

## 2. část — Vývoj lehkého piva v ČSSR

Ing. VLADIMÍR ČERNOHORSKÝ, Ing. MICHAL ČERNÝ, Ing. JOSEF ŠTICHAUER  
 Pokusné a vývojové středisko pro pivo a slad, Praha - Braník  
 Ing. JAN HLAVÁČEK, Západočeské pivovary, k. p., Plzeň

**Klíčová slova:** pivo, lehké pivo, výroba, ethanol, sensorika, úspora

Cílem této informace, která navazuje na článek v č. 10/86 je seznámit pivovarskou veřejnost s průběhem a výsledky vývoje lehkého piva v PVS Braník. Dále pak naznačit možnost aplikace jednotlivých dílčích poznatků při výrobě běžných druhů pív.

Vzhledem k tomu, že patříme k zemím, kde má konzumace piva velkou tradici, je těžko předpokládat, že lehké pivo bude vážně konkurovat klasickým druhům piva. Může však některými specifickými vlastnostmi a svým celkovým charakterem vhodně doplnit dosavadní sortiment.

V úvodu řešení úkolu stála důležitá otázka, jak má lehké pivo, chceme-li být patrioty, tedy lehké pivo „českého typu“ vypadat? Jaký má mít sensorický profil, analytické hodnoty, embaláž, cenu apod. Na některé z uvedených bodů není jednotný názor dodnes. Pokud jde o technologické znaky, byl vývoj zaměřen na získání nápoje s využitelnou energií pod 1300 kJ.l<sup>-1</sup>, s obsahem oxidu uhličitého nad 4 g.l<sup>-1</sup>, s malým rozdílem dosažitelného a zdánlivého prokvašení, hořkostí v rozmezí 20—25 j. EBC a trvanlivostí okolo 3 měsíců [1].

Vlastní řešení úkolu proběhlo ve dvou etapách: poloprovozní vývoj a provozní ověření v závodě Gambrinus.

### Poloprovozní vývoj

Cílem této části práce bylo navrhnout vhodnou koncentraci nápoje a skladbu surovin. Dále bylo třeba vypracovat a ověřit technologický postup ve varně, kterým lze zajistit vysoké dosažitelné prokvašení mladiny. V oblasti kvašení zaručit malý rozdíl mezi dosažitelným a zdánlivým prokvašením, vysoké nasycení CO<sub>2</sub> a vhodný sensorický charakter.

Po dosavadních zkušenostech s pivem o nižší koncentraci se rozhodovalo mezi koncentracemi mladiny 6% hm a 8% hm.

Pro tento účel se připravila tzv. nultá série ve čtvrtprovozním měřítku, tj. o objemu várky asi 40 l. Vyhodnocením výsledků chemické a sensorické analýzy získaných pív o koncentraci 6 až 8 % se dospělo k názoru, že koncentrace nižší než 8% není vhodná a způsobuje již značné negativní změny v organoleptických vlastnostech nápoje.

V průběhu vlastního poloprovozního vývoje se připravilo 10 sérií várek objemu 12 hl. Změnami technologie hlavního kvašení a dokvašování se získalo celkem 36 variant lehkého piva.

Úkolem 1. série bylo navrhnout v hrubých rysech technologii mladiny. Vycházelo se ze zkušeností získaných při výrobě dia piva s tím rozdílem, že nebyl aplikován enzymový preparát a využívalo se jen enzymového komplexu sladu. Realizovaný varní postup je v podstatě vhodně upravený jednorutový postup se zdůrazněním teplotních prodlév podporujících tvorbu zkvasitelného extraktu.

Druhá série zkoušek se zaměřila především na zpracování technologie hlavního kvašení a dokvašování tak, aby se přes vysoký podíl zkvasitelného extraktu v mladině docílilo co nejnižšího rozdílu mezi dosažitelným a zdánlivým prokvašením piva. Podstatou navržené technologie je řízený teplotní režim hlavního kvašení s vyšším stupněm prokvašení při sudování (78 %), a ná-

Tabulka 1. Vliv rozdílné technologie dokvašování na analytická kritéria lehkého piva

Vzorek		Při sudování aplikován	
		cukr + kvasnice	enzym
Extrakt zdánlivý	[% hm]	1,10	0,80
Extrakt skutečný	[% hm]	2,48	2,20
Extrakt dosažitelný	[% hm]	1,03	0,18
Alkohol	[% hm]	2,91	3,06
Původní koncentrace	[% hm]	8,24	8,25
Prokvašení zdánlivé	[%]	88,6	90,3
Prokvašení skutečné	[%]	69,9	73,3
Prokvašení dosažitelné	[%]	87,5	97,8
Barva	[j. EBC] [podle Branca]	6,0 0,35—0,40	6,0 0,35—0,40
pH		4,5	4,5
Hořkost	[j. EBC]	21,4	21,8
Celkové polyfenoly	[mg.l <sup>-1</sup> ]	102,9	92,3
Celkový dusík	[mg.100 ml <sup>-1</sup> ]	45,0	42,8
Vyšší alkoholy	[mg.l <sup>-1</sup> ]	63,8	68,0
Těkavé estery	[mg.l <sup>-1</sup> ]	23,9	20,4
Využitelná energie	[kJ.l <sup>-1</sup> ]	1257	1258
Test na síran amonný	[ml.10 ml <sup>-1</sup> ]	1,3	1,4
Titrační kyselost	[ml NaOH.c = 1 mol.l <sup>-1</sup> ]	1,18	1,00
Obsah CO <sub>2</sub>	[g.l <sup>-1</sup> ]	4,0	4,1
hrdlový prostor	[ml]	15,5	13,0
obsah vzduchu	[ml]	4,1	5,9
Čiřost	[j. EBC]	0,22	0,25
Pěnivost: výška pěny	[cm]	7,5	8,0
doba trvání pěny	[min]	5,0	5,5

sledné dávkování směsi cukru a kvasnic, jež zintenzivní průběh dokvašování a zajistí potřebný obsah  $\text{CO}_2$ .

V tabulce 1. jsou uvedeny výsledky chemického rozboru takto připraveného piva ve srovnání s pivem, při jehož výrobě byl místo směsi cukru a kvasnic použit enzym Amyloglukosidasa L 100. Prakticky stejné výsledky, získané při aplikaci cukru a kvasnic (velmi přijatelný rozdíl mezi dosažitelným a zdánlivým extraktem), vedly k rozhodnutí nepoužívat při dalších zkouškách enzym. Vzhledem k tomu, že senzorická kvalita piva byla dobrá, byl uvedený postup vzat za základ pro další práci při vývoji lehkého piva.

Zajímavé je sledovat vliv technologie lehkého piva na základní analytické hodnoty, popř. senzorickou kvalitu v porovnání s klasickou technologií (dvourmut). Pro tento účel se připravily dvě várky se stejnou skladbou surovin. U lehkého piva se surogace cukrem ve varně snížila o podíl cukru přidávaného při sudování.

Z tabulky 2. vyplývají rozdíly především ve stupni prokvašení. Vlivem pozměněné technologie výroby mladiny je dosažitelné prokvašení lehkého piva o 4 % vyšší než u srovnávacího vzorku. Lehké pivo má rovněž příznivější rozdíl mezi dosažitelným a zdánlivým prokvašením a obsah vyšších alkoholů a  $\text{CO}_2$ .

Mnohem výraznější jsou rozdíly mezi lehkým pivem a provozně vyráběným 8% pivem. Při průzkumu českých 8 % piv se zjistil rovněž značný rozptyl hodnot zejména v obsahu alkoholu (2,2–2,6 %), v rozdílu dosažitelného a zdánlivého prokvašení (4–16 %) a hořkosti (14–19 j. EBC). Údaje z roku 1983 jsou spolu s ostatními druhy piv uvedeny v tabulce 3.

Kromě opakovaného ověřování základní technologie

Tabulka 2. Vliv rozdílné technologie výroby na analytická kritéria piva

Vzorek	klasická technologie	technologie lehkého piva
Extrakt zdánlivý [% hm]	1,69	1,14
Extrakt skutečný [% hm]	2,81	2,42
Extrakt dosažitelný [% hm]	1,51	1,09
Alkohol [% hm]	2,64	2,79
Původní koncentrace [% hm]	8,04	7,95
Prokvašení zdánlivé [%]	79,0	85,7
Prokvašení skutečné [%]	65,0	69,6
Prokvašení dosažitelné [%]	82,2	83,3
Barva [j. EBC] [podle Branda]	6,0 0,35–0,40	6,0 0,35–0,40
pH	4,2	4,3
Hořkost [j. EBC]	23,2	23,4
Celkové polyfenoly [mg . l <sup>-1</sup> ]	106,3	100,9
Celkový dusík [mg . 100 ml <sup>-1</sup> ]	34,5	33,9
Vyšší alkoholy [mg . l <sup>-1</sup> ]	114,8	103,0
Těkavé estery [mg . l <sup>-1</sup> ]	23,2	21,5
Využitelná energie [kJ . l <sup>-1</sup> ]	1235	1205
Test na síran amonný [ml . 10 ml <sup>-1</sup> ]	1,0	1,1
Titrační kyselost [ml NaOH, c = 1 mol . l <sup>-1</sup> ]	1,55	1,74
Obsah $\text{CO}_2$ [g . l <sup>-1</sup> ]	3,4	4,0
hrdlový prostor [ml]	18,0	19,0
obsah vzduchu [ml]	9,3	2,8
Čiřost [j. EBC]	0,24	0,28
Pěnivost: výška pěny [cm]	8,0	8,0
doba trvání pěny [min]	3,0	5,0

Tabulka 3. Porovnání analytických kritérií lehkého piva vyrobeného v PVS Braník s českými a zahraničními pivy

Vzorek	Lehké pivo PVS Braník	zahraniční lehké pivo	DIA	výčepní pivo <sup>1)</sup>	výčepní pivo <sup>2)</sup>	ležák EXPORT <sup>1)</sup>
Koncentrace [% hm]	8,0	7,5	8,0	8,0	9,5	12,0
Alkohol max. [% hm]	2,9	2,9	3,3	2,4	3,0	3,8
Prokvašení zdánlivé [%]	86,0	95,0 <sup>3)</sup>	99,0 <sup>3)</sup>	77,0	80,0	79,0
Prokvašení skutečné [%]	69,0	80,0 <sup>3)</sup>	80,0	63,0	63,0	63,0
Prokvašení dosažitelné [%]	88,0	98,0 <sup>3)</sup>	102,0 <sup>3)</sup>	85,0	85,1	85,3
Rozdíl prokvašení $P_d - P_z$ [%]	2,0	3,0	3,0	8,0	5,0	6,0
Barva [podle Branda]	0,40	0,40	0,85	0,40	0,60	0,80
Hořkost [j. EBC]	23	13	23	15	19	25
$\text{CO}_2$ [g . l <sup>-1</sup> ]	4,7	5,2	3,3	3,2	3,3	3,7
Využitelná energie [kJ . l <sup>-1</sup> ]	1220	1300	1250	1250	1450	1800
Trvanlivost dny	90-180	60-180	30-50	8-11	8-12	60-90

1) Jedná se o piva vyrobená v roce 1983, kdy se používala vysoká surogace cukrem 17–30 % v přepočtu na standardní slad.

2) Hodnoty značně kolísají, v tabulce jsou uvedeny průměrné hodnoty.

3) Vysokých hodnot se dosáhlo aplikací enzymových preparátů.

lehkého piva se v následujících sériích řešily další alternativy výroby:

- použití jiného kmene kvasnic (W 34),
- odlišná technologie i skladba surovin zajišťující naopak nízké dosažitelné prokvašení piva při zachování malého rozdílu zdánlivého a dosažitelného prokvašení,
- aplikace chmele za studena při sudování,
- aplikace sacharinu pro zvýšení plnosti piva,
- rozdílný způsob chmelení, který zjemňuje charakter hořkosti a zvyšuje chmelové aroma piva,
- zajištění obsahu alkoholu pod 2,8 % hm při nezměněné technologii.

Stručně o výsledcích těchto zkoušek:

Kmen W 34 ve srovnání s kmenem W 96 má nižší stupeň prokvašení a poskytuje pivo s horší senzorickou kvalitou. Rovněž technologie zajišťující nízké dosažitelné prokvašení nepřinesla očekávaný efekt. Stejně negativní se ukázalo použití sacharinu.

Zajímavá je aplikace chmele (granulát) dávkovaného za studena při sudování pro zvýšení chmelového aromatu. Zde se však projevila značná závislost na kvalitě použitého chmele, který může i zhoršovat celkovou senzorickou jakost piva.

Velmi pozitivní se naopak ukázal způsob chmelení, jehož podstata spočívá v tom, že se sladina nejprve povaří 15–20 min bez chmele a teprve potom se dávkuje chmel a chmelový extrakt. Výsledkem je zjemnění charakteru hořkosti, resp. odstranění svíravé až trpké chuti piva, která zřetelněji vystupuje zejména u piv se slabou složkou plnosti.

Snížení obsahu alkoholu se dosáhlo úpravou původní koncentrace mladiny z 8 % hm na 7,5 % hm.

Poznatky získané v průběhu 10 poloprovozních sérií lze shrnout následovně:

Všechny vzorky lehkého piva byly hluboce prokvašeny. Dosažitelné prokvašení bylo vyšší asi o 4 % oproti vzorku připravenému ze stejného sypaní, avšak klasickou technologií, jež se používá v čs. pivovarech.

Rozdíl mezi dosažitelným a zdánlivým prokvašením byl u piv nižší než 3 %, většinou pod 1,5 %. Zde je

nejvíce patrna difference proti běžným 8% pivům v čs. pivovarech. V r. 1983 tento rozdíl činil v průměru 8,0 % a navíc značně kolísal (4–16 %). Obsah alkoholu v lehkém pivu byl 2,8–3,0 % hm, což je v průměru o 0,4 % hm více než u běžných 8 % piv. Snížením výchozí koncentrace mladiny (10. série) se dosáhlo poklesu obsahu alkoholu pod 2,8 % hm. Využitelná energie, v průměru < 1250 kJ.l<sup>-1</sup> splňuje požadavky na lehké pivo a je asi o 33 % nižší než u běžných druhů 12% piv v ČSSR. Pro tuzemsko lze garantovat trvanlivost 90 dní, pro export 180 dní.

Při sensorickém hodnocení byla konstatována velmi dobrá kvalita lehkého piva. Předností proti běžným druhům je jeho dobrá pitnost a stravitelnost způsobená malým zbytkovým extraktem a vysokým nasycením CO<sub>2</sub>. Další předností je dlouhodobá organoleptická stabilita piva. Vzorky po 3 i 6 měsících deponace byly hodnoceny stupněm dobrý, tj. pouze o 0,5 stupně horším než u čerstvého piva (rozsah stupnice oblihy je 9).

Z technologického postupu výroby lehkého piva vyplývají tyto odlišné prvky proti klasické technologii:

- Technologie ve varně je propracována tak, aby se získala mladina s maximálním dosažitelným prokvašením bez přidavku enzymů.
- Nový způsob chmelení, který zjemňuje charakter hořkosti.
- Aplikace kvasnic a cukru při sudování.
- Alternativně se uvažuje s možností přidavku chmele za studena při sudování pro zvýšení chmelového arómatu a doladění charakteru hořkosti.

Výroba je realizovatelná s minimálními požadavky na dovoz z KS, tj. bez použití amylolytických enzymů. Pouze pro stabilizaci je třeba počítat s taninem. Z hlediska chemické analýzy lze poloprovozně vyrobené lehké pivo charakterizovat takto:

Původní koncentrace	7,5 % hm
Obsah alkoholu	max. 2,8 % hm
Dosažitelné prokvašení	min. 85 %
Rozdíl prokvašení $P_d - P_{zd}$	< 3 %
Hořkost	20–25 j. EBC
Využitelná energie	< 1300 kJ.l <sup>-1</sup>
Obsah CO <sub>2</sub>	min. 4,0 g.l <sup>-1</sup>
Trvanlivost	min. 90 dní

#### Senzorická charakteristika

Intenzita vůně	slabá až střední
Cizí vůně	žádná až velmi slabá, kvasničná, chmelová
Cizí chuť	žádná až velmi slabá, kvasničná, chmelová
Rz	silný
Plnost	slabá až střední
Hořkost - intenzita	střední
Hořkost - charakter	mírně drsný

#### Provozní ověření výroby lehkého piva

Výsledkem poloprovozního vývoje je technologický postup výroby lehkého piva. Tento byl v rámci provozního ověření použit v závodě Gambrinus, Západočeské pivovary, k.p. k přípravě 8 provozních várek. Várky se připravily v různém časovém období roku 1984.

Celý technologický postup se pečlivě sledoval, hotová piva byla podrobena chemické analýze. Sensorické hodnocení posoudila degustační komise PVS Braník, pracovníci pivovaru Gambrinus, VÚPS a výrobního odboru koncernu. Poznatky získané v průběhu provozního ověření výroby lehkého piva lze shrnout do těchto bodů:

1. Varní proces navržený na základě poloprovozního vývoje vyhovuje plně i provozním podmínkám.

2. Alternativa považování sladiny bez chmele je technicky realizovatelná, nedochází k přepěňování sladiny. Sensorická analýza opět potvrdila přednosti tohoto způsobu chmelovaru.

3. Chmelení bylo vzhledem k nízké KH zpracovaných chmelů zvýšeno tak, aby výsledná hořkost piva byla 20–25 j. EBC, jež se ukazuje pro lehké pivo českého typu z hlediska sensoriky nejvhodnější.

4. Surovace cukrem ve varně ve výši asi 14 % hm v přepočtu na standardní slad se prováděla tekutým cukrem. Použití tekutého cukru je vhodné zejména při aplikaci sacharosy při sudování, protože se nemusí cukr rozpouštět.

5. Průběh hlavního kvašení a dokvašování byl oproti

poloprovozním zkušenostem mírně upraven. Zvýšila se zákvasná teplota a teplota při sudování.

Z výsledků chemické analýzy vyplývá:

1. Vzorky jsou hluboce prokvašeny (dosažitelné prokvašení  $\varnothing$  88,2 %, zdánlivé prokvašení  $\varnothing$  85,2 %, rozdíl dosažitelného a zdánlivého prokvašení  $\varnothing$  3,0 %).
2. Obsah alkoholu je v průměru 2,7 % hm.
3. Využitelná energie piv se pohybovala mezi 1180–1230 kJ.l<sup>-1</sup>.
4. Hořkost piv leží v intervalu 20–25 j. EBC, což je z hlediska sensorického dojmu optimální.
5. Považováním sladiny bez chmele se kromě již dříve diskutovaného dopadu na obsah polyfenolů snížil i obsah Lundinovy frakce A.
6. Příznivým zjištěním jsou nízké hodnoty vyšších alkoholů a těkavých esterů.
7. Pěnivost všech vzorků vyhovovala technologickým požadavkům. Její hodnoty (výška i doba trvání pěny) jsou s přihlédnutím k nízké koncentraci velmi dobré.
8. Určitým problémem je dodržení obsahu CO<sub>2</sub> nad 0,40 % hm. Důvodem je skutečnost, že pivovar není vybaven dosycováním CO<sub>2</sub> na profesionální úrovni.

Chemická analýza provozně vyrobeného lehkého piva je uvedena v tabulce 4, sensorická analýza v tab. 5.

#### Závěr

Práce na vývoji lehkého piva tzv. českého typu byla prakticky po celou dobu provázena názorovými rozdíly na výsledný produkt, ať již z hlediska jeho charakteru,

Tabulka 4. Analytická kritéria lehkého piva — provozní výrobek

Vzorek		
Extrakt zdánlivý	[% hm]	1,08
Extrakt skutečný	[% hm]	2,35
Extrakt dosažitelný	[% hm]	0,86
Alkohol	[% hm]	2,79
Původní koncentrace	[% hm]	7,89
Prokvašení zdánlivé	[%]	88,3
Prokvašení skutečné	[%]	70,2
Prokvašení dosažitelné	[%]	89,1
Barva	[j. EBC]	8,0
	[podle Branda]	0,45–0,50
pH		4,5
Zcukření		dokonalé
Hořkost	[j. EBC]	23,0
Celkové polyfenoly	[mg.l <sup>-1</sup> ]	90,2
Celkový dusík	[mg. 100 ml <sup>-1</sup> ]	35,8
Lundinova frakce A	[mg. 100 ml <sup>-1</sup> ]	3,7
	[% hm]	10,3
Vyšší alkoholy	[mg.l <sup>-1</sup> ]	52,5
Těkavé estery	[mg.l <sup>-1</sup> ]	8,8
Využitelná energie	[kJ.l <sup>-1</sup> ]	1210
ITT	[s]	0
Test na síran amonný	[ml. 10 ml <sup>-1</sup> ]	2,2
Titrační kyselost	[ml NaOH, c = 1 mol.l <sup>-1</sup> ]	1,62
Obsah CO <sub>2</sub>	[g.l <sup>-1</sup> ]	4,7
hrdlový prostor	[ml]	14,3
obsah vzduchu	[ml]	5,9
Obsah kyslíku	[mg.l <sup>-1</sup> ]	0,20
Čirot	[j. EBC]	0,20
Pěnivost: výška pěny	[cm]	8,0
doba trvání pěny	[min]	7,0
Předpověď koloidní stability	[dny]	135–180
Trvanlivost	[dny]	180

Tabulka 5. Sensorická analýza lehkého piva — provozní výrobek

Vzorek			
Vůně	celková intenzita		střední — 0,43
	cizí vůně	intenzita	velmi slabá — 0,39
		slovní popis	kvasničná
Chuť	světlá piva	říz	silný — 0,43
		plnost	střední — 0,43
	hořkost	intenzita	střední + 0,14
		charakter	mírně drsná + 0,29
	cizí chuť	intenzita	žádná
		slovní popis	—
Celkový subjektivní dojem			velmi dobrý až dobrý 2,86

tak ve vztahu na potencionální trh (otázka ceny, adjustáže apod.).

I v tomto polemickém ovzduší se podle mínění autorů podařilo dovést celou věc ke zdárnému konci.

Výrobek tohoto typu je v současné době v arzenálu každé vyspělé pivovarské země, mezi které ČSSR právem náleží. Mělo by být proto obecným zájmem a otázkou krátkého času uvést nový výrobek na spotřebitelský trh.

#### Literatura

[1] Závěrečná zpráva OÜ 019 — PVS Braník, 1984

**Černohorský, V. — Černý, M. — Štichauer, J. — Hlaváček, J.: Lehké pivo. 2. část: Vývoj lehkého piva v ČSSR.** Kvas. prům. 32, 1986, č. 12, s. 309—312.

Článek navazuje na předchozí sdělení v č. 10/1986. Popisuje experimenty v poloprodučním měřítku s cílem vyrobit senzorycky zajímavý nápoj, který má analytické znaky, charakteristické pro lehké pivo. Na výsledky poloproduzu navazuje provozní ověření. V obou případech je dosaženo dobrých výsledků. Je navržen technologický postup pro běžnou výrobu.

**Черногорски, В., Черны, М., Штихауер, М., Главачек, Я.: Легкое пиво: 2-ая часть — Развитие производства легкого пива в ЧССР.** Квас. прум. 32, 1986, № 12, стр. 309—312.

Статья продолжает предыдущее сообщение в № 10/86. Она описывает эксперименты в полупроизводственном масштабе с целью произвести с точки зрения смысловых

свойств интересный напиток с аналитическими знаками, характерными для легкого пива. После результатов полупроизводства следует производственное испытание. В обоих случаях были достигнуты хорошие результаты. Предложен технологический метод для текущего производства.

**Černohorský, V. - Černý, M. - Štichauer, M. - Hlaváček, J.: Light Beer. II. Development of Light Beer in Czechoslovakia.** Kvas. prům. 32, 1986, No. 12, pp. 309—312.

Pilot-plant experiments were performed with the aim to produce an interesting beverage from the standpoint of sensory properties with analytical signs of a light beer. Pilot plant experiments are followed with those of the large-scale ones. Good results were obtained on both the scales. The technology prescription for a general production is described.

**Černohorský, V. - Černý, M. - Štichauer, M. - Hlaváček, J.: Leichtbier. 2. Teil — Entwicklung des Leichtbiers in der ČSSR.** Kvas. prům. 32, 1986, Nr. 12, S. 309—312.

Der Artikel knüpft an die Mitteilung in der Nr. 10/86 an. Beschrieben werden Versuche in halbbetrieblichen Ausmaß mit dem Ziel, ein sensorisch interessantes Getränk mit für Leichtbier charakteristischen analytischen Merkmalen herzustellen. Die Ergebnisse der Halbbetriebsversuche wurden im Betriebsausmaß erprobt. In beiden Fällen waren die Ergebnisse zufriedenstellend, sodaß ein Vorschlag des technologischen Verfahrens für die laufenden Produktion ausgearbeitet werden konnte.