing Value of Bohemian and Moravian Hops from the Harvest 2007

ALEXANDR MIKYŠKA, MARIE JURKOVÁ, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s., Pivovarský ústav Praha, Lípová 15, 120 44 Praha 2 / RIBM, PLC, Lípová 15, 120 44 Praha 2

### 1 ÚVOD

Hodnocení kvality sklizně chmele se ve VÚPS provádí každoročně již od padesátých let minulého století. Analyzovány jsou vzorky odebírané v průběhu celé sklizně ze všech tří pěstitelských oblastí v ČR. V roce 2007 bylo analyzováno 98 vzorků čerstvě sklizeného chmele, 59 vzorků standardních klonů Žateckého poloraného červeňáku (ŽPČ-ST) a 49 vzorků chmelů z ozdravené sadby ŽPČ (ŽPČ-VF).

Vzhledem k tomu, že sklizeň roku 2007 byla z hlediska objemu sklizeného chmele i jeho kvality již druhou velmi slabou sklizní, vyskytly se problémy při výkupu chmele, a tím i získávání vzorků. Vzorků z tržické oblasti a rovněž tak vzorků hybridních odrůd nebylo získáno množství dostačující pro statistické vyhodnocení. V článku jsou proto uvedeny a diskutovány výsledky Žateckého polora-

jsou 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 sušené partie chmele jsou vzorkovány, po shromáždění dílčích kolekcí jsou vzorky transportovány do VÚPS. Počet vzorků z jednotlivých pěstebních oblastí odpovídá osazené ploše chmelnic. Výběr pěstebních míst 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). 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 Žatecký poloraný červeňák – Standard

Výsledky statistického zpracování naměřených dat jsou uvedeny v tab. 1. Průměrný obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin v testovaných 59 vzorcích chmele z žatecké oblasti činil 2,7 % hm. v sušině (2,5 % v původním chmelu). Sklizeň je v dlouhodobém horizontu druhou nejslabší od roku 1993. Rozdíl oproti dlouhodobému průměru činí 0,9 % hm. v sušině (24 % rel.), oproti roku 2006 byl obsah vyšší o 0,4 % hm. v sušině (16 % rel.). Relativní směrodatná odchylka obsahu  $\alpha$ -hořkých kyselin souboru vzorků standardního ŽPČ činila 19,4 % (max. 4,0 % v suš., min. 1,5 % v suš.).

Přehled kvality sklizní za posledních 15 let přibližuje obr. 1. Od maxima v roce 1996 obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin ve chmelech v rámci žatecké oblasti i celé ČR postupně klesal do roku 1999. Sklizeň v letech 2000 a 2001 pak

Tab. 1 Výsledky sklizně 2007 v žatecké oblasti (ŽPČ-ST)

	alfa-kys. % hm.	kohumulon % rel.	alfa-kys. : beta-kys.	beta-kys. % hm.	kolupulon % rel.	vláha % hm.
Průměr	2,7	26,8	0,6	4,4	39,8	7,2
Maximum	4	29,1	0,8	5,5	41,8	7,9
Minimum	1,5	23,9	0,5	3,1	38,4	6,4
SD	0,5	1,3	0,1	0,5	0,8	0,4
SD (%)	19,4	4,9	10,4	12,1	2	5,5
Median	2,8	26,7	0,6	4,5	39,9	7,2

SD – směrodatná odchylka

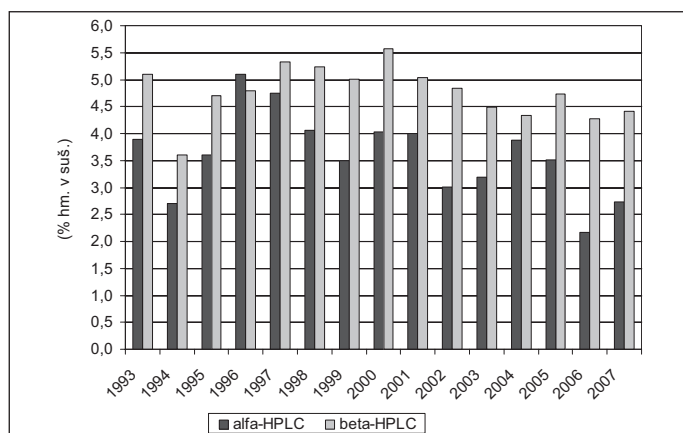
ného červeňáku z majoritní, žatecké pěstební oblasti (cca 75 % plochy chmelnic v ČR), a souhrnné výsledky za celou ČR.

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 patnáctileté 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 ne-

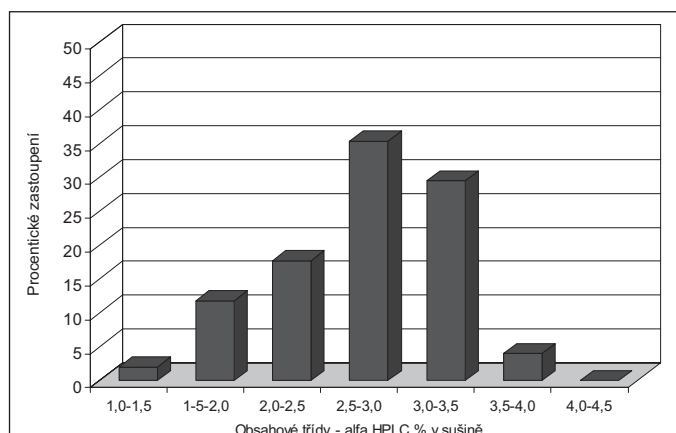
Tab. 2 Výsledky sklizně 2007 v žatecké oblasti (ŽPČ-VF)

	alfa-kys. % hm.	kohumulon % rel.	alfa-kys. : beta-kys.	beta-kys. % hm.	kolupulon % rel.	vláha % hm.
Průměr	3,2	26,4	0,6	5	39,9	7
Maximum	4,4	29,8	0,8	6,8	47,1	8,7
Minimum	1,7	24,2	0,5	3,5	37,8	6,3
SD	0,6	1,1	0,1	0,7	1,5	0,6
SD (%)	18,4	4,1	8,1	13,7	3,7	8,6
Median	3,2	26,2	0,6	4,9	39,7	6,8

SD – směrodatná odchylka



Obr. 1 Průměrné hodnoty sklizní 1993–2007 v žatecké oblasti (ŽPČ-ST)



Obr. 2 Frekvenční rozdělení chmelů ze sklizně 2007 v žatecké oblasti podle obsahu alfa-HPLC (ŽPČ-ST)

byly relativně kvalitní, výrazný propad byl zaznamenán v roce 2002 a 2003, sklizně 2004 a 2005 byly průměrné, nejslabší sklizeň byla v roce 2006.

Kvalita chmelů v hodnocené sklizni byla obdobně jako v roce 2006 velmi rozdílná, relativní směrodatná odchylka ve sklizni běžně činí zhruba 15 %. Frekvenční rozdělení obsahu  $\alpha$ -hořkých kyselin v celé sklizni (obr. 2) ukazuje, že největší zastoupení vzorků standardního ŽPČ bylo v obsahové třídě 2,5–3,0 % hm. v sušině (35 %) a dále ve třídách 3,0–3,5 % hm. v sušině (29 %) a 2,0–2,5 % hm. v sušině (18 %).

Průměrný obsah  $\beta$ -hořkých kyselin ve výši 4,4 % hm. v sušině (4,1 % hm. v původním chmelu) je o 0,4 % hm. v sušině (7 % rel.) nižší nežli dlouhodobý průměr a o 0,1 % hm. v sušině (3 % rel.) vyšší nežli průměr sklizně 2006. Poměr  $\alpha$ - a  $\beta$ -hořkých kyselin 0,62 je v porovnání s dlouhodobým průměrem (0,75) nižší.

Relativní obsah kohumulonu v celkových  $\alpha$ -hořkých kyselinách (26,7 %) i relativní obsah kolupulonu v celkových  $\beta$ -hořkých kyselinách (39,8 %) se nachází v rozmezí typickém pro aromatické chmele a od dlouhodobých průměrů se výrazně neliší.

Obsah vody v odebraných vzorcích se pohyboval v rozmezí 6,4–7,9 %, v průměru 7,2 % hm.

### 3.1.2 Žatecký poloraný červeňák – Viruprostý

Průměrný obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin chmelů z bezvírovní sadby ŽPČ činil 3,2 % hm. v sušině (3,0 % v původním chmelu) (tab. 2). Hodnota je o 0,5 % hm. v sušině (13 % rel.) nižší oproti průměru za sedm let námi prováděného sledování, a o 0,8 % hm. v sušině (24 % rel.) vyšší oproti roku 2006 (obr. 3). Relativní směrodatná odchylka obsahu  $\alpha$ -hořkých kyselin souboru vzorků bezvírovního chmele byla 18,4 % (max. 4,4 % v suš., min. 1,7 % v suš.). Obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin chmelů z bezvírovní sadby ŽPČ byl oproti chmelům standardních klonů ŽPČ v průměru vyšší o 0,5 % hm. v sušině.

Frekvenční rozdělení obsahu  $\alpha$ -hořkých kyselin (obr. 4) ukazuje, že největší zastoupení vzorků bezvírovních klonů měla obsahová třída 2,5–3,0 % hm. v sušině (36 %) a třída 3,0–3,5 % hm. v sušině (31 %).

Obsah  $\beta$ -hořkých kyselin chmelů z bezvírovního ŽPČ byl 5,0 % hm. v sušině (4,6 % v původním chmelu) a je o 0,1 % hm. v sušině (2 % rel.) vyšší nežli sedmiletý průměr a o 0,8 % hm. v sušině (15 % rel.) vyšší ne-

Tab. 3 Výsledky sklizně 2007 v ČR (ŽPČ-ST)

	alfa-kys. % hm.	kohumulon % rel.	alfa-kys. : beta-kys.	beta-kys. % hm.	kolupulon % rel.	vláha % hm.
<b>Průměr</b>	<b>2,8</b>	<b>26,7</b>	<b>0,6</b>	<b>4,5</b>	<b>39,7</b>	<b>7,2</b>
Maximum	4	29,1	0,8	5,6	41,8	8,1
Minimum	1,5	23,9	0,5	3,1	38,1	6,4
SD	0,5	1,3	0,1	0,5	0,8	0,4
SD (%)	19,5	4,8	10,7	12	2,1	5,8
Median	2,8	26,6	0,6	4,5	39,8	7,4

SD – směrodatná odchylka

Tab. 4 Výsledky sklizně 2007 v ČR (ŽPČ-VF)

	alfa-kys. % hm.	kohumulon % rel.	alfa-kys. : beta-kys.	beta-kys. % hm.	kolupulon % rel.	vláha % hm.
<b>Průměr</b>	<b>3,1</b>	<b>26,4</b>	<b>0,6</b>	<b>4,9</b>	<b>39,8</b>	<b>7,4</b>
Maximum	4,4	29,8	0,8	6,8	47,1	8,5
Minimum	1,7	24,2	0,5	3,5	37,1	6,5
SD	0,6	1	0,1	0,7	1,5	0,5
SD (%)	19,5	3,9	8,5	14,4	3,9	6,5
Median	3,1	26,1	0,6	4,9	39,6	7,2

SD – směrodatná odchylka

žli ve sklizni 2006. Poměr  $\alpha$ - a  $\beta$ -hořkých kyselin 0,65 je nižší nežli sedmiletý průměr (0,75).

Relativní obsah kohumulonu v celkových  $\alpha$ -hořkých kyselinách (26,4 %) i relativní obsah kolupulonu v celkových  $\beta$ -hořkých kyselinách (39,9 %) se nachází v rozmezí typickém pro aromatické chmele a od dlouhodobých průměrů se v podstatě neliší.

Obsah vody v odebraných vzorcích byl v průměru 7,0 %.

## 3.2 Chmele z celé ČR

### 3.2.1 Žatecký poloraný červeňák – Standard

Průměrný obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin ve vzorcích chmele činil 2,8 % hm. v sušině (2,6 % hm. v původním chmelu) (tab. 3). Zjištěná průměrná hodnota byla o 0,5 % hm. v sušině (22 % rel.) vyšší oproti roku 2006 a o 0,7 % hm. v sušině (20 % rel.) nižší oproti průměru za 15 let. Z dlouhodobého hlediska, od počátku sledování sklizně chmele pomocí HPLC ve VÚPS v roce 1993, byla letošní sklizeň třetí nejhorší (obr. 5). Relativní směrodatná odchylka obsahu  $\alpha$ -hořkých kyselin standardního ŽPČ činila 19,5 % (max. 4,0 % v suš., min. 1,5 % v suš.).

Statistické rozdělení hodnot obsahu  $\alpha$ -hořkých kyselin ukazuje, že nejsilnější jsou zastoupeny třídy 2,5–3,0 % hm. v sušině (32 % vzorků) a dále třída 3,0–3,5 % hm. v sušině (31 % vzorků) (obr. 6).

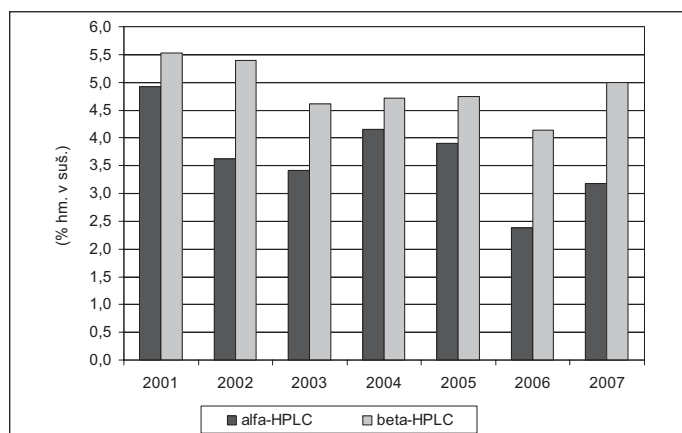
Průměrný obsah  $\beta$ -hořkých kyselin 4,5 % hm. v sušině (4,1 % v původním chmelu) je o 0,3 % hm. v suš. (7 % rel.) nižší ve srovnání s dlouhodobým průměrem a o 0,3 % hm. v sušině (6 % rel.) vyšší oproti roku 2006.

Poměr  $\alpha$ - a  $\beta$ -hořkých kyselin 0,62 je nižší v porovnání s dlouhodobým průměrem (0,72). Relativní obsah kohumulonu v celkových  $\alpha$ -hořkých kyselinách (26,7 %) i relativní obsah kolupulonu v celkových  $\beta$ -hořkých kyselinách (39,8 %) se nachází v rozmezí typickém pro aromatické chmele a od dlouhodobého průměru se výrazně neliší.

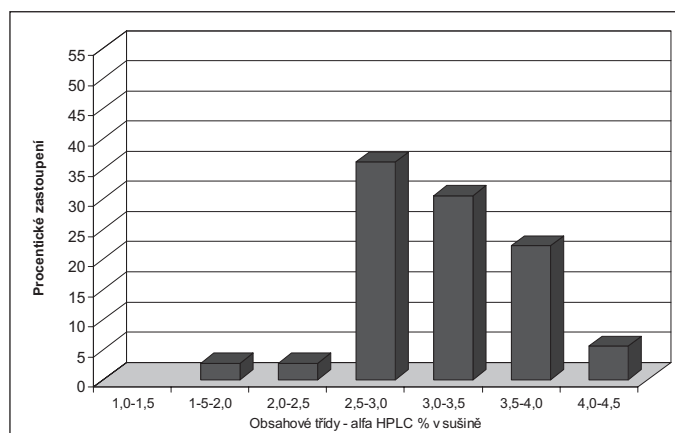
Obsah vody kolísal v rozmezí 6,4–8,1 %, v průměru obsahu vody vzorků ze sledované oblasti činil 7,3 %.

### 3.2.2 Žatecký poloraný červeňák – Viruprostý

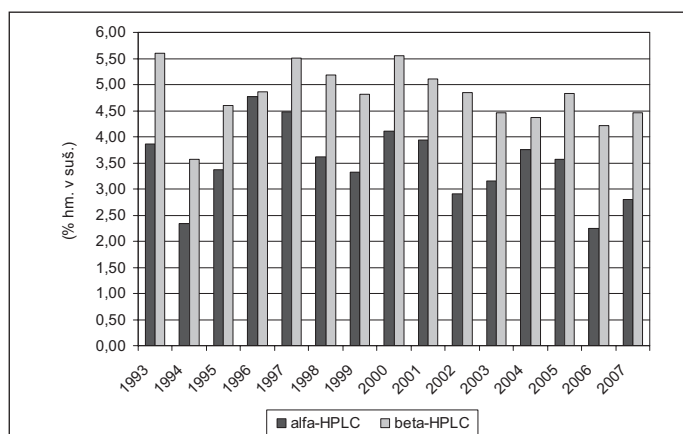
Průměrný obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin chmelů z bezvírovní sadby ŽPČ činil 3,1 % hm. v sušině (2,9 % v původním chmelu) (tab. 4). Zjištěná průměrná hodnota byla o 0,7 % hm. v sušině (23 % rel.) vyšší oproti



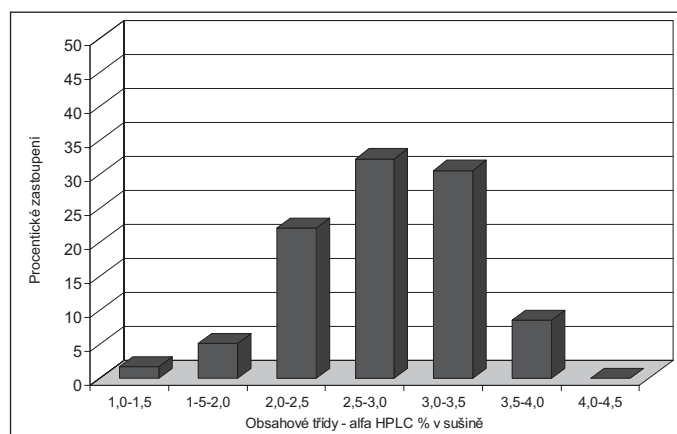
Obr. 3 Průměrné hodnoty sklizní 2001–2007 v žatecké oblasti (ŽPČ-VF)



Obr. 4 Frekvenční rozdělení chmelů ze sklizně 2007 v ČR podle obsahu alfa-HPLC (ŽPČ-VF)



Obr. 5 Průměrné hodnoty sklizní 1993–2007 v ČR (ŽPČ-ST)



Obr. 6 Frekvenční rozdělení chmelů ze sklizně 2007 v ČR podle obsahu alfa-HPLC (ŽPČ-ST)

roku 2006 a o 0,4 % hm. v sušině (11 % rel.) nižší oproti průměru za 7 let. Z dlouhodobého hlediska, od počátku sledování sklizně viru-prostého chmele ve VÚPS v r. 2001, byla letošní sklizeň třetí nejhorší (obr. 7). Relativní směrodatná odchylka obsahu  $\alpha$ -hořkých kyselin činila 19,5 % (max. 4,4 % v suš., min. 1,7 % v suš.).

Průměrný obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin chmelů z bezvirové sady ŽPČ byl oproti chmelům standardních klonů ŽPČ vyšší o 0,3 % hm. v sušině.

Statistické rozdělení hodnot obsahu  $\alpha$ -hořkých kyselin ukazuje, že nejsilněji jsou zastoupeny třídy 2,5–3,0 % hm. v sušině (36 % vzorků) a dále třída 3,0–3,5 % hm. v sušině (30 % vzorků) (obr. 8).

**Obsah  $\beta$ -hořkých kyselin** chmelů z bezvirové sady ŽPČ byl 4,9 % hm. v sušině (4,6 % v původním chmelu). Je o 0,1 % hm. v suš. (2 % rel.) nižší ve srovnání s dlouhodobým průměrem a o 1,0 % hm. v sušině (25 % rel.) vyšší oproti roku 2006.

Hodnota poměru  $\alpha$ -hořkých kyselin a  $\beta$ -hořkých kyselin byla 0,63, hodnoty relativního obsahu kohumulonu v celkových  $\alpha$ -hořkých kyselinách (26,4 %) a relativního obsahu kolupulonu v celkových  $\beta$ -hořkých kyselinách (39,8 %) se od chmelů standardních klonů ŽPČ prakticky neliší.

#### 4 ZÁVĚR

V roce 2007 bylo v průběhu chmelové sklizně nebo bezprostředně po jejím ukončení odebráno a následně analyticky zpracováno 98 vzorků čerstvě sklizených, usušených

chmelů. Bylo hodnoceno 59 vzorků standardního Žateckého poloraného červeňáku a 39 vzorků chmele z ozdravené sady Žateckého poloraného červeňáku ze všech tří pěstebních oblastí. 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).

#### 4.1 Žatecký poloraný červeňák – Standard

Průměrná hodnota (vážený průměr)  $\alpha$ -HPLC sklizně 2007 standardního ŽPČ v České republice je 2,8 % hm. v sušině (2,6 % hm. v původním chmelu). Hodnota je o 0,5 % hm. v sušině (22 % rel.) vyšší oproti roku 2006 a o 0,7 % hm. v sušině (20 % rel.) nižší oproti průměru za 15 let. Statistické rozdělení hodnot obsahu  $\alpha$ -hořkých kyselin ukazuje, že nejsilněji jsou zastoupeny třídy 2,5–3,0 % hm. v sušině a třída 3,0–3,5 % hm. v sušině.

Průměrný obsah  $\beta$ -hořkých kyselin 4,5 % hm. v sušině (4,1 % v původním chmelu) je o 0,3 % hm. v suš. (7 % rel.) nižší ve srovnání s dlouhodobým průměrem a o 0,3 % hm. v sušině (6 % rel.) vyšší oproti roku 2006.

V nejvýznamnější žatecké oblasti je průměrný obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin 2,7 % hm. v sušině (2,5 % v původním chmelu). Rozdíl oproti dlouhodobému průměru činí 0,9 % hm. v sušině (24 % rel.), oproti roku 2006 je obsah vyšší o 0,4 % hm. v sušině (16 % rel.). Největší zastoupení vzorků je v obsahové třídě 2,5–3,0 % hm. v sušině a dále ve třídách 3,0–3,5 % hm. v sušině a 2,0–2,5 % hm. v sušině.

Průměrný obsah  $\beta$ -hořkých kyselin ve výši

4,4 % hm. v sušině (4,1 % hm. v původním chmelu) je o 0,4 % hm. v sušině (7 % rel.) nižší nežli dlouhodobý průměr a o 0,1 % hm. v sušině (3 % rel.) vyšší nežli průměr sklizně 2006.

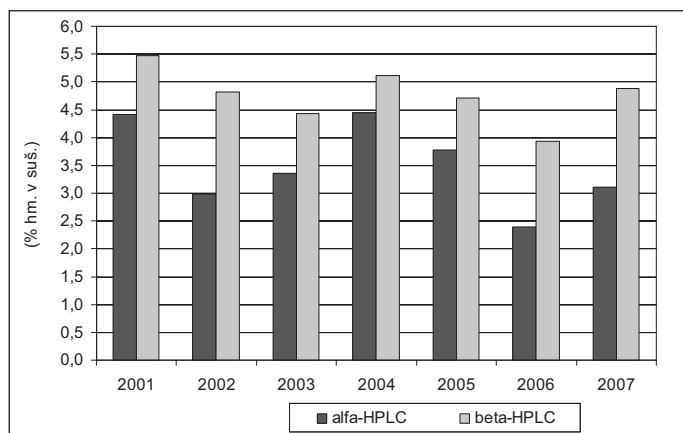
#### 4.2 Žatecký poloraný červeňák – Viruprostý

Průměrná hodnota  $\alpha$ -HPLC sklizně 2007 v České republice u chmelů z ozdravené sady ŽPČ je 3,1 % hm. v sušině (2,9 % v původním chmelu). Zjištěná průměrná hodnota je o 0,7 % hm. v sušině (23 % rel.) vyšší oproti roku 2006 a o 0,4 % hm. v sušině (11 % rel.) nižší oproti průměru za 7 let. Nejsilněji jsou zastoupeny třídy 2,5–3,0 % hm. v sušině a 3,0–3,5 % hm. v sušině.

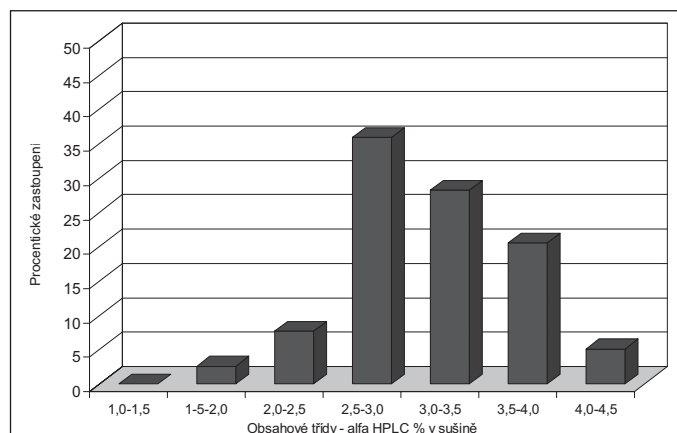
Obsah  $\beta$ -hořkých kyselin chmelů z bezvirové sady ŽPČ byl 4,9 % hm. v sušině (4,6 % v původním chmelu). Je o 0,1 % hm. v suš. (2 % rel.) nižší ve srovnání s dlouhodobým průměrem a o 1,0 % hm. v sušině (25 % rel.) vyšší oproti roku 2006.

V nejvýznamnější žatecké oblasti je průměrný obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin chmelů z bezvirové sady ŽPČ 3,2 % hm. v sušině (3,0 % v původním chmelu). Hodnota je o 0,5 % hm. v sušině (13 % rel.) nižší oproti průměru za sedm let námi prováděného sledování a o 0,8 % hm. v sušině (24 % rel.) vyšší oproti roku 2006. Největší zastoupení vzorků má obsahová třída 2,5–3,0 % hm. v sušině a třída 3,0–3,5 % hm. v sušině.

Obsah  $\beta$ -hořkých kyselin chmelů z bezvirové sady ŽPČ je 5,0 % hm. v sušině (4,6 % v původním chmelu) a je o 0,1 % hm. v sušině (2 % rel.) vyšší nežli sedmiletý průměr a o 0,8 % hm. v sušině (15 % rel.) vyšší nežli ve sklizni 2006.



Obr. 7 Průměrné hodnoty sklizní 2001–2007 v ČR (ŽPČ-VF)



Obr. 8 Frekvenční rozdělení chmelů ze sklizně 2007 v ČR podle obsahu alfa-HPLC (ŽPČ-VF)