

Nové směry v technologii sladu a piva

II. Technologie piva

FRANTIŠEK HLAVÁČEK,

vedoucí redakce časopisu Kvasný průmysl

663.4 : 66.08

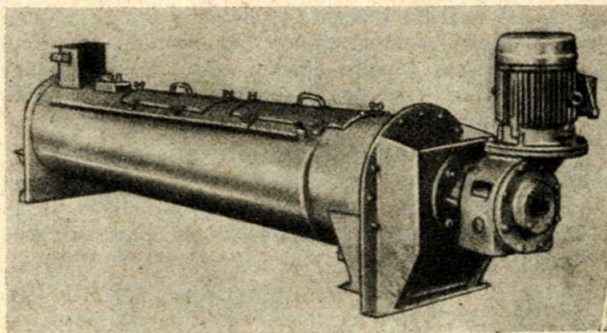
Příprava mladiny

Ve varních postupech nenastaly podstatné změny. Doba rmutování se dále zkracuje a po dokonalé přípravě surovin se často povaruje pouze jeden rmut. Stále jsou také sledovány způsoby zrychleno sčezování a ve větším rozsahu se používá sladinových mltrů, upravených na automatickou práci. Ve světovém měřítku lze konstatovat, že se mláčna vyrábí takřka výhradně ve varnách klasické soustavy, skládající se z kruhových kádí a pánví. Jen malou část veskerého varního zařízení tvoří zatím varny blokové, hydrovarny nebo varny jiných soustav. Práce v klasických varnách je dalekosahle zmechanizována a jednoduché pracovní postupy, často včetně šrotování a chlazení mladiny, jsou dálkově řízeny z jednoho místa ve varně. Teploty se regulují automaticky a průběh varního procesu může být bezne kontrolován na ústředním panelu, umístěném ve středu varny. Mechanizaci prací, automatickou regulaci a dálkovým řízením se umožňuje zrychlení sledu várek a podle prospektů zaručují např. americké továrny možnost výroby osmi až deseti várek za 24 hodin v jedné soupravě.

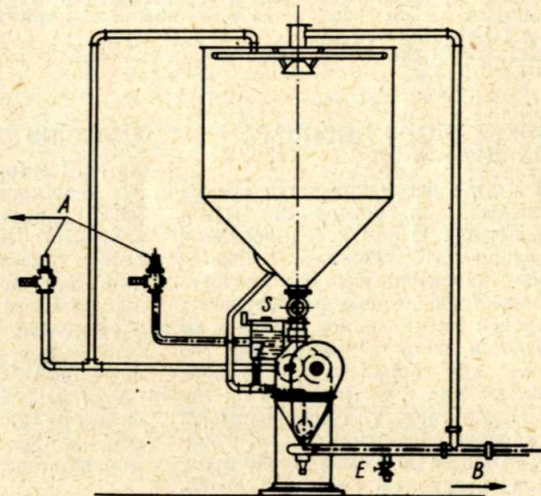
Kontinuální varní postupy se zkoušejí na mnoha místech, zejména v Anglii a Kanadě, kde se používá při rmutování inuzního způsobu. Zkoušky zatím nepřesáhly poloprovozní měřitko.

Šrotování a příprava surovin

Dokonalá mechanická úprava sladu nebo jiných škrobnatých surovin před vystírkou, je nutným předpokladem pro zrychlení varních postupů. Mo-



Obr. 1. Přístroj na zvlhčení sladu (Miag)



Obr. 2. Schéma šrotování za mokra (Steinecker)

A — k směšovací vody; B — do vystírací pánve; S — regulace přítoku vody; E — opad splachovací vody

derní čtyřválcové nebo šestiválcové šrotovníky vymílají sice dokonale pluchy sladu, přesto však ulpívají na pluchách ještě zbytky endospermu z tvrdých špiček, a tyto bývají příčinou zpomaleného zcukřování a snižování varních vytežků. Ze způsobů, které se snaží tento nedostatek odstranit, mohou být uvedeny alespon dva, které se nyní uplatňují ve střední Evropě.

První způsob navazuje na zvlhčování sladu před šrotováním, jak se používalo již dříve při šrotování na mlýnských kamenech. Nyní upravila továrna mlýnských strojů Miag (NSR) způsob tak, že slad postupuje na cestě k šrotovníku asi 3 m dlouhým uzavřeným šnekovým dopravníkem a je v něm zvlhčován párou o nízkém tlaku. Obsah vody se zvýší ve sladu jen nepatrně o 0,5 až 1,0 %, avšak teplotou a vlhkou párou se zvlácní plucha a může být dokonaleji vymíena. Zůstává také ve větších celcích a mláto tvoří při sčezování kypřejší vrstvu. Celkem jednoduché zařízení je znázorněno na obr. 1.

Druhý způsob je šrotování sladu za mokra. Způsob byl nyní zdokonalen továrnou pivovarských strojů A. Steinecker (NSR) a byl stručně popsán v Kvasném průmyslu 6, 259 (1960). Schéma zařízení je uvedeno na obr. 2. Slad se máčí asi 10 minut v teplé vodě a je pak přidavným válečkem vpouštěn mezi dva rýhované válce z nerez ocele. Dokonale rozmělněný padá pak do konické nádoby pod šrotovníkem, kde se míchadlem za stálého přítoku vystírkové vody dokonale promíchá a vystírka se pak čerpá přímo do rmutové kádě. Slad a voda se dávkuji automaticky, rovněž teploty vystírkové vody se regulují automaticky. Po šrotování sladu se celé zařízení automaticky vypláchne vystírkovou vodou. Šrotování za mokra tvoří tak součást varních postupů a jeho výhodou je, kromě automatizace postupu, menší poškození pluch při šrotování a v důsledku toho dosažení kypřejší filtrační vrstvy. Při varních zkouškách [1] se zjistilo, že při svařování dobře rozluštěných sladů se při šrotování za mokra poněkud zrychlí sčezování; při zpra-

cování méně rozluštěných sladů, se kromě zkrácené doby scezování dosáhne také lepších varních výsledků.

Podobně jako slad jsou upravovány také škrobnaté náhrady sladu. V zranění se upustilo od svařování upravených náhražek v podobě vloček (flakes) nebo krupice (grits) a rýže, kukurice nebo surový ječmen se arčí na speciálních mlyncích na potřebné zrnění až před vysurkou. Podle povahy škrobu musí být takové, aby voda pronikala rychle do malých částic, a tím se uspokojily rozpouštěcí a zcukrovací postupy. Při menších podílech se dávkuje takto upravené suroviny přímo do rmutu, se kterým se současně povaruje. Při větších dávkách se škrobnatá surovina upravuje ve zvláštních nádobách, opatřených michadlem a topným dnem, ve kterých se současně s malým podílem sladu zahřívá až na teplotu nutnou k zmazování škrobu a krátce se povarí.

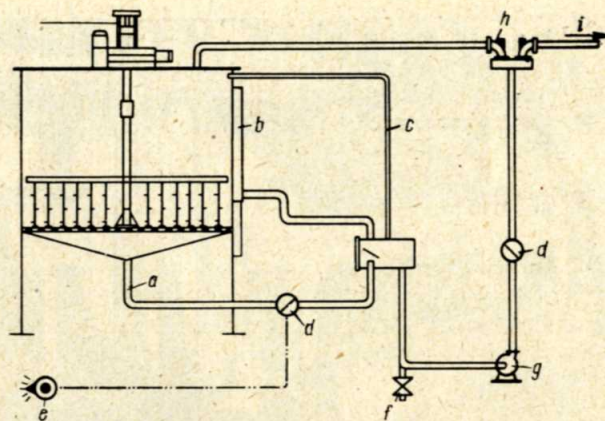
Rmutování

Při rmutování se také uplatňují poznatky o enzymových reakcích, upravují se optimální teploty a někdy též při rmutu. Všeobecně se nyní pracuje s řidšími rmuty, ve kterých rychleji probíhají rozpouštěcí procesy a enzymové reakce. Kromě dokonale připravených surovin se klade velký důraz na dokonale promíchávání vylisování a rmutu. Dosahuje se to dokonale konstruovanými propelery, které zvedají rmuty šroubovým pohybem kolem stěny kádě a středem se vrací rmut zpět. Místo vylisování kádí se používá také pánvi, opatřených propelerovým michadlem a topným dnem, aby vylisování mohla být přehřívána. U blokové varny [Kvasný průmysl 3, 271 (1957)], kde vylisování a rmutová pánev mají tvar poloválce, používá se horizontálního michadla, které promíchává zvlášť účinně vylisování a rmuty.

Spolu s automatickou regulací teplot a dobrou funkcí pomocných zařízení mohou být rmutovací postupy poněkud zkráceny, musí se však dbát, aby podle diastatické mohutnosti sladu byla vyměřena dostatečná doba pro enzymové přeměny. V zranění se při výrobě světlých pív pracuje často na jeden rmut, dvou rmutový způsob dává však spolehlivější výsledky.

Scezování sladiny a vyslazování mláta

Tento úsek, používá-li se scezovací kádě, je časově náročný. Trvá 3 až 4 hodiny a zatím se jej nepodařilo podstatně zkrátit. Různé způsoby tzv. automatického rychloscezování se v praxi výrazněji neuplatnily. Spočívají převážně na regulaci společného odtoku, někdy se také používá čerpadel a zajištění dokonale čistoty sladiny bývá při scezovacích potížích obtížnější než u způsobu běžného. Ve větším rozsahu se znovu používá stahování sladiny shora, a to buď zařízením ve stěně kádě, nebo svodem sladiny v dutém hřideli kypřicího stroje, který klesá současně s hladinou sladiny. Na obr. 3 je schéma zrychleného scezování, používaného u hydrovaren soustavy Steineckerovy [Kvasný průmysl 3, 271 (1957)]. Uplatňují se zde prvky používané také u jiných způsobů jako stahování shora,



Obr. 3. Schéma zrychleného scezování (Steinecker)

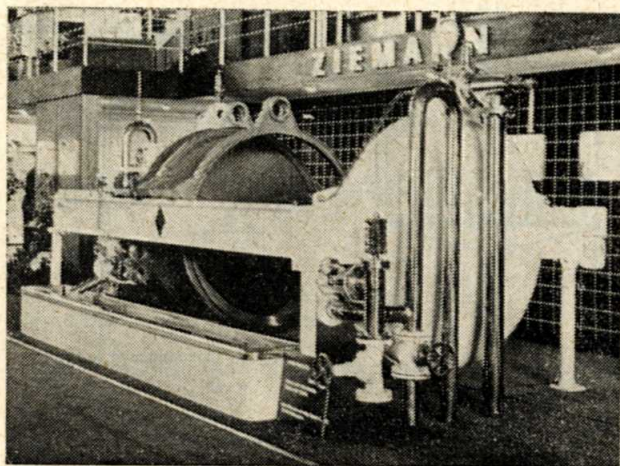
a — odtok sladiny; b — stahování sladiny shora; c — odvzdušnění; d — škrtní klapka; e — regulace scezování; f — výpust; g — čerpadlo; h — rozdělovač sladinu, i — k mladinové pánvi

vyrovnávací nádrž, regulace odtoku, čerpadla atd. Kádě je konstruována pro vysokou vrstvu mláta (70 až 80 cm), neboť slad je šroťován za mokra. Postup scezování i vyslazování je takřka plně automatizován, scezování se proti běžnému způsobu zkrátí asi o čtvrtinu.

V poslední době se rovněž poněkud více rozšířilo používání sladinových filtrů. Sladinové filtry moderní konstrukce jsou dokonale stroje, přizpůsobené dnešním požadavkům mechanizované a automatizované práce. Obtížná práce, spojená s rozložením a zakládáním filtrů, se zjevně usnadnila. Filtry se automaticky stahují pomocí dvou vřeten a šnekového soukolí, poháněného elektromotorem. Po dosažení tlaku, potřebného k utěsnění filtru, se motor automaticky vypne. Při rozkládání se rámy automaticky přesunují z jedné strany na druhou a konstrukce rámu je upravena tak, že mláto samostatně vypadá na transportní pás. Používá se plachetek z umělých vláken, ze kterých se zbytek mláta snadno seškrábne. Přívody a rozvodné kanály jsou propočteny na rovnoměrné rozložení rmutu do všech komor, scezování předku trvá 30 až 40 min. Při vyslazování mláta nejsou časové úspory tak pronikavé. Sladinový filtr je poměrně drahý a má význam jen pro velké závody, kde lze jednoho filtru využít pro dvě varní soupravy. Moderní sladinový filtr, u kterého bylo použito k výrobě desek a rámu plastických hmot, je na obr. 4.

Chmelovar

Různé metody nebo zařízení doporučené k lepšímu využití chmele jako alkalická izomerizace, použití ultrazvuku, extraktory chmele, se ve větším rozsahu v praxi neuplatnily. Výhody nebyly tak pronikavé a často také hořkost piva nevyhovovala. Chmel se přidává většinou ve třech dávkách a celková dávka se určuje výpočtem podle čísla hořkosti nebo pouze podle množství alfa-hořké kyseliny. Dosažená hořkost se kontroluje stanovením izohumulonu v pivě [2]. Při intenzivním varu se chmelovar zkracuje na 90 minut, neboť v této době vznikne již dokonalý lom mladiny. U velkých pánví se používá k zvýšení intenzity varu přídavných top-



Obr. 4. Sladinový filtr s rámy a komorami z plastických hmot (Ziemann)

ných zařízení (perkolátorů). Při použití chmelového extraktu zjistil P. Kolbach, že je využití horkých látek při krátkém chmelovaru daleko vyšší než při chmelovaru nad 90 minut [3].

Kontinuální způsoby výroby mladiny

Pokusných zařízení, zejména v laboratorním rozsahu, zabývajících se kontinuálním rmutováním nebo úpinou výrobou mladiny, je velmi mnoho a byly také v literatuře podrobně popsány. V krátkem pojednání mohou být uvedeny pouze některé, jež se osvědčují alespoň ve čtrnáctiprovozním nebo poloprovozním měřítku.

Nejznámější je způsob vyvinutý G. A. Dummettem ve spolupráci s anglickou továrnou APV. Zatím jsou v Anglii ve 4 pivovarech v činnosti poloprovozní soupravy na výrobu 6 až 8 hl mladiny za hodinu. Zařízení APV je podrobněji popsáno v Kvasném průmyslu 10, 204 (1964). Skládá se ze čtyř hlavních úseků: přípravy vystírky, vyhřívání rmutů, scezování sladin a vyslazování mláta a ke konci ze soupravy na provedení chmelovaru.

V prvním úseku se automatickou váhou a dávkovačem přivádí slad do šrotovníku a padá přímo do vystíracího přístroje, kde je dokonale promíchán vodou přiměřené teploty. Dokonale promíchaná vystírka se potom čerpá do druhé části zařízení, která se skládá ze soustavy trubkových výměníků tepla, v nichž se rmut během průtoku zahřívá až na cukrovatelnou teplotu. Průtok soustavou výměníků (konventorů) trvá asi 2 hodiny a část rmutu může být také v dalším konventoru zahrhává až do varu, takže se rmutování přibliží dekokčnímu rmutování. Zcukřený rmut vtéká pak do scezovacího zařízení, které se skládá z kruhové nádoby, rozdělené na 10 úseků. Každý úsek má perforované dno a tvoří malou scezovací kád, která se rotací přesunuje na 9 odpadových žlábků, ve kterých může být jímána stékající sladina nebo výstřelky. V 10. úseku vyslazené mláto vypadává. V prvních úsecích se stahuje sladina, kalné podíly se vracejí, v dalších se mláto vyslazuje protiproudem výstřelkové vody. Předek a

výstřelky stékají pak přes zařízení na úpravu stupňovitosti do zásobníku, ve kterém je již sladina vyrovnané stupňovitostí. Ve čtvrté části zařízení prochází mladina deskovým výměníkem, ve kterém je zahrhává na 127 °C a protéká pak dvěma extraktory chmele. Potom je znovu zahrhává a po redukci tlaku je vpuštěna do další nádoby, kde může být podle potřeby ještě odpařena na příslušnou stupňovitost. Jímá se pak v dalším zásobníku, ze kterého se čerpá přes deskový chladič, kde se zchladzuje a předtlakuje se do kvasné kádě. Schema zařízení je uvedeno na obr. 5. Jak je ze stručného popisu zřejmé, probíhá vystírka a výtok zchlazené mladiny kontinuálně, avšak v některých úsecích, např. při scezování a extrakci chmele se pracuje v takttech. Podle posledních zpráv pracuje zařízení v pivovare Watney-Mann (Mortlake, Anglie) již s roční kapacitou 100 000 hl a mohou být dodávána zařízení až na výrobu 80 hl/h.

Na podobném principu pracuje také poloprovozní zařízení vyvinuté podle návrhů E. A. Vovky ve Výzkumném ústavu pivovarského průmyslu v Moskvě [Kvasný průmysl 5, 251 (1959)]. Rmut se čerpá spodem do stojatého zcukřovače, který má 10 komor a každá komora je opatřena míchadlem, nasazeným na centrálním hřídeli. Zcukřený rmut je čerpán na síto umístěné nad odstředivkou, mláto padá do extraktoru, kde se vyslazuje, sladina se čerá v odstředivce. Sladina a výstřelky vtékají do sběrné nádrže a jsou před vtokem do mladinového válce znovu odstředěny. Do odstředěné sladin je pak dávkovačem přidáván drcený chmel a mladina je čerpadlem prolačována stojatou válcovitou nádobou, rozdělenou na několik sekcí, ve které probíhá chmelovar. Vaří-li se pod tlakem, zkrátí se chmelovar na 45 minut. Po chmelovaru prochází povařená mladina znovu kontinuální odstředivkou, ve které se oddělí chmelové mláto a také část vysrážených kalů. Mladina se zchladzuje v deskovém chladiči a odtéká plynule do kvasných kádí. Poloprovozní zařízení bylo postaveno na svařování 4500 kg sladu/24 h a podle zpráv budou na zařízení provedeny ještě určité změny.

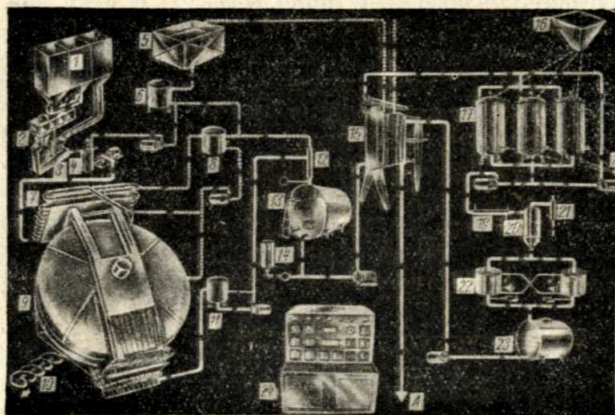
Jiným způsobem se mladina získává v zařízení podle O'Malleye [4], které je v provozu v Ontariu (Kanada). Rmutuje a scezuje se ve dvou nad sebou uložených úzkých žlabech 8,25 m dlouhých a 0,63 m širokých. Asi 3 cm nad dnem žlabu prochází nekonečný pás perforovaného plechu z nerezavějící ocele. Hustá vystírka vtéká na horní žlab a postupuje rychlostí 4,2 cm/min k druhému konci žlabu. Postupně je vyhřívána topnými tělesy na potřebné teploty a promíchávána k vyrovnání teplot lopatkovým mechanismem. Po zcukření je ještě v horním žlabu scezována sladina. Aby mohly být jímány kalné podíly, má prostor pod pásem několik sekcí. Po scezení sladin, která se současně stahuje také hore, padá mláto na spodní žlab, v němž prochází perforovaný pás v protisměru. Také zde je dno rozděleno na několik úseků, aby se mohlo výstřelkové vody využít v protiproudu. Sladina a výstřelky se shromažďují ve sborníku a jsou z něho plynule čerpány do ležaté válcovité nádoby, do poloviny opatřené topným pláštěm, v němž probíhá chmelo-

var. Středem nádoby prochází po celé délce hřídel s kartáči a lopatkami, kterými se jednak zamezuje připalování, jednak se mladina uvádí do šroubovitého pohybu. Nádoba je rozdělena na 4 sekce a otvorem v horní části přepážky, opatřeným zvláštními nárazníky, přechází mladina vždy do dalšího úseku. V první části se povaří mladina bez chmele, v druhé a dalších je pak automaticky přidáván chmel. Asi po dvou hodinách vystupuje mladina s chmelem plynule z nádoby, prochází kontinuálním chmelovým filtrem, chladí se v deskovém chladiči a vtéká do kvasného zařízení, o němž bude zmínka později. Podle původní stupňovitosti mladiny může být vyrobeno na tomto zařízení 6 až 12 hl mladiny za hodinu. Pouhým rozšířením pásu může být kapacita zvýšena.

Podobně jako u způsobu APV se také zde zdůrazňuje, že kontinuální postupy jsou plně automatizovány a že zejména termoregulace je velmi přesná. Výrobní podmínky jsou proto u kontinuálního způsobu nezávislé na zásahu obsluhy, stále stejné, a to má příznivý vliv na dosažení stejnoměrné jakosti vyrobené mladiny.

Z dalších provozních zařízení je možno se zmínit o způsobu *F. Reitera* (B. I. W.-Verfahren). Je popsán v Kvasném průmyslu 10, 204 (1964). Rmutování probíhá v šaržích infuzním způsobem ve dvou konických rmutovacích nádobách, dekokčním způsobem ve třech nádobách. Používá se velmi jemného šrotu a scezuje se přes vakuový rotační filtr, a to jak sladina, tak i výstřelky. S ohledem na jemný šrot musí být k zrychlenému scezování použito asi 2 % přísady hrubé křemelin. Chmelovar se provádí obvyklým způsobem. Výhodou je zrychlený způsob rmutování a scezování a příznivé varní výtěžky. Provozní zařízení má přibližnou kapacitu 15 hl mladiny/h. Určitým technickým pokrokem by mohlo být využití rotačního vakuového filtru pro scezování sladin a výstřelků.

Kontinuální výroba mladiny je v laboratorním



Obr. 5. Kontinuální výroba mladiny APV

1 — silo na slad; 2 — šrotovnik; 3 — automatická váha; 4 — vystřačovací přístroj; 5 — varná voda; 6 — teplá voda; 7 — výměník tepla; 8 — vystřiková voda; 9 — scezovací stroj; 10 — šnek na mláto; 11 — sborník předku; 12 — zředování a kontrola hustoty; 13 — sběrač sladin; 14 — cukernatý roztok; 15 — deskový výměník tepla; 16 — nádrž na chmel; 17 — extrakce chmele; 18 — chmelové mláto; 19 — ohřivač; 20 — redukce tlaku; 21 — kondenzáty; 22 — úřední měřicí přístroj; 23 — mladinová nádrž; 24 — řídicí a regulační panel

nebo čtvrtprovozním měřítku zkoušena na mnoha místech téměř všemi výzkumnými pivovarskými ústavami. Významné jsou zejména práce anglických pracovníků *A. D. Davise* a *J. R. A. Pollocka* [5], které se kromě pokusů zabývaly také teoretickými problémy rmutování. V SSSR uveřejnil před krátkým časem *M. D. Džamalov* schéma kontinuálního zpracování škrobnatých surovin, při kterém jsou odděleně zpracovány pluchy ječmene nebo sladu [6]. U nás byl vyvinut, jak je z četných článků v našem časopise známo [Kvasný průmysl 10, 265 (1964)], na VŠChT způsob dekokčního rmutování, který je neustále zdokonalován. Ve VÚPS v Praze se řeší ve čtvrtprovozním měřítku kontinuální způsob rmutování působením krátkodobých tepelných a tlakových nárazů. Zatím nelze tvrdit, že by kontinuální výroba mladiny byla již s konečnou platností vyřešena; také jakost kontinuálně vyrobené mladiny není ještě dostatečně ověřena. Neobvyklý zájem věnovaný tomuto problému nasvědčuje, že kontinuální výroba mladiny vstupuje do aktuálního stadia.

Chlazení mladiny a separace kalů

Z hledisek jakostních mělo chlazení mladiny a usazování kalů na chladicích stocích určité výhody. Z různých důvodů (potřeba velkých prostorů, značná pracnost, nebezpečí infekce) přechází se však zejména ve velkých pivovarech na jiné způsoby. V USA se čerpá mladina do sběrné nádrže a ihned se chladí, většinou v protiproudových bateriových chladičích. Zchlazena se filtruje přes směs hrubých křemelin. V Evropě se v menším rozsahu používá odstředivek k separaci kalů v horké nebo studené mladině. Problém separace kalů není však tak jednoduchý. Tvorba a podíl kalů souvisí s jakostí surovin, s rmutovacím a scezovacím postupem, dávkou chmele, chmelovarem a ještě jinými činiteli. Pro separaci kalů se nemohou uplatnit univerzální předpisy, separace musí být přizpůsobena složení mladiny. Úplná separace kalů má obvykle nepříznivé následky na pěnivost a plnost chuti piva. Pro rychlý průběh kvašení a čechení piva má však vhodná separace kalů velký význam.

Při odstředování horké mladiny se separuje pouze hrubý kal, vzniklý při chmelovaru. Jemný kal vzniká až při ochlazení mladiny a může pak při kvašení působit potíže. Odstředování studené mladiny je obtížnější, výkon odstředivky klesne zhruba na $\frac{1}{3}$ a při úplném odstranění jemného kalu ztíží *M. R. Laneau* [7] sníženou pěnivost a další autoři méně plnou chuť piva. Je sice možné odstředovat mladinu za různých teplot a tak regulovat podíl jemných kalů v odstředěné mladině, avšak způsob je pro praxi, právě s ohledem na různé vlivy při tvorbě kalů, dosti obtížný.

Filtrace mladiny křemelinou se v Evropě zatím zvláště nerozšířila. O příznivém vlivu filtrace na průběh kvašení a dokvašování jsou v literatuře četné zmínky. Zajímavé jsou výsledky, které uvádí *A. Juillerat* [8]. Po četných zkouškách určil dobu dozrávání (ležení) piva u nefiltrovaných mladiny na 9 týdnů, u filtrovaných při teplotě 25 °C na 4 týdny a u mladiny, filtrované po zchlazení při 5 °C, 3

týdny. Při posuzování hotových piv vyhovovalo nejlépe pivo z mladiny filtrované při 25 °C. Na výstavě v Dortmundu byl věnován, podle zpráv, zvýšený zájem moderním křemelinovým filtrům na filtraci mladiny a zdá se, že tento způsob filtrace se rozšíří také v Evropě.

Ve velkých pivovarech jsou chladicí stoky nahrazovány většinou chladicími káděmi. Mladina se v nich zchlazuje asi na 60 °C a oteplené chladicí vody se využívá ve varně a jiných provozech. Kalová mladina se odštěďuje v odstředivkách se samočinným vysunováním kalů. Pivovar Union v Dortmundu, který dříve používal jen chladicích stoků, má nyní chladicí kádě. Jakmile nastane v kádích dostatečná sedimentace kalů, stahuje mladinu shora. Nevyčkává úplného usazení kalů a $\frac{1}{4}$ až $\frac{1}{3}$ mladiny odštěďuje. Oba podíly v zákvasných kádích promísí a získává tak mladinu vhodného složení. Kromě toho dosahuje tímto způsobem značné časové úspory.

Kvašení

Poznatky, získané při studiu a pokusech s kontinuálním kvašením, prohloubily všeobecně znalosti o fyziologických vlastnostech a funkci kvasnic. Vedly k tomu, že pro každý druh piva nebo mladiny určitého složení má se použít vhodného typu kvasnic. Upouští se od dlouhodobého pomnožování čistých kultur a volí se jednodušší postupy, při kterých mohou být lépe a rychleji pomnoženy různé typy kulturních kvasinek. De Clerck [9] doporučuje pomnožovat v nádobách o 3 l, 50 l, 3 hl a 30 hl. Nádoby musí být uloženy v čisté, chlazené a separované místnosti. Ve skleněné baňce se pomnoží při teplotě 8 až 10 °C čistá kultura až do obsahu 3 l. Postup se provede za aseptických podmínek v laboratoři a kontroluje se rychlost prokvašení a aglutinace kvasnic. Obsah se přidá do nádoby na 50 l, do které bylo napuštěno 20 l čerstvé mladiny 8 až 10 °C teplé. Druhý den, po rozkvašení se nádoba doplní. Pak se obsah převede do nádoby 3 hl, která se nejdříve plní jen na polovinu a doplní opět až druhý den. Obdobně se postupuje také v kádi na 30 hl. Nádoby bývají z hliníku nebo nerezavějící ocele. Malé na 50 l a 3 hl obsahu jsou opatřeny lehkým krytem, kádě je otevřená. Rozkvašování a pomnožení kvasnic probíhá při teplotách 8 až 10 °C rychle a v otevřených nádobách může být lépe sledován obraz rozkvašení.

Při praní a ošetřování kvasnic se využívá zkušenosti získaných při kontinuálním kvašení, kde se zjistilo, že fyzikálnímu stavu a vysoké aktivitě kvasnic prospívá, jsou-li kvasinky v neustálé činnosti. Po sebrání se kvasnice čistí na vibračních sítích a podle možnosti ihned znovu nasazují. Vibrační síť [Kvasný průmysl 4, 6 (1958)] má značný výkon až 100 l/min a zbavuje kvasnice šetrně a rychle vysrážených chmelových pryskyřic a dalších nečistot. Nemohou-li být kvasnice ihned nasazeny, uchovávají se v chladu pod vodou, která se denně mění. Od intenzivního praní za přísad antibiotik nebo jiných prostředků bylo již úplně upuštěno.

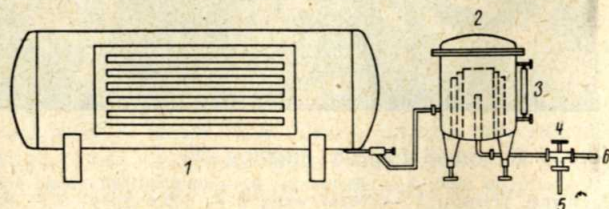
Do středu zájmu vstoupilo v posledním roce opět

zrychlení klasického způsobu hlavního kvašení a dokvašování. Řada pracovníků výzkumných ústavů se zabývá tímto problémem a zkrácené kvašení bylo také hlavním tématem letošního zasedání berlínského výzkumného ústavu VLB [10]. Znovu se obnovují pokusy, prováděné již Delbrückem, s vysokými dávkami kvasnic, s pohybem kvasící mladiny pomocí míchadla a s kvašením za vyšších teplot. Zvýšená pozornost se věnuje také Nathanovu způsobu kvašení, který byl v posledních letech rovněž zlepšen.

V praxi se zatím uplatnilo pouze kvašení za vyšších teplot. V USA se často zakvašuje při 12 °C do zákvasných kádí, teplota se nechá stoupnout na 15 °C a ve stadiu kroužků se spouští rozkvašená mladina k dalšímu kvašení do kvasných kádí. V Evropě se zakvašují při 6 až 8 °C a maximální teploty bývají 12,5 až 14 °C. Vyšší teploty zrychlují rozkvašení a vyhovují také lépe fyziologickému stavu kvasnic. Doba hlavního kvašení se při uvedených teplotách zkrátí o 2 až 3 dny. Názory na teplé kvašení nejsou dosud jednotné. K. Schwabe a K. Braun [11] provedli řadu pokusů a zjistili, že piva teple zakvašená měla poněkud nižší pěnivost, větší úbytek hořkých látek, avšak lepší stabilitu bílkovinných složek. Při chuťových zkouškách nebyly zjištěny průkaznější rozdíly proti pivům kvašeným studeně. Podobné výsledky při pokusech získalo také PVS v Braníku.

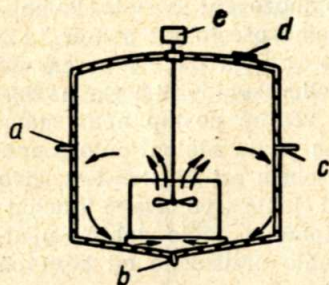
Dalšího zkrácení hlavního kvašení může být dosaženo použitím odstředivek mladého piva [Kvasný průmysl 10, 111 (1964)]. V posledních dvou dnech hlavního kvašení bývá úbytek extraktu jen malý a vyčkává se usazení kvasnic. Při použití odstředivky může být mladé pivo sudováno dříve, zbaví se málo aktivních kvasnic a jiných vysrážených látek a přidavkem malého podílu kroužků nebo aktivních kvasnic může být urychleno dokvašování.

Nové je také používání tzv. kombitanků místo běžně užívaných kvasných kádí. Kombitank má tvar normálního ležáckého tanku (obr. 6), je však opatřen chladicím pláštěm a má dva průlezní otvory. Druhý průlez, umístěný v horní části předního dna, má průzor a může zůstat otevřen, používá-li se tanku jako kvasné kádě. Je uzavřen, jímá-li se kyslíčnick uhlíčitý. Kombitanků lze použít při jarním zavařování jako kvasných kádí, později jako ležáckých tanků. Využívá se lépe místa než při obezděných kvasných kádích a také pořizovací náklady jsou nižší. Tanky se vyrábějí z hliníku nebo z nerezavějící ocele. Deky se nesbírají; vysrážené chme-



Obr. 6. Kombitank s přístrojem na zachycení vysrážených látek (Ziemann)

1 — kombitank s chladicím pláštěm; 2 — vzduchová armatura; 3 — stavoznak; 4 — třicestný kohout; 5 — odpad splachovací vody; 6 — výtok do ležáckého tanku



Obr. 7. Kvasná nádoba podle Couttse
a, b — přítok mladiny a kvasnic; c — výtok zkvašené mladiny; d — průlez; e — náhon

lové pryskyřice se zachycují ve zvláštní nádobě na sítěch (obr. 6).

Hlavní kvašení může být značně zkráceno polokontinuálním způsobem kvašení, jak je používáno v provozním měřítku v pivovare v Braníku [Kvasný průmysl 3, příl. 1 (1956); 9, 113 (1963)]. Kvasná linka se skládá ze 6 stojatých hliníkových tanků, každý obsahu 140 hl. První tank je opatřen míchadlem a slouží jako rozkvasný tank. Kvašení se v něm udržuje stále ve stadiu kroužků. Vždy po 24 hodinách se polovina kroužků přepustí do dalšího tanku a oba tanky se doplní čerstvou mladinou. V kvasném tanku, do kterého byly přepuštěny kroužky, se pak hlavní kvašení dokončuje a mladina je za 72 až 80 hodin prokvašena. Po usazení kvasnic za dalších 10 až 12 hodin může být pivo sudováno. Použije-li se odstředivky mladého piva, není třeba vyčkat usazení kvasnic. Při polokontinuálním způsobu kvašení se ušetří každodenní nasazování kvasnic, omezí se práce spojená s čištěním a může být snadno jímán kyslíčník uhlíčitý. Rychlého kvašení se dosahuje především vysokou aktivitou kvasnic přepouštěných ve stadiu kroužků a zkrácením doby rozkvašení. Stacionární průběh kvašení v kvasných tancích umožňuje vysrážení chmelových pryskyřic a normální sedimentaci kvasnic. Polokontinuální kvašení vyžaduje u mladin dobrou separaci kalů a pečlivou kontrolu postupů.

Kontinuální způsoby kvašení

Při kvašení mohou být kontinuální postupy lépe zvládnuty, než je tomu např. u rmutování. Proto bylo také vyvinuto více způsobů a některých se již trvale používá v praxi. Při kontinuálním kvašení se udržují kvasnice v neměnném se prostředí neustále v aktivitě a pracuje se s vysokou koncentrací enzymů. Kvasící mladina je v neustálém pohybu, teploty, průtoky jsou přesně regulovány. U většiny způsobů probíhá kvašení a dokvašování v jediném pracovním postupu. Nejznámější způsob je kontinuální kvašení podle M. W. Couttse [12]. Postup byl vynálezcem několikrát modifikován a podle zpráv v literatuře [13] se postupuje nyní tak, že se mladina zchladí na teplotu blízko 0 °C, ponechá se asi 48 h v klidu, zbaví se pak usazených kalů a kontinuálně se přivádí do zvlášť upravené kvasné nádoby (obr. 7). Nádoba je dobře izolovaná, opatřená zařízením na jímání CO₂. Má míchadlo, které je ve středu dolní části nádoby ponořeno do kruhovitěho pláště, asi 1/6 průměru kvasné nádoby. Míchadlo uvádí mladinu do vířivého pohybu.

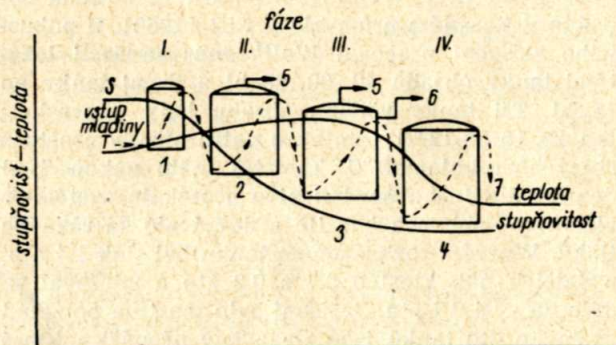
Množství prokvašené mladiny je závislé na teplotě

kvašení, koncentraci kvasnic a intenzitě míchání. Kvasná teplota může být udržována mezi 4 až 27 °C. Při nízké koncentraci kvasnic, nízké teplotě a pomalém míchání se získá za 1 hodinu asi 1/60 obsahu nádoby. Při nejvyšší teplotě 27 °C, intenzivním míchání a koncentraci kvasnic asi 70 g/l asi 1/10 z celkového obsahu za hodinu. Mladina a kvasnice vstupují do kvasné nádoby (obr. 7) ze strany (a) a spodem (b) a vtékají v množství odpovídajícímu přesně množství kontinuálně do nádoby přidávanému. Z kvasné nádoby postupuje prokvašená mladina do usazovací nádrže. Kvasnice se rychle usazují, část je čerpána zpět do kvasné nádoby, aby koncentrace kvasnic zůstala na požadované výši, přebytek kvasnic se ukládá ve vanách. Pivo zbavené kvasnic se pak čerpá do další nádoby, ve které se propírá jemně rozptýleným CO₂. Obsah této nádoby má odpovídat asi 16násobku hodinového průtoku v kvasné nádobě. Z prací nádoby se pivo plynule čerpá přes deskový chladič, kde se zchladí na -1 až 4 °C a přetlačuje se do tlakového tanku, ve kterém zůstává až do filtrace a stáčky. Před filtrací se pivo ještě přikarbonizuje.

Podle Couttse pracují pivovary na Novém Zélandě, podle velikosti pivovarů, s denní produkcí 680 až 2450 hl a podle údajů ještě další pivovary v severní a jižní Americe.

Podobný je též způsob kontinuálního kvašení podle H. Geigera a J. Comptona [14]. Používá se 3 kvasných nádob stejné velikosti opatřených míchadly. V první fázi se pracuje za aerobních podmínek, v dalších za anaerobních. Za 36 hodin prokvasí mladina z původních 11,6 % na zdánlivý extrakt 2,5 %. Kvasnice se odstraňují odstředivkami, prokvašené pivo zbavené kvasnic se přetlačuje do zásobních tanků, kde zůstává do filtrace, popř. do další úpravy (karbonizace, stabilizace). Podle Geigera a Comptona se pracuje v několika pivovarech v Kanadě.

Poněkud jiný je kontinuální způsob „kaskádového“ kvašení podle firmy Ramsden and Son Ltd. Londýn [15]. Zařízení se skládá ze 3 uzavřených kvasných nádob a uzavřeného zásobního tanku. V obr. 8 je znázorněno schéma svrchního, kaskádového kvašení, průběh teplot a úbytek extraktu. Mladina vstupuje spodem do první nádoby a při vstupu



Obr. 8. Systém kaskádového kvašení Ramsden

1 — růst a rozmnožení kvasnic; 2 — aktivní kvašení; 3 — aktivní kvašení a odběr kvasnic; 4 — chlazení a sedimentace kvasnic; 5 — jímání CO₂; 6 — separace kvasnic; 7 — výtok piva

je jemně rozptýleným sterilním vzduchem provzdušněna. V nádobě je míchadlo, které udržuje poměrně nízkou dávku kvasnic 0,25 kg/hl v stálé suspenzi. Zde nastává potřebné pomnožení kvasnic. Rozkvašená mladina odtéká horem a vtéká do 2. nádoby (fáze II) opět spodem. Také tato nádoba je opatřena míchadlem. Pivo postupuje pak dále, jak je naznačeno v schématu na obr. 8. Po IV. fázi se pivo přepravuje do zásobních tanků. Kvašení a dozrávání piva trvá asi 10 dnů.

Obdobně probíhá také kvašení podle *O'Malleye*, které navazuje na kontinuální výrobu mladiny. Používá k tomu 4 čtverhranných kvasných kádí s konickým spodkem. Kvašení trvá 3 až 4 dny, prokvašené pivo dozrává v ležáckých tancích.

V laboratorním nebo čtvrtprovozním měřítku jsou na různých místech zkoušeny ještě další způsoby kontinuálního kvašení. Také u nás je v poloprovozu kontinuální způsob vyvinutý ve VÚPS M. Kahlerem. Princip je obdobný jako u systému podle *Couttse*. V krátké době má být dáno do provozu menší provozní zařízení k ověření vhodnosti systému pro naše poměry.

Kontinuální kvašení se podstatně liší od stacionárního způsobu, užívaného u nás. Vlivy na jakost piva, které se uplatňují u kontinuálního způsobu, nejsou ještě dostatečně vysvětleny. V zahraničí, zejména u svrchně kvašených pív, byly kontinuálním způsobem získána piva, která se od normálně vyrobených pív podstatně neodlišovala. Zkušenosti s výrobou pív našeho typu nejsou ještě dostatečné a také metody posuzování a porovnávání jakosti piva musí být ještě prohloubeny. Je však jisté, že se moderní výrobní metody neobejdou bez kontinuálních postupů.

Ležení a dozrávání piva

Jak již bylo dříve uvedeno, může být i při klasickém způsobu zkráceno dokvašování a ležení piva, byla-li upravena mladina a zbarvena kalů, které zpomalují dozrávání a čeření piva. V USA jsou běžná 12% piva jen 18 až 21 dní v tanku, mladiny nebo mladá piva se před sudováním filtrují.

Dokvašování a zrání piva se rovněž zvrchluje kontinuálním kvašením pod tlakem (*Druckgärverfahren*) podle H. J. Wellhoenera [16]. Je stručně popsáno v Kvasném průmyslu 5. 252 (1959). U pokusného zařízení pracoval Wellhoener se šesti ležatými tanky obsahu 40, 30, 20 hl a třemi tanky po 15 hl. Tři tanky většího obsahu byly v prostoru teplém 10 až 12 °C, ostatní, o patro níže, v prostoru chlazeném kolem 0 °C. Zařízení mělo výkon 5 hl denně. Mladina a později pivo protékalo systémem vlastním spádem a kvasilo a dozrávalo za různých tlaků. V prvním rozkvašeném tanku byl tlak 1,4 atp, v dalších pak klesl o 0,5 a 0,2 atp a udržoval se dále na výši 0,7 atp. Zařízení bylo mezitím poněkud změněno. Do tanků jsou vestavěny přepážky, které slouží k chlazení obsahu, k promísení mladiny a později k urychlení sedimentace kvasnic. Při Wellhoenerově způsobu musí být použita jen mladina filtrovaná nebo jinak vyčeřená. Podporuje se kvasná

činnost a omezuje se pomnožování kvasnic. Pomnožení v celém procesu nemá přestoupit poměr 1 : 2. V tanku č. 5 padá pivo volným pádem horem do tanku, je propíráno kyslíčnickem uhličitým a zbavováno mladé příchutí. Přesný postup není znám, celý proces trvá 16 dní a podle sdělení autora pracuje v licenci tímto způsobem asi 28 pivovarů. Pivo kvašené kontinuálně pod tlakem, podávané k ochutnání na výstavě v Dortmundu, mělo dobrou pěnovost a v chuti se jen málo odlišovalo od běžných pív.

Koncentráty mladiny a piva

Ke konci pojednání je třeba se ještě zmínit o různých koncentrátech, o jejichž využití se v poslední době uvažuje zejména v Americe.

Kanadské pivovary (*Canadian Breweries Ltd. Toronto*) vyvinuly pod názvem „Conbrew“ způsob, kterým může být běžně vyrobená mladina, koncentrována až na 70 až 80 % extraktu, aniž by se tím jakost mladiny změnila [17]. V systému deskových odpařovačů (APV) se za teplot, jež jsou nižší než teploty při chmelovaru, odpaří voda a mladina se ve dvou nebo třech stupních zahustí na potřebnou koncentraci. V tomto stavu může být ve velkých cisternách přepravována na značné vzdálenosti. Kanadské pivovary využívají tohoto způsobu pro své afilace v tropech nebo na Labradoru. Na místě se pak koncentrát mladiny zředí, krátce steriluje a zchladí v deskovém výměníku tepla. Zakvasí a zpracuje se pak obvyklým způsobem. Podle zpráv se osvědčuje tento způsob zejména v tropech a tam, kde jsou vysoké teploty a nedostatek vody. Stačí vybudovat pouze malou kvasírnu, sklep a stáčírnu k zásobování určitých oblastí.

Obtížnější je výroba koncentrátů piva. Postup musí být zvlášť pečlivě propracován, aby jakost koncentrátu a z něho rekonstituovaného piva nebyla proti původnímu složení piva přílišně změněna. K odstranění vody se používá vymrazovacího způsobu nebo zvlášť upravené vakuové destilační metody [18]. Vždy však vznikají určité ztráty extraktu a alkoholu. Nyní se ujal výroby koncentrátu známý chemický koncern USA, *Phillips Petroleum Co.*, kde štáb specializovaných odborníků dozrání na postupy v dokonalé aparatuře [19]. Přesný postup není znám. Pivo se nevymrazuje, voda se odnímá pod tlakem a za úplného nepřístupu vzduchu. Podle posledních zpráv [20] bylo vyrobeno 77 koncentrátů z piv 19 velkopivovarů. Při ochutnávání mnozí posuzovatelé považovali rekonstituované pivo za pivo originální. Chuťové rozdíly byly prý malé. Obsah vody může být v původním pivě snížen při jednom produkčním postupu o 50 %, při dvou postupech o 70 %.

V Evropě nebyly zatím provedeny zkoušky s koncentrátem od firmy Phillips. Podle starších zpráv zkoušely se koncentráty piva ve Švýcarsku a některé americké koncentráty zkoušel výzkumný ústav ve *Weißenstephanu* [21]. Zkoušky měly jen orientační charakter, při zředění koncentrátu v poměru 1 : 5 bylo získáno pivo, které by našeho konzumenta, pokud se týká chuti, a osvěžujícího účín-

ku, neuspokojilo. Mezitím byla v USA provedena již další daňová úprava pro použití a rekonstituci piva z koncentráту. Nasvědčuje to tomu, jaký význam se v USA přikládá koncentráту.

Literatura

- [1] Schimpf F. W., Runkel M. D.: Monatsschrift f. Brauerei **17**, 256 (1964).
- [2] De Clerck J.: Cours de Brasserie II. vyd. str. 519.
- [3] Kolbach P.: Monatschr. f. Brauerei **14**, 61 (1961).
- [4] O'Malley W. P.: Tagesz. f. Brauerei **59**, 203 (1962).
- [5] Davis A. D., Pollock J. R. A.: Jour. Inst. of Brew, **65**, 15 (1959).
- [6] Džamalov M. D.: ref. Brauwelt **104**, 62 (1964).
- [7] Laneau M. R.: Brauwelt **89**, 85 (1949).
- [8] Juillerat A.: Schweiz. Brau. Rundsch. **70**, 1 (1959).
- [9] De Clerck J.: Cours de Brass. II. vyd. str. 687.
- [10] Verkürzte Haupt- und Nachgärung: Tagesz. f. Brau. **61**, 956 (1964).
- [11] Schwabe K., Braun K.: Brauerei-Wiss. Beil. **11**, 137 (1958).
- [12] Coutts M. W.: Australský pat. č. 216 (24. 7. 1957).
- [13] Kleber W.: Brauwelt **102**, 1134 (1962).
- [14] Geiger K. H., Compton J.: Kanadský pat. č. 545867 (10. 9. 1957).
- [15] Williams R. P., Ramsden R.: Brewers Digest **36**, 56 (1961).
- [16] Wellhoener H. J.: Brauwelt **103**, 397 (1963).
- [17] Papadopoulos A.: Brewers Digest, July (1964).
- [18] Essery R. E., Gaue R., Hearne J. F.: Jour. Inst. Brew. **68**, 408 (1962).
- [19] Malick E. A., Moon J. J., Date G. H.: Brew. Digest, March (1964).
- [20] Malick E. A., Moon J. J., Date G. H.: Brauwelt **104**, 1805 (1964).
- [21] Weyh H.: Brauwelt **104**, 187 (1964).

Došlo do redakce 1. 12. 1964

НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ СОЛОЖЕНИЯ И ПИВОВАРЕНИЯ.

Часть 2. ТЕХНОЛОГИЯ ПИВОВАРЕНИЯ

Вторая часть статьи посвящена технологии пивоварения. Особое внимание уделяется некоторым скоростным методам, включенным в технологический процесс, а также современной технологической оснастке, новейшим аппаратам и устройствам. В разделе рассматриваемом непрерывные методы приготовления сусла и сбраживания пива приводятся лишь методы, применяющиеся фактически на практике в эксплуатационном масштабе или по крайней мере в полужэксплуатационном. В заключительной главе дается информация о концентратах сусла и пива.

NEUE WEGE IN DER BIER- UND MALZTECHNOLOGIE. II. BRAUEREITECHNOLOGIE

Der Zweite Teil des Artikels befasst sich mit der neuen Technologie in der Brauerei. Die Aufmerksamkeit wird vor Allem den verkürzten Vorgängen im Verlauf der Fabrikation und weiter einigen modernen Einrichtungen gewidmet. Was die kontinuierlichen Methoden der Würzebereitung und Gärung betrifft, werden nur diejenigen Methoden beschrieben, die sich bereits in der Praxis bewährt haben, oder die wenigstens im kleintechnischen Ausmass ausprobt sind. Der Artikel enthalt zum Schluss zusammenfassende Informationen über Würze- und Bierkonzentrate.

NEW TRENDS IN BREWING AND MALTING TECHNOLOGY. PART 2. BREWING TECHNOLOGY

The second part of the study deals with modern methods of brewing a special attention being paid to some timesaving processes, new machinery and equipment. From various continuous methods of mashing and fermenting only verified ones are described which are actually applied either on production, or at least semi-production scale. Brief information is given of wort and beer concentrates.

