

Moderní technologie sladu a piva

Doc. dr. WŁADYSŁAW DYLKOWSKI, Varšava

Novodobá technologie sladu a piva je vytyčena několika hlavními aspekty. K nim je třeba v první řadě započítat charakter a jakost piva. Lze tvrdit, že i v budoucnu bude dominovat pivo světlé, charakterizované malým rozdílem mezi zdánlivým a konečným stupněm prokvašení. Usiluje se o výrobu piva velmi světlého, s nízkým obsahem aldehydů, protože takový typ piva je konzumenty vyhledáván a ceněn. Další vlastnosti piva — množství vedlejších produktů fermentace, celkový obsah diacetylu (horní hranice 0,1 mg/l piva), koloidní stabilita, pěnovitost a obsah volného i vázaného CO₂ musí být a jsou sledovány při zavádění moderních technologických postupů výroby sladu a piva.

V zásadě je moderní technologie obvykle ztotožňována s technologií zkrácenou v porovnání s klasickým způsobem, nebo je podobná klasické, výrobní zařízení je však zmodernizováno. Moderní technologie klade mezi jinými požadavky důraz na maximální mechanizaci, automatizaci a dodržování požadované sanitace sladovny i pivovaru. Z tohoto důvodu mají nejnovější řešení společného jmenovatele — jakost základních a pomocných materiálů, technologický postup, konstrukce zařízení, jakost finálních výrobků a ekonomika výroby.

Z uvedených činitelů jsou nejdůležitější: jakost finálních výrobků a ekonomika výroby. Tomu je všechno ostatní podřízeno. Jakost sladu, chmele a vody podmiňuje ve značné míře možnosti využití nejmodernější technologie, zautomatizované a ekonomické.

Při výrobě sladu má základní význam odpovídající odrůda ječmene s nízkým obsahem N látek (9–10,5 %), s vyrovnanými zrny, jemnou pluchou, vysokou klíčivou energií, což zajišťuje rovnoměrný vývoj při máčení a klíčení.

Výsledky výzkumů i praktických zkoušek z posledních let umožnily vykrytí technologických zásad, které je nezbytné dodržovat při výrobě sladu. Bylo dokázáno, že klasický způsob máčení ječmene nezajišťuje optimální podmínky pro tuto fázi, protože neeliminuje mož-

nost kvašení a jiné škodlivé mikrobiologické jevy. Tyto nepříznivé procesy nastávají v prostředí nedostatečného okysličování, odvádění CO₂ a dalších plynných zplodin mikrobiologického procesu.

Nové zásady máčení lze v praxi realizovat konstrukcí náduvníků a přídatných zařízení. Náduvníky s nízkou vrstvou máčeného ječmene, rovnoměrným odsáváním CO₂ z celého objemu a možnost snadné manipulace přečerpáváním, patří k zařízení modernímu a ekonomickému. Jsou technologicky vyhovující, trvalá a vzhledem k investicím poměrně levná. Mechanizace a automatizace je jednoduchá, což je rovněž pozitivní.

Uvedená technická zařízení k máčení ječmene dovolují různé varianty máčení. Dobré výsledky lze získat — po praní zrna a odstranění splavků — sprchovým máčením a odsáváním CO₂ z prostorů mezi zrny. Zrno je dobře okysličené, což zajišťuje rychlé vstřebávání vody. U technologického postupu, kdy se zrno máčí na 35–38 % a okysličování se zajišťuje uvedeným způsobem, nastane vyrovnané naklíčení. Další fáze vlhčení nastupuje v počáteční fázi klíčení. Tento technologický postup máčení nachází stále větší počet zastánců a tím se zvyšuje i jeho praktické využití.

Podle všeobecného názoru vědců i praktických se počítá fáze praní a máčení za nejdůležitější etapu výroby sladu, na které potom závisí výsledek celého sladování, hlavně průběh klíčení.

Existují i další modifikace máčení, nejsou však natolik přesvědčivé, aby byly rozšířeny. Jednou z nich je použití tlaku po namočení zrna, což má zkrátit cyklus klíčení.

V posledních letech se v podstatě proces klíčení nezměnil. Potvrzuje se všeobecný názor, že optimální podmínky klíčení závisí na dvou fázích: zvýšené teplotě v počátku klíčení 16–18 °C a následné fázi při teplotě 10–14 °C [1]. V první fázi probíhá aktivace a syntéza enzymů, v druhé probíhá rozluštění zrna prováděné ztrátami v sušině dýcháním.

Existuje značné množství moderních technických zařízení ke klíčení ječmene. Většina z nich i přesto, že zajišťuje získání sladu velmi dobré kvality, není v provozech příliš rozšířena. Důvodem je vysoká investiční cena, protože poměr nákladů zařízení k nákladům budování je v podmínkách konkurence příliš vysoký. K zařízením podléhající vysokým odpisům základních prostředků můžeme počítat sladování typu Boby, Poppa, Opti, Opti-Mälzer, Saturn a další.

Uvažujeme-li technologickou úroveň klíčivých zařízení spolu s využitím vysokého stupně mechanizace, konkuruje i nadále sladovací skříně s posuvnou hromadou, skříně o relativně velkých objemech. Ke konstrukci těchto zařízení je použito málo oceli a využívá se optimálně povrchová plocha a prostor stávajících budov. Skříně zajišťují posun klíčící hromady polokontinuálním způsobem. Výhodné je posouvání ve směru transportního zařízení na hvozd. Větrací kanály a systém záklopek, které mohou být ovládány automaticky a moderní klimatizace zajišťují dodržování technologie a sanitace.

Alternativou skříně s posuvnou hromadou je skříně o kapacitě 200 tun ječmene, s větracími kanály zajišťujícími snadné udržování čistoty. Skříně tohoto typu lze označit za vysokokapacitní, množství ječmene je minim. 600 kg/m².

Dobu klíčení mohou zkrátit látky stimulující biochemický proces. Nejčastěji používané jsou gibbereliny — kyselina gibberelová. Kyselina gibberelová musí být používána s velkou opatrností, protože nepůsobí selektivně. Znamená to, že nerovnoměrně aktivuje činnost všech enzymů v klíčícím zrně, což může mít za následek zvýšené množství rozpustného dusíku a nevhovující barvu. Nepříznivé efekty kyseliny gibberelové mohou být kompenzovány přidáním bromidu draselného v množství 100 g/tunu ječmene, který se přidává do vymáčeného ječmene spolu s gibberelinovým preparátem (vodní roztok) na počátku klíčení, kdy jsou zrna ještě na povrchu mokrá. Použití těchto látek i bromidu draselného musí být povoleno hygieniky. V případě, že se do roztoku gibberelinu a bromidu draselného přidá chlorid vápenatý (bez bóru), množství bromidu lze značně snížit a po odklíčení a vyleštění sladu je bromid zjistitelný pouze ve stopách. Bromid draselný působí selektivně. Stimuluje štěpení glycidů při klíčení, výrazně a účinně zpomaluje činnost proteolytických enzymů.

Hvozdění je v posledních 3 letech směřováno k eliminaci vzniku nitrosaminů. Výzkumy v různých zemích ukázaly, že nadnormativní množství může vzniknout při přímém otopu hvozdu koksem nebo olejem, které obsahují určité množství síry. Z tohoto důvodu je hvozdění směřováno k používání nepřímého ohřevu. Slad hvozděný ohřátým vzduchem neobsahuje škodlivé látky. Slady se hvozdí na vysokokapacitních jednolískových hvozdech. Technologický postup je tedy beze změn, pouze s úsilím o co nejvyšší úspory paliva využitím tepla odcházejícího ve zplodinách a vzduchu z vrstvy nad sladem. V prvním případě se doporučuje použití tepelných výměníků s velkým povrchem z nekorodujících materiálů, např. z hliníkového plechu. V druhém případě je výhodné zřídit dva hvozdy jednolískové, což umožňuje vedení teplého vzduchu při dotahování z jednoho hvozdu do druhého v počáteční fázi hvozdění.

Podle informací lze velmi dobrých výsledků dosáhnout také spážením dvoulískových hvozdů [2].

Po zavedení uvedených technických změn je možno snížit spotřebu tepelné energie ke hvozdění sladu až o 40 %.

Jak bylo již zdůrazněno, technologický postup výroby piva je podmíněn v první řadě jakostí sladu, chmele a vody. Druh kvasnic je důležitý hlavně u moderní technologie.

V moderních pivovarech se většinou používá jednormutového způsobu. Rozbor nákladů na výrobu piva, který provedl Peterson [3], prokázal, že při dvouhodinové přípravě rmutu infúzní metodou rmutování dosahuje úspora tepelné energie jen asi 5 %, jednormutovým způsobem asi 2 % v poměru ke dvourmutovému způsobu.

Infúzní metoda rmutování při použití surovin s vysokou enzymovou aktivitou a dobře rozluštěným sladem nachází v moderních pivovarech stále větší využití. Při výběru způsobu rmutování je třeba uvažovat, že jakost sladu a metoda rmutování mají značný vliv na obsah α - a β -glukanu a tím na filtrovatelnost piva [4]. Infúzní metoda limituje hydrolýzu škrobu, což má za následek zhoršenou filtrovatelnost. Příčinou zde není zvýšené množství β -glukanu, ale neúplná hydrolýza škrobu. Provařování rmutů při dekokčním způsobu rovněž zhoršuje filtrovatelnost piva. Infúzní způsob nemá za následek výrazné zhoršení fyzikálně chemické stability a smyslové hodnocení je obvykle pozitivní [5].

Podle Drosta [7] ostrá filtrace sladiny snižuje náchylnost piva ke staření a tím nepříznivou změnu chuti piva. Pivo získané z filtrované sladiny má snížený obsah tuků a kyseliny linolové, která se oxidací mění v trihydroxykyseliny a ketokyseliny. Ketokyselina se rozkládá na nonenal.

Proces vaření mladiny byl v poslední době značně modifikován. Byly potvrzeny teoretické i praktické možnosti zkrácení této etapy a tím dosažení výrazné úspory tepelné energie. Varní pánve s přidávným provařovačem je uznávána jako moderní a ekonomická. Přidávným provařovačem prochází mladina 6–10krát a var může začít, když je varní pánve, v daném případě odpařovací pánve (zahušťování mladiny), naplněna z 20 % [4].

Vaření mladiny pod tlakem 0,3 MPa v přidávném provařovači nastává v kratším čase úplná izomerace hořkých kyselin, denaturace bílkovin a tvorba tříslobílkovinných komplexů. Při tomto postupu se nezvýšila intenzita barvy ani množství aldehydů, nepříznivě působících na chuť. Přidávný tlakový ohřev a var za teploty min. 105 °C se zavádí stále více.

Navrhovány jsou další modernizace vaření. Jejich využití závisí na náhradě chmele a chmelového prášku extraktem. Dovolí to zkrátit var na nezbytné minimum, pouze k zajištění vysrážení tříslobílkovinných látek a sterilaci mladiny.

Zahájení výroby čistého chmelového extraktu při použití plynného CO₂ může být přelomem v modernizaci technologie varu [4].

Nový druh chmelového extraktu obsahuje α -kyseliny, β -kyseliny a těkavé látky charakteristické pro chmel. Při použití izomerovaného extraktu se nevylučuje možnost přípravy mladiny bez varu, který by byl nahrazen ohříváním a zakvašením za přidání kyseliny mléčné.

Při použití uvedených metod je vyloučeno přidávat vylazovací vodu do varní pánve. Po upravení by mohla být použita do vystírky následující várky.

Při probírání moderních technologií piva není možné opomenout otázku škrobnatých, nesladovaných surogátů a enzymových preparátů mikrobiálního původu. Tento problém je stále diskutován a názory technologů nejsou jednotné. Z pohledu evropských zemí přicházejí v úvahu produkty získané z kukuřice, hlavně vločky, obsahující méně než 2 % tuku. Aplikují se do vystírky v množství nepřekračujícím 25 % sypání. Při zpracování sladu dobré jakosti nevyžaduje toto množství vloček použití enzymových preparátů. Vyšší podíl surogace vločkami výrazně ovlivňuje chuťové vlastnosti piva. Kukuřičná surovina přichází v úvahu tehdy, pokud je kukuřice pěstována přímo pro pivovarský průmysl. Kukuřice nebo výrobky z ní upravené vyžadují specifické podmínky sladování, aby nezměnila jakost.

V některých zemích je přidáván ječmen s pluchami nebo bez nich. Při překročení surogace 20 % jsou používány enzymové preparáty.

Technologické otázky spojené se zvýšením surogace ječmenem, spojené s moderní a zrychlenou technologií piva nejsou dosud dořešeny. Doposud byla vypracována pouze částečná ekonomická analýza kontrolující snížení materiálních nákladů.

Taková částečná analýza není rozhodující, protože zde nejsou plně uvažovány ekonomické otázky v souvislosti s celou výrobou a jakostí piva.

Je možné shrnout, že nesladovaný ječmen s přísadkou enzymových preparátů se nemusí ani nemůže v celkovém technologickém měřítku vyrovnat sladu dobré jakosti.

Moderní technologie ve varně je vázána plnou automatizací a rovněž programováním. Automatizace práce ve varně umožňuje mezi jiným použití tlakového ohřívání vody na teplotu 170 °C. Užití přehřáté vody místo páry má řadu výhod: zajišťuje vysokou přesnost zahřívání, eliminuje odvádění kondenzátů, snižuje korozi materiálů (trubky, ventily), zajišťuje jejich lepší těsnění, snižuje náklady na konzervaci a opravy, ulehčuje automatizaci provozu.

Chlazení mladiny podmiňují tyto zásady: při použití varní pánve s přídatným vnějším provařovačem, může být toto zařízení zároveň využito jako vířivá kád' k odstranění horkých kalů a eventuálně chmelového prášku. Tepelný výměník musí zajistit odvod horké vody o teplotě nejméně 80 °C. Kaly z vířivé kád' mohou být vedeny do speciální odstředivky k získání zbytků mladiny. Kaly z odstředivky se mísí s výstřelky.

Filtrace mladiny křemelinou je zdůvodněna, pokud je to nezbytné pro kvašení a dokvašování při intenzifikaci.

V nových moderních pivovarech se zavádí technologie tlakového kvašení ve vysokých, buď volně stojících nádobách nebo situovaných do budov lehké konstrukce. Proces kvašení a dozrávání piva může být v různých variantách s tím, že mechanizace práce je jednodušší. Jejich velikost je limitována naplněním během 24 hodin. Při kvašení je nejdůležitější výběr vhodného druhu kvasnic. Spektrum vedlejších produktů kvašení závisí více na druhu kvasnic, než na chemickém složení mladiny.

Na základě výsledků z posledních let je možno říci, že tento způsob kvašení a dokvašování v jedné nádobě, který splňuje jak nároky modernizace výroby, tak ekonomiky, bude nejvíce zaváděn.

Nedostatky budou eliminovány po vypracování optimálních technologických parametrů při použití vhodného druhu kvasnic.

Jedním z negativních činitelů této technologie v jedné nádobě je kolísavý poměr druhu alifatických alkoholů a esterů. Různé množství diacetylu, v závislosti na výšce vrstvy, vyžaduje rovněž modifikaci procesu.

Negativní vlivy budou odstraněny po výběru vhodných kvasnic pro dané podmínky a prodloužením kontaktu kvasnic s kapalinou v horní části tanku.

Filtrace piva křemelinou s přísadkou perlitu může být ekonomičtější. Dá se předvídat, že perlit bude více používán vzhledem ke sníženému množství drobné frakce, která se nepodílí na filtraci. Množství drobných částe-

ček perlitu bylo sníženo ze 16–28 % na obsah asi 5 % a méně.

Při zobecnění moderní technologie je třeba zdůraznit, že jejími zásadami jsou intenzifikace, mechanizace, automatizace a ekonomičnost spolu s dosahováním vysoké kvality piva.

Přeložila Ing. A. Pazdro

Literatura

- [1] JÄGER, P.: Brauerei Rundschau **91**, 1980, č. 2, s. 28.
- [2] DIEL, R.: Brauindustrie **66**, 1981, č. 1, s. 31–36.
- [3] PETERSEN, H.: Brauwelt **121**, 1981, č. 18, s. 625–630.
- [4] NARZISS, L., REICHENEDER, E., GERBER, K.: Brauwiss. **34**, 1981, č. 1, s. 15–26.
- [5] NARZISS, L., REICHENEDER, E.: Brauwelt **121**, 1981, č. 21, s. 768–770, 772–778, 783–785.
- [6] GROMUS, J.: Brauwelt **121**, 1981, č. 20, s. 786, 788–790.
- [7] DROST, B. W.: Brauwelt **121**, 1981, č. 21, s. 768, 788–790.
- [8] DROST, B. W.: Brauindustrie **66**, 1981, č. 6, s. 420–422.

Dylkowski, W.: **Moderní technologie sladu a piva**. Kvas. prům., **28**, 1982, č. 10, s. 224–226.

Moderní technologie sladu a piva klade důraz na intenzifikaci procesu, vysokou jakost finálních výrobků a ekonomičnost výroby. Autor shrnuje novinky ve sladařské a pivovarské technologii, uvádí klady i nedostatky modernizace jednotlivých úseků klíčení, máčení, hvozďení, varu, kvašení, dokvašování a filtrace.

Дылковский, В.: **Современная технология солода и пива**. Кvas. прум., **28**, 1982, № 10, стр. 224–226.

Современная технология солода и пива подчеркивает интенсификацию процесса, высокое качество конечного продукта и экономию производства. Автор подводит новое о технологии производства солода и пива, приводит выгоды и недостатки модернизации отдельных частей: прорастания, замачивания, сушки, варки, брожения, окончательного брожения и фильтрования.

Dylkowski, W.: **Modern Technology of Malt and Beer**. Kvas. prům. **28**, 1982, No. 10, p. 224–226.

A process intensification, high quality of final products and production costs are the main criteria of the modern technology of malt and beer. Author summarizes the news from malting and brewing technologies, depicts advantages and disadvantages in new concepts of the individual procedures such as are germination, steeping, kilning, boiling, fermentation, after-fermentation and filtration.

Dylkowski, W.: **Moderne Malz- und Biertechnologie**. Kvas. prům. **28**, 1982, Nr. 10, S. 224–226.

Die moderne Technologie des Malzes und Bieres ist auf die Intensifizierung der Prozesse, auf ein hohes Niveau der Qualität der Finalerzeugnisse und auf die Wirtschaftlichkeit der Produktion gerichtet. In zusammenfassender Weise behandelt der Autor die Neuigkeiten in der Mälzerei- und Brauereitechnologie und hebt die Vorteile und Nachteile der einzelnen Modernisierungsmöglichkeiten auf den Gebieten des Weichens, der Keimung, des Darrens, der Sudhausprozesse, der Haupt- und Nachgärung und Filtration hervor.