

## Zdroje ztrát při výrobě pekařského droždí

VÁCLAV STUHLÍK, Trenčianské Teplice

663.14.004.16

(Pokračování)

a) na přípravu melasové zápary	8 %
b) na nezkvašený cukr	4 %
c) na přeměnu v metabolity, jež se ztrácejí do ovzduší	34 %
d) na přeměnu v metabolity, jež zůstávají ve vykvašené zápaře	54 %

Jen podrobný výzkum by mohl poskytnout přesnější podklady a vyřešit, zda by se tyto ztráty mohly snížit úpravou technologie nebo komplexním zužitkováním všech metabolitů [Jonáš V.].

Pro praxi spolehlivější informace o ekonomické úrovni kvasného procesu se získají provedením hrubé výrobní bilance. Z rozdílu množství  $P_2O_5$  a N vneseného do kvašení se vsádkovými surovinami a násadními kvasnicemi a množství  $P_2O_5$  a N nalezeném ve vykvašené zápaře a ve vyrobeném droždí lze posoudit ztráty způsobené nehospodárným živěním a zjistit praktické využívání stravitelného dusíku melasy.

Racionalizace výroby droždí, hlavně zvýšením využíváním kvasného prostoru, je též možná technologií v koncentrovaných záparách. Na  $1\text{ m}^3$  kvasného prostoru dosahovaný hodinový přírůstek kvasnic může být až pětinašobný než při zředění 1 : 25 až 30, ovšem jen při velmi účinném provzdušňování a zatím jen za cenu velké spotřeby násadních kvasnic. Protože se zvyšuje 3 až 6násobně koncentrace odseparované zápary (výpalků), může být i únosná úplná likvidace závadných odpadních vod zahušťováním.

### 5. Zpracování vykvašené zápary na konečné produkty droždí a lžh

Odhlédneme-li od primárních ztrát v předvýrobní fázi a při kvašení, potom hlavním zdrojem jsou kvantitativní a kvalitativní ztráty při separování praní a odvodňování (lisování) kvasničného koncentrátu, při skladování násadních kvasnic a expedici droždí. V této závěrečné fázi výroby je důležité potlačení rozvoje mikrobiální kontaminace všech druhů a zachování vysoké jakosti vyrobených kvasnic. Splnění tohoto úkolu je možné jen rychlým zpracováním, dodržováním přísné biologické čistoty a nízkých teplot.

#### a) Odlučování kvasnic z vykvašené zápary

Na konci kvašení po spotřebování živin jsou kvasinky následkem relativně vysoké teploty zápary ( $30^\circ\text{C}$ ), ve stadiu vysoké enzymové aktivity. Aby se zabránilo štěpení buněčných rezerv a poškození kvasivé mohutnosti a trvanlivosti, musí se kvasinky ze zápary co nejrychleji oddělit, zbavit zbytků zápary praním čerstvou vodou a ochladit na teplotu  $4^\circ$  až  $8^\circ\text{C}$ . Rychlým ochlazením se intenzita buňky i úsporou chladicí vody při málo efektivním chlazení kvasničného koncentrátu na sprchovém chladiči. něčných reakcí (dýchání) radikálně omezí. Z kva-

litativního hlediska posuzováno, nesmí odlučování kvasnic z vykvašené zápary trvat déle než 2 hodiny, a proto i výkon separátové stanice musí být sladěn s výrobním programem a kapacitou závodu. Vysokou produktivnost a racionalizaci mohou zabezpečit jen separátory s vysokým průtokovým a zahušťovacím výkonem, dosahovaným s minimálními ztrátami. Nemají-li ztráty kvasničné substance při separování převyšovat ztráty garantované výrobcem separátorů (pod 0,05 %), musí se průtokové množství zápary i vrtání trysek přizpůsobit skutečné koncentraci kvasinek v zápaře a obsahu drobných a tvarově abnormálních buněk. Při nesprávné obsluze a nedostatečné kontrole separování ztráty se mohou zvýšit až na 1 %, počítáno na výtěžnost v kvasírně. Kromě nedodržování předpisů při obsluze separátorů, se mohou ztráty zvyšovat i snížením počtu otáček bubny separátorů, např. kolísáním síťového napětí, špatným stavem nebo zaolejšováním spojkových potahů a ucpáním trysek.

Při dlouhotrvajícím a opakovaném praní, zejména vodou nízké tvrdosti, se kvasničné buňky poškozují vyluhováním látek důležitých pro kvašení a rozmnožování a oslabením enzymového buněčného aparátu, které se zpravidla přenášejí i na nejbližší generační stupně. Tento nedostatek se může odstranit kontinuálním praním, s použitím prací trysky, kterou se za pomoci prací vody kvasničné mléko dopravuje do pracích separátorů, zároveň při rychlém ochlazení kvasničných buněk. Ani při efektivním zahušťování kvasničného mléka (koncentrátu) a dvojnásobném praní se nepodaří dokonale odstranit zbytkovou záparovou sušinu. Nejvýrazněji se to projevuje zejména při technologii v koncentrovaných záparách s obsahem 6 až 7 % kvasničné sušiny. Zde bude asi nutné pro odlučování kvasnic ze zápary (i separace) používat speciálního typu tryskové odstředivky, z které je kvasničná hmota nepřetržitě vynášena v kašovité formě (např. typ De Laval QX 312—OOS).

K rychlému ochlazení kvasničného koncentrátu na teplotu  $4$  až  $8^\circ\text{C}$  je výhodné používat deskového výměníku tepla, např. Alfa Laval P 14-HB, v němž při spotřebě 16 200 l solanky ochlazené na  $-10^\circ\text{C}$  se může za 1 hodinu ochladit 6 000 l kvasničného koncentrátu z teploty  $30^\circ\text{C}$  na  $3$  až  $4^\circ\text{C}$  a přitom se solanka ohřeje na  $0^\circ\text{C}$ . Spotřeba elektrické energie vynaložená na ochlazení kvasničného koncentrátu s 18 % sušiny, je při jeho relativně nízkém specifickém teple (0,75) tak malá, že je při kalkulaci výrobních nákladů prakticky zanedbatelná, zejména byl-li koncentrát před vstupem do výměníku při dvojnásobném praní už ochlazen asi na  $12^\circ\text{C}$ . Vynaložené náklady jsou kompenzovány i úsporou chladicí vody při málo efektivním chlazení kvasničného koncentrátu na sprchovém chladiči.

b) Ztráty při odvodňování kvasničného koncentrá-  
tu lisováním nebo na vakuovém rotačním filtru

Ve vylisovaném pekařském droždí prakticky dosažitelná kvasničná sušina závisí na absolutní sušíně odvodňovaných kvasinek. Působí zde mnoho faktorů, a to kvasničná rasa, generační stupeň výroby, kvasný proces a osmotické poměry při kvašení, teplota, jakost vody apod. Odvodněním kvasničného koncentrátu s 18 % sušiny na pevnou hmotu se sušinou 30 % se obsah extracelulární vody sníží z přibližné hodnoty 49 % v kvasničném koncentrátu na 14 % a kvasnice se sušinou 30 % potom obsahují asi 53 % intracelulární a 14 % extracelulární vody.

Na rozdíl od klasické metody odvodňování statickým tlakem, je filtrace kvasničného koncentrátu na vakuovém filtru úspornější a méně pracná. Výkon zařízení a rozsah ztrát závisí především na zahuštění koncentrátu a na jakosti filtračního plátna, které nesmí být ani příliš husté, ani řídké. Hustě tkané plátno sice snižuje ztráty kvasnic v odtoku (lisová, filtrační voda), ale jeho filtrační schopnost se rychle opotřebuje ucpaním pórů a u bavlněných tkanin i bobtnáním. Na rozdíl od lisování, kdy mohou ztráty kvasničné substance dosahovat 1 až 3 %, počítáno na množství vylisovaných kvasnic, u filtračního způsobu bývají ztráty prakticky zanedbatelné. V obou případech však je nezbytná průběžná kontrola obsahu kvasničné sušiny v lisové (filtrační) vodě.

$$\% \text{ ztrát} = \frac{\text{kg kvasničné sušiny v litrech odtoku} \times 100}{\text{kg sušiny ve vylisované kvasničné hmotě}}$$

Při filtračním odvodňování, za předpokladu, že expediční droždí bylo uskladněno ve formě kvasničného koncentrátu s 18 % sušiny a ochlazeného na 4 až 5 °C, odpadají prakticky manipulační ztráty při liberkování a snižují se i náklady na filtrační plátno až o 40 %. Výrobní náklady při tomto způsobu práce (včetně mzdových nákladů a úspor na energii) se v porovnání s lisováním snižují asi o 1/3 až 1/2.

c) Ztráty droždí a líhu při separování a odvodňování a při destilaci zápar; využívání tepla z výpalků

Při správné obsluze separátorů by ztráty kvasničné sušiny v odseparované zápaře (prací vodě) neměly přesahovat 0,05 %. Ztráty alkoholu při výrobě pekařského droždí a zejména násadních kvasnic jsou však obvykle velmi vysoké a mohou se zjistit porovnáním výtěžnosti alkonolu v kvasírně se skutečnou výrobou registrovanou kontrolním měřítkem. Vznikají jednak při separování zápar a praní kvasnic, jednak při destilaci, když konstrukce destilačního přístroje nezaručuje spolehlivě a bezetráťově odalkoholování zápar, které podle generačního stupně obsahují 4 až 0,3 % obj. alkoholu.

Význam ztráty kvasnic a alkoholu při separování, odvodňování a destilaci zápar objasňuje tento modelový příklad:

Zpracuje se např. 70 000 l zápary s obsahem 600 kg kvasničné sušiny (2 000 kg lisovaných kvasnic se 30 % sušiny) a 2,5 % volného alkoholu, tj. 1 750 l a.a. Ztráta v odtoku při I. a II. separaci 0,1 % kvasničné sušiny a při lisování 6 g sušiny v 1 l lisové vody. Specifická hmota lisovaných kvasnic se 30 % sušiny = 1,141.

1. I. separace: Získá se 5 000 l kvasničného mléka s 12 % sušiny a  $50 \times 2,5 = 125$  l a.a. V odtékačící zápaře zůstává  $1 750 - 125 = 1 625$  l a.a. a ztratí se 0,6 kg kvasničné sušiny.

2. II. separace a praní: Po zředění kvasničného mléka  $600 \times 15 = 9 000$  l prací vody se odseparuje  $5 000 + 9 000 = 14 000$  l zředěného kvasničného mléka s obsahem  $600 - 0,6 = 599,4$  kg kvasničné sušiny a 125 l a.a. Ztratí se opět zhruba 0,6 kg kvasničné sušiny (0,1 %) a získá se  $(598,8 \times 100) : 18 = 33 271$  kvasničného koncentrátu s 18 % sušiny, v kterém se zadrží  $(3 327 \times 125) : 14 000 = 29,7$  l a.a. V prací vodě  $14 000 - 3 327 = 10 673$  l zůstává  $125 - 29,7 = 95,3$  l a.a., tj. 0,89 % obj.

Při společném oddestilování  $65 000 + 10 673 = 75 673$  l zápary s prací vodou se získá  $(100 \times 1 625 - 95,3) : 1 750 = 98,3$  % alkoholu vyrobeného v kvasírně.

3. Lisování kvasničného koncentrátu s 18 % sušiny na lisované kvasnice s 30 % sušiny, při ztrátě 6 g sušiny v 1 l lisové vody.  $3 327$  l kvasničného ve formě lisové vody se odlišuje  $3 327 - (1 996 : \text{kg kvasnic s } 30 \% \text{ sušiny a } 29,7 \text{ l a.a.})$

V 1 996 kg lisovaných kvasnic je:

kvasničné sušiny	598,8 kg
intracelulární vody (53 %)	1 117,7 kg
extracelulární vody (14 %)	279,5 kg

ve formě lisové vody se odlišuje  $3 327 - (1 996 : 1,141) = 1 578$  l. Ztráta kvasničné sušiny při obsahu 6 g/l  $1 578 \times 6 = 9,468$  kg, ztráta alkoholu v lisové vodě  $(1 578 \times 29,7) : 3 327 = 14,08$  l a.a.

Celkové ztráty při zpracování zápary

kvasničná sušina 0,6 + 0,6 +	
+ 9,468 = 10,68 kg	34,53 kg (30 %)
alkohol v lisové vodě	14,08 l a.a.
zbytkový alkohol ve vylisovaných kvasnicích	15,62 l a.a.
ztráty vztažené na výtěžnost v kvasírně	
kvasnice $(34,56 \times 100) : 2000 =$	1,73 %
alkohol v lisové vodě $(14,08 \times 100) : 1 750 =$	0,8 %

Promítneme-li tyto ztráty na celoroční výrobu, např. 500 násadních generací, potom to bude:

$34,56 \times 500 =$	17 280 kg kvasnic
$14,08 \times 500 =$	7 040 l a. a.

Při destilaci drožděnských zápar s nízkým obsahem alkoholu se musí tolerovaný obsah zbytkového alkoholu ve výpalcích mnohem přísněji posuzovat než při destilaci melasových lihovarských zápar s obsahem asi 10 % obj. alkoholu. Najde-li se při destilaci zápary s 2,5 % obj. alkoholu ve

výpalkách, např. 0,05 % obj. alkoholu, potom se ztrácí  $(112 \times 0,05) : 2,5 = 2,24$  % alkoholu a při obsahu 0,01 % obj. už jen 0,45 % alkoholu. Těmto zvýšeným požadavkům musí být přizpůsobena i konstrukce destilačního přístroje, který musí mít alespoň 22 vyvařovacích den a při výkonu 100 hl záparů za 1 hodinu deflegmační plochu asi  $50 \text{ m}^3$  (Gregor E.).

V dobře pracujících destilačních přístrojích s průměrnou spotřebou asi 14 kg páry na oddestilování lihu z 1 hl záparů, odpadá asi 112 l (kg) výpalků ohřátých na  $105^\circ\text{C}$ . Předehřívání záparů lihovými parami v deflegmátoru nemá vliv na spotřebu páry, neboť je to interní záležitost mezi destilační kolonou a deflegmátorem. Náklady na destilaci se však mohou podstatně snížit ohříváním napájecí kotelní vody a vody zředňovací. Např. ochladíme-li při destilaci 100 hl záparů za 1 hodinu vznikajících 112 hl výpalků ohřátých na  $105^\circ\text{C}$  ve výkonném výměníku tepla studenou vodou na  $43^\circ\text{C}$ , potom se přenese  $1,12 \times 10\,000 (105 - 43) = 694\,400$  kcal. Zužitkuje-li se toto teplo k ohřívání kotelní vody, potom se prakticky nepotřebuje žádná pára na destilaci záparů, neboť se ušetří  $694\,400 : 500 = 1\,388$  kg páry, tj. 13,9 kg páry na destilaci 1 hl záparů (Gregor E.).

Celkové ztráty při zpracování vykvašené zápary separováním, odvodňováním kvasničného koncentrátu a liberkováním (včetně všech ostatních manipulačních ztrát) se odhadují na 2 až 3 %. Při roční výrobě 4 000 t je to 80 až 120 t lisovaných kvasnic. Ztráty alkoholu závisí na použité technologii (větrání) a největší bývají při výrobě násadních kvasnic. Vytěšňováním lihových par při provzdušňování zápar, naoctěním záparů v předlohách před destilací a nedokonalým vyvařováním mohou se tyto ztráty zvýšit až na 10 až 15 % alkoholu ze skutečné produkce. Měly by se proto destilovat zápary, prací a lisové vody, které obsahují více než 0,6 % obj. alkoholu. Při destilaci zápar s nízkým obsahem alkoholu se však zpravidla vyrobí málo jakostní lih, který je znečištěn metylaminem.

#### 4. Odpadní voda

Při průměrné výtěžnosti 650 kg lisovaných kvasnic a 50 kg alkoholu připadá na 1 t zpracované melasy asi 330 kg nerozpustných a sušinatvorných organických a anorganických látek. Spotřeba vody na výrobu 1 t lisovaného droždí (včetně vody technologické, umývací, kotelní a chladicí) je poměrně značná, asi  $150 \text{ m}^3$  a závisí na lokálních poměrech.

Protože plýtvání vodou a vypouštění znečištěné odpadní vody do veřejného recipientu je spojeno s peněžními sankcemi, které mají nepříznivý vliv na výrobní náklady, musí se spotřeba primární vody a množství závadné odpadní vody snižovat. Je to možné úpravou technologického postupu, dobře promyšlenou recirkulací vody a tříděním odpadní vody podle závadnosti ještě před vypouštěním do recipientu. Podle závadnosti se mohou odpadní vody droždářské rozdělit do tří skupin: na závadné s  $\text{BSK}_5 = 6\,000 - 10\,000 \text{ mg/l}$  (18 %), částečně závadné s  $\text{BSK}_5 = 500 - 1\,000 \text{ mg/l}$  (2 %) a nezá-

vadné, které z výrobního procesu odtékají především jako voda chladicí (80 %). Z celkového množství tohoto druhu vody je hospodárně vypouštět jen takové množství, které zůstává přebytné až po recirkulačním využití v provozu.

Celkové náklady ve vodním hospodářství tvoří ve většině droždářen náklady na čerpání vody z vlastních studní, na nákup vody z veřejných vodovodů a na úhradu poplatků za vypouštění kanalizační vody. Po přepočtení na  $1 \text{ m}^3$  vody je přibližný nákladový poměr pro jednotlivé položky např. 1 : 25 : 16. V produkčních nákladech reprezentuje vodní hospodářství položku 5 až 15 %, která se musí snižovat podle místních podmínek.

#### 5. Tepelné a energetické hospodářství

Chceme-li navzájem porovnávat spotřebu energie v různých droždárnách a hledat příčiny proč jeden provoz v porovnání s jiným lépe hospodaří s tepelnou a elektrickou energií, musíme vždycky vycházet z konečné spotřeby a ze zjištění, jaký vliv na její tvorbu mají jednotlivé fáze výroby. Na základě rozboru lze potom usuzovat i na rozsah možných vylepšení. Při systematickém sledování spotřeby energie v různých droždárnách byl např. zjištěn značný rozdíl v spotřebě energie na výrobu 1 t droždí (28 %) : 2,5 — 6,0 Gcal a 125 — 650 kWh. Vezmeme-li za základ průměrnou spotřebu 3,34 Gcal a 435 kWh a jestliže 1 t N-páry = 0,64 Gcal, potom při poměru 0,7 kg měrného paliva (6 300 kcal) = 1 kWh se na výrobu 1 kg lisovaného droždí (28 %) spotřebovalo 8,7 kg N-páry, resp. 0,88 kg měrného paliva.

Při výrobě droždí „s lihem“ převažuje zpravidla spotřeba páry na destilaci zápar nad spotřebou síly a při výrobě „bez lihu“ naopak převažuje spotřeba síly, následkem zvýšených nároků na provzdušňování zápar. Při aplikaci technologie v koncentrovaných záparách s vysokou spotřebou násadních kvasnic je sice spotřeba síly na dopravu stlačeného vzduchu při výkonném větracím zařízení poměrně malá, ale zvýšená výroba násadních kvasnic vyžaduje, aby se z těchto zápar vydestiloval alkohol a k tomu je potřeba páry.

Vyrábí-li si závod sám tepelnou a elektrickou energii, potom podle specifické spotřeby páry v parním stroji a síly na provzdušňování zápar má k dispozici různé množství odpadní páry na vaření a na destilaci. Droždárny pracující klasickým způsobem větrání zápar spotřebují asi 0,2 kg páry na dopravu  $1 \text{ m}^3$  vzduchu stlačeného na 0,4 až 0,5 at přetlaku. S použitím této hodnoty se může odhadnout, jakým množstvím čerstvé páry se musí doplnit pára potřebná na destilaci, pro jejíž úsporu má velký význam využívání tepla výpalků. Všude tam, kde vzniká značný přebytek nezužitkovatelné odpadní páry se zvyšuje i spotřeba tepelné energie na výrobu droždí. Zde je výhodnější pro hlavní spotřebiče síly a pro osvětlování používat laciného elektrického proudu z veřejných elektráren.

Z hlediska výrobních a investičních nákladů je všeobecně ve výhodě ten provoz, který při zajištění a bezporuchovém zásobování může odebírat tepelnou a elektrickou energii z veřejných tepláren a elektráren.

Aby se získal přehled o průběhu výrobního procesu a mohla se z hospodárnit výroba droždí od předvýrobního období až po expedici, je nutné zavést dobře organizovanou průběžnou denní kontrolu provozu. Vyhodnocení nashromážděných údajů umožní po uplynutí určitého výrobního období hledat a odstraňovat příčiny, které snižují rentabilitu výroby, především z hlediska výrobních poruch a jiných nesrovnalostí. Jde zejména o spotřebu melasy, pomocných surovin, výtěžnosti, jakosti droždí a lihu, spotřeby paliva, vody, výroby (nákupu) páry a elektrické energie, provozní doby turbodmychadel, separátorů, množství a složení odpadní vody, různých ztrát apod.

V moderních závodech se musí výrobní proces, funkční spolehlivost a hospodárnost technologického a strojního zařízení kontrolovat spolehlivě pracujícími kontrolními a registračními přístroji. Centralizované řízení, kontrola a technická racionalizace provozu se zabezpečuje regulační technikou a dálkovým řízením, které musí být přizpůsobeno provozním podmínkám.

Vyhodnocení všech získaných údajů z hlediska

rentability dodá podklady nejen pro zjednáání nápravy menšími úpravami technologického zařízení a jeho doplněním, ale i pro náročnější úpravy perspektivního charakteru.

#### Literatura

- [1] Ginterová, A. - Rabanová, L. - Mitterhauserová, L. - Stuchlík, V.: Vplyv substrátu na niektoré vlastnosti pekárskych kvasnic. Biologické práce VIII/8 1962, SAV Bratislava.
- [2] Gregor, E.: Snížení [zamezení] ztrát alkoholu při destilaci v droždárnách. Zlepšovaci návrh.
- [3] Jonáš, V.: Souborná studie o odpadních vodách droždářenských. Závěrečná zpráva výzkumného úkolu ÚVÚPP Praha, 1959.
- [4] Medwedew, G. - Chomtsch, A.: Über die Veränderung der biochemischen Eigenschaften der Hefen beim Waschen. Planta, 26, 1933: 301-310.
- [5] Stuchlík, V.: Biochemie a biologie v droždářské technologii. STI potrav. průmyslu, Praha 1956.
- [6] Stuchlík, V.: Beurteilung der Melasse als Backheferohstoff. Sborník VŠCHT v Praze, Potravinářská technologie 8. část 5 (1954).
- [7] Stuchlík, V.: Význam homogenizace melasy při výrobě pekařského droždí. V tisku.
- [8] Šilhánková, L.: Mikrobiální příčiny ztrát v kvasném průmyslu se zvláštním zaměřením na lihovarství a droždářství. Habilitační práce, VŠCHT v Praze, 1936.
- [9] Štross, F. a kol.: Zhodnocení jakosti melasy v letech 1932-1966.

Závěrečná zpráva výzkumného úkolu VÜLK, Praha 1966.

Došlo do redakce 7. 8. 1968

#### ПРИЧИНЫ ПОТЕРЬ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОПЕКАР- НЫХ ДРОЖЖЕЙ

Автор систематически анализирует все источники потерь, имеющих место на заводах хлебопекарных дрожжей и обращает внимание на следующие факторы: качество задаточных дрожжей, задажение, потери в разных фазах производственного процесса, потери в сточных водах, потери вызванные неэффективным использованием тепловой энергии и потери в системе снабжения электроэнергией. Внедрение систематического ежедневного контроля является предпосылкой обнаружения причин потерь и принятия соответствующих мер по их устранению.

#### SOURCES OF LOSSES IN BAKERY YEAST PLANTS

The author points at the principal sources of losses in the bakery yeast plants and evaluates the shares of the following factors: quality of pitching yeast, contamination, losses due to technological processes, losses in waste water, heating installations and electrical equipment. Accurate records which must be daily analysed will provide information necessary for taking appropriate measures.

#### VERLUSTQUELLEN IN DER PRO- DUKTION VON BACKHEFE

Der Verfasser diskutiert systematisch die Verlustquellen, die mit der Qualität der Anstellhefe und Kontamination zusammenhängen, analysiert ausführlich die Verluste im Produktionsprozess und macht auf die Verluste in der Abwasser-, Wärme- und Energiewirtschaft aufmerksam. Es wird die Einführung der durchgehenden, gut organisierten Tageskontrolle empfohlen, um Übersicht zu gewinnen und die Produktionsvorgänge wirtschaftlicher gestalten zu können.