

Používání surogátů a enzymových preparátů při výrobě piva - I. část

Ing. GABRIELA BASAŘOVÁ, CSc., Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Praha

663.422 577.15

Do redakce došlo 15. 2. 1971

Úvod

V poslední době se používají při výrobě piva nové aplikace a úpravy sladových náhražek, které dávají možnost vyrobit pivo dobré kvality, popř. i zlepšit některá kritéria. Jak se uvádí v článcích v zahraničí publikovaných, je snaha uplatnit větší podíl surogátů více pro snížení nákladů, než z nedostatku sladu. Zpracování nových tzv. nekonvenčních surovin se označuje kromě generální obnovy strojního vybavení a nových technologických prvků jako jeden z faktorů racionalizace při výrobě piva.

Používání sladových náhražek v pivovarnictví je dávno známo [1]. Velké podíly zpracovávaných surogátů a často i jejich špatná jakost mohou zhoršit kvalitu piva [2]. Proto pivovarníci velmi opatrně přistupují ke změnám surovinové skladby především při výrobě tzv. typových piv. V Rakousku [3] např. se doporučuje, aby piva vyrobená s náhradou sladu větší než 25 % se zvlášť označovala. Dále je snaha, aby surogáty vybral vybraný výzkumný ústav, a to nejen z hlediska kvality náhražky, ale i s přihlédnutím k jejich hospodářskému významu. V USA, Japonsku a Jižní Africe, kde jsou velmi levné nesladované obiloviny (např. kukuřice a rýže) se vyrábějí piva převážně s vysokou náhradou sladu.

Novější názory na uplatnění surogátů

Z diskusí v zahraničním odborném tisku vyplývá, že názory odborníků na vývoj používání sladových náhražek se značně liší. Například *Sedlmayer* [4] vyslovil názor, že hlavní surovinou pro výrobu piva bude stále slad z dobrého ječmene. Hledání nových technologických aplikací při úpravě a dávkování sladových náhražek podle tohoto autora má význam pro budoucnost, kdy se předpokládá dvojnásobné zvýšení počtu obyvatel a s tím související eventuální nedostatek určitých surovin.

Macey [5] se blíže zabýval otázkou surogace z hlediska cenových relací a z hlediska jejího vlivu na vývoj výroby sladařských podniků. Uvedl, že ceny sladu na světovém trhu až doposud klesaly. V současné době vlivem rychlé modernizace výstavby sladoven lze předpokládat, že se investiční náklady promítnou i ve zvýšených cenách sladů. Přesto řada sládků stále věří, že zůstane pro výrobu piva v platnosti komplexní používání sladu. Je však otázkou, zda bude k dispozici dostatek ječmene a sladu takové kvality, aby vyhovoval požadavkům pivovarníků na kvalitu sladu pro nové technologické postupy. Nároky pivovarníků na analytická kritéria sladu se stále zvyšují, a je obava, že výzkum surovin je zaměřen spíše k otázkám šlechtitelským, než k zvyšujícím se nárokům pivovarníků.

V posledních letech se objevují náznaky, že by tak dlouho upevňovaná pozice sladu mohla být

otřesena zvláště z ekonomických hledisek jinými produkty. *Macey* uvádí jako příklad pšeničnou mouku, která vzhledem k vysokému obsahu extraktu je levnější a podporuje zvýšení trvanlivosti pивní pěny. Také některé sirupy z obilovin jsou levnější než slad. Na druhé straně *Macey* připouští, že nebyla plně zodpovězena otázka, jaké ústupky vzhledem k chuti a tradičním způsobům výroby se musí učinit pro cenové a technické přednosti, které jsou se jmenovanými a jinými náhražkami sladu spojeny u jednotlivých typů piv.

Dále z diskusí v zahraničním odborném tisku vyplývá, že sladaři již dnes se zabývají řešením, zda mají dále nabízet konvenční slady nebo zda mají již v současné době vyvíjet snahu o výrobu nových produktů, které by dali na trh a tím urychlili alespoň pro určité typy piva odklon od používání běžných sladů.

Z rozborů nabídky surovin vyplývá, že sladaři mohou vyrábět speciální slady, které zvyšují určité kvalitativní znaky piva podle požadavků pivovarníků. Například speciální enzymatické slady pro zvýšení koloidní stability piva nebo loupáný slad, který tvoří kompromis mezi vlastnostmi sladu a ekonomickými přednostmi pšeničné mouky. Dále sladaři mohou rychle zajistit výrobky ze sladové moučky, které jsou zcela rozpustné. Také tzv. kyselý slad zaznamenal v posledních letech značný vývoj [6]. Na rozdíl od máčení v biologicky vyrobené kyselině mléčné, což je velmi drahé, byl vypracován nový postup sladování za anaerobních podmínek. Sladovny by mohly dále dodávat sladové extrakty s vysokými podíly aromatických melanoidinů s vlivem na chuť piva.

Z uvedené diskuse vyplývá, že sladaři mohou uspokojit některé nároky pivovarníků výrobou speciálních sladů, ovšem není jisté, zda bude o zmíněné výrobky zájem, budou-li dražší než jiné náhražky. Zůstává nevyřešena otázka, zda při výběru surovin budou rozhodující ceny, i když se např. poněkud sníží kvalita a kdo bude zodpovídat za tato závažná rozhodnutí, zda obchodníci, pivovarníci nebo veřejnost?

Zpracování škrobnatých náhražek upravených enzymy

V řadě prací publikovaných v minulých letech a zvláště v současné době se výzkumníci zabývají otázkou účinnosti enzymových preparátů při zpracování vysokého podílu surogátů.

Enzymové preparáty mají nahradit alespoň částečně účinek sladových enzymů a tím přiblížit kvalitu surogované mladiny mladině sladové. Aplikace enzymových preparátů má nahradit starý způsob úpravy náhražek kyselou hydrolýzou, který je ne-

vhodný zvláště proto, že vznikají vedlejší produkty jako hydroxymetylfurfural [7]. Klopfer [8] uvádí, že někteří autoři se zabývali aplikací enzymových preparátů při zpracování nesladovaného ječmene již v roce 1935 a 1941. Klopfer sám se zabýval přípravou sirupů z ječmene a pšenice. Uvedl, že k enzymovému štěpení se používala α -amyláza produkovaná buď plísněmi (*Aspergillus oryzae*, *Aspergillus niger*) nebo bacily (*Bacillus subtilis*). Při výrobě ječných i pšeničných sirupů se doporučuje přidávat proteolytické enzymy produkované *Bacillus subtilis*. U sirupů vyrobených z nesladovaných obilovin úpravou enzymovými preparáty se zdůrazňují především jejich ekonomické přednosti [9].

Dickscheidt [10] pro odstranění provozních potíží při zpracování nesladovaného ječmene doporučuje používat enzymový preparát β -glukanázu, který se vyrábí v NDR. Tento enzym štěpí vysokomolekulární gumovité látky, které jsou v ječmenu nerozštěpené a mohou působit potíže při scezování sladin a filtraci piva. V provozním měřítku Dickscheidt [l. c. 10] srovnával analytické výsledky kvality mladiny a piv sladových várek a várek s 30 % náhradou sladu ječným šrotem při použití a i bez použití enzymů.

Bley, Hoffmann, Lätther [11] konali provozní pokusy, aby zjistili maximální dávky surogátů upravených komplexem enzymů s amylolytickým a cytololytickým účinkem. Došli k závěru, že v klasických varnách s jednou scezovací kádí je možné zpracovat bez ekonomických a kvalitativních závad surogát až do 40 % náhrady za slad. Podle názoru autorů lze dávkovat vyšší podíly nesladovaného ječmene pouze při zajištění určitých předpokladů jako je úprava technického zařízení varny, speciální scezovací kádě, možnost chlazení povařených rmutů atd.

Macey [12] se zabýval studiem vhodných podmínek aplikace enzymových preparátů s α -amylolytickou a proteolytickou účinností s optimálním složením ječného šrotu při jeho vyšší náhradě za slad. Doporučuje doplnit působení enzymových preparátů při výrobě ječného sirupů přidavkem sladu.

Harris [13] se zabýval souhrnně problematikou náhrady sladu škrobnatými surogáty. Popsal štěpení škrobu několika druhy amylolytických preparátů různého původu a připomenul možnosti používání sirupů jak ze zeleného sladu, tak i enzymově zpracovaného ječmene. Současně se zabýval ekonomikou studií aplikace enzymových preparátů při vaření mladiny a při přípravě sirupů. Imrie [14] jako jeden z prvních autorů uveřejnil zprávu o zkouškách s koncentráty ječných extraktů vyrobených s přidavkem enzymových preparátů.

Schur [15] konal pokusné várky s enzymově upravenými ječnými extrakty. Zjišťoval, že mladiny surogátových várek mají nedostatek aminokyselin.

V SSSR Veselov a Salamanova [16, 17] se zabývali výrobou cytololytického enzymového preparátu produkovaného plísní *Trichotecium roseum*, který používají pivovary při zpracování škrobnatých surogátů k odstranění potíží při scezování.

Ze stručného přehledu vyplývá, že při zpracování škrobnatých surogátů jako náhražek sladu se zaměřila pozornost na štěpení vysokomolekulárních látek různých komplexů. Cytolytické preparáty mají za úkol nahradit sladové enzymy, které štěpí gumovité látky a jejich dávkováním se zlepšují především podmínky scezování a filtrace. Převážně se jedná o preparáty produkované plísněmi. Ke štěpení škrobu v ječmenu se používají preparáty s α -amylolytickým účinkem, které jsou buď původu plísňového nebo bakteriálního. Pro pivovarský průmysl se doporučují spíše enzymy produkované bacily.

Enzym α -amyláza štěpí škrob, tzn., že vedle zlepšení složení glycidických podílů v mladině má zvyšovat i varní výtěžek.

Třetí skupina enzymů doporučená při zpracování škrobnatých surogátů jsou enzymy proteolytické. Proteolytické enzymy se vyrábějí buď produkcí plísněmi nebo bacily. Dávkované enzymy mají nahradit účinek enzymů sladu, které štěpí vysokomolekulární dusíkaté látky na nízemolekulární komponenty. Tím se má zajistit u surogátových várek i ve složení N-látek obdobná rovnováha jako při zpracování sladu, protože bílkoviny a jejich štěpné produkty mají významný vliv na kvalitu piva i na průběh technologie.

Technologické postupy při zpracování surogátů upravených enzymy

Vysoké náhrady sladu ječným šrotem, popř. jinými nesladovanými obilovinami s úpravou enzymovými preparáty se provozně aplikují v podstatě dvěma způsoby.

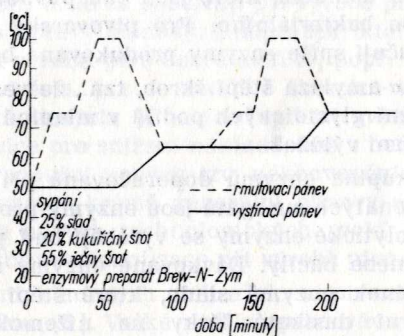
1. Enzymy se dávkují v různých variantách přímo ve varně a vyrobí se tak mladiny s různou náhradou sladu surogátem.

2. Z ječného šrotu různé hrubosti se působením enzymů a digescí s menším podílem sladu (10 %) připraví extrakt. Tento zcukřený ječný výluh se dává ihned po výrobě do mladiny nebo se zahustí na sirup, který se může delší dobu skladovat. Vlastní příprava ječného výluhu se provádí buď ve varně pivovaru nebo na speciálním zařízení.

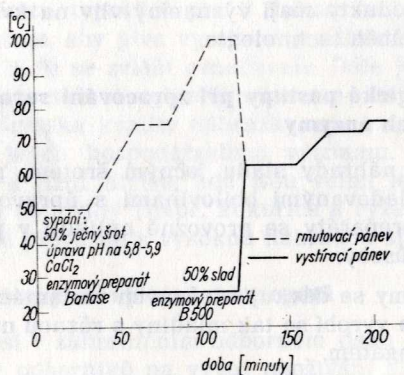
Způsob přímé aplikace enzymů při přípravě mladiny provozně pracovali např. Holanďané [18]. Nahrazují až 80 % sladu, a to 25 % ječného šrotu a 50 % kukuřice. Enzymový preparát s obchodním názvem Brew-N-Zyme dávkují přímo do vystírky. Preparát Brew-N-Zyme je vysoce aktivní a má sdružený α -amylolytický a proteolytický účinek. Postup výroby mladiny probíhá podle diagramu na obr. 1. Při teplotě 76 °C se doporučuje odpočinek 30 minut. Scezování probíhá bez problémů. Vystřelkování je pomalejší než u sladových rmutů.

Celková doba filtrace se prodlouží o 10–15 %. Var mladiny je 90 minut a lom mladiny všeobecně dobrý. Podle údajů v literatuře lze v provozním měřítku dosáhnout ekvivalentního faktoru ječmene ku sladu 1,15. Chuťově se nemají lišit surogovaná piva s úpravou enzymem od piv sladových. Z analytického hlediska jsou tzv. enzymová piva bohatší proteiny a mají vyšší podíl A-fračky podle Lundina.

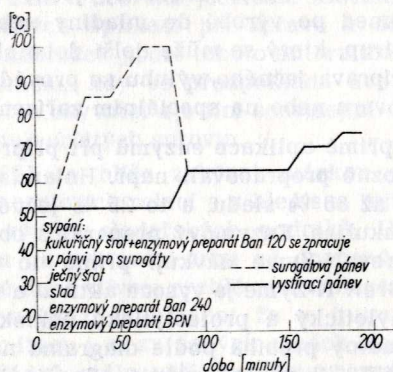
Francouzská firma Rapidase pro zpracování ječmene jako surogátu doporučuje α -amylolytický enzymový preparát Barlase B a proteolytický preparát B 500. Pro provozní použití doporučuje vystřít ječmen do vody 50 °C, která se upraví na pH 5,8–5,9. α -amylolytický enzym se dává podle diagramu na obr. 2. Proteolytický enzym se přidává do spojeného sladového a ječného rmutu při teplotě 62 až 63 °C.



Obr. 1. Diagram rmutování



Obr. 2. Diagram rmutování



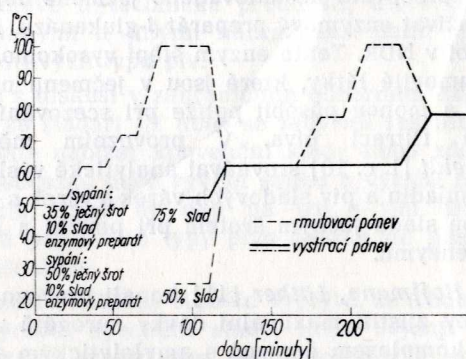
Obr. 3. Diagram rmutování

Dánská firma Novo vyrábí mj. enzymové preparáty bakteriálního původu, a to α -amylázu BAN s určitou účinností β -glukozidickou a proteolytickou a proteolytický enzym BPN s částečnou aktivitou α -amylolytickou a β -glukozidickou.

Pro zpracování surogátů doporučuje postup, kdy se slad a ječný šrot vystřou při 50 °C s přidavkem α -amylolytického i proteolytického enzymu a gra-

dace teplot následuje podle diagramu na obr. 3. Kukuřičný šrot se ztekutí v páni pro surogátové rmuty buď přidavkem sladu do 10 % nebo tekutým preparátem s α -amylolytickým účinkem.

Podle postupu vypracovaného v NDR se surogát nejdříve vystře s 10 % sladu za přidavku preparátu se sdruženým α -amylolytickým a glukosidickým účinkem a rmutuje se podle diagramu na obr. 4. Základní podíl sladového šrotu se vystře do vody teplé 52 °C a surogátovým rmutem přihřeje na 62 °C a pak se pokračuje běžným postupem, jak znázorňuje diagram na obr. 4. Zvýší-li se dávka surogátu nad 35 % náhrady sladu, je nutno vystřít slad do vody studené a zapařit na 52 °C surogátovým rmutem.



Obr. 4. Diagram rmutování

Výrobou ječných extraktů a sirupů se zabývá např. anglická firma Winthrop Products Co. [19]. Tato firma uvádí 3 způsoby výroby ječných extraktů. Prvé dva způsoby doporučuje pro přípravu ječných extraktů přímo ve varnách pivovarů. To znamená, že se mohou používat v závodech, kde je volná kapacita varen. Třetí postup vyžaduje speciální zařízení a vyrobený ječný extrakt se přidává do mladiny ve varně nebo se koncentruje a rozesílá jako sirup do dalších pivovarů.

Stručný postup přípravy ječných extraktů podle tří alternativ:

1. Ječmen se oloupe a hrubě rozele. Pluchy a rozdrčený endosperm se smíchají, přidá se α -amylolytický a proteolytický preparát (na váhu ječmene) a vystře vodou 55 °C. Digesce trvá 1½ hodiny. Potom se zvýší teplota na 68 °C a digeruje 4 hodiny. Přidá se sladový šrot, a to 10 % navážky ječného šrotu smísený s určitým objemem vody, tak, aby teplota klesla na 62 °C a digeruje se další ¾ hodiny. Proces probíhá za stálého míchání. Celková doba potřebná pro výrobu zcukřeného ječného extraktu je asi 3 hodiny. Tímto extraktem se nahrazuje 30 až 100 % sladu na váhu.

2. Neodpluštěný ječmen se jemně rozele, přidá se α -amylolytický enzym a proteolytický enzym. Tato směs se vystře do vody 55 °C. Dále se postupuje stejně jako u prvního způsobu. Během celé výroby ječného extraktu se rmuty intenzivně míchají a je nutné počítat s delší dobou filtrace sladiny, která se filtruje odstředivkou a filtry.

3. Na rozdíl od předcházejících dvou postupů se

při třetím pracuje tzv. „Krojer procesem“. Jemně mletý ječný šrot se digeruje ve speciálním konvertoru používaném na produkci glukózy a maltózy ze škrobu. Šrot se smíchá za přídavku α -amylolytického enzymu s vodou 55 °C teplou v poměru 2 : 1 a teplota se udržuje po dobu jedné hodiny. Rmut se potom přetlačí přes výměník tepla, aby se teplota zvýšila na 86 °C do tzv. „Krojer konvertoru“. Potom se rmut ochladí na 55 °C, upraví se pH na 5,4 a přidá se 10 % sladu a proteolytický enzym. Podle požadavku a specifikace na finální produkt se doba prodlevy dodržuje 3 až 4 hodiny. Po vyhřátí rmutu na 75 °C a prodlevě při této teplotě se rmut filtruje rámovým filtrem.

Oba způsoby přípravy ječného extraktu z jemně mletého šrotu se doporučují pro větší pivovary, kde se extrakt použije jednak jako přídavek do mladiny a jednak zkoncentrovaný na sirup se zasílá do menších pivovarů.

Závěr

Používání enzymových preparátů při zpracování vysokého podílu nesladovaných obilovin je z ekonomického hlediska velmi efektivní a proto řada pivovarníků se snaží aplikovat tuto metodiku. Ovšem je jisté, že dávkované enzymy svým specifickým účinkem mohou být obdobné některým sladovým enzymům, ale ne celému komplexu. To znamená, že se zajistí u mladiny analytická kritéria obdobná mladinám sladovým, avšak určité faktory nasvědčují, že v dané problematice je doposud řada nevyřešených otázek, jako např.:

1. Zda specifický účinek α -amylolytických, cytololytických i proteolytických enzymů je obdobný sladovým enzymům.

2. Při vysoké náhradě sladu nesladovanou obilovinou je otázkou, zda uvedené druhy enzymů dostatečně degradovat surogáty.

3. Nevyjasněné jsou i vlastní účinnosti enzymů při různé dávce. Např. jsou domněnky, že některé preparáty označované jako α -amylázy mají v nízkých koncentracích spíše účinek cytololytický.

4. Důležitý význam pro konečný efekt preparátů má hrubost mletí surogátů a kvalita používaného sladu.

5. U různých druhů preparátů je důležité určit technologický postup rmutování, a to především

vhodné poměry surovin, dále gradaci teplot a časové údaje pro dávky jednotlivých druhů preparátů nebo komplexu enzymů.

Protože zpracování surogátů za použití enzymů je nejen ekonomicky výhodné, ale především umožňuje předpokládat přibližně stejnou degradaci vysokomolekulárních látek jako při zpracování původního sladu, domníváme se, že se může tento způsob uplatnit i při výrobě našich konzumních pív. Proto ve VÚPS se v současné době intenzivně věnujeme výzkumu vlivu enzymových preparátů při vyšší dávce surogátů a vlivu tohoto způsobu výroby mladiny na kvalitu konzumních pív. O dosažených výsledcích budeme naše pivovarníky informovat v dalších článcích v Kvasném průmyslu.

Souhrn

Autorka podala krátký přehled názorů na používání náhražek sladu diskutovaných v zahraniční odborné literatuře. Dále popisuje technologie rmutování surogovaných várek při aplikaci enzymových preparátů s α -amylolytickým, proteolytickým a cytololytickým účinkem a postupy pro přípravu ječných extraktů případně sirupů. V závěru upozornila na důležité otázky, které nejsou v dané problematice plně objasněné.

Literatura

- [1] JALOWETZ, E.: Surogattbiere, Sep. Inst. für Gärungsindustrie, Vídeň, 1916
- [2] HLAVÁČEK, F. - LHOTSKÝ, A.: Pivovarství, SNTL, Praha 1966: 36
- [3] PŮSPÖK, J. - SILBEREISEN, H.: Mitteilungen, č. 19, 1966: 187—193
- [4] ZIEGLER, L.: Brauwelt, 109, 1969: 557—562
- [5] MACEY, A.: Tagesztg. f. Brauerei, 64, 1967: 788
- [6] BROWKER, J. W.: Tagesztg. f. Brauerei, 64, 1967: 788
- [7] International Brew. Journal, November 1969: 40
- [8] WIEG, A. J. - HOLLO, J. - VARGA, P.: Process Biochemistry, May, 1969: 33—38
- [9] KLOPPER, W. J.: Tijdschrift voor Browerij en Mouterij, 27, 1967—38: 143
- [10] DICKSCHEIDT, R.: Lebensmittel-Industrie, 4, 1957: 205—207
- [11] BLEY, W. - HOFMANN, M. - LÖTHER, H.: Kvasný průmysl, 16, 1970: 102
- [12] MACEY, A. - STOWELL, K. C. - WHITE, H. S.: EBC Proceedings Madrid 1967: 283, Verlag Hans Carl Nürnberg
- [13] HARRIS, J. O.: Brewers' Guardian, May, 1968: 81
- [14] IMRIE, F. K.: Process Biochemistry, 3, 1968: 21
- [15] SCHUR, F. a kol.: Brauwissenschaft, 21, 1968: 413
- [16] VESELOV, I. J. - SALMANOVA, L. S.: Trudy VNIIPP, č. 8, 1961
- [17] SALMANOVA, L. S. - ŠEPTUN, L. S.: Trudy VNIIPP č. 12, 1965
- [18] WIEG, A. J.: Technické informace firmy Chemische Fabriek Naarden
- [19] Technické informace firmy Winthrop Products, Co.