

OZDRAVENÝ ŽATECKÝ CHMEL

ISAO ONODA¹⁾, FRANTIŠEK KROUPA²⁾, BOŘIVOJ MAREŠ³⁾, ¹⁾Nichietsu Corporation Praha, ²⁾V. F. Humulus, s.r.o., ³⁾Budějovický Budvar, n.p.

Klíčová slova: chmel, ozdravené klony, Žatecký poloraný červeňák

Pivovar Budějovický Budvar zaznamenal v posledním desetiletí výrazný nárůst obliby svého piva mezi konzumenty v tuzemsku i v zahraničí a s tím související růst prodeje. V poslední době získal pivovar několik významných evropských i světových ocenění.

Lze se domnívat, že výjimečnost tohoto piva spočívá především ve snaze maximálně zachovávat tradiční způsob osvědčené klasické technologie.

Podstatný vliv na kvalitu piva Budějovický Budvar má způsob chmelení. Budějovický Budvar jako jeden z mála pivovarů využívá 100% chmelení Žateckým poloraným červeňákem (dále jen ŽPČ), a to v jeho přírodní sušené a lisované formě.

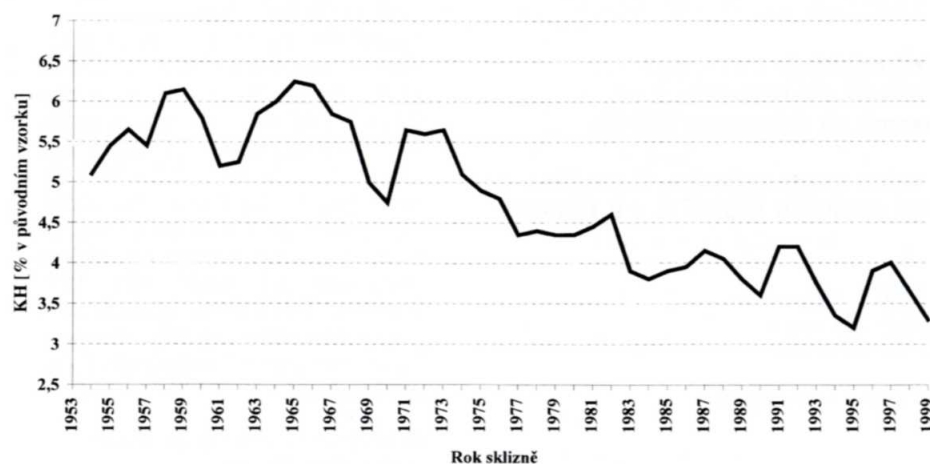
Technologové pivovaru sledují situaci českého chmelařství a zvláště problematiku pěstování Žateckého poloraného červeňáku. Ten je v současné době pěstován na ploše cca 5 907 ha, což je výrazné snížení oproti minulosti, které signalizuje určitý ústup z dřívějších pozic ve světovém chmelařství. Degresivní vývoj produkce vyjadřuje tab. 1.

Tab. 1 Produkce ŽPČ v ČR v letech 1989 – 2000

Marketingový rok	Skł. plocha [ha]	Změna (1989/90=100 %)	Výnos [t/ha]	Produkce celkem [t]
1989/90	10468	100,0	1,03	10794
1990/91	10435	99,7	0,90	9437
1991/92	10385	99,2	0,95	9827
1992/93	10522	100,5	0,81	8536
1993/94	10574	101,0	0,89	9417
1994/95	10687	102,1	0,89	9489
1995/96	10115	96,6	0,98	9889
1996/97	9436	90,1	1,07	10125
1997/98	7475	71,4	0,99	7415
1998/99	5633	53,8	0,87	4896
1999/2000	5991	57,2	1,08	6453

Pramen: ČSÚ

váž. prům. 0,95



Obr. 1 Pokles obsahu hořkých látek u ŽPČ v letech 1953 – 1999

Zdroj: Chmelařství d.p., V.F. Humulus, s.r.o., graf sestaven z průměrných ročních výsledků nákupních vzorků

Nejstaršími pěstovanými odrůdami jsou Osvaldovy klony 31, 72 a 114, které byly povoleny v roce 1952 a i v současné době zaujímají největší výměru – cca 82 % produkčních ploch chmelnic. Tyto Osvaldovy klony navázaly na vynikající pověst a kvalitu žateckého jemného aromatického chmele ve světě a jsou stále nepostradatelné při výrobě kvalitních špičkových piv českého typu.

V uplynulých letech bylo bohužel pozorováno, že dochází ke znatelnému snížení obsahu pivovarsky cenných látek – α -hořkých kyselin (obr. 1).

Po dlouhém hledání příčin tohoto poklesu a na základě zahraničních zkušeností bylo nakonec v roce 1990 přistoupeno k ozdravování jednotlivých klonů ŽPČ od virů metodou odběru vrcholových (apikálních) meristémů. Část meristematického pletiva je z vrcholového meristému pod mikrosko-

pem sterilně odebrána a umístěna na kultivační médium. Jedná se o kultivační médium Murashige a Skoog obohacené určitým poměrem růstových látek.

Asi po dvouměsíční kultivaci se jednotlivé rostlinky segmentují po jednotlivých nodech a tyto nové rostlinky se opět kultivují. Nová rostlinka se pak otestuje na přítomnost vybraných rostlinných virů – tzv. ELISA test (imunoenzymatická metoda zjišťující přítomnost testovaných virů, např. ApMV, HMV, HLV, ArMV a PNRV). Zpravidla se získává 50 – 80 % zdravých jedinců. Ty se pak za specifických podmínek v jarních měsících ve skleníku vysazují a dopěstovávají. V této fázi se případně provádí genový test získaného materiálu metodou PCR (polymerázová řetězová reakce) pro zjištění případných mutací.

Tímto procesem došlo ke zlepšení bi-

Tab. 2 Hodnocení chmelových pryskyřic a silic u neo-zdraveného a ozdraveného ŽPČ, 1993 – 1999

Rok	ŽPČ	HPLC					GC				
		α -kys. [% hm.]	β -kys. [% hm.]	poměr α/β	kohum. [% rel.]	kolup. [% rel.]	myrcen [% rel.]	karyof. [% rel.]	humul. [% rel.]	farnes. [% rel.]	
1993	N	3,9	4,2	0,93	24,5	41,9	47,6	5,0	19,0	17,5	
	O	5,9	4,5	1,31	22,3	39,1	34,7	6,1	21,9	21,3	
1994	N	2,3	2,9	0,79	25,5	42,9	50,7	5,1	20,9	9,6	
	O	4,1	3,3	1,24	25,7	43,9	48,6	4,6	18,8	12,8	
1995	N	3,9	4,3	0,91	26,1	42,3	33,0	6,3	21,2	14,5	
	O	5,2	4,6	1,13	25,2	42,3	27,3	7,2	21,5	19,1	
1996	N	4,2	4,9	0,86	26,0	41,8	56,1	5,2	14,1	9,8	
	O	6,3	5,9	1,07	25,1	41,5	53,0	5,6	16,7	12,3	
1997	N	3,8	5,0	0,76	25,3	40,6	68,2	2,6	15,2	8,5	
	O	5,5	4,6	1,20	24,2	40,1	59,2	3,5	18,1	12,0	
1998	N	3,3	4,1	0,80	25,6	41,2					
	O	4,4	4,5	0,98	24,8	40,6					
1999	N	3,1	4,4	0,70	25,7	40,1	46,8	4,3	15,6	12,1	
	O	3,8	4,7	0,81	24,6	39,5	46,5	3,8	13,8	12,7	

Zdroj: CHI, s.r.o.; od roku 1996 V.F. Humulus, s.r.o. N – neo-zdravený, O – ozdravený

ologického potenciálu rostlin, což se projevilo vyšším výnosem a obsahem pivovarsky cenných látek.

Vyhodnocením srovnávacích výsadeb, kdy na stejném pozemku byl vedle sebe pěstován ozdravený a neo-zdravený ŽPČ, bylo zjištěno, že u ozdraveného chmele došlo ke zvýšení výnosu chmele v průměru o 5 až 20 %, obsahu α -hořkých kyselin v průměru až o 50 % a obsahu β -hořkých kyselin cca o 10 %. Další chemické a genetické rozborů potvrdily, že tento viruprostý ŽPČ má stále všechny parametry klasického jemného aromatického chmele.

Porovnání ozdraveného a neo-zdraveného ŽPČ v průběhu let 1993 – 1999 je uvedeno v tab. 2.

Tabulka dokazuje zachování získa-

Tab. 3 Hodnocení chmelových pryskyřic – chmel pro Budějovický Budvar

Metoda HPLC-EBC 7.7(7.4.1)

Odrůda	α -kyseliny [% hm.]	β -kyseliny [% hm.]	Kohumulon [% rel.]	Kolupulon [% rel.]	Poměr α/β kyselin
Osv. klon 72 – N	2,71	3,82	27,0	38,9	0,71
Osv. klon 72 – O	4,79	5,49	26,2	38,3	0,87

Poznámka: % hm. vyjadřují obsah v pův.
N – neozdravený, O – ozdravený

Metoda UV/VIS-ASBC – Hops 6A

Odrůda	α -kyseliny [% hm.]	β -kyseliny [% hm.]	Poměr α/β kyselin	HSI	Vlhkost [% hm.]
Osv. klon 72 – N	2,82	3,40	0,83	0,49	10,5
Osv. klon 72 – O	5,14	5,81	0,88	0,29	10,6
Osv. klon 72 – O	5,00	5,68	0,88	0,33	10,8

rozb. 5. 10. 99
rozb. 19. 11. 99

stanovení vlhkosti
(ČSN 46 25 20-3)

Tab. 4 Porovnání zastoupení chmelových silic ozdraveného a neozdraveného chmele

Odrůda	Objem silice [ml/100 g s. chmele]	Suma silice – průměrný obsah jednotlivých složek [% rel.]																
		1	2	3	6	7	10	13	15	16	19	22	23	26	28	29	30	33
		alfa-pinen	beta-pinen	myrcen	hept. kys., ME	limonen	okt. kys., ME	non. kys., ME	2-undekanon	4-dek. kys., ME	karyofylen	humulen	farnesen	beta-selinen	2-tridekanon	gamma-kadin.	delta-kadinen	2-pentadekan.
Osv. klon 72 – O	0,40	0,06	0,59	30,78	0,53	0,17	0,47	0,49	2,33	3,48	5,15	18,99	13,33	0,14	1,05	0,53	0,73	0,10
Osv. klon 72 – N	0,30	0,05	0,69	28,23	0,46	0,28	0,32	0,38	2,48	3,04	5,22	20,09	8,12	0,25	1,10	0,60	0,69	0,15

N – neozdravený, O – ozdravený

ných vlastností ozdraveného ŽPČ v časové ose.

V tabulce jsou zachyceny vyšší hodnoty obsahu α -hořkých kyselin u ozdravených chmelů při prakticky souhlasném obsahu kohumulonu a kolupulonu. Ozdravným procesem nedošlo prakticky k žádným změnám v zastoupení jednotlivých složek silic vyjma farnesenu, u něhož došlo k mírnému zvýšení relativního zastoupení v silici.

Potvrzením těchto zjištění jsou také výsledky porovnání chemických rozborů hořkých látek a chmelových silic u chmele neozdraveného a ozdraveného, testovaného v pivovaru Budějovický Budvar (tab. 3, 4 a chromatogramy 1 a 2).

V tab. 4 jsou porovnávány chmelové silice co do objemu a zastoupení jednotlivých složek.

Typickým znakem pro ŽPČ je oproti jiným odrůdám vysoký obsah farnesenu. Z předchozích tabulek a tab. 4 vidíme, že ozdravením ŽPČ dochází ke zvýšení obsahu této velmi důležité složky chmelových silic. Farnesenu je přičítán vliv na výjimečné aroma ŽPČ.

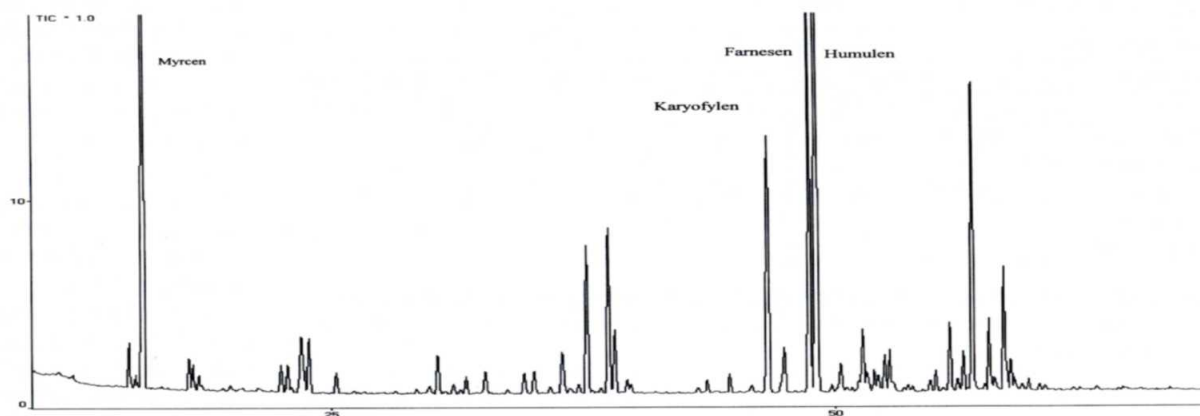
Z tabulek a chromatogramů (obr. 2 a obr. 3) vyplývá, že všechny základní analytické parametry ŽPČ (které jsou pro každou odrůdu geneticky determinovány) – tj. obsah kohumulonu, kolupulonu, celkový obsah chmelových silic ve chmelu a jejich procentické za-

stoupení (zejména karyofylenu a humulenu, viz. tab. 4), jsou velmi podobné.

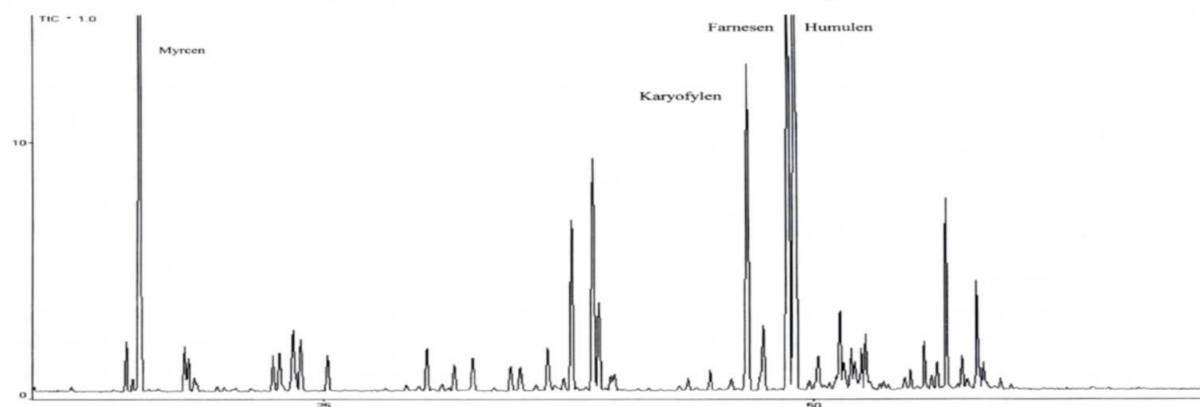
Nejdříve se podařilo ozdravit Osvaldův klon 72. První chmelnice s touto novou, ozdravenou sadbou (celkem 4 ha) byly vysázeny na podzim roku 1991. V roce 1998 pak byly vysázeny první chmelnice s ozdravenými Osvaldovými klony 31 a 114. Nárůst ploch vysazených ozdravenými chmely dobře vystihuje tab. 5. Pro porovnání jsou uvedeny také plochy osázené hybridními odrůdami.

Zlepšené hospodářské vlastnosti ozdraveného chmele vedly k prudkému nárůstu ploch, které byly osazovány tě-

Obr. 2 GC – MS chromatogram Žateckého polo-
raného červe-
ňáku – Osv. klon
72



Obr. 3 GC – MS chromatogram ozdraveného
Žateckého polo-
raného červe-
ňáku – ozdra-
vený Osv. klon
72



Tab. 5 Plochy odrůd chmele pěstovaného v ČR [ha] v letech 1995 – 1999

	1995	1996	1997	1998	1999
ŽPČ	9925	8998	6720	4655	4557
ŽPČ-31-Ozdr.	0	0	0	2	31
ŽPČ-72-Ozdr.	140	328	694	981	1336
ŽPČ-114-Ozdr.	0	0	0	3	12
SLÁDEK	7	27	47	77	88
BOR	2	2	3	9	17
PREMIANT	0	0	3	36	54

Pramen: Kvasný průmysl, Svazový zpravodaj 5/2000, ÚKZÚZ

Tab. 6 Souhrnné hodnocení obsahu α -hořkých kyselin v ozdravených chmelech ze sklizně 1999

Parametr		Žatec	Ústěck	Tršice
Rozpětí obsahu α -hořkých kyselin [% hm.]	O	3,33–6,59	3,34–5,91	2,87–4,59
	N	2,74–4,21	2,62–4,01	2,39–3,74
Průměrný obsah α -hořkých kyselin [% hm.]	O	4,45/4,43*	4,12/3,64	3,55/3,46
	N	3,35/3,32	3,18/3,07	2,87/2,91
Index a (Ozdr./Neozdr.)	Aritm. průměr	31,2	31,8	23,3
	Medián	31,8	31,7	22,7

Zdroj: Chmelařství 2-3/2000, N – neozdravený, O – ozdravený ŽPČ

Tab. 7 Porovnání piv podle způsobu chmelení (O – ozdravený x N – neozdravený chmel)

Označ. série	Várka č.	Způsob chmelení	Sypání chmele [kg]	Hořkost mladiny [MJH]	Koncentrace původní mladiny [%]	Hořkost piva [MJH]
1O	226, 228, 229	ozdravený	80, 69, 69	33,6; 29,5; 28,4	9,85	19,5
1N	225, 227, 230	neoz. chmel 26/1	a 90	26,5; 27,1; 27,6	9,9	17,1
2O	279, 280, 281	ozdravený	a 69	28,0; 28,5; 29,2	9,89	19,5
2N	276, 277, 278	neoz. chmel 26/1	a 90	27,9; 27,9; 28,4	9,88	18,9
3O	329, 330, 331	ozdravený	a 66	29,2; 28,5; 29,0	9,71	21,7
3N	326, 327, 328	neoz. chmel 15/2	a 87	28,1; 28,3; 27,4	9,78	17,8
4O	363, 364, 365	ozdravený	a 63	27,6; 27,8; 27,5	9,87	19,7
4N	360, 361, 362	neoz. chmel 15/2	a 90	30,2; 30,3; 29,0	10,02	19,7

Tab. 8 Stanovení anthokyanogenů a polyfenolů

Označení vzorku	1	2	3	4	5	6
Chmelení	ozdravený	neozdravený	ozdravený	neozdravený	ozdravený	neozdravený
Stočeno	14. 3. 00	15. 3. 00	21. 3. 00	22. 3. 00	28. 3. 00	28. 3. 00
Anthokyanogeny [mg/1000 ml]	32,2	35,7	34,9	35,5	36,7	38,1
Celkové polyfenoly [mg/1000 ml]	148	160	165	165	162	165

Tab. 9 Souhrnný přehled součtů ukazatelů obliby piv (devítibodové schéma podle Cuřína, 1-mimořádně dobrý, 9-mimořádně špatný) – porovnání ozdraveného a neozdraveného chmelení (srovnávacího)

					Rozpětí	Shodnost poč./poč. celk.	Lépe hodnoceno
Čerstvě stoč. piva	1 série chmelení	30	27	33	+6	3/11	N
	2. série chmelení	O	N	O			
	3. série chmelení	27	30	29	+1/-2	3/11	-
	4. série chmelení	O	O	N			
	5. série chmelení	31	36	33	-5	0/11	O
	6. série chmelení	O	N	O			
	7. série chmelení	18	19	20	-2	1/8	O
	8. série chmelení	O	O	N			
Piva po 3 měsících	2. série chmelení	28	29	26	+3	3/9	N
	3. série chmelení	O	O	N			
	4. série chmelení	24	27	24	-3	5/9	O
	5. série chmelení	O	N	O			
	6. série chmelení	25	25	26	0	5/9	-
	7. série chmelení	N	O	O			
	8. série chmelení						
	9. série chmelení						

O – ozdravené chmelení, N – neozdravené (srovnávací) chmelení

mito materiály. V současné době se ozdravený chmel v ČR pěstuje na ploše 1572 ha, tj. 26 % celkových sklizňových ploch.

Pro vyjádření ekonomických výhod produkce ozdravených chmelů v roce 1999 a jejich svařování můžeme použít porovnání obsahu α -hořkých kyselin, které uvádí tab. 6.

Porovnáním obsahu α -hořkých kyselin u ozdravených a neozdravených chmelů jsme získali index, který vyjadřuje procentický nárůst obsahu α -hořkých kyselin u ozdravených chmelů.

Z tab. 6 a z tab. 2, 3 a 4 je zřejmé, že zisk α -hořkých kyselin činil v roce 1999 u meristémového ŽPČ minimálně 30 %. Při nákupní ceně cca 150 000 Kč/t za běžný chmel by nákup ozdraveného ŽPČ přinesl pivovaru teoretickou úsporu až 45 000 Kč/t ozdraveného chmele.

Provozní varní zkoušky

Pro ověření všech vlastností tradičního jemného aromatického chmele bylo důležité získat provozní zkušenosti a ověřit si kvalitu ozdraveného chmele přímo při výrobě piva. Pivovar Budějovický Budvar, n. p. prováděl zkoušky za účasti zástupců firem Nichietsu Corporation Praha, V.F. Humulus s.r.o., Top Hop s.r.o. a MM-Invest s.r.o.

Provozní zkoušky s ozdraveným ŽPČ byly prováděny při výrobě výčepního piva Budějovický Budvar ve čtyřech sériích, které probíhaly v týdenních intervalech, a u kterých se postupně měnila výše sypání chmele.

V každé sérii bylo vždy uvaženo šest várek – tři várky s ozdraveným ŽPČ (obsah α -hořkých kyselin 5,38 % v suš.) a tři várky s neozdraveným ŽPČ (obsah α -hořkých kyselin 3,19 resp. 3,31 % v suš.), tedy s běžně dodávaným a v té době svařovaným chmelem.

Dávka chmele a ostatní důležité provozní údaje o výrobě piv jsou uvedeny v tab. 7.

Vyšší sypání u první várky první série poněkud vybočuje z ostatních sypání tzv. ozdravených várek. V tomto případě šlo o první odhadované množství, z kterého jsme také získali vyšší hořkost mladiny – a to 33,6 MJH. Sypání u ostatních ozdravených várek všech čtyř sérií bylo upravováno od 69 kg do 63 kg při 620 hl vyražené horké mladiny. Úspora chmele se tedy pohybovala mezi 21 a 27 kg – tj. mezi 30 až 43 %.

Průběh hlavního kvašení a dokvašování nijak nevybočoval z rámce běžné technologie a očekávaného vývoje. Vždy tři ozdravené a tři srovnávací várky byly soustředěny ve dvou souběžně vedených CKT. Po osmi- až devítidenním hlavním kvašení a dvacet- až jedena- dvacetidenním zrání bylo pivo zfiltrováno a stočeno do lahví.

U vzorků piv ze 2., 3. a 4. série bylo pro porovnání obou způsobů chmelení provedeno stanovení anthokyanogenů a celkových polyfenolů. Výsledky jsou uvedeny v tab. 8.

Se vzorky byly provedeny trojúhelníkové degustační zkoušky (určení shodnosti dvou vzorků ze tří) za účasti pracovníků firem Nichietsu Corporation Praha, V.F. Humulus, s.r.o., MM-Invest, s.r.o. a pracovníků pivovaru Budějovický Budvar, n. p.

Jednotlivé vzorky byly hodnoceny součtem ukazatelů obliby podle devítibodového Cuřínova schématu, posuzovaných účastníky degustace.

V souhrnné tab. 9 jsou soustředěny výsledky součtů obliby, které jsme získali z jednotlivých trojúhelníkových zkoušek. Jejich porovnáním získáváme celkový pohled na rozdílnost posuzovaných vzorků. Ty byly testovány týden po stočení do lahví a u vzorků 2. – 4. série ještě po 3 měsících.

Pro posuzování jsme si vytvořili pomocný ukazatel hodnocení, a to rozpětí součtů ukazatelů obliby. Toto rozpětí bylo stanovováno tak, že byly v jednotlivých sériích odečítány vždy dva nejvzdálenější výsledky hodnocení a podle toho, zda byl lépe hodnocen vzorek s neozdraveným chmelem, se přiřadilo znaménko +, pokud byl lépe hodnocen vzorek s ozdraveným chmelem, přiřadilo se znaménko -.

Z uvedených výsledků vyplývá, že ne-

došlo k výraznému senzorickému odlišení mezi vzorky jednotlivých sérií (rozpětí max. od - 5 do 0 nebo max. od 0 do + 6), ani mezi vlastními sériemi (rozpětí max. od - 5 do + 6), což poukazuje na vyrovnanost všech ozdravených vzorků se vzorky neozdravenými (srovnávacími).

Velmi nízký počet správně určených shodností nám napovídá, že byly hodnoceny senzoricky velmi podobné vzorky. Např. u první série určili správně shodnost pouze tři z jedenácti hodnotitelů.

Ani jeden z obou hodnocených vzorků nebyl v žádné sérii hodnocen jako výrazně lepší nebo výrazně horší.

Výsledkem trojúhelníkových degustčních zkoušek bylo konstatování, že nelze od sebe odlišit vzorky připravované souběžně z neozdravených a ozdravených chmelů.

*Předneseno na 30. Pivovarsko-sladařském semináři 4.–5. 10. 2000 v Plzni
Do redakce došlo 11. 1. 2001*

Onoda, I. – Kroupa, F. – Mareš, B.: Ozdravený žatecký chmel. Kvasny Prum. 47, 2001, č. 4, s. 94–97.

Provedením srovnávacích zkoušek byla v provozních podmínkách ověřena kvalita dodaného ozdraveného ŽPČ jako senzoricky rovnocenné suroviny.

Zkoumaný materiál svým obsahem α -hořkých kyselin (5,38 hm. % v suš. metodou HPLC) vysoce předčí souběžně nakupované chmele (průměr sklizně - 3,5 hm. % v suš. metodou HPLC) při velmi podobném obsahu silic.

Svařování ozdraveného chmele má pro pěstitele i pivovary významný ekonomický přínos. Pěstování ozdraveného ŽPČ přináší o 15 – 20 % vyšší výnos, naproti tomu jeho svařování vede ke snížení nákladů na chmelení min. o 30 %.

Zkušenosti, získané při použití ozdraveného chmele pro výrobu výčepních (10%) piv, budou dále využity v dalších testech při výrobě ležáku (12%) Budějovický Budvar.

Onoda, I. – Kroupa, F. – Mareš, B.: Virus Free Žatec (Saaz) Hops. Kvasny Prum. 47, 2001, No.4, p. 94–97.

By way of reference tests the quality of the supplied virus free Saaz semi-early red bine hop was verified in large-scale conditions as a sensory equivalent raw material. As regards its contents of α -bitter acids (5,38 % w/w. in dry substance by the HPLC method), the investigated material highly exceeds the parallelly purchased hops (crop average - 3,5 % w/w in dry substance by the HPLC

method) with the very similar contents of essential oils. The process of warming of the virus free hops offers an important economic improvement both for cultivators and breweries. The cultivation of the virus free Saaz semi-early red bine hop brings a 15 – 20 % higher yield, on the other hand its warming leads to a cost reduction in hopping by 30 % at the minimum. The experience acquired from the use of the virus free hop for the production of 10 % beers will be utilized further on in next tests in the brewing of the 12 % Budweiser Budvar beer.

Onoda, I. – Kroupa, F. – Mareš, B.: Der gesunde Saazer Hopfen. Kvasny Prum., 47, 2001, Nr. 4, S. 94–97.

Durch die beschriebenen Vergleichsversuche wurde in Betriebs-Bedingungen die Qualität des gesunden Hopfens der Sorte Saazer Halbfrüher Rothopfen als des sensorisch gleichwertigen Rohstoffes bestätigt.

Das studierte Material mit dem Gehalt der α -Bittersäuren (5,38 M.% in Trockensubstanz durch HPLC-Methode) übertrifft mit hohem Abstand die parallel angekauften Hopfenpartien (der Ernte-Mittelwert war 3,5 M.% in Trockensubstanz mittels HPLC-Methode) mit einem sehr nahem Gehalt an Hopfenölen.

Die Verarbeitung des gesunden Hopfens bringt dem Hopfenbau sowie auch den Brauereien einen markanten ökonomischen Beitrag. Der Anbau des gesunden Saazer Halbfrühen Rothopfens gewährleistet einen um 15 – 20 % höheren Ertrag und in der Brauerei führt seine Verarbeitung zur Senkung

der Hopfungskosten um wenigstens 30 %.

Die Erfahrungen, die bei der Anwendung des gesunden Hopfens bei der Herstellung 10-% Biere erzielt wurden, wird man in weiteren Testen bei der Erzeugung der 12-% Biere Budweiser Budvar applizieren.

Онода, И. – Кроупа, Ф. – Мареш, Б.: Оздоровленный жатецкий хмель. Kvasny Prum. 47, 2001, № 4, стр. 94–97.

Посредством испытаний на основе сравнения проверялось в эксплуатационных условиях качество поставляемого оздоровленного жатецкого хмеля как сенсорически равноценного сырья. Исследуемый хмель своим содержанием альфа-горьких кислот (5,38 вес. % в сухом веществе методом HPLC) высоко превосходит одновременно покупаемые сорта хмеля (урожай в среднем 3,5 вес. % в сухом веществе методом HPLC) при очень похожем содержании эфирных масел.

Кипячение оздоровленного хмеля имеет для ячменеводов и пивоваров большое экономическое значение. Его выращивание приносит урожайность на 15–20 процентов выше, а его кипячение понижение расходов на охмеление мин. на 30 процентов.

Опыт, полученный при использовании оздоровленного жатецкого хмеля для производства 10процентного пива будет использован в тестах при производстве 12процентного пива на пивзаводе Будейовицки Будвар.