

Možnosti využití kvasinek Sbírký VÚPS pro technologii HGB

Possible Use of Collection VUPS Yeasts for the HGB Technology

PETRA KUBIZNIAKOVÁ

Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s., Lípová 15, 120 44 Praha 2

Research Institute of Brewing and Malting, Lípová 15, 120 44 Praha 2, Czech Republic

e-mail: kubizniakova@beerresearch.cz

Kubizniaková, P.: Možnosti využití kvasinek Sbírký VÚPS pro technologii HGB. Kvasny Prum. 57, 2011, č. 7–8, s. 285–289.

Nové intenzifikací výrobní postupy piva kladou zvýšené nároky na vstupní suroviny a produkční kmen pivovarských kvasinek. Vysokoobsažné mladiny, na jejichž zkvašování je založena HGB technologie výroby piva, nejsou optimálním prostředím pro pivovarské kvasinky. Vyšší osmotický tlak a alkohol jsou limitujícími faktory pro zdárný průběh hlavního kvašení. Jedním ze zdrojů produkčních kmenů jsou pivovarské kvasinky deponované ve Sbírký VÚPS. U vybraných kmenů (9, 14, 98, 111, 112, 133) byla testována jejich schopnost zkvašovat mladiny o původním extraktu 16 a 20 % w/w v podmínkách laboratorních kvasných zkoušek. Dosavadní výsledky dovolují předpoklad, že kmeny č. 9, 111 a 112 mohou rozšířit nabídku produkčních kvasinek o kmeny tolerantní k osmotickému tlaku a alkoholu, tedy vhodné/optimální pro HGB technologii.

Kubizniaková, P.: Possible use of Collection VUPS yeasts for the HGB technology. Kvasny Prum. 57, 2011, No. 7–8, p. 285–289.

The new processes for beer production place bring higher demands on the raw materials and production strain brewery yeast. High gravity hopped wort for HGB technology beer production is not optimal environment for brewery yeasts. Higher osmotic pressure and ethanol are limiting factors for prosperous process of primary fermentation. One of the sources of production brewery yeasts is the collection RIBM. By the sampled strains (9,14,98,111,112,133) were tested their ability attenuate hopped wort about original gravity 16 and 20 % w/w in conditions of laboratory fermentation tests. Based on the results, the strains 9, 111 and 112 could enlarge the offering of brewer's yeast production strains with strains tolerant to osmotic pressure and ethanol, suitable/optimal for the HGB technology.

Kubizniaková, P.: Die Möglichkeiten der Hefenausnutzung aus der Sammlung des Forschungsinstitutes für Brauereien und Mälzereien (FIBM) in Prag für die High Gravity Brewing Technologien. Kvasny Prum. 57, 2011, Nr. 7–8, S. 285–289.

Neue Intensivierungsverfahren der Bierherstellung stellen einem erhöhten Anspruch an Rohstoffe und auf den Hefeproduktionsstamm. Hochkonzentrierte Würze für die High Gravity Brewing (HGB) Technologien sind kein geeignetes Milieu für die Brauhefe. Der erhöhte osmotische Druck und erhöhte Äthanolgehalt stellen eine begrenzte Parameter für einen erfolgreichen Gärungsprozeß dar. Eine Quelle der Hefeproduktionsstämme für die Vergärung der HGB Würzen sind die in der Sammlung des FIBM deponierte Brauhefestämme. Es wurde die Fähigkeit der ausgesuchten Brauhefestämme getestet, die Stammwürze 16% w/w und 20% w/w unter Laborbedingungen der Gärungsversuche vergären zu können. Die erworbenen Resultate erlauben die Voraussetzung, daß die Stämme Nr. 9, 111 und 112 ein Angebot um die gegen den erhöhten osmotischen Druck und erhöhten Äthanolgehalt tolerant Hefestämme also geeignet/optimal für die HGB Technologie, erweitern können.

Klíčová slova: HGB, pivovarské kvasinky, mladina, kvašení, osmotická tolerance

Keywords: HGB, brewer's yeasts, wort, fermentation, pivovarské kvasinky, mladina, kvašení, osmotic pressure tolerance

1 ÚVOD

HGB (High Gravity Brewing) technologie výroby piva je založena na zkvašování vysokoobsažných mladin a následné úpravě piva odplyněním vodou na požadovanou původní stupňovitost. Mladiny s vyšším obsahem extraktu nejsou pro pivovarské kvasinky příliš vhodným prostředím. Tyto mladiny obsahují více cukrů a dalších složek extraktu, které výrazně zvyšují osmotický tlak prostředí. Ten je jedním z důležitých faktorů, které nepříznivě ovlivňují metabolickou aktivitu produkčního kmene pivovarských kvasinek a průběh hlavního kvašení [1,2,3]. Dalším stresujícím faktorem HGB mladiny je zvyšující se obsah alkoholu během fermentace. Schopnost vyrovnat se s těmito stresujícími faktory nemají všechny produkční kmeny pivovarských kvasinek stejnou. Jejich míra tolerance k osmotickému tlaku a ethanolu je rozdílná [4]. Také produkce sekundárních metabolitů, které ovlivňují senzorický charakter piva, je při zkvašování vysokoncentrovaných mladin odlišná. Dochází k vyšší produkci senzoricky aktivních látek, např. vicinálních diketonů. Výběru produkčního kmene pro technologii HGB je potřeba věnovat náležitou pozornost. Jedním ze zdrojů produkčních kmenů pivovarských kvasinek je Sbírký VÚPS a.s. [5,6]. U deponovaných kmenů byla posouzena jejich míra tolerance k vyššímu osmotickému tlaku a alkoholu [4]. 14 kmenů vykazovalo dobrou míru alkoholové a osmotické tolerance. Po přihlédnutí k jejich běžným technologickým vlastnostem (dostatečná kvasná a sedimentační schopnost, nižší produkce vicinálních diketonů) bylo vybráno 6 kmenů k laboratorním kvasným zkouškám.

2 METODIKA

K dalšímu testování byly vybrány produkční kmeny spodních pivovarských kvasinek *Saccharomyces pastorianus* 9, 14, 98, 111, 112, 133. Laboratorní kvasné zkoušky probíhaly v otevřených skleněných

1 INTRODUCTION

The HGB (High Gravity Brewing) technology of beer production is based on fermentation of highly concentrated worts and subsequent treatment of beer with degassed water to acquire the desired original wort extract. Worts with a higher extract content are not very suitable environment for brewer's yeasts. These worts contain more sugars and other extract components, which significantly increase osmotic pressure. Osmotic pressure is one of the important factors that influence adversely metabolic activity of a brewer's yeast production strain and the process of primary fermentation [1,2,3]. Another stress factor of the highly concentrated worts is the increasing content of alcohol during fermentation. Brewer's yeast production strains have different capability to handle these stress factors. A level of their tolerance to osmotic pressure and ethanol varies [4]. Production of secondary metabolites, which influence sensory character of beer, is also different during fermentation of highly concentrated worts. Higher production of sensory active compounds, e.g. vicinal diketones, occurs. Proper attention should be paid to the selection of the production strain for the HGB technology. One of the sources of the brewer's yeast production strains is the Collection VUPS a.s. [5,6]. The level of tolerance of the deposited strains to higher osmotic pressure and alcohol was evaluated [4]. 14 strains exhibited a good level of alcohol and osmotic pressure tolerance. After evaluating their standard technological qualities (sufficient rates of fermentation and sedimentation, lower production of vicinal diketones), 6 strains were selected for laboratory testing.

2 METHODOLOGY

The production strains of bottom-fermenting brewer's yeast *Saccharomyces pastorianus* Nos. 9, 14, 98, 111, 112, 133 were selected

kónických kvasných válcích o objemu 1l. K testování byla použita standardní laboratorně připravená mladina (základem je sušená mladina, UV20497) o počátečním obsahu extraktu 12, 16 a 20 % hm. Kvasné zkoušky byly vedeny při teplotách 12 a 16 °C. Kombinace podmínek fermentace a jejich označení jsou uvedeny v tab. 1, srovnávací kvasnou zkouškou pro sledovaný kmen bylo zkvašování 12% mladiny při teplotě 12 °C (12/12). Zákvasná dávka kvasinek byla 15 mil/ml pro 12%, 18 mil/ml pro 16% a 20 mil/ml pro 20% mladiny. Kvasné zkoušky byly ukončeny po dosažení 70% zdánlivého prokvašení nebo po 7 dnech kvašení. V průběhu kvašení byly sledovány zdánlivý extrakt, zdánlivé prokvašení, alkohol, počet buněk ve vznosu, po ukončení kvašení byl dále odečten sediment a pH. Na základě průběhu kvašení kmenů 9, 111, 112 byly po jeho ukončení v mladém pivu stanoveny také vicinální diketony a těkavé látky. U kmene 112 bylo mladé pivo uloženo v 0,5 l PET lahvích na 4 týdny k dokvašování při 0 °C, po jeho skončení byly u piva stanoveny vicinální diketony a těkavé látky. Zdánlivý extrakt a alkohol během kvašení byly stanovovány refraktometricky pomocí přenosného laboratorního refraktometru Pocket PAL-Atago, po ukončení zkoušky na DMA 4500 Paar. Vicinální diketony byly stanoveny metodou GC.

Tab. 1 Základní podmínky kvasných zkoušek / Fermentation conditions

Označení Labelling	Původní extrakt mladiny Original gravity wort (% w/w)	Teplota Temperature (°C)
12/12	12	12
16/12	16	12
16/16	16	16
20/12	20	12
20/16	20	16

for further testing. Laboratory fermentation tests were carried out in open glass conic fermentation one-liter cylinders. For testing, the standard laboratory-prepared wort was used (the basis was dried wort, UV20497) with the starting extract content of 12, 16 and 20 w. %. The fermentation tests were performed at 12 and 16 °C. Combinations of fermentation conditions and their labeling are presented in Tab. 1. A fermentation benchmark for a tested strain was fermentation of the 12% wort at 12 °C (12/12). The starter dose of yeast was 15 mil/ml for 12%, 18 mil/ml for the 16% and 20 mil/ml for the 20% wort. The fermentation tests were terminated when 70% apparent attenuation was achieved or after 7 days of fermentation. During fermentation, ap-

parent extract, apparent attenuation, alcohol and a number of floating cells were monitored. After fermentation was terminated, a sediment and pH were measured. Based on the course of fermentation of strains No. 9, 111, 112, the content of vicinal diketones and volatile substances was also determined in young beer after the process was terminated. With respect to the strain No. 112, young beer was stored in 0.5 l PET bottles for four weeks of after-fermentation at 0 °C; after its termination, the content of vicinal diketones and volatile substances was determined. The apparent extract and alcohol were determined during fermentation using a portable laboratory refractometer Pocket PAL-Atago; after a test was terminated using DMA 4500 Paar. Vicinal diketones were determined via the GC method.

Tab. 2 Základní rozbor mladého piva po ukončení kvasné zkoušky / Analysis of beer after primery fermentation

Kmen Strain	Označení Labelling	Délka kvašení Fermentation time (den/day)	Zdánlivý extrakt Apparent extract (% w/w)	Zdánlivé prokvašení Apparent attenuation (%)	Alkohol Alcohol (% v/v)
9	12/12	6	2.90	76.05	4.75
	16/12	6	3.92	75.41	6.43
	16/16	6	3.69	76.85	6.44
	20/12	7	5.89	70.77	8.12
	20/16	6	5.19	74.27	8.43
14	12/12	7	3.84	66.90	4.13
	16/12	7	5.42	64.72	5.45
	16/16	7	5.14	65.73	5.53
	20/12	7	9.60	52.92	6.18
	20/16	7	8.40	58.66	6.79
98	12/12	6	3.57	70.07	4.33
	16/12	7	4.67	71.06	6.10
	16/16	6	4.33	73.18	6.14
	20/12	7	6.89	65.50	7.67
	20/16	7	5.58	72.11	7.95
111	12/12	6	2.73	77.08	4.79
	16/12	6	4.19	73.85	6.44
	16/16	6	4.00	75.06	6.42
	20/12	7	5.94	70.10	7.65
	20/16	6	5.04	74.63	8.12
112	12/12	6	2.53	79.11	5.10
	16/12	6	3.51	78.23	6.78
	16/16	6	3.41	78.87	6.82
	20/12	6	6.25	68.73	7.74
	20/16	6	4.78	76.09	8.55
133	12/12	7	4.01	66.61	4.15
	16/12	7	5.59	65.15	5.59
	16/16	7	5.53	65.49	5.46
	20/12	7	12.14	39.84	4.28
	20/16	7	10.06	55.03	5.92

Tab. 3 Rychlost úbytku extraktu / Decrease of extract rate

Kmen Strain	Označení Labelling	První den First day (%/ h)	Druhý den Second day (%/ h)
9	12/12	0.076	0.110
	16/12	0.045	0.128
	16/16	0.125	0.184
	20/12	0.045	0.105
	20/16	0.101	0.171
14	12/12	0.085	0.091
	16/12	0.065	0.095
	16/16	0.094	0.151
	20/12	0.059	0.095
	20/16	0.085	0.151
98	12/12	0.059	0.104
	16/12	0.055	0.089
	16/16	0.108	0.165
	20/12	0.032	0.105
	20/16	0.088	0.174

Kmen Strain	Označení Labelling	První den First day (%/ h)	Druhý den Second day (%/ h)
111	12/12	0.063	0.091
	16/12	0.051	0.087
	16/16	0.097	0.159
	20/12	0.045	0.079
	20/16	0.091	0.158
112	12/12	0.047	0.127
	16/12	0.052	0.142
	16/16	0.105	0.198
	20/12	0.038	0.122
	20/16	0.081	0.194
133	12/12	0.050	0.068
	16/12	0.046	0.073
	16/16	0.082	0.145
	20/12	0.039	0.063
	20/16	0.065	0.118

3 VÝSLEDKY A DISKUSE

Základní rozbor mladých piv po ukončení kvašení a délka fermentace jsou uvedeny v *tab. 2*, rychlost úbytku extraktu první a druhý den kvašení je uvedena v *tab. 3*. Průběh a výsledky kvasných zkoušek kmene **9** potvrdily, že tento kmen má značnou toleranci k osmotickému tlaku mladiny s vysokým počátečním obsahem extraktu. Úbytek extraktu během prvního dne kvašení u variant 16/12 a 20/12 byl sice nižší než u srovnávací zkoušky (12/12), druhý den však došlo k jeho vyrovnání a dosáhl hodnot až 0,128 % hm/h. U teplého vedení kvašení vysokoncentrovaných mladiny (16/16, 20/16) byla rychlost úbytku extraktu již první den přes 0,100 % hm/h. Kmen dosáhl 70% prokvašení ve všech variantách vedení, a kvašení bylo ukončeno po šesti dnech, pouze varianta 20/12 po sedmi. Kmen má také výraznou toleranci ke vznikajícímu alkoholu, mladé pivo získané z 16% mladiny obsahovalo až 6,44 % obj. alkoholu a z 20% až 8,43 % obj.

Rychlost zkvašování extraktu při 12 °C u kmene **14** byla první den nižší u vysokoobsažných mladiny než u srovnávací, ale druhý den došlo k jejímu vyrovnání okolo hodnot 0,095 % hm/h (*tab. 3*). U variant 16/16 a 20/16 dosáhla rychlost úbytku extraktu 0,151 % hm/h. Kvasná zkouška kmene **14** byla ukončena po sedmi dnech vedení a u žádné z variant nedosáhlo zdánlivé prokvašení 70 %. Zdánlivé prokvašení u variant 16/12 a 16/16 bylo srovnatelné s kontrolní zkouškou 12/12, u 20% bylo pod 60 %. Alkohol dosáhl hodnot až 6,79 % obj. Kmen **14** není vysoce tolerantní k osmotickému tlaku a tvorba alkoholu není tak výrazná, ale má schopnost zkvašovat mladiny s vyšším extraktem.

Výsledky kmene **98** jej řadí mezi předcházející kmene. Kmen má nižší toleranci k osmotickému tlaku než kmen **9**, ale vyšší než kmen **14**. Pouze varianta 20/12 ani po sedmi dnech vedení nedosáhla 70% zdánlivého prokvašení. Produkce alkoholu je u tohoto kmene vyšší než u **14**, dosahuje až 7,95 % obj.

Kmen **111** spolu s kmeny **9** a **112** má vysokou míru tolerance k vyššímu osmotickému tlaku i ke vznikajícímu alkoholu. Rychlost úbytku extraktu je nižší než u kmene **9**, dosahovala hodnot max. 0,097 % hm/h první den a 0,159 % hm/h druhý den kvašení. 70% hranici zdánlivého prokvašení kmen **111** dosáhla a výrazně překročila po šesti dnech vedení. Pouze varianta 20/12 tuto hodnotu dosáhla až po sedmi dnech. Produkce alkoholu byla u 16% mladiny srovnatelná s kmenem **9**, kmene dosahovaly hodnot 6,44 % obj. U 20% mladiny byl obsah alkoholu v mladém pivu nižší, přesáhl však také hodnotu 8 % obj.

Testování kmene **112** prokázalo jeho vysokou míru tolerance k osmotickému tlaku i vznikajícímu alkoholu a výbornou schopnost zkvašovat vysokoobsažné mladiny. Rychlost úbytku extraktu první den byla srovnatelná s ostatními kmeny, druhý den však byla nejvyšší mezi testovanými kmeny. Dosahovala hodnot až 0,198 % hm/h u varianty 16/16. Rychlost zkvašování extraktu u 20% mladiny při 12 °C (20/12) byla srovnatelná s kontrolní kvasnou zkouškou (12/12) okolo 0,122 % hm/h, u 16% (16/12) byla 0,142 % hm/h. Kvasná zkouška byla ukončena po šesti dnech kvašení a mladé pivo bylo uloženo k dokvašování při 0 °C po dobu čtyř týdnů. Zdánlivé prokvašení vysoce

3 RESULTS AND DISCUSSION

The basic analysis of young beers after termination of fermentation and fermentation length are presented in *Tab. 2*. The rate of extract decrease for the first and the second day of fermentation is presented in *Tab. 3*. The course and results of fermentation tests of the strain No. **9** confirmed that the strain exhibits significant tolerance to osmotic pressure of worts with a high starting extract content. While the extract decrease of variants 16/12 and 20/12 during the first day of fermentation was lower than that of the benchmark (12/12), it leveled on the second day and reached levels up to 0.128 w.%/hour. For warm fermentation of highly concentrated worts (16/16, 20/16), the rate of the extract decrease was over 0.100 w.%/hour already during the first day. The strain achieved 70% attenuation in all variants of fermentation process and fermentation was terminated after six days, only the variant 20/12 after seven days. The strain also exhibits significant tolerance to produced alcohol. Young beer acquired from 16% wort contained up to 6.44 vol.% of alcohol and that from 20% wort contained up to 8.43 vol.% of alcohol.

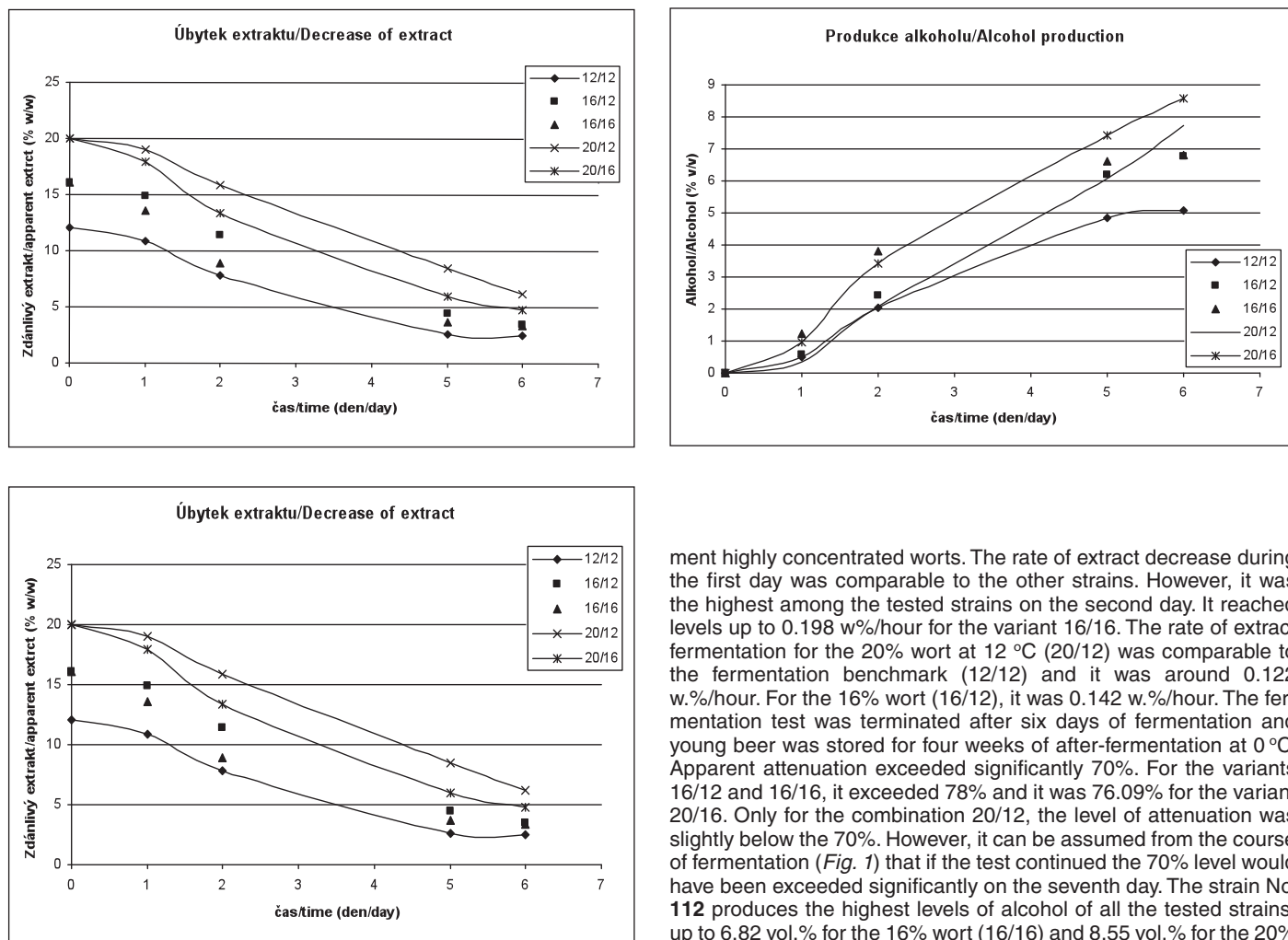
The rate of fermentation of the strain No. **14** extract at 12 °C was lower during the first day for the highly concentrated worts than that of the benchmark, but it leveled during the second day around values of 0.095 w.%/hour (*Tab. 3*). For the variants 16/16 and 20/16, the rate of the extract decrease reached 0.151 w.%/hour. The fermentation test of the strain No. **14** was terminated after seven days and no variant achieved 70% apparent attenuation. Apparent attenuation for the variants 16/12 and 16/16 was comparable to the benchmark 12/12. For the 20% wort, it was below 60%. Alcohol reached values up to 6.79 vol.%. The strain No. **14** does not exhibit high osmotic pressure tolerance and alcohol production is not as strong, but it is able to ferment worts with the higher extract content.

Results for the strain No. **98** place it between the previously discussed strains. The strain exhibits lower osmotic pressure tolerance than the strain No. **9**, but higher than the strain No. **14**. Only the variant 20/12 did not achieve 70% apparent attenuation after seven days of fermentation. Alcohol production is higher for this strain than for No. **14**; it reaches up to 7.95 vol.%.

Like the strains No. **9** and No. **112**, the strain No. **111** exhibits high tolerance to osmotic pressure as well as to produced alcohol. The rate of extract decrease is lower than that of the strain No. **9**. It achieved max. 0.097 w.%/hour during the first day and 0.159 w.%/hour during the second day of fermentation. The strain No. **111** achieved 70% apparent attenuation and significantly exceeded it after six days of fermentation. Only the variant 20/12 reached this value after seven days. Alcohol production was comparable to the strain No. **9** for the 16% worts; the strains reached 6.44 vol.%. For the 20% worts, the alcohol content in young beer was lower, however, it also exceeded 8 vol.%.

Testing of the strain No. **112** proved its high tolerance to osmotic pressure as well as produced alcohol and superb capability to fer-

Obr. 1 Průběh kvasné zkoušky kmene 112 / Fig. 1 Course of first fermentation, strain No 112



ment highly concentrated worts. The rate of extract decrease during the first day was comparable to the other strains. However, it was the highest among the tested strains on the second day. It reached levels up to 0.198 w%/hour for the variant 16/16. The rate of extract fermentation for the 20% wort at 12 °C (20/12) was comparable to the fermentation benchmark (12/12) and it was around 0.122 w%/hour. For the 16% wort (16/12), it was 0.142 w%/hour. The fermentation test was terminated after six days of fermentation and young beer was stored for four weeks of after-fermentation at 0 °C. Apparent attenuation exceeded significantly 70%. For the variants 16/12 and 16/16, it exceeded 78% and it was 76.09% for the variant 20/16. Only for the combination 20/12, the level of attenuation was slightly below the 70%. However, it can be assumed from the course of fermentation (Fig. 1) that if the test continued the 70% level would have been exceeded significantly on the seventh day. The strain No. 112 produces the highest levels of alcohol of all the tested strains, up to 6.82 vol.% for the 16% wort (16/16) and 8.55 vol.% for the 20% wort (20/16).

The lowest level of tolerance to osmotic pressure and alcohol was detected for the strain No. 133. The rate of extract decrease for the first day of fermentation was comparable to the other strains. It was the slowest on the second day. It run from 0.063 w%/hour (20/12) to 0.145 w%/hour (16/16). Apparent attenuation did not reach 70% for the variants 16/12 and 16/16; it was steady and comparable to the fermentation benchmark 12/12. For the variant 20/12, less than a half of the extract was attenuated. The alcohol content in young beer was low and corresponded to the level of attenuation. With respect to fermentation of the 16% wort, the strain No. 133 is comparable to the strain No. 14. However, the strain No. 14 performed better with respect to fermentation of the 20% worts. Concentrations of vicinal diketones in young beer and in beer after after-fermentations for the strain No. 112 are presented in Table No. 4. The concentrations are low and allow to presume that organoleptic qualities of beer produced via the HGB technology using the strain No. 112 will not be adversely affected by diacetyl. Results of determination of vicinal diketones in young beer for the strains No. 9 and No. 11 also suggest that beers produced using HGB worts and these strains will exhibit favorable sensory qualities.

překročilo hranici 70%, u variant 16/12 a 16/16 přes 78 % a u varianty 20/16 76,09 %. Pouze u kombinace 20/12 je stupeň prokvašení těsně pod hranicí 70 %, z průběhu kvašení lze předpokládat (obr. 1), že při pokračování zkoušky by byla hodnota 70 % sedmý den výrazně překročena. Kmen 112 mezi testovanými kmeny produkuje nejvíce alkoholu, až 6,82 % obj. při zkvašování 16% mladiny (16/16) a 8,55 % obj. u 20% mladiny (20/16).

Nejmenší míra tolerance k osmotickému tlaku a alkoholu byla zjištěna u kmene 133. Rychlost úbytku extraktu první den kvašení byla srovnatelná s ostatními kmeny, druhý den byla nejpomalejší, pohybovala se v rozmezí 0,063 (20/12) až 0,145 % hm/h (16/16). Vzdánlivé prokvašení nedosáhlo 70 %, u variant 16/12 a 16/16 bylo vyrovnané a srovnatelné s kontrolním kvašením 12/12. U varianty 20/12 nebyla prokvašena ani polovina extraktu. Obsah alkoholu v mladém pivu je nízký a odpovídá stupni prokvašení. Při zkvašování 16% mladiny je kmen 133 srovnatelný s kmenem 14, ten však dosáhl lepších výsledků kvašení na 20% mladinách. V tab. 4 jsou prezentovány koncentrace vicinálních diketonů v mladém pivu a v pivu po dokvašování

Tab. 4 Koncentrace vicinálních diketonů v pivu, kmen 112 / Concentration of vicinal diketones in beer, strain No 112

Označení Labelling	Mladé pivo Beer after primary fermentation		Pivo po 4 týdnech ležení Beer after 4 week secondary fermentation	
	Diacetyl (µg/l)	Pentadion (µg/l)	Diacetyl (µg/l)	Pentadion (µg/l)
12/12	169	207	133	175
16/12	177	255	110	204
16/16	137	170	141	234
20/12	231	363	140	210
20/16	164	227	170	252

u kmene **112**. Obsahy jsou nízké a dovolují předpoklad, že organoleptické vlastnosti piva vyrobeného technologií HGB a kmenem **112**, nebudou nepříjemně ovlivněné diacetylem. Také výsledky stanovení vicinálních diketonů v mladém pivu u kmenů **9** a **111** naznačují, že piva vyrobená použitím HGB mladiny a těchto kmenů budou mít příznivé senzorycké vlastnosti.

4 ZÁVĚR

Laboratorní testování schopnosti vybraných kmenů zkvašovat vysokokoncentrované mladiny prokázalo vysokou toleranci kmenů č. **9**, **111** a **112** k osmotickému tlaku mladiny a ke vznikajícímu alkoholu. Kmeny rychle a dostatečně prokvašují 16 i 20% mladiny i při nižších teplotách vedení kvašení a jejich produkce alkoholu je vysoká. Tyto kmeny budou dále testovány v čtvrtprovozním měřítku, při kterém budou sledovány další analytické, technologické a senzorycké parametry. Kmeny č. **9**, **111** a **112** by, podle dosavadních výsledků, mohly rozšířit nabídku produkčních kmenů pivovarských kvasinek o kmeny vhodné/optimální pro technologii HGB.

Poděkování

Práce je součástí Výzkumného záměru Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy (MSM6019369701).

LITERATURA / REFERENCES

1. Casey, G. P., Magnus, C. A., Ingledew, W. M.: High-Gravity Brewing: Effects of Nutrition on Yeast Composition, Fermentative Ability, and Alcohol Production. *Applied and Environmental Mikrobiology* **48**, 1984, 639–646.
2. Pratt, P. L., Bryce, J. H., Stewart, G. G.: The Effect of Osmotic Pressure and Ethanol on Yeast Viability and Morphology. *J. Inst. Brew.* **109**, 2003, 218–228.
3. Pátková, J., Šmogrovičová, D., Bafrncová, P., Dömény, Z.: Changes in the Yeast Metabolism at Very High-Gravity Wort Fermentation. *Folia Microbiol.* **45**, 2000, 335–338.
4. Kubizniaková, P.: Testování produkčních kmenů ze Sbírký VÚPS pro technologii HGB. *Kvasny Prum.* **57**, 2011, 26–31.
5. Vernerová, J., Kurzová, V.: Sbírký pivovarských kvasinek. *Kvasny Prum.* **33**, 1987, 259.
6. Kohoutová, P., Hollerová, I.: Sbírký pivovarských kvasinek VÚPS. *Kvasny Prum.* **43** 1997, 1–8.

Recenzovaný článek / Reviewed paper

Do redakce došlo / Manuscript received: 23. 5. 2011

Přijato k publikování / Accepted for publication: 19. 6. 2011

Možnosti predikce technologických vlastností sladů

Options (Variations) prediction of technological properties of malt

Martin Slabý, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s., Praha

Mezi novými technologickými zkouškami, které Výzkumný ústav pivovarský a sladařský a. s., díky své nové poloproduční varní soupravě může nabídnout, je také predikce technologických vlastností sladů. Základní analytické parametry sladů mnohdy neumožňují zpracovateli odhadnout, zda jeho způsob zpracování sladu ve varně, popřípadě podíl a druh použitých sladových náhražek je pro kvalitu z dané sklizně vhodný.

Moderní vybavení poloproduční varny umožňuje modelovat varní postup dle zadání zákazníka a na základě měření celého spektra parametrů (čirosti, rozdílu tlaků nad a pod scezovacím dnem, rychlostech scezování, záznamy o prořezu vrstvy mláta, scezováním do okruhu, atd.) a vyhodnotit vhodnost zkoušeného sladu pro daný varní postup, nebo navrhnout jeho modifikace.

Among the new technology tests, the Research Institute of Brewing and Malting, plc. can offer prediction of technological properties of malt because of its new pilot brewhouse. The basic analytical parameters of malt not always can predict to brew masters whether their method of processing the malt in the brewhouse, or proportion and type of malt substitutes applied are appropriate for the quality of the particular harvest. Modern pilot brewhouse equipment enables brewing process modelling according to customer requirements. By measuring the wide range of parameters (clarity, the pressure difference above and below lautering bottom, lautering speed, records of the cut through layers of spent grains, lautering to the circuit, etc.) the suitability of tested malt for particular brewing process can be evaluated including proposals of its modification.