

Z výzkumu a praxe

Náplň odborných článků letního dvojčísla Kvasného průmyslu je – podobně jako v čísle 6 – monotematická. Tentokrát jsme vybrali čtyři příspěvky, které spojuje téma aplikace analytické chemie v našem oboru. Redakce vyzývá čtenáře, aby nám napsali, zda je monotematický výběr článků této rubriky pro ně atraktivní, a zda máme v podobné praxi pokračovat častěji.

ANALÝZY HOŘKÝCH LÁTEK A SILIC HYBRIDNÍCH NOVOŠLECHTĚNÍ CHMELE

Ing. KAREL KROFTA, Ing. ADOLF RÍGR, CSc., Ing. FRANTIŠEK KROUPA, Ing. FRANTIŠEK BERÁNEK, CSc.,
Chmelařský institut, s. r. o., Žatec

Klíčová slova: chmel, chmelové odrůdy, α - a β -hořké kyseliny, kapalinová a plynová chromatografie, chmelové silice, křížení chmele

ÚVOD

V uplynulých 10–15 letech lze v řadě významných chmelařských zemí (USA, Německo, Velká Británie) zaznamenat rychlejší tempo obměny odrůdové skladby pěstovaných chmelů. Sortiment odrůd se pružněji přizpůsobuje změnám v pivovarské technologii a ekonomice pivovarů. Odrůdy Nugget, Galena, Chinook, Wye Target, Hallertauer Magnum a řada dalších jsou dnes v mnoha pivovarech významnou složkou technologických receptur chmelení. V pivovarech se stále zřetelněji prosazují vysokoobsažné nebo tzv. „superalfa“ odrůdy s obsahem α -hořkých kyselin nad 10 % hm., u nejnovějších odrůd dokonce nad 15 % hm., převážně v granulované formě, nebo jeho extrakty.

Druhou významnou skupinou chmelových odrůd, které se uplatňují v pivovarské technologii, jsou chmely aromatické. Jak již název napovídá, jsou cenné svým jemným aroma, které se transformuje i do piva. Obsah α -hořkých kyselin není v tomto případě tolik důležitý, ale měl by se pohybovat v optimálním rozmezí 4–7 % hm. U klasických jemných aromatických odrůd (Žatecký poloraný červeňák, Tettang, Spalt) je v uplynulých zhruba 15–25 letech zaznamenán postupný pokles výkonnosti. Obsah chmelových pryskyřic je nestabilní, podléhá silným výkyvům a postupně klesá [1]. Úsilí šlechtitelů je proto zcela logicky zaměřeno na šlechtění nových aromatických odrůd hybridního původu, které by si, při vyšším výnosu a obsahu pryskyřic, zachovaly co nejvíce znaků původních jemných aromatických odrůd. Vedle toho se šlechtitelé zaměřují na šlechtění stále výkonnějších vysokoobsažných odrůd, a to jak z hlediska obsahu pryskyřic, tak z hlediska výnosu. Přitom je kladen důraz i na to, aby α - i β -hořké kyseliny měly příznivé zastoupení analogů (např. obsah kohumulonu v α -hořkých kyselinách < 25 % rel.).

Obě výše uvedené šlechtitelské linie jsou cílem stávajícího šlechtitelského programu i ve Chmelařském institutu v Žatci. Genofond hybridního původu dosahuje ve staničních pokusech 6 500–7 000 jedinců. Každoročně je z 50 % obměňován potomstvem přibližně 30 různých křížení. Výběry jsou přenášeny do hybridní školky kmenových matek (HŠKM), která v roce 1995 obsahovala celkem 674 genotypů chmele. Výrazný posun v požadavcích na nové odrůdy vyvolal potřebu biochemického přehodnocení tohoto genofundu, zejména z hlediska obsahu a složení chmelových pryskyřic a silic. Výsledky těchto analýz a hodnocení rozpracovaných hybridů z hlediska odrůdové klasifikace a pivovarské hodnoty jsou předmětem tohoto sdělení.

EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Material

Hybridní semenáče pocházely z hybridní školky kmenových matek Chmelařského institutu v Žatci. Každý semenáč je vysazen po dvou rostlinách bez opakování ve sponu 300x100 cm. Ke každé rostlině jsou umístěny 2 chmelovodiče, na každý z nich jsou zaváděny 2 révy. Výběry jsou sklizeny odděleně. Při sklizni se odebírá průměrný vzorek, který je po usušení skladován v chladnu a temnu až do zpracování. V roce 1995 bylo hodnocení chmelových pryskyřic a silic provedeno u více než jednoho sta hybridů.

Stanovení α - a β -hořkých kyselin metodou HPLC

Příprava vzorků: Vzorky rozemletého chmele byly extrahovány ve dvoufázovém systému ethylether-methanol+0,1 M kyselina chlorovodíková podle postupu uvedeného v metodě EBC 7.4.1 [2].

Podmínky chromatografického stanovení: Kovová kolona Spherisorb ODS, 5 μ m, 250x4,6 mm. Složení mobilní fáze: metha-

nol–voda–kys. fosforečná–tetramethylamoniuhydroxid v poměru 800:200:26:10, průtok 0,8 ml/min. UV detekce při 270 nm, nástřik na kolonu 10 μ l, teplota kolony 40 °C. Kapalinový chromatograf Shimadzu LC 10A, délka analýzy přibližně 30 minut. Kvantitativní hodnocení bylo provedeno metodou vnějšího standardu.

Stanovení chmelových silic

Postup stanovení je podrobně popsán v ČSN 462510–13 [3] a [4].

VÝSLEDKY A DISKUSE

S rostoucím počtem nových odrůd chmele, především v 2. polovině 20. století, a rozvojem analytické chemie chmele se zcela zákonitě objevily snahy o třídění chmelových odrůd do kvalitativních skupin. V odborné literatuře lze nalézt řadu přístupů a hledisek, na jejichž základě se odrůdy chmele třídí do 4–14 skupin [5, 6, 7, 8]. Tyto klasifikace se v praxi příliš neujaly. Světový obchod s chmelem v současné době diferencuje chmelové odrůdy na 2 základní skupiny, chmely aromatické a chmely vysokoobsažné, přičemž lze pozorovat zřejmou snahu potlačit vyčlenění jemných aromatických odrůd typu Žateckého červeňáku jako kvalitativního standardu. Obě kvalitativní skupiny chmelů jsou charakterizovány souborem parametrů, které specifikují obsah a složení chmelových pryskyřic a silic [9, 10] – tabulka 1. Hodnoty uvedené v tabulce 1 lze současně považovat i za cílové parametry šlechtění nových odrůd. Ve vybraném souboru semenáčů ze sklizně 1995 byl stanoven obsah chmelových pryskyřic a silic. Ve chmelových silicích byl vyhodnocován obsah několika nejvýznamnějších terpenických uhlovodíků, u pryskyřic bylo vedle obsahu α - a β -hořkých kyselin stanoveno zastoupení kohumulonu a kolupulonu. Zjištěná rozpětí jednotlivých parametrů, která

jsou uvedena v *tabulce 2*, ukazují, že tyto parametry se pohybují ve velmi širokých pásmech hodnot a představují tak bohatý soubor různých genotypů.

Hodnocení chmelových pryskyřic

Hodnocení obsahu α -hořkých kyselin

v souboru novošlechtěných hybridů ukazuje, že interval 2,6–12,8 % hm. pokrývá široké rozmezí od aromatických odrůd k vysokoobsažným. Intervalové rozdělení četností však ukazuje, že pouze 4 hybridy mají obsah α -hořkých kyselin nad 10 % hm., jen jediný pak obsahuje více než 12 % α -kyselin. Na-

proti tomu soubor hybridů s obsahem α -hořkých kyselin v rozmezí 4–7 % hm. je poměrně bohatý a obsahuje 55 kultivarů. Vedle obsahu α -kyselin je kladen rovněž důraz na zastoupení kohumulonu. Důvodem je, že isokohumulon, který při chmelovaru vzniká z kohumulonu izomerací, je nositelem drs-

Tabulka 1: Parametry aromatických a vysokoobsažných chmelů

Parametr	Aromatické chmele		Vysokoobsažné
	Haunold (9)	Maier (10)	Maier (10)
Obsah α -kyselin	<7,0 % hm.	5–7 % hm.	12–16 % hm.
kohumulon	< 25 % rel.	< 20 % rel.	< 25 % rel.
poměr α/β	0,8–1,2	–	–
myrcen	–	–	–
karyofylen	+	–	–
humulen	+	+	+
farnesen	+	+	+
selineny	–	+	+

Tabulka 2: Rozpětí kvalitativních parametrů (hybridní výběry HŠKM, 1995)

Parametr	Jednotka	Rozpětí
<i>Chmelové pryskyřice</i>		
α -hořké kyseliny	% hm.	2,56–12,85
β -hořké kyseliny	% hm.	1,97–7,85
poměr α/β		0,44–2,69
kohumulon	% rel.	19,5–49,8
kolupulon	% rel.	37,2–61,1
<i>Chmelové silice</i>		
myrcen	% rel.	14,1–56,5
karyofylen	% rel.	2,9–17,4
humulen	% rel.	1,9–42,7
farnesen	% rel.	< 0,1–21,3

+/- žádoucí/nežádoucí složka

Tabulka 3: Intervalové rozdělení zastoupení karyofyleny, humulenu a farnesenu ve chmelových silicích hybridních výběrů

karyofylen			humulen			farnesen		
interval	četnost	(% rel.)	interval	četnost	(% rel.)	interval	četnost	(% rel.)
< 5 %	3	3	< 10 %	1	1	< 2 %	68	65
5–10 %	55	53	10–20 %	22	21	2–5 %	6	6
10–14 %	41	39	20–30 %	57	55	5–10 %	9	8
> 15 %	5	5	30–40 %	23	22	10–15 %	13	13
			> 40 %	1	1	> 15 %	8	8
Celkem	104	100	Celkem	104	100	Celkem	104	100

Tabulka 4: Nejvýkonnější výběry dle výnosu (HŠKM 1995)

Pořadí	Označení výběru	α -kys. (HPLC) (% hm.)	Kohumulon (% rel.)	Farnesen (% rel.)	Výnos (kg/rostlinu)
1	4548	7,34	27,4	0,2	6,00
2	4234	5,24	26,2	18,3	5,76
3	4309	6,15	39,2	0,5	5,68
4	4599	7,71	23,3	3,5	5,66
5	4258	5,13	25,8	0,0	5,36
6	4360	7,00	22,0	0,9	5,36
7	4567	5,00	26,2	6,6	5,30
8	4312	4,24	33,3	0,0	5,20
9	4435	7,54	19,5	0,3	5,16
10	4145	6,75	23,5	14,2	5,12

Tabulka 5: Nejvýkonnější výběry dle obsahu α -hořkých kyselin (HŠKM 1995)

Pořadí	Označení výběru	α -kys. (HPLC) (% hm.)	Kohumulon (% rel.)	Farnesen (% rel.)	Výnos (kg/rostlinu)
1	4587	12,85	34,6	0,0	4,74
2	3589	11,08	22,1	8,4	1,36
3	4382	10,27	28,6	0,4	1,52
4	4501	10,12	22,2	0,0	3,36
5	4330	9,64	28,1	6,3	5,34
6	4332	9,62	29,9	0,4	4,74
7	4586	8,52	35,9	0,3	1,12
8	4534	9,49	24,8	0,3	3,36
9	4562	9,39	32,2	0,2	2,32
10	4527	9,32	28,7	0,4	2,90

Tabulka 6: Nejperspektivnější aromatické semenáče HŠKM 1995

Označení výběru	Chmelové pryskyřice					Chmelové silice				Výnos kg/rostlinu
	α -kys. (% hm.)	β -kys. (% hm.)	Poměr alfa/beta	kohumulon (% rel.)	kolupulon (% rel.)	myrcen (% rel.)	karyofylen (% rel.)	humulen (% rel.)	farnesen (% rel.)	
4145	6,8	5,7	1,19	23,5	44,4	36,2	5,3	17,1	14,2	5,14
4234	5,2	5,6	0,93	26,2	47,3	35,1	8,8	19,6	18,3	5,76
4368	6,2	5,6	1,04	20,5	38,5	33,7	6,1	20,1	12,8	5,04
4429	5,5	6,0	0,91	23,0	43,3	30,2	7,8	20,5	19,1	3,94
4523	6,0	4,6	1,31	26,5	46,3	37,6	6,9	20,0	12,9	2,46
4563	8,6	4,8	1,81	24,3	45,4	23,9	7,0	24,2	15,3	2,68

nější a nepříjemné hořkosti [11]. Proto je snahou šlechtitelů, aby u nových odrůd (i vysokoobsažných) byl obsah kohumulonu co nejnižší. Podrobnější analýza hybridů s obsahem α -hořkých kyselin v rozmezí 4–7 % hm. a 7–10 % hm. ukazuje, že více než 80 % hybridů má zastoupení kohumulonu pod 30 % rel. (obr. 1).

Obsah β -hořkých kyselin není z pivovarského hlediska tolik důležitý jako obsah α -hořkých kyselin. Je to především pro jejich řádově menší rozpustnost v mladině. Rovněž zastoupení kolupulonu v β -hořkých kyselinách se většinou nespecifikuje z toho důvodu, že mezi obsahem kohumulonu v α -hořkých kyselinách a kolupulonu v β -hořkých kyselinách existuje přibližně lineární závislost.

Hodnocení chmelových silic

Za všeobecně nežádoucí složku chmelových silic jsou považovány monoterpeny (např. myrcen), které jsou nositeli ostrého nepříjemného aroma. Jejich obsah u hořkých chmelů by neměl přesahovat 40 % rel., u aromatických odrůd 30–35 % rel. Naproti tomu vhodným poměrem humulenu, karyofylenu a farnesenu (případně i selenenů) se vytváří jemné chmelové aroma. Významné zastoupení farnesenu ve chmelových silicích žateckých červeňáků je jejich důležitým odrůdovým znakem.

Intervalové rozdělení obsahů humulenu, karyofylenu a farnesenu ve chmelových silicích novošlechtěných hybridů je uvedeno v tabulce 3 a obr. 2 a, b, c. Rozdělení obsahů humulenu má tvar podobný křivce hustoty pravděpodobnosti normálního rozdělení se

střední hodnotou 25 % rel. Totéž se však nedá říci o zastoupení karyofylenu, jehož obsah se u více než 95 % semenáčů nalézá v intervalu 5–15 % rel. Rozdělení četnosti obsahu farnesenu v podstatě odráží stav u kulturních odrůd chmele a ukazuje, že jeho obsah ve chmelových silicích je poměrně vzácný. Bimodální rozdělení četností dokazuje, že jeho obsah je buď významný (> 10 % rel.) nebo zanedbatelný (< 2 % rel.). U téměř 3/4 hodnocených kultivarů je obsah farnesenu pod 5 % rel., 20 % hybridů jej obsahuje více než 10 % rel.

Hodnocení výnosů

Hodnocení výnosových parametrů výběrů sice není pivovarskou charakteristikou, ale je významným hlediskem celkového hodnocení novošlechtěnců a lze z něj usuzovat na schopnost produkce hořkých látek vztaženou na plochu porostu. Deset nejvýkonnějších výběrů, které jsou uvedeny v tabulce 4, dosahuje výnosů nad 5 kg čerstvého chmele/rostlinu, což po přepočtu představuje výnos převyšující 3 tuny suchého chmele z hektaru chmelnice. Tímto přepočtem se odhaduje výkonnostní potenciál odrůdy při ideálním stavu porostu za daných povětrnostních podmínek v průběhu vegetace.

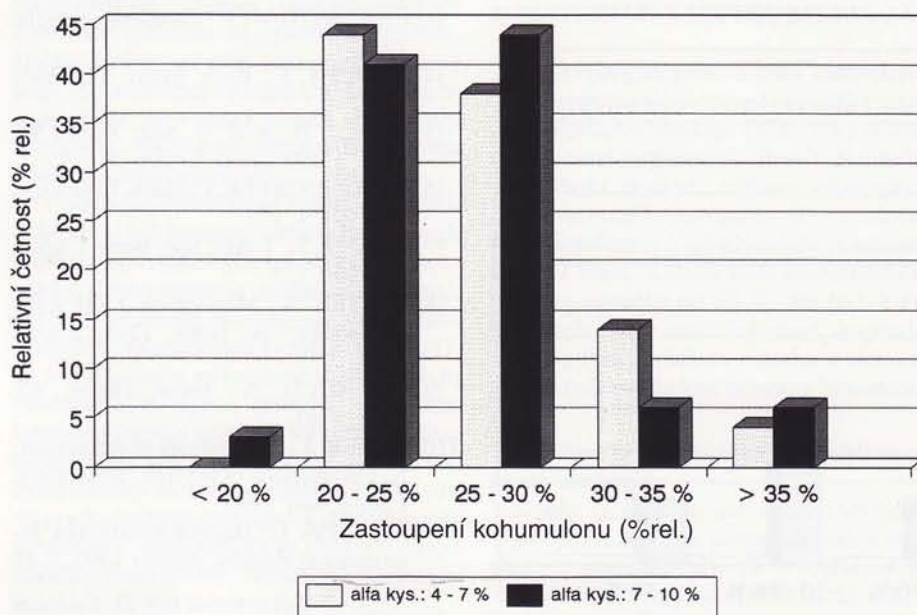
Celkové hodnocení

V tabulce 5 je uvedeno deset nejvýkonnějších výběrů z hlediska obsahu α -hořkých kyselin, dále je uvedeno zastoupení kohumulonu, obsah farnesenu a výnos. Nejvýkonnější semenáč 4587 poskytuje současně i vysoký výnos, zastoupení kohumulonu (34,6 % rel.) je však poměrně vysoké. Semenáče 4501, 4330, 4332, 4534 dosahují zhruba 10 % úrovně obsahu α -hořkých kyselin, obsah kohumulonu je pod 30 % rel. a výnos v rozmezí 3,4–5,3 kg zeleného chmele/rostlinu. Celkově lze konstatovat, že semenáče z kategorie vysokoobsažných odrůd jsou v souboru zastoupeny málo a jejich parametry nedosahují hodnot špičkových zahraničních odrůd typu Hallertauer Magnum, Nugget, Galena, Yeoman nebo Hallertauer Taurus.

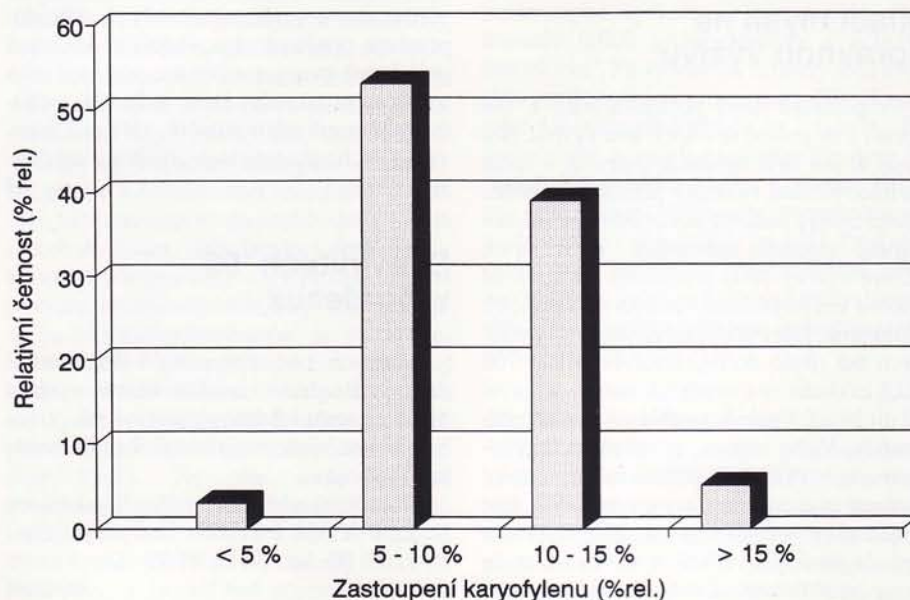
Ve skupině aromatických odrůd je situace poněkud odlišná. V tabulce 6 jsou uvedeny nejperspektivnější hybridy z hlediska obsahu α -hořkých kyselin, které mají současně příznivé zastoupení kohumulonu kolem 25 0% rel. a složení silic podobné Žateckému poloranému červeňáku. Vezmeme-li dále v úvahu výnosové parametry, pak semenáče 4145, 4234, 4368, 4429 lze považovat za velmi slibné.

Výsledky biochemického hodnocení uvedeného souboru genotypů dokládají dosavadní převažující zaměření šlechtitelského programu Chmelařského institutu v Žatci na získání aromatických a jemně aromatických typů chmelů. Při zohlednění světového trendu šlechtění chmele na v zásadě dvě základní kvalitativní skupiny, tj. aromatické a vysokoobsažné, se stalo nezbytností získání vysokoobsažného genotypu konstituovaného na bázi původního českého chmele.

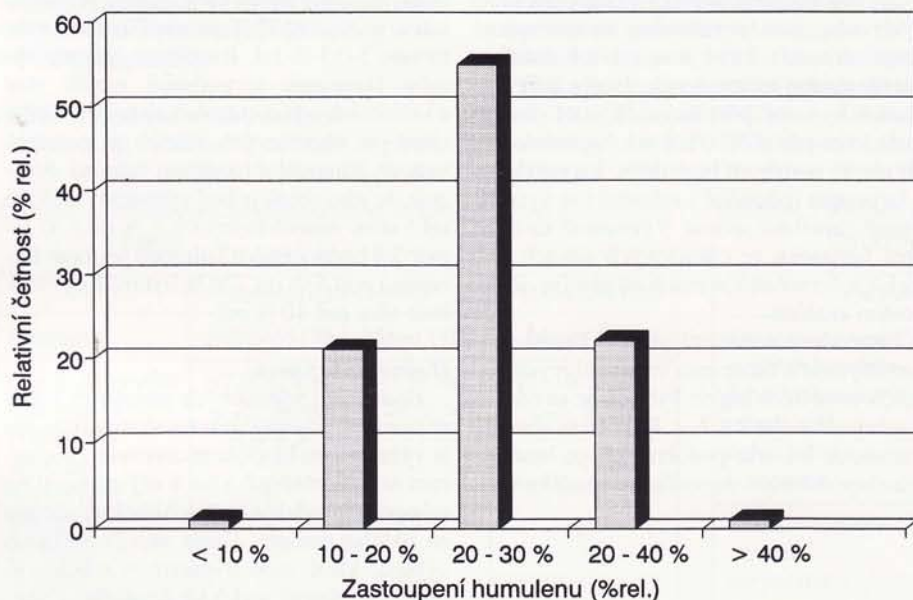
Obr. 1: Analýza zastoupení kohumulonu (hybridní výběry HŠKM, 1995)



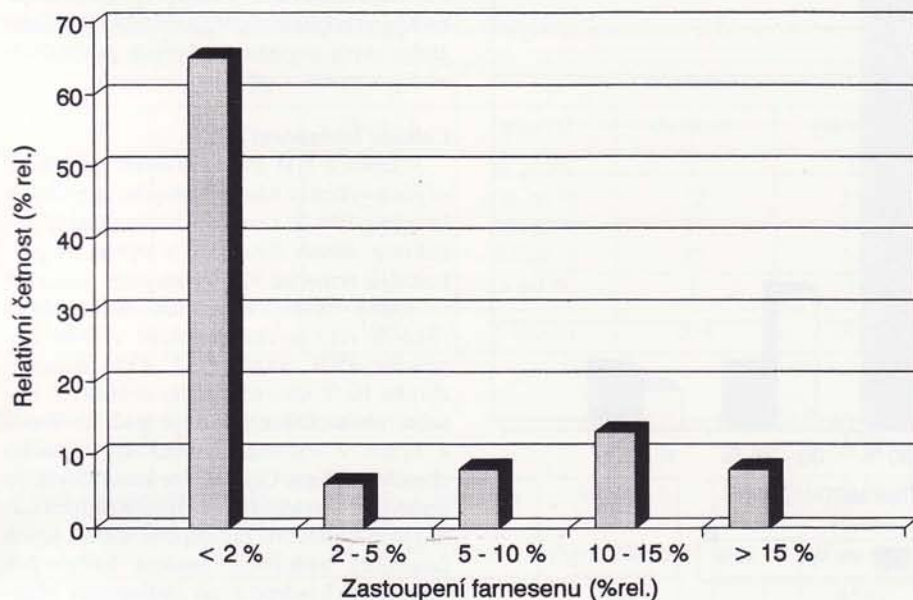
Obr. 2a: Výskyt karyofylenu v silicích (hybridní výběry HŠKM, 1995)



Obr. 2b: Výskyt humulenu v silicích (hybridní výběry HŠKM, 1995)



Obr. 2c: Výskyt farnesenu v silicích (hybridní výběry HŠKM, 1995)



ZÁVĚR

Šlechtění českého chmele se doposud převážně provádělo klonovou selekcí. Možnosti klonové selekce jsou dnes již velmi omezené a v podstatě vyčerpané. Předpoklad vzniku a zachycení hospodářsky využitelných somatických mutací je velmi malý. Uvolněním striktních opatření v odrůdové skladbě je umožněn další rozvoj hybridizace chmele a uplatnění nových genotypů. Ve staničních zkouškách je soustředěn rozsáhlý genofond hybridního původu, který je postupně biochemicky testován. Výsledky hodnocení první části genofonu ukázaly, že soubor hybridních semenáčů představuje velice bohatý sortiment různých genotypů, který z pivovarského hlediska splňuje předpoklady na selekci všech hospodářsky významných typů chmelových odrůd.

Literatura

- [1] KROFTA, K.: Chmelařství, **68**, 1995, s. 89
- [2] ANALYTICA EBC, 4th edition, Brauerei und Getränke Rundschau, Zürich, 1987, s. E 117
- [3] ČSN 462510–13, Zkoušení chmele, 1996
- [4] KROUPA, F.: Kvas. prům. **41**, 1995, s. 337
- [5] KRÁLJ, D. et al.: J. Inst. Brew., **97**, 1991, s. 197
- [6] FREUNDORFER, J.: Msch. Brauwiss., **44**, 1991, s. 176
- [7] KENNY, S.: J. Am. Soc. Brew. Chem., **48**, 1990, s. 3
- [8] FOSTER, A.: Monograph XXII, EBC Symposium on Hops, Zoeterwoude, 1994
- [9] HAUNOLD, A.: Brew. Digest, **63**, 1988, s. 40
- [10] MAIER, J.: Proceedings of the Scientific Commission of the IHB, Strasbourg, France, July 1995
- [11] NARCISS, L.: Hopfen-Rundschau, International Edition, August 1992, s. 18

Lektorovala ing. D. Čadková
Do redakce došlo 20. 4. 1996

Nový evropský odborný časopis nápojového průmyslu

World Drinks Report je nový odborný časopis pro víno, pivo, lihoviny, nealko nápoje, ovocné šťavy a minerální vody. Prvé číslo časopisu vyšlo v listopadu 1995. Přináší čerstvé správy a postřehy o tržebních trendech a legislativách v evropském i světovém měřítku. Časopis vychází dvoutýdenně, je úplně nezávislý od národních, vládních či průmyslných zájmů a nepřináší ani platenou inzerci.

Kontaktní adresa: Agro Europe (London) Ltd., 25 Frant Road, Tunbridge Wells, Kent TN2 5JT, United Kingdom.

Minárik

Mladí myslí na správnou výživu

V poslední době pečujeme více o své zdraví a zajímáme se o správnou výživu. Nebude to jen širší nabídka potravin a zboží na trhu. Kladné výsledky přináší také dobře cílená osvěta. Jedním ze sdružení, které chce tomuto zlepšení napomáhat, je i Fórum zdravé výživy. Jeho pracovníci na nedávné tiskové konferenci informovali o výsledcích průzkumu, který si všiml životosprávy mladých lidí. Bylo do něj zařazeno téměř 700 žáků základních a středních škol ve věku od 12 do 24 let. Výsledky odborníky velmi překvapily. Vyšlo najevo, že mladí sledují informace o výživě. Potěšilo, že nejvíce informací získávají z tisku a přednášek, kde mají možnost diskutovat. Jejich stravování vypadá jinak než rodičů. A nutno dodat, že je na lepší úrovni. Trochu se liší porce ve

všední dny a o víkendech, kdy si stále dopřávají poněkud více. Potěšilo, že mladí jedí denně ovoce a zeleninu, preferují tuky rostlinného původu, které vyhovují i chutově. Máme-li věřit údajům, více než polovina z nich nekonzumuje alkohol a ani neuznává drogy.

jiš

Sitevinitech '96 v Bordeaux

V dnech 3.–6. decembra 1996 usporiadajú v Bordeaux medzinárodnú výstavu inovácií technického vybavenia vo vinohradníctve, vinárstve a vo výrobe alkoholických nápojov.

Kontaktná adresa: Parc des Expositions, B. P., F 33030 Bordeaux Lac Cedex, tel.: 56 11 19 00, fax: 56 11 99 99

Minárik