

Zkušenosti z amerického pivovarství

663.45 663.452.1 663.479.1

II. Kvašení a dokvašování, výroba lehkého piva

Ing. PAVEL FERKL, Pražské pivovary, k. p., Praha

Klíčová slova: pivo, lehké pivo, výroba, mladina, koncentrovaná mladina, jednofázová výroba, kvašení, dokvašování, voda, úprava, CO₂, cylindrický tank

Každý americký pivovar vede svůj kmen kvasnic, který je pečlivě střežen a nikdy se nemění. Neexistují kvasničné banky a identifikované a číslované kmeny.

Přechod na velkoobjemové kvasné tanky je úplný. Stačí se tak velké, aby varny naplnily jeden tank za 12 hodin. V provozu jsou dosud původní ASAHI a UNITANKY, novější jsou výhradně cylindrické.

Kvašení koncentrovaných mladin má svá specifika. Výzkum se věnoval i kvašení 20% mladiny, zejména ve Velké Británii, avšak neujalo se.

Významným limitujícím faktorem je osmotický tlak. Kvasnicím vyhovuje osmotický tlak 1,3–3,0 MPa.

Pivo z 12% mladiny má při 3,9% alkoholu osmotický tlak 2,55 MPa,

pivo z 16% mladiny má při 5,33% alkoholu osmotický tlak 3,42 MPa,

pivo z 18% mladiny má při 6,07% alkoholu osmotický tlak 3,88 MPa.

Osmotické tlaky jsou při vyšších koncentracích tak značné, že omezují pučení kvasničných buněk.

Dnes je v amerických pivovarech technologie ustálená na výrobě 15,5–16% mladiny, což je horní hranice pro uspokojivé kvašení. Vyrobená piva se před stáčením řezou vodou.

Výhody ve zvýšení výroby, snížení nákladů na pracnost a energii jsou zřejmé, snížení výtěžku ve varně je korigovatelné — zůstává nejzávažnější otázka: ovlivnění chuti a vůně piva.

Při kvašení mladiny v koncentracích nad 12% vzniká více esterů na jednotku alkoholu než u 12% mladiny. Pravděpodobnou příčinou je nadbytek acetyl-CoA s makroergickou vazbou, který vzniká jako meziprodukt aktivací mastných kyselin nebo 2-ketokyselin. Například při zvýšeném množství acetyl-CoA se tvoří více ethylacetátu, 3-methylbutylacetátu a dalších acetátů.

V chuti a vůni, odlišné od našich pív, se mísí vlivy vysoké surogace, teplejšího vedení kvašení i vyšší koncentrace mladiny.

Zralé pivo z tanku není vůbec pitelné, teprve karbonizace a zředění vodou mu dávají charakter schopný spotřeby.

V tabulce 3 jsou běžné hodnoty kvašení a dokvašování v jedné nádobě koncentrované mladiny pro „high gravity brewing“.

Rozmezí teplot 8–14 °C je pro hlavní kvašení typické, pro kvasnice bezpečné a zajišťuje dostatečné štěpení diacetylů. Toto štěpení zachycuje pátý sloupec tabulky, označený VDK (vicinální diketony). Při kvašení ve velkoobjemových kvasných tancích je obvyklé denně sledovat po ukončení intenzivního kvašení úbytek diacetylů plynovým chromatografem. Plně chlazení tanku se

otvírá až tehdy, když obsah diacetylů klesá pod přijatelnou mezní hodnotu, kdy pivo ztrácí zelenou chuť a vůni.

Od 6. dne se dosahuje úplného prokvašení — všech americká piva, kromě kroužkovaných, jsou úplně prokvašena. Dávkuje se 1 milión kvasničných buněk na 1 ml mladiny a 1% extraktu koncentrace mladiny. Na fyziologickém stavu kvasnic závisí přibývání biomasy v prvních dnech a úbytek extraktu, který dosahuje 3% za den mezi 2. až 4. dnem po zakvašení, pH zůstává už od 4. dne konstantní. Kolem 10. dne se sbírají kvasnice, usazené v kuželovém dně cylindrického tanku. Za 16–18 dní se pivo filtruje a při tom se zředí vodou ze 3,3% extraktu asi na 2,35%. Tato voda je odsolená a syčená CO₂, aby její pH nezvýšilo pH piva.

Kromě kvašení a dokvašování v jedné nádobě se lze setkat v amerických pivovarech po ukončení hlavního kvašení se třemi alternativami:

1. Úplně prokvašené pivo se přečerpá na několik dní, maximálně na 14 dní, do tanku pro zrání piva při 0 °C. Analyticky se téměř žádná změna neprokáže, avšak nastane chuťové zrání.

2. Kroužkování — jsou pouze 2 firmy v USA, které kroužkují: ANHEUSER BUSCH A SCHAEFER. Kroužkování eliminuje diacetyl, chrání před kyslíkem, napravuje eventuelní metabolické nedostatky hlavního kvašení. Zbylá maltotriosa a další podíly dávají pivu určitou plnost. Některé menší americké pivovary se snaží levněji nahradit plnost získanou kroužkováním malým přídavkem cukru ve formě kukuřičného sirupu k hotovému pivu.

3. Další dvě velké společnosti, COORS a americká filiálka HEINEKEN, používají dokvašování v našem smyslu. Sudují zelená piva s minimálně 1% rozdílem od dosažitelného prokvašení.

Následuje vždy řezání vodou k úpravě původní stupňovitosti. Přes zdánlivou jednoduchost je třeba podtrhnout vysokou technickou náročnost na nákladné a přesné zařízení pro tento účel. Voda pro řezání, zbavená alkality, musí být za vakua odplyněna, ochlazená a nasyčena CO₂. Musí se uchovávat v zásobních tancích pod atmosférou CO₂ a při 1 °C. Smí obsahovat maximálně 0,04 mg.l⁻¹ rozpustěného kyslíku.

Náročné je i vlastní směšovací zařízení, které většinou přes mikroprocesor zajišťuje přesnost výsledné původní stupňovitosti. Nespornou výhodou tohoto systému je, že se zde korigují veškeré rozdíly stupňovitostí jednotlivých várek.

Při filtraci se vždy provádí několikastupňová karbonizace piva. Požadovaná čistota CO₂ pro syčení je 99,98%.

Vyrobená piva jsou většinou chuťově čistá. Podávají se a pijí ledová. Hasi dobře žízeň, ale jsou prázdnější v chuti a povzbuzují méně k dalšímu napití.

I toto běžné americké pivo, které má původní stupňovitost 11% a 4,5 až 5,0 obj. % alkoholu, považují američtí spotřebitelé za příliš těžké.

Pro aktivní lidi bylo vyvinuto tzv. lehké pivo, které je nesporně výrazným dojmem ze současného amerického pivovarství.

IV. LEHKÉ PIVO

Pod pojmem lehké pivo (light beer) se rozumí pivo, vyrobené z nízkoprocentní mladiny, v němž přidaný enzym amyloglukosidasa úplně hydrolyzoval limitní dextriny na zkrasitelné cukry a ty prokvasily na alkohol.

Lhké pivo nezmění základní výrobní skladbu typů pív vyráběných v Evropě, ale určité je evropské pivovarníci podceňují. I při vynikající propagaci v USA překvapilo, jak velký zájem projevila spotřebitelská veřejnost,

Tabulka 3

Den	°C	Zdánlivý extrakt [% hm.]	Počet kvas. buněk [10 ⁶ . ml ⁻¹]	VDK [mg . hl ⁻¹]	pH
0.	9	15,5	15	8	5,4
1.	9,5	14,7	20	14	4,9
2.	13	11,4	41	38	4,5
3.	14	8,0	72	60	4,4
4.	14	5,4	50	54	4,3
5.	13	4,2	31	31	4,3
6.	9	3,3	23	26	4,3
7.	5	3,3	14	22	4,3
8.	1	3,3	12	18	4,3
12.	1	3,3	6	14	4,3
18.	1	3,3	1	11	4,3

jejíž stravovací návyk a preference jsou dlouhodobě ovlivňovány články o racionální výživě a bojem proti obezitě. Lehké pivo je osvěžující, bez pocitu těžkosti. Alkohol se rychle absorbuje a vzniká zdánlivý dojem nižšího obsahu alkoholu. Malý zbytek cukrů, zejména pentos, je nevstřebatelný.

Když firma MILLER začala s výrobou a propagací lehkého piva, konkurence se dva roky domnívala, že jde o módní záležitost. Později se připojila firma SCHLITZ a dnes vyrábějí lehké pivo všechny velké firmy. BUDWEISER dokonce 3 druhy lehkých piv. SCHLITZ 4 druhy. Celkem je na trhu v USA stejný počet značek lehkého i běžného piva.

Lehké pivo je přitažlivé pro spotřebitele, kteří chtějí omezit příjem kalorií, je lacinější, spotřebuje asi o 30 % méně surovin a tím jsou i nižší výrobní náklady. Dále má lehké pivo dosti vysoký obsah alkoholu, který rychle fyziologicky působí. Lehké pivo konečně vyhovuje aktivním lidem v průběhu jejich činnosti, protože nevbuzuje pocit únavy.

Původní a dosud nejrozšířenější postup při výrobě lehkého piva je aplikace amylglukosidasy na počátku hlavního kvašení. Jiné postupy dávkují tento enzym už ve varně nebo pracují bez enzymu, s nízkým podílem sladového sypání a vysokou surovinou cukrem.

Amyloglukosidasa je komerčně získatelný enzym, vyráběný mikrobiologickou cestou. Používá se hojně v průmyslu vyrábějícím kukuřičný cukr a také při výrobě whisky ke zvýšení výtěžku alkoholu. Je to stálá, hnědá, netoxická kapalina. Inaktivuje se teprve teplotou 85 °C za 10 min, takže se neničí při pasteraci a zůstává v hotovém lehkém pivě. Enzym štěpí všechny vazby [1,4- i 1,6-] mezi molekulami glukosy a hydrolyzuje tak stoprocentně škrob na zkvasitelné cukry.

Výroba lehkého piva nevyžaduje zvláštní zařízení a zvyšuje kapacitu závodu. Sypání na várku se skládá obvykle ze 60–80 % sladu a 20–40 % upravené kukuřice, rýže nebo kukuru. Vyrážované rmutovací teploty jsou 35, 52, 70 a 76 °C. Dávka chmele je vyšší, aby kompenzovala pozdější ředění vodou. Konečná hořkost má být stejná nebo vyšší než v normálním pivu. Obvyklá koncentrace mladiny je 11–13 % hm., požaduje se 150 mg volného aminodusíku a 50–75 mg sodíku v litru. Enzym amylglukosidasa se dávkuje přímo při spílání mladiny, většinou společně s kvasnicemi, asi 10 g . hl⁻¹.

Tabulka 4

Den	°C	Zdánlivý extrakt [% hm.]	Počet kvas. buněk [10 ⁶ . ml ⁻¹]	VDK [mg . hl ⁻¹]	pH
0.	10	13,0	12		5,3
1.	11	12,3			
2.	13,5	9,5			
3.	15,5	6,5		61	
4.	16	3,5	70	45	4,3
5.	13	1,1			
6.	16	0,3	65		
7.	15	-0,2			
8.	14	-0,5			
9.	13	-0,6	36	7	
10.	9				
11.	7				
12.	—				
13.	—				
14.	4	-0,8	5		4,3

Teplota vedení hlavního kvašení je stejná nebo nejvýše o 2 °C vyšší než u běžných piv téže značky. Při dosažení záporného zdánlivého extraktu asi -0,5 % se začne rychle chlázovat. Kvašení trvá 6–8 dní. Počet kvasničných buněk v 1 ml mladiny bývá vyšší, protože buňky sedimentují později.

Pivo zchlazené na 0 °C leží nejvýše týden. Pomalé uvolňování glukosy ze zbytků dextrinů působením amylglukosidasy nahrazuje svým způsobem dokvašování, resp. kroužkování. Vůně zeleného piva a obsah diacetylů se omezují již v průběhu kvašení. Průběh výroby lehkého piva v kvasném tanku znázorňuje tabulka 4.

Čtvrtý den se začne pivo chlázit, sedmý den se do-

stává do oblasti záporného extraktu a je třeba používat vinařského sacharometru. Devátý den je pivo hotovo, avšak kvasnice se dosud nesázejí, udržují se aktivní stálým pomalým přísunem zkvasitelného cukru. Diacetyl je spolehlivě rozštěpen.

Po dvou týdnech je pivo chuťově hotové, zrání není nutné. Kvasnice se mohou znovu použít pro další várky lehkého piva, nikoli však do běžného piva. Je třeba rovněž dbát, aby se neseřezávaly zbytky lehkého piva s normálním pivem, protože enzym přítomný v lehkém pivě by hydrolyzoval dextriny v běžném pivě, které by mělo nasládlou chuť.

Hotové pivo se ředí vodou na požadovaný obsah alkoholu, obvykle za prvním filtrem, aby se předešlo osmotickému šoku kvasnic. Voda musí mít nízké pH, aby nezměnila pH piva; v případě potřeby se upraví mléčnou kyselinou. Na rozdíl od normálního piva má lehké pivo hustotu nižší než voda, s čímž je třeba počítat při řezání.

Jiným způsobem výroby lehkého piva je aplikace glukosidasy ve varně při rmutování. Výhodou je inaktivace enzymu při chmelovaru; vyrobené lehké pivo lze proto řezat s jiným druhem. Štěpení dextrinů také neproběhne úplně jako při aplikaci do kvasné kádě. Nevýhodou je prodloužení rmutování asi o 50 % při osminásobně až desetinásobně vyšší spotřebě amylglukosidasy; dávkuje se asi 80 g . hl⁻¹.

ZÁVĚR

Snažil jsem se poukázat na ty jevy v americkém pivovarství, které jsou odlišné od naší praxe. Téma je velmi široké a takovýmto výběrem lze vzbudit dojem značně odlišných pracovních podmínek. Všechny biochemické a enzymové děje, kterých využívá naše technologie, však probíhají stejně v kterémkoli pivovaru na kterémkoli kontinentě. Jejich vliv na organoleptické vlastnosti výrobku lze předpokládat. Pivo musí být úspěšně akceptováno spotřebitelem a musí být vyrobeno ekonomicky. V tomto příspěvku jsem se zmínil o některých zkušenostech získaných při ověřování hraničních parametrů kvasných dějů při výrobě piva ve velkoprovozním měřítku.

Ferkl, P.: Zkušenosti z amerického pivovarství II. Kvas. prům. 32, 1986, č. 7—8, s. 165—167.

Druhá část příspěvku o charakteristických zvláštnostech pivovarské výroby ve Spojených státech amerických je věnována kvašení koncentrovaných mladin, kvašení a dokvašování v jednom cylindrickém tanku, dokvašovacím postupům a řezání hotových koncentrovaných piv odplyněnou a chlazenou vodou, nasycenou CO₂.

Zvláštní odstavec je věnován charakteristice a výrobnímu postupu tzv. „lehkého piva“.

Феркл, П.: Опыт по американскому производству пива II. Квас. прум. 32, 1986, № 7—8, стр. 165—167.

Вторая часть статьи о характерных особенностях производства пива в США посвящена сбраживанию концентрированного охмеленного сусла, брожению и дображиванию в одном цилиндрическом танке, методам дображивания и добавкой к готовым концентрированным пивам дегазированной и охлажденной воды, насыщенной CO₂. Особый абзац посвящен характеристике и способу производства т. наз. „легкого пива“.

Ferkl, P.: Experiences from American Brewing (Part II). Kvas. prům. 32, 1986, No. 7—8, pp. 165—167.

This part of the article describing special characteristics of beer production in the United States of America is focused on the fermentation of concentrated worts, on the fermentation and maturing in one vessels, on the afterfermentation processes and on high gravity brewing. A special attention is devoted to the characteristics of the production of „light beer“.

Ferkl, P.: Erfahrungen aus der amerikanischen Brauindustrie. II. Kvas. prům. **32**, 1986, Nr. 7—8, S. 165—167.

Der zweite Teil des Beitrags, der die charakteristischen Eigentümlichkeiten der Bierherstellung in den USA behandelt, ist den spezifischen technologischen Verfahren gewidmet: Gärung konzentrierter Würzen,

Gärung und Nachgärung in einem zylindrokonischen Tank, Nachgärungsverfahren und Verschneiden konzentrierter Fertigbiere mit entgastem, gekühlten, CO₂-gesättigtem Wasser.

Im weiteren wird das Herstellungsverfahren der amerikanischen Light-Beer-Sorte beschrieben.