

RYCHLOST ZKVAŠOVÁNÍ SACHARIDŮ MLADINY A BUNĚČNÝ CYKLUS PIVOVARSKÝCH KVASINEK

II. Buněčný cyklus tří kmenů pивовarských kvasinek za podmínek modelového kvašení

WORT SUGARS UPTAKE RATE AND CELL CYCLE OF BREWING YEAST

II. Cell cycle of three brewing yeast strains during pilot plant fermentation

JAN NOVÁK, GABRIELA BASAŘOVÁ, JAROMÍR FIALA, Ústav kvasné chemie a bioinženýrství, Fakulta potravinářské a biochemické technologie, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, Praha 6 - Dejvice, NovakJan@vscht.cz

Novák, J. – Basařová, G. – Fiala, J.: Rychlost zkvašování sacharidů mladiny a buněčný cyklus pивовarských kvasinek. II. Buněčný cyklus tří kmenů pивовarských kvasinek za podmínek modelového kvašení. Kvasny Prum. 50, 2004, č. 7–8, s. 214–217.

V předložené práci byl sledován buněčný cyklus tří kmenů pивовarských kvasinek a počet buněk ve vztahu během modelové fermentace. Šlo o kmeny č. 2, č. 7 a č. 95 označené podle sbírky VÚPS. Kvasnice byly odebrány v provozech tří velkých pivovarů, a to po druhém provozním nasazení. Jako růstové médium byla použita mladina z provozu jednoho českého pivovaru. Původní koncentrace extraktu mladiny byla 12 % a část sladu v sypání byla nahrazena nesladovaným ječmenem. Kvašení probíhalo při 13 °C. Nejrychlejší vzestup počtu buněk ve vztahu byl pozorován u kmene č. 7, za kterým následoval kmen č. 2 a kmen č. 95. Rychlost nárůstu počtu buněk ve vztahu korelovala u sledovaných kmenů s rychlostí zkvašování sacharidů mladiny, tedy metabolickou aktivitou. Sledováním procentuálního zastoupení buněk v jednotlivých fázích buněčného cyklu byla u všech kmenů určena maxima buněk v G2 a M-fázi buněčného cyklu. Během prvních desítek hodin kvašení došlo k výraznému nárůstu procenta buněk v G2 a M-fázi buněčného cyklu se zpožděním pozorovaným u kmene č. 2. Dále bylo zjištěno, že se sledované kmeny liší i z hlediska rychlosti dosažení maxima buněk v G2 a M-fázi buněčného cyklu, stejně jako v hodnotě tohoto maxima. Prudký pokles buněk v G2 a M-fázi resp. prudký nárůst buněk v G1-fázi se překrýval s obdobím maximální rychlosti zkvašování maltosy. U kmene č. 95 byl nárůst buněk v G1-fázi nejpomalejší, což se projevilo v rychlosti zkvašování maltosy.

Novák, J. – Basařová, G. – Fiala, J.: Wort sugars uptake rate and cell cycle of brewing yeast. II. Cell cycle of three brewing yeast strains during pilot plant fermentation. Kvasny Prum. 50, 2004, No. 7–8, p. 214–217.

The objective of this work was to study the cell cycle of three strains of lager yeast in relation to the number of elevated cells in wort and utilization of main wort sugars. Yeast strains No. 2, 7 and 95 (marked in accordance with RIBM 655 - Culture Collection of Brewing Yeasts) were used in the study. The experiments were carried out in pilot plant scale fermenter at the temperature of 13 °C. The original gravity of wort was 12 % and the malt in grist was partly substituted by unmalted barley. During pilot plant fermentation were observed differences between the studied strains in rise number of elevated cells in wort. The strain No. 7 showed the shortest and fastest phase rise number of elevated cells in wort, next was strain No. 2. The strain No. 95 showed the slowest and longest phase rise number of elevated cells in wort. These results were in correlation with wort sugar uptake rate observed for tested strains. Cell cycle was monitored by propidium iodide staining with evaluation by flow cytometry. During pilot plant fermentations were determinate maxim percentage substitution in population G2/M phase of cell cycle. Expressive growth of percentage substitution G2/M cells was observed during first tens hours of fermentation for all tested strains. The fastest maximum G2/M cells in population was observed for strain No. 7, next were strains No. 2 and 95, this was in relation to process number of elevated cells in wort. Decrease of G2/M phase cells in population was in accordance with maximum extract uptake rate (utilisation of maltose). The slowest decrease of G2/M phase cells in population of strain No. 95 was in relation to its slowest maltose utilisation.

Novák, J. – Basařová, G. – Fiala, J.: Die Geschwindigkeit der Würzesacharidenvergärung und Zellenzyklus der Bierhefe II. Der

Zellenzyklus von 3 Brauhestämmen unter den Bedingungen der Modellvergärung. Kvasny Prum. 50, 2004, Nr. 7–8, S 214–217.

In diesem Artikel wurde ein Zellenzyklus von 3 Brauhestämmen und Zellenzahl in der Schwebel unter den Bedingungen der Modellvergärung verfolgt. Es wurden Hefestämme Nr. 2, 7 und 95 angewandt, die Numerierung wurde laut der Sammlung des Forschungsinstitutes für Brauereien und Mälzereien Prag. Die Brauhefe wurde den 3 grossen Brauereien nach ihrem ersten Anstellen abgenommen. Als Wachstumsmedium wurde die Würze aus einer grossen tschechischen Brauerei angewandt. Der ursprüngliche Extrakt in der Würze war 12° Plato, ein Teil der Schüttung wurde durch ungemälzte Gerste ersetzt. Die Gärung verfolgte bei der Temperatur von 13°C. Der schnellste Anstieg der Zellen in der Schwebel wurde beim Hefestamm Nr. 7 beobachtet, dann folgte Hefestamm Nr. 2, als der letzte war Hefestamm Nr. 95. Die Anstiegsgeschwindigkeit der Hefezellen in der Schwebel korrelierte bei den Hefestämmen mit der Sacharidenvergärungsgeschwindigkeit der Würze, also mit der metabolischen Aktivität. Durch eine Verfolgung einer perzentuellen Zellenvertretung (Zelle in der Schwebel) in den einzelnen Phasen des Zellenzyklus wurden die Maximalwerte von den Phasen G2 und M festgestellt. Während der ersten 10 Stunden der Gärung wurde in den Phasen G2 und M ein ausdruckvoller Anstieg von Hefezellen festgestellt, nur beim Hefestamm Nr. 2 konnte eine Verspätung beobachtet werden. Weiter wurde es festgestellt, dass die verfolgte Hefestämme in der Geschwindigkeit der Zellenzahlmaximalwertbeschaffung, als auch in den Werten dieses Maximalwertes untereinander abweichen. Ein gewaltiger Abfall der Hefeanzahl in den Phasen G2 und M, bzw. ein intensiver Anstieg der Hefeanzahl in der G1 Phase haben den Zeitabschnitt der Maximalgeschwindigkeit der Maltosevergärung überschritten. Beim Hefestamm Nr. 95 in der Phase G1 wurde der Hefezellenanstieg der langsamste, was durch eine Maltosevergärungsgeschwindigkeit sich gezeigt wurde.

Новак, Й. – Басаржова, Г. – Фиала, Й.: Скорость сбраживания сахаридов сусла и клеточный цикл пивных дрожжей. II. Клеточный цикл трех штаммов пивных дрожжей в условиях модельного брожения. Kvasny Prum. 50, 2004, No. 7–8, стр. 214–217.

Был исследован клеточный цикл трех штаммов пивных дрожжей и количество неосажденных клеток в объеме в условиях модельного брожения. Были использованы штаммы No. 2, 7 и 95, обозначенные по коллекции НИИ по пиву и солоду. Были использованы дрожжи из трех больших чешских пивзаводов после второй задачи. В качестве питательной среды было использовано сусло из одного чешского пивзавода. Начальная концентрация экстракта сусла была 12 %, причем часть засыпки содержала несоложенный ячмень. Брожение проходило в условиях модельного брожения при 13 °C. Самое быстрое нарастание количества неосажденных клеток в объеме наблюдалось у штамма No. 7 и после того у штаммов No. 2 и 95. Скорость нарастания количества неосажденных клеток в объеме исследуемых штаммов находилась в корреляции со скоростью сбраживания сахаридов сусла, т.е. активностью метаболизма. Исследованием процентного присутствия клеток в отдельных фазах клеточного цикла был у всех штаммов определен максимум клеток в G2 и M фазах клеточного цикла. В течение первых десятков часов брожения проходило значительное нарастание процентов клеток в G2 и M фазах клеточного цикла с задержкой наблюдаемой у штамма No. 2. Далее было определено, что штаммы отличаются также скоростью достижения максимума клеток в G2 и M фазах клеточного цикла, как и величиной этого максимума. Резкое падение клеток в G2 и M фазах, или резкое нарастание клеток в течение фазы G1 покрывалось с временем максимальной скорости сбраживания мальтозы. Штамм No. 95 отличался самым медленным нарастанием количества клеток во фазе G1, что проявилось во скорости сбраживания сусла.

Klíčová slova: pивovarské kvasinky, kvasničné kmeny, buněčný cyklus

Keywords: brewing yeast, yeast strains, cell cycle

1 ÚVOD

Tento článek svým obsahem navazuje na práci hodnotící vliv kmene kvasnic na metabolismus tří hlavních sacharidů mladiny za podmínek modelové fermentace, která byla publikována v květnovém čísle tohoto časopisu [1].

Po metabolismu je dalším životním projevem kvasinek rozmnožování, u pивovarských kvasinek probíhající téměř výhradně vegetativně tzv. pučením [2]. Kvasinky jsou schopny opakovaně, nikoli však neomezeně pučet. Po pučení vzniká na povrchu buňky jizva odlišného chemického složení, prostorového uspořádání a biochemické funkce, než má okolní buněčná stěna. Dnes je prokázáno, že v místě jizvy nemůže vzniknout další pupen. Po určité době se z prostorových a biochemických důvodů schopnost vegetativního pučení ztrácí a buňka zpravidla hyne [3]. Buňka, na níž vzniká pupen, se nazývá mateřská, a oddělený pupen buňka dceřiná. V intervalu mezi jedním oddělením buňky mateřské a dceřiné a následujícím dělením nastávají určité úzce vymezené, navazující a cyklicky se opakující děje. Jeden takový interval je proto nazýván buněčným cyklem a jednotlivé cyklicky se opakující děje fázemi buněčného cyklu [4]. Stáří kvasinkových buněk je dáno počtem buněčných cyklů, kterými buňka prošla, a je označováno jako replikativní stáří buňky. Bylo zjištěno, že replikativní stáří je nezávislé na růstových podmínkách a je funkcí genetické výbavy jednotlivých kmenů a druhů kvasinek [5].

Kvasnice, uchovávané před dalším nasazením při nízkých teplotách, se nacházejí v klidové fázi buněčného cyklu, někdy označované jako G_0 -fáze. V této fázi jsou kvasinky schopny setrvat několik týdnů až měsíců, aniž by byly poškozeny. Nedostanou-li se však včas do prostředí, které je vhodné k jejich růstu, autolyzují. Za příznivých podmínek zahajuje buňka buněčný cyklus G_1 -fází, při které zraje, akumuluje rezervy a připravuje se na zdvojení své genetické informace. G_1 -fáze je nejdelší fází buněčného cyklu. V závislosti na fyziologickém stavu buňky, složení růstového média a teplotě trvá různě dlouho. U pивovarských kvasinek dochází v této fázi k intenzivnímu zkvašování extraktu. Jakmile buňka „dostane startovací impuls“, ukončí G_1 -fázi a zahájí replikaci deoxyribonukleové kyseliny (dále jen DNA), nastane S-fáze. Tato fáze je relativně krátká a odbourává se při ní jen malé množství extraktu, protože buněčný aparát je zaměřen na replikaci DNA. Po této fázi se buňka připravuje na buněčné dělení v G_2 -fázi, replikace DNA je dokončena a buňka obsahuje zdvojené množství DNA. Na kvasince dorůstá pupen a probíhají prostorové změny intracelulárních komponent, zejména pak v orientaci buněčného jádra. G_2 -fáze je krátká a nedochází při ní k látkové výměně. Poslední fází buněčného cyklu je M-fáze, kdy probíhá mitóza a dochází k rozdělení buněčného jádra, čímž je ukončena tvorba dceřiné buňky (obr. 1) [3, 6, 7].

Na základě fluorescenčního barvení buněčné DNA lze pomocí průtokové cytometrie vyhodnotit obsah DNA jednotlivých buněk. Za předpokladu, že mezi intenzitou emitované fluorescence a obsahem DNA v buňkách platí

přímá úměra, se buňky s dvojnásobnou intenzitou emitované fluorescence vyhodnocují jako buňky v G_2 a M-fázi buněčného cyklu [8]. Při nasazování kvasnic k hlavnímu kvašení se podle některých prací [9] potvrdilo, že je výhodné zakvašovat kulturu, ve které je podíl buněk v G_2 a M-fázi maximální. Po nasazení takových kvasnic do provzdušněné mladiny se buňky rychle rozmnoží a přejdou do produkční (G_1) fáze, kdy má populace nízkou aktivitu množení, avšak vysokou metabolickou aktivitu projevující se rychlým úbytkem extraktu, tvorbou ethanolu a vytvořením dostatečných energetických i stavebních rezerv pro další nasazení případně dokvašování během ležení.

2 MATERIÁL A METODY

Byl sledován buněčný cyklus kvasinek a počet buněk ve vzhledu u tří kmenů pивovarských kvasnic nejvíce rozšířených v českých pivovarech. Šlo o kmeny č. 2, č. 7 a č. 95 označené podle sbírky VÚPS. Kvasnice byly odebrány v provozech tří velkých pivovarů, a to po druhém provozním nasazení.

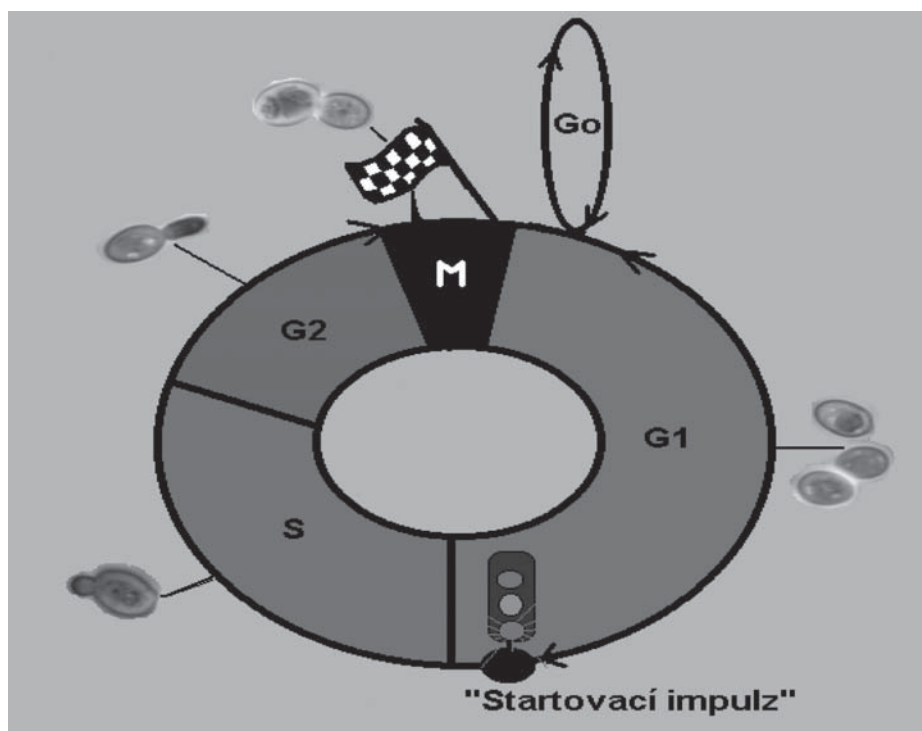
Jako růstové médium byla použita mladina z provozu jednoho českého pivovaru. Původní koncentrace extraktu mladiny byla 12 % a část sladu v sypání byla nahrazena nesladovaným ječmenem. Koncentrace rozpuštěného kyslíku v mladině byla před zakvašením upravena vzdušnicím věnečkem na hodnotu 7 mg.l⁻¹.

Kvasnice byly před nasazením promyty vodou z vodovodního řádu vytemperovanou na 4 °C, jejíž objem na jedno promytí odpovídal přibližně desetinásobku objemu promývaných kvasnic. Tato procedura se opakovala tak dlouho, dokud nebyl poměr nečistot a kvasnic u všech vzorků přibližně stejný.

U násadních kvasnic se stanovily hodnoty acidifikačního testu podle Kary a kol. [10], ukazující na fyziologický stav populace, a hodnoty viability, stanovené barvením propidium jodidem s vyhodnocením na průtokovém cytometru [11].

Hlavní kvašení bylo modelováno v otevřených skleněných válcích. Kvašení probíhalo za teploty 13 °C. Objem kvasící mladiny v každém válci činil 35 l. Zákvasná dávka byla 15.10⁶ buněk.ml⁻¹ a kvašení probíhalo 7 dní. Vzorky kvasnic a mladiny byly odebírány před zakvašením a poté v šestihodinových intervalech po dobu 3 dnů a ve 12hodinových intervalech po dobu zbývajících 5 dnů. Vzorky k analýze byly odebírány ze středu kvasného válce. Zákvasná dávka a počet buněk ve vzhledu během hlavního kvašení byly určovány mikroskopicky přímým počítáním v Bürkerově komůrce podle metody uvedené v mikrobiologii EBC [12]. Koncentrace rozpuštěného kyslíku v mladině byla zjišťována přístrojem Oxymeter MKT 44A (Insa).

Buňky pro analýzu obsahu DNA byly získány odstředěním (3000 min⁻¹ po dobu deseti min) suspenze odebrané ze středu kvasných válců. Po promytí ve fosfátovém tlumivém roztoku byly buňky resuspendovány v roztoku 70% obj. ethanolu, a tím fixovány. Fixované buňky byly před analýzou na průtokovém cytometru několikrát promyty ve fosfátovém tlumivém roztoku a barveny roztokem barviva propidium jodidu podle protokolu uvedeného v práci Krishana [8]. Na průtokovém cytometru PAS III byla detekována intenzita emitované fluorescence fluorescenčním detektorem FL3 s předsaženým filtrem na vlnovou délku 630 nm. Buňky s dvojnásobnou intenzitou fluorescence byly identifikovány jako buňky v G_2 a M-fázi buněčného cyklu. Měření bylo ukončeno, když měřicí celou prošlo přibližně deset tisíc detekovaných buněk. Vy-



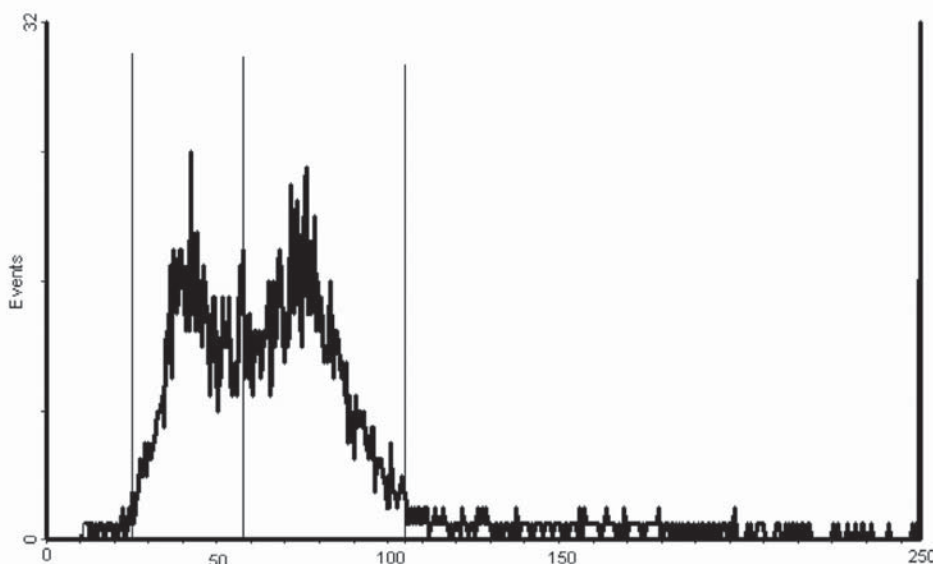
Obr. 1 Schematické znázornění buněčného cyklu pивovarských kvasinek [4]

hodnocení histogramu četnosti je patrné z obr. 2.

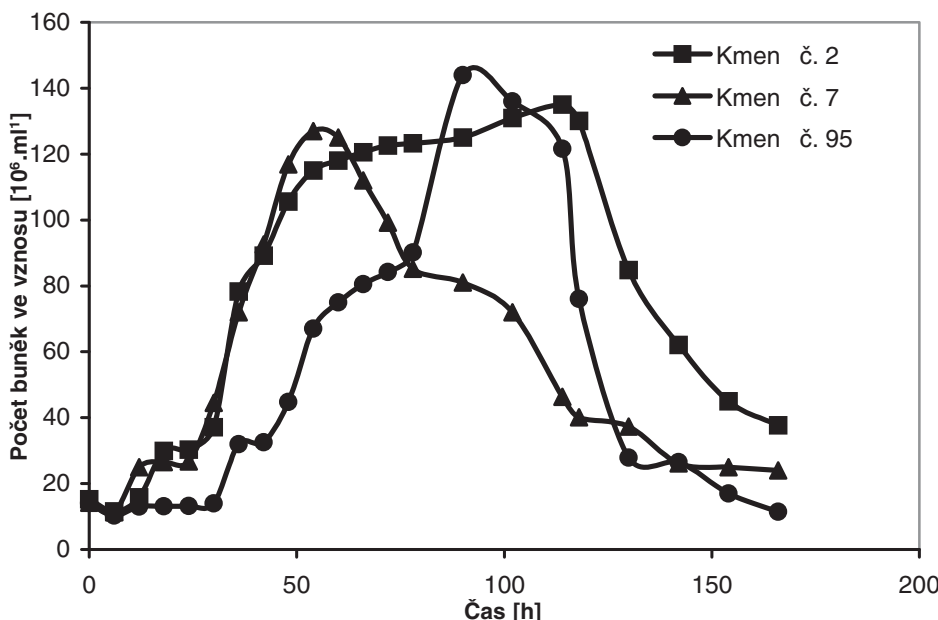
3 VÝSLEDKY A DISKUSE

V průběhu modelového kvašení vedeného při 13 °C byla u jednotlivých kmenů vyhodnocována tzv. kvasná křivka, představující vývoj počtu buněk ve vznosu v definovaném místě kvasného válce. Výsledky pokusu potvrdily dřívější poznatky o průběhu kvasných křivek sledovaných kmenů [13].

Nejrychlejší vzestup počtu buněk ve vznosu byl pozorován u kmene č. 7, u kterého docházelo k výraznému nárůstu tohoto parametru, a to již mezi 6. a 12. hodinou kvašení. Maxima bylo dosaženo ve 48. hodině kvašení. Z hlediska nárůstu počtu buněk ve vznosu následoval za kmenem č. 7 kmen č. 2, u kterého však bylo pozorováno maximum kvasné křivky až ve 114. hodině kvašení, tedy nejpозději ze všech sledovaných kmenů. Kmen č. 95 vykazoval výrazně nejpomalejší nárůst



Obr. 2 Histogram intenzity fluorescence propidium jodidu



Obr. 3 Počet buněk ve vznosu v průběhu kvašení při 13 °C

počtu buněk ve vznosu, dosažení maxima u něj nastalo o 12 hodin dříve než u kmene č. 2. (obr. 3). Po dosažení maxima počtu buněk ve vznosu následoval u všech kmenů pokles. U kmene č. 7 nastal nejdříve, s pomalejší rychlostí poklesu než u zbývajících dvou kmenů. Kmeny č. 2 a č. 95 se rychlostí poklesu výrazně nelišily.

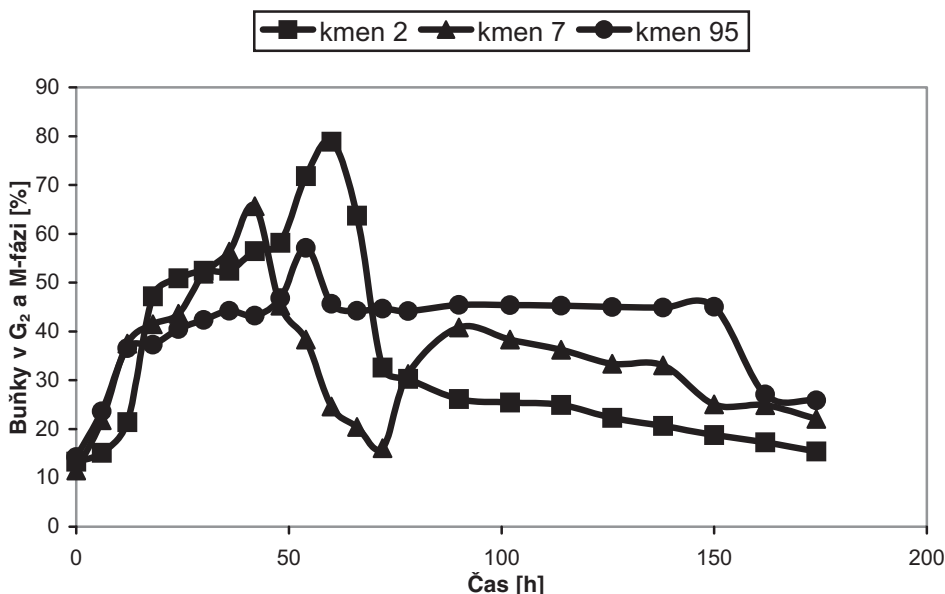
V prvních fázích modelového kvašení bylo u jednotlivých kmenů pozorováno časově definované zpomalení nárůstu počtu buněk ve vznosu. Pozorované zpomalení se překrývalo s dobou nástupu maximální rychlosti zkvašování maltosy (tab. 3 v článku [1] a obr. 3). Tuto skutečnost lze vysvětlit postupným zkvašováním sacharidů mladiny (glukosa – maltosa).

Dále také stojí za povšimnutí, že rychlost nárůstu počtu buněk ve vznosu u sledovaných kmenů koreluje s rychlostí zkvašování sacharidů mladiny, tedy s metabolickou aktivitou (tab. 3 v [1], obr. 3).

Další sledovanou vlastností, jež souvisí s aktivitou buněk, bylo hodnocení tzv. buněčného cyklu, který popisuje vegetativní množení buněk. Analýzou na průtokovém cytometru byla na souboru přibližně 10 000 buněk sledována

intenzita fluorescence barviva propidium jodidu, která je přímo úměrná obsahu DNA v buňce. Z důvodů diskutovaných v úvodu bylo sledováno procentuální zastoupení buněk v jednotlivých fázích buněčného cyklu.

V násadních kvasnicích byl počet buněk v G_2 a M-fázi buněčného cyklu minimální (nepřítomnost živin) a u jednotlivých kmenů se významně nelišil. Během prvních desítek hodin kvašení došlo k výraznému nárůstu procenta buněk v G_2 a M-fázi buněčného cyklu se zpožděním pozorovaným u kmene č. 2. Dále bylo zjištěno, že se sledované kmeny liší i z hlediska rychlosti dosažení maxima buněk v G_2 a M-fázi buněčného cyklu stejně jako v hodnotě tohoto maxima. U kmene č. 7 bylo dosaženo maxima počtu buněk v G_2 a M-fázi buněčného cyklu ve 42. hodině kvašení, po tomto kmenu následovaly s výraznějším odstupem kmeny č. 95 a č. 2. Po dosažení maxima nastal u jednotlivých kmenů prudký pokles počtu buněk v G_2 a M-fázi. Buňky dokončily cyklus a došlo k fyzickému oddělení mateřské a dceřiné buňky, neboli k cytokinesi. Kmen č. 95 (obr. 4) byl z tohoto hlediska výjimkou s nejpomalejším poklesem.



Obr. 4 Obsah buněk v G_2 a M-fázi buněčného cyklu v průběhu fermentace při 13 °C

V teorii, která byla uvedena v úvodu, bylo zmíněno, že utilizace živin probíhá nejintenzivněji u buněk v G₁-fázi buněčného cyklu. V souvislosti s touto teorií si lze povšimnout toho, že prudký pokles buněk v G₂ a M-fázi resp. prudký nárůst buněk v G₁-fázi spadá právě do období maximální rychlosti zkvašování maltosy. U kmene č. 95 byl nárůst buněk v G₁-fázi nejpomalejší, což se také odrazilo v rychlosti zkvašování maltosy (obr. 3 a 5 uvedené v článku [1]). Pokud se srovná pořadí maxim buněk v G₂ a M-fázi buněčného cyklu s pořadím maxim počtu buněk ve vznosu, zjistí se, že spolu dobře korelují. Časový úsek maxim počtu buněk ve vznosu odpovídá době poklesu buněk v G₂ a M-fázi resp. nárůstu buněk v G₁-fázi, tedy nárůstu intenzivně metabolizujících buněk.

4 ZÁVĚR

Mezi hodnocenými kmeny č. 2, č. 7 a č. 95 (označení podle sbírky VÚPS) spodních pivovarských kvasinek používaných v českých pivovarech byly zjištěny během modelového kvašení rozdíly v průběhu počtu buněk ve vznosu. Rychlost nárůstu počtu buněk ve vznosu korelovala u sledovaných kmenů s rychlostí zkvašování sacharidů mladiny, tedy metabolickou aktivitou.

Sledováním procentuálního zastoupení buněk v jednotlivých fázích buněčného cyklu byla u všech kmenů určena maxima buněk v G₂ a M-fázi buněčného cyklu. Prudký pokles buněk v G₂ a M-fázi resp. prudký nárůst buněk v G₁-fázi se překrýval s obdobím ma-

ximální rychlosti zkvašování maltosy. U kmene č. 95 byl nárůst buněk v G₁-fázi nejpomalejší, což se projevilo v rychlosti zkvašování maltosy.

Dodatek

Po modelovém kvašení provedeném při 13 °C byla provedena fermentace při 9 °C. Vyhodnocení buněčného cyklu a počtu buněk ve vznosu v průběhu tohoto kvašení stejně jako další hodnoty jsou uvedeny v diplomové práci Martiny Boháčové [14].

Literatura

- [1] Novák, J., Basařová, G., Dostálek, P.: Rychlost zkvašování sacharidů mladiny a buněčný cyklus pivovarských kvasinek (*I. Metabolismus sacharidů tří kmenů pivovarských kvasinek za podmínek modelového kvašení*). Kvasny Prum. 50, 2004, s. 126.
- [2] Šilhánková, L.: Mikrobiologie pro potravináře a biotechnologii. Victoria Publishing, Praha, 1995.
- [3] Walker, M. G.: Yeast Physiology and Biotechnology. Wiley, Brisbane, 1999.
- [4] Smart, K.: Brewing fermentation performance, Blackwell Science, 2002, s. 106.
- [5] Sinclair, D., Mills, K., Guarente, L.: Aging in *Saccharomyces cerevisiae*, Annu. Rev. of Microbiol. 52, 1998, s. 533.
- [6] Muro, M., Izumi, K., Imai, T., Ogawa, Y., Ohkouchi, M.: Yeast cell cycle during fermentation and beer quality. ASBC Annual Meeting, 2003, New Mexico. (<http://www.asbcnet.org/Meetings/2003/default.asp>)

- [7] Muller, S., Hutter, K. J.: Process optimisation of pure culture and pitching method by means of flow cytometry in Saxony breweries. Monatsschr. Brauwiss. 52(3-4), 1999, s. 40.
- [8] Krishan, A.: Rapid flow cytofluorometric analysis of cell cycle by propidium iodide staining. J. Cell Biol. 66, 1975, s. 188.
- [9] Hutter, K. J., Lange, C.: Yeast management and process control by flow cytometric analysis. 28th Proc. Eur. Brew. Conv., Budapest, 2001.
- [10] Kara, B., Simpson, W. J., Hammond, J. R. M.: Prediction of the fermentation performance of brewing yeast with the acidification power test. J. Inst. Brew. 94, 1988, s. 273.
- [11] Boyd, A.: Evaluation of light scattering and autofluorescent properties of brewers wort for flow cytometric analysis of yeast viability. J. Inst. Brew. 106, 2000, s. 319.
- [12] Hammond, J. R. M.: Analytica Microbiologica II, Section 3, Eur. Brew. Conv. Nürnberg 1992, s. 1.
- [13] Basařová, G., Bláha, M., Veselý, P.: Vliv kmene kvasnic na senzorkou stabilitu piva. Kvasny Prum. 49, 2003, s. 3.
- [14] Boháčová, M.: Vliv technologického postupu kvašení na morfologické a fyziologické vlastnosti kvasinek. Diplomová práce, VŠCHT Praha, 2003.

Lektorovala

doc. Ing. Daniela Šmogrovičová, Ph.D.
Do redakce došlo 23. 2. 2004

Symposium „pH paradox ve sladařském a pivovarském procesu“ v Lovani 5.–8. září 2004

Katolická univerzita v Lovani (B) pořádá 5. až 8. září 2004 symposium „pH paradox ve sladařském a pivovarském procesu“. Symposium bude zahájeno registrací a slavnostní recepcí v neděli 5. září v hotelu Novotel Wawre. Z tohoto hotelu bude zajištěna kyvadlová autobusová doprava do kongresové haly. Oficiálním jazykem symposia je angličtina.

Vlastní program je rozvržen do šesti přednáškových bloků od pondělí 6. září do středy 8. září. Každý den jsou na programu dva bloky přednášek. Celkem bude předneseno 21 sdělení. Jsou to např. přednášky věnované pH, celkové kyselosti a puřovací kapacitě, kvalitě vody a zbytkové alkalitě, kontrole pH v pivovaru, vlivu mykotoxinů a ostatních kontaminantů na pH, vlivu pH na enzymatickou aktivitu sladu, chování kvasinek při změnách pH, pH a mikrobiologické stabilitě, pH a koloidní stabilitě, jak může vysoké pH ovlivňovat vznik *trans*-2-nonenalu během stárnutí, pH a pitelnosti piva apod.

Ve čtvrtek večer je na programu slavnostní večeře pro účastníky symposia v Château-Ferme de Profondval.

Bližší informace lze nalézt na webové adrese:
www.declerckchair.com

Rezervaci hotelu si musí každý účastník zajistit sám, a to nejpozději do 31. července 2004 s odvoláním se na příslušné symposium a pořádající univerzitu. Nabízen je hotel NOVOTEL Wawre (cena 1lůžkového pokoje včetně snídaně je 91 EUR za noc; tel.: 32(0)10435083; fax: 32(0)10411922).

Účastnický poplatek činí 500 EUR, pokud bude zaplacen do 15. srpna, po tomto termínu se zvyšuje na 550 EUR. Je možné si zakoupit stravenky na 3 obědy v celkové ceně 60 EUR.

Vyplněnou přihlášku je třeba odeslat na adresu:

Prof. Sonia Collin – předsedkyně
Université Catholique de Louvain
Unité de Brasserie et Industries Alimentaires
Croix du Sud 2, bte 7
B-1348 Louvain-la-Neuve, Belgium
Tel.: 32(0)10478142, fax: 32(0)10472178
E-mail: collin@inbr.ucl.ac.be, declerckchair@inbr.ucl.ac.be

Podle oficiálního materiálu zpracoval V. Kellner

Plzeňský Prazdroj, a. s.

Vás zve na

32. Pivovarsko-sladařský seminář,

který se koná

13.–14. října 2004

v Plzni.

Pozvánky byly zaslány všem pivovarům
v České republice a Slovenské republice.

Těšíme se na Vaši účast.

Přihlášky přijímá a bližší informace včetně dalších
pozvánek poskytne:

Plzeňský Prazdroj, a. s.

Pavla Sýsová

Sekretariát QA

U Prazdroje 7

304 97 PLZEŇ

Tel.: +420 377 062 064

Fax: +420 377 326 320

E-mail: pavla.sysova@pilsner.sabmiller.com