

Nová koncepce v droždářské technologii

(čs. pat. př. PV 7505/59)

JOSEF TOMÍŠEK, Spojené lihovary, n. p., Droždárna Kolín

62.004:663.12/14

V úsilí za zvyšování produktivity práce, za odstraňováním namáhavých úkonů a za snižováním výrobních nákladů vynutila si nynější doba hledání nových směrů a způsobů práce, založených na automatizaci a mechanizaci kontinuálních výrobních procesů. Při řešení kontinuálnosti výrobních procesů bývá často nutno změnit používané suroviny, neboť nerozpustné zbytky některých surovin by značnou měrou komplikovaly celý proces (v droždárně superfosfát). Zde se jasně uplatňuje výhoda použití kapalných surovin.

Při volbě suroviny nebo při její změně musí se zároveň komplexně řešit i problém odpadních vod, které tolik zatěžují a znečišťují naše řeky a způsobují nesmírné národohospodářské škody.

Je nutno si více všimnout všech vlastností jednotlivých surovin a snažit se jich využít současně; při takovém způsobu použití můžeme často i s dražší surovinou dosáhnout snížení nákladů, např. vyřazením některé pomocné látky.

Podle těchto hledisek byl vypracován způsob výroby droždí, bez použití superfosfátu, diamonfosfátu, síranu amonného a kyseliny sírové. Odpadnutím pevných surovin odpadla i obtížnější manipulace s nimi a kromě toho se pro naše zemědělství uvolnila cenná strojená hnojiva. Vyřazením kyseliny sírové a síranu amonného z výroby dostáváme odpadní vody bez síranových iontů, takže jsou méně škodlivé, a v čistících stanicích se snadněji čistí.

Princip nového způsobu práce v droždárně

Podle tohoto způsobu používá se k výrobě droždí jen melasy, technické kyseliny fosforečné a čpavkové vody.

Použití kyseliny fosforečné jako zdroje P_2O_5 je známo již mnoho let. Zde jde však o komplexní využití všech jejích vlastností, tj. je nejen jediným zdrojem P_2O_5 , ale zároveň se využívá i její kyselosti k čišťování melasových zápar, její jedinečné schopnosti rychle vyčistit melasu za nižších teplot a její velmi dobré schopnosti regulační (pufrační). Kyselina fosforečná dále

umožňuje použít (jako jediného zdroje dusíku) čpavkové vody, což má další význam pro snížení pění při kvašení (zvýšení povrchového napětí), tedy i snížení spotřeby odpěňovacích prostředků.

Kapalné skupenství kyseliny fosforečné i čpavkové vody umožní snadnou automatizaci; schopnost kyseliny fosforečné rychle čerit melasové roztoky umožní jednoduchým způsobem kontinuální přípravu zápar.

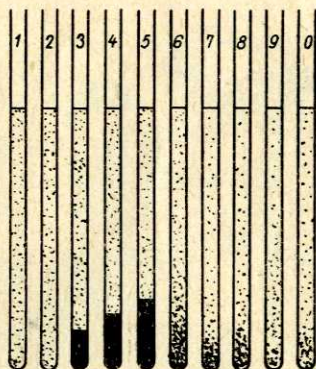
Při přípravě zápary se k okyselení použije jen takové množství kyseliny fosforečné (odpadne tudíž kyselina sírová), které je podle výpočtu nutné pro kvašení. Zápary připravené tímto způsobem jsou jiskrné, nedochází při zředění v kvasné kádě k dodatečnému vysrážení nečistot, jsou velmi dobře vypufrovány a buňky se v těchto záparách udrží ve velmi dobrém fyziologickém stavu.

Je samozřejmé, že zásadní význam při každém způsobu výroby má konečná kalkulace. Celoprovazní zkoušky v našem závodě ukázaly, že při novém způsobu se snížily náklady na suroviny (mimo melasu) o 20 %, ačkoliv P_2O_5 z kyseliny fosforečné je dražší než ze superfosfátu, a to proto, že zcela odpadne používání kyseliny sírové a také proto, že čpavková voda je levnější než síran amonný. K tomu přistupuje skutečnost, že při výpočtu P_2O_5 do kvašení není třeba počítat s tak velkými ztrátami (v nerozpustném zbytku superfosfátu zůstává z celkových 17–18 % nevyužito až 3,5 % P_2O_5 , tj. asi 20 % se ztrácí). Přihlédneme-li k odstranění síranů z odpadních vod a ke snadné práci s kapalnými surovinami (vypouštění a čerpání místo skládání), umožnění automatizace, úspore páry při kontinuální přípravě zápar, nižší spotřebě odpěňovacího tuku, pak je jasné, že tento způsob je výhodný i po kalkulační stránce.

Při tomto způsobu výroby se získá droždí vždy s velmi pěknou barvou, se zlepšeným kynutím i trvanlivostí, což má rozhodující význam z hlediska pekařského i obchodního.

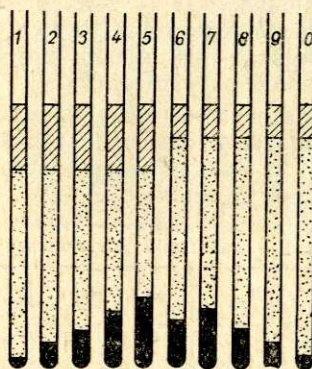
1. Kontinuální příprava zápary

Principem nové metody kontinuální přípravy zápary je komplexní využití vlastností kyseliny fosforečné, zvláště její schopnosti rychle vyčistit zápary i při nižší teplotě a velmi dobrého vypufrování zápary.



Obr. 1. Čišťací zkouška po vyjmutí ze sterilátoru

Číslo zkumavky	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ml 10% H_2SO_4	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
pH	5,5	5,2	5,0	4,8	4,6	4,4	4,2	4,0	3,9	3,8



Obr. 2. Čišťací zkouška po usazení za 20 hodin

a) Zjišťování koagulačního optima

Při přípravě zápary je důležitá tepelná koagulace. Snížením nebo zvýšením teploty může nastat koagulace koloidních látek v roztoku. Při koagulační teplotě, která je pro každou látku jiná, dochází ke vnitřní změně, tzv. denaturaci. Taková látka se potom stává nerozpustnou ve vodě.

Stabilita koloidního roztoku je nejmenší v tzv. isoelektrickém bodě (bod, v němž není potenciálního rozdílu mezi částicí koloidu a kapalinou), který je shodný s koagulačním optimumem (může se zjistit Michaelisovým přístrojem — putování částicek v cm/s při síle asi 1 V/cm).

Má-li však nějaká metoda mít význam pro tovární praxi, musí být dostatečně rychlá. Proto bylo zjišťováno koagulační optimum metodou deseti zkumavek. Víme, že v koagulačním optimu je

Tabulka 1
Zápara s kyselinou sírovou

ml 1 N H_2SO_4	pH	ml 1 N NaOH	pH
2	4,62	0,4	5,54
4	4,26	0,6	5,69
6	3,90	0,8	5,73
8	3,50	1,0	5,96
10	3,39	1,5	6,58
15	2,75	2,0	7,11
20	2,20	3,0	7,99
30	1,65	4,0	8,75
40	1,52	0,0	5,00
50	1,37		

sedimentační rychlost největší, takže změřením pH v nejlépe vyčerené a usazené zkumavce zjistíme nejvhodnější technické podmínky pro čerení v provozu.

Čerící pokus: Po 10 ml zředěné melasy (50 °Bg) bylo odpipetováno do deseti zkumavek a přidáno postupně po 0,1 ml 10%ní kyseliny sírové z mikrobyrety. Potom se půl hodiny zahřívá v parním sterilátoru (obr. 1, 2).

Při pokusech s kyselinou fosforečnou stačilo k vyčerení jen zahřát na 70–80 °C. Rychlost čerení je pozorovatelná, sraženina je poměrně lehká.

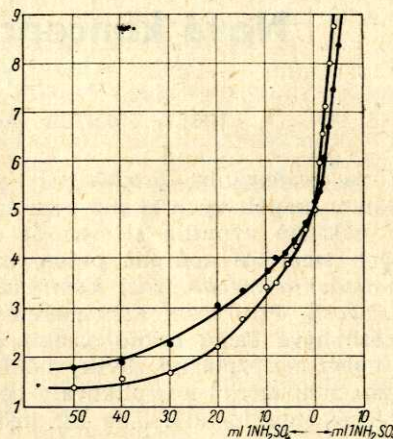
Kyselina fosforečná se však dávákuje do melasy k čerení zásadně jen ve vypočteném množství potřebném pro kvašení. To však k bezvadnému vyčerení vždy stačí.

Dále bylo zjištěno, že kyselinou fosforečnou lze lépe čerit husté zápary (až 50 °Bg) než kyselinou sírovou, aniž by při zředění v kvasné kádi došlo k dodatečnému vysrážení.

Kyselina fosforečná se tedy stává výborným čerícím prostředkem k dosažení optimální koagulace a rovněž k získání velmi dobře útlumově upraveného živného roztoku.

Tabulka 2
Zápara s kyselinou fosforečnou

ml 1 N H_2SO_4	pH	ml 1 N NaOH	pH
2	4,67	0,4	5,21
4	4,36	0,6	5,28
6	4,11	0,8	5,29
8	4,03	1,0	5,37
10	3,75	1,5	5,53
15	3,35	2,0	6,09
20	3,06	3,0	6,72
30	2,25	4,0	7,43
40	1,89	5,0	8,38
50	1,75	0,0	5,15



Obr. 3 Útlumová schopnost zápar

● — s H_3PO_4 ○ — s H_2SO_4

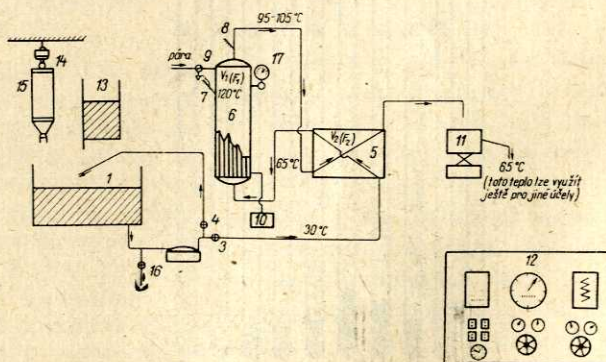
b) Srovnání puštrační schopnosti zápar (měření provedla inž. Holečková).

Srovnána byla jednak zápara připravená kyselým čerením za tepla za použití kyseliny sírové jako okyselovací komponenty a za přidavku živných solí (tab. 1), jednak zápara připravovaná rovněž čerením za tepla, ale za přidavku kyseliny fosforečné, jako jediné přidávané složky (tab. 2). Oba typy odpovídaly provozně připravovaným záparám.

Z grafu (obr. 3) je zřejmé, že puštrační schopnost zápar s kyselinou fosforečnou je lepší. U obou typů zápar je nutné brát zřetel na pH původní zápary.

2. Zařízení pro kontinuální přípravu zápar

Toto zařízení (obr. 4) se skládá z nádrže 1, do které se napouští voda 14 a odvážená melasa 15, jakož i kyselina fosforečná z odměrky 13. Zapnuté čerpadlo 2 saje a vrací zředěnou melasu při otevřeném ventilu 4 (ventil 3 je uzavřen). Dochází tak k dokonalému míchání během celého procesu. Potrubím 14 se připojuje teplá voda od destilačního aparátu, která byla ohřata výpalky, odtékajícími z destilační kolony. Zároveň se po otevře parní ventil 9 a vyhřeje se tak trubkový přehříváč 6 (nejlépe deskový výměník Laval). Po jeho vyhřátí se uzavře volný odtok od kondenzačního hrnce 10.



Obr. 4. Schématický náčrt zařízení pro kontinuální přípravu zápar

1 — nádrž na zředěnou melasu, 2 — čerpadlo, 3, 4 — ventily, 5 — výměník tepla, 6 — trubkový přehříváč, 7, 8 — teploměry, 9 — pneumatický ventil řízený teploměrem, 10 — kondenzační hrnec, 11 — odstředivka, 12 — panel, 13 — odměrka na kyselinu, 14 — přívod vody, 15 — přívod melasy, 16 — propařování, 17 — manometr

Uvede se do chodu odstředivka a vyčká se, až dosáhne žádoucího počtu otáček. Tím je celé zařízení připraveno k činnosti.

Pootvřením ventilu 3 (popř. přiškrcením ventilu 4) tlačí čerpadlo 2 zředěnou, okyselenou melasu do výměníku tepla 5 (Laval) a dále do přehříváku 6. Pára se reguluje ventilem 9 (nebo pneumatickým ventilem ovládaným teploměrem automaticky) tak, až při vyrovnaném průtoku melasy ukáže teploměr 8 ze záparového prostoru 90 až 105 °C (podle druhu melasy a podle potřeby). Přehřátá melasa teče do výměníku 5, kde předá své teplo zředěné studené melase, která jde od čerpadla 2. Tím se zředěná melasa předehřeje a horká ochladí. Ochlazená melasa jde na odstředivku 11, v nichž se zbaví sražených nečistot. Z odstředivky odtéká jiskrná zápara do zásobní nádrže (asi na 20 hl), z které automatické dávkovače řídí přítok zápara do kvasných kádí.

Celé zařízení je ovládáno z panelu 12. Zbývající teplo v pasterované zápare lze ještě využít pro ohřívání vody, čímž se zápara úplně ochladí na zákvasnou teplotu.

Praktická celoprovazní zkouška

V zájmu získání největšího množství hodnot byly kontinuálně připraveny zápara o hustotě 22, 31, 41, 51 °Bg.

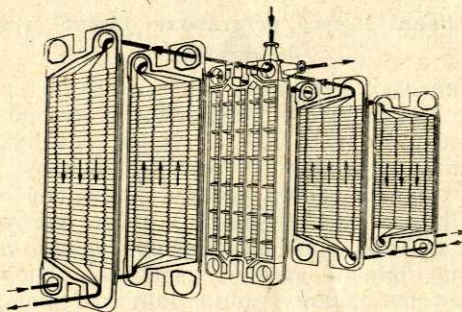
Zápara byla ve všech případech jiskrná. Přesto však vykazovala malé množství usazeniny (na laboratorní odstředivce). Množství usazeniny od-

povídalo vždy zatížení, popř. přetížení kalové odstředivky. Je to tedy otázka jen vhodné odstředivky a nikoli způsobu čerání.

Zápara ve všech případech zůstala beze změn i při velkém zředění v kvasných kádích. Průběh práce byl dobrý a veškerá práce se omezila jen na kontrolu čistoty zápara a kontrolu teploty.

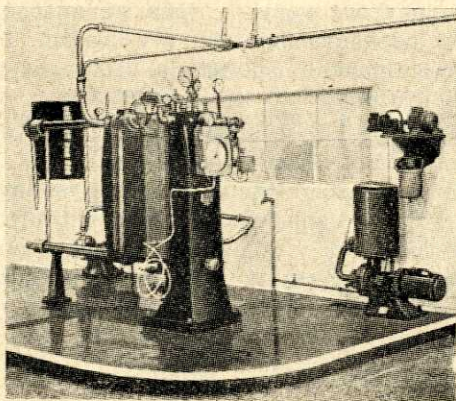
Výměník tepla a přehříváč

Pro tento účel se nejlépe hodí deskový výměník Laval s výhřevnou plochou 20–30 m². Jako přehříváč lze též použít stojatý trubkový válec s výhřevnou plochou 20–30 m² s teploměrem v záparovém a parním prostoru a s tlakoměrem. K tomu účelu se dobře hodí rychloprůdný zahříváč „Lexa“, který se u nás vyrábí a hojně se používá v našich cukrovarech k ohřívání šťav. Výměník tepla Laval je ideálním zařízením pro výše uvedené účely. Jeho konstrukce umožňuje

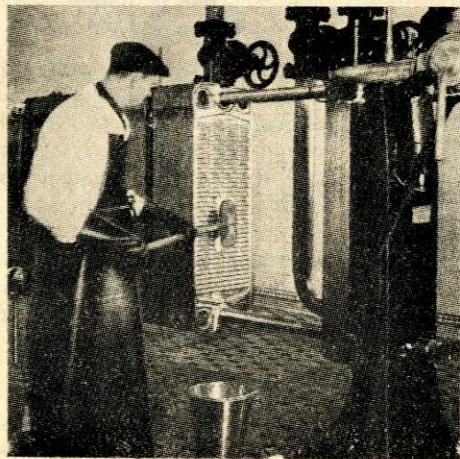


Obr. 7. Schéma proudění a převodu tepla ve výměníku Laval

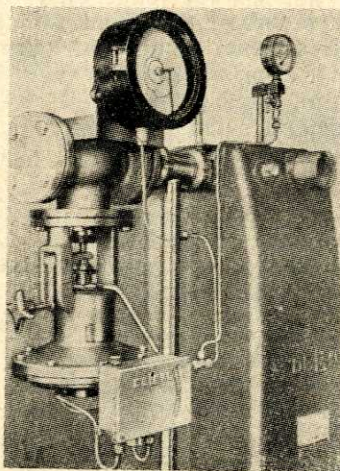
1. vysoký tepelný přenos (malé ohřívací a chladicí plochy — obr. 5),
2. snadné čištění a možnost kontroly převodu tepla deskami (obr. 6),
3. možnost přestavby při změně pracovních podmínek (kapacita nebo teplota).



Obr. 5. Instalovaný výměník tepla Laval



Obr. 6. Čištění výměníku Laval



Obr. 8. Automatická regulace teploty

Z hospodárnostních důvodů je nutné opustit pasteraci melasy v drožďárně, prováděnou přímou parou injektorem. Při pasteraci ve výměníku tepla se značná část tepla získá regenerací zpět, přičemž se dosáhne další výhody, tj. ochlazení již zpasterované melasy. Toto je schématicky vyznačeno na obr. 7. Velikost koeficientu tepelného přenosu je především vymezena rychlostí a turbulencí kapaliny. Výměníky tepla mohou být opatře-

ny „nádržemi“ jednak ve tvaru zadržovacích de-
sek zasazených do výměníku, nebo vnějšími za-
držovacími trubicemi. Provozní tlak může být až
4 atp.

Výměník je uspořádán tak, že lze v jednom vý-
měníku spojit ohřívák, chladič a regenerátor a za-
řízení doplnit pneumatickým ventilem pro auto-
matickou regulaci přívodu páry a registračním
teploměrem (obr. 8).

Nejvhodnější je odstředivka Laval s automatic-
kým vyprazdňováním (obr. 9). Automaticky ote-
vřející se hlava umožňuje zvyšovat pracovní
efekt. Její hydraulický mechanismus „vystřeluje“
v pravidelných intervalech (závislých na množství
kalu v tekutině) shromážděný kal. Vystřelování
probíhá při plných otáčkách a akce se ukončuje
v několika vteřinách. Tím se dosahuje dlouhé ne-
přetržité operační periody (až několik týdnů).

3. Zkvašování zápary připravené pomocí kyseliny fosforečné

V žádné části výrobního procesu nebylo pozoro-
váno, že by nastávalo po zředění v kvasné kádi
dodatečné vylučování kalu. Příznivý vliv kyseliny
fosforečné na fyziologický stav kvasinek byl pozo-
rován v průběhu celého kvašení. Kvasničné buňky
byly velké, co do velikosti i tvaru vyrovnané,
s jemně zrněnou plasmou a mírnou vakuolitou.

Je velmi důležité správně uspořádat přítoky ži-
vin, neboť by snadno mohlo dojít k fyziologické
aglutinaci.

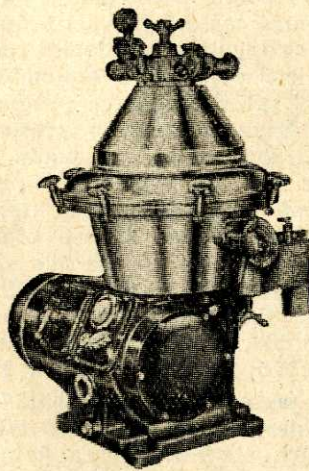
Závěr

(citováno z posudku VÚKP v Praze —
inž. V. Syhorová)

Předložený způsob charakterizovaný použitím
kyseliny fosforečné jakožto okyselujícího a čer-
cího činidla a zároveň jediné fosforečné živiny
kvasinek, je zvláště vhodný, jelikož originálně
spojuje několik výhod:

1. Čerení probíhá při nižším pH, takže nedo-
chází k dodatečnému vylučování kalu v kvasných
kádích, ani k nepříznivému ovlivnění barvy expe-
dičního droždí. Zápary připravené uvedeným způ-
sobem odpovídají svým vzhledem i mikrobiologic-
kou čistotou záparám připraveným periodicky.

2. Čerením kyselinou fosforečnou vzniká poměr-
ně malé množství kalu, což má výhodu v menším
zatížení odstředivek a současném snížení ztrát
cukru a ostatních živin.



Obr. 9. Automatická odstředivka Laval

3. Kyselina fosforečná jako živina má příznivý
vliv na fyziologický stav kvasinek. Kvasničné
buňky jsou velké, vyrovnané, mají jemně zrněnou
plasmu a mírnou vakuolizaci.

4. Uvedený způsob živění fosforem pouze ve for-
mě kyseliny fosforečné a především dusíkem ve
formě čpavkové vody — vede ke značné úspoře
(až %) odpěňovacího tuku při kvašení. Znamená
to nejen finanční úsporu, ale především zlepšení
jakosti droždí.

5. Upotřebení kyseliny fosforečné zároveň k če-
ření zápar i k živění kvasinek vylučuje z celého
výrobního procesu nutnost použití kyseliny sírové,
popř. síranů. Vzhledem k nežádoucí přítomnosti
síranových iontů v odpadních vodách z obvyklých
drožďářských výrob, má předkládaný způsob zvlášt-
ní důležitost i z hlediska zvýšené kontroly čistoty
vod.

Došlo do redakce 12. 2. 1960.

НОВОЕ В ТЕХНОЛОГИИ
ПРОИЗВОДСТВА ДРОЖЖЕЙ
(ЧЕХОСЛОВАЦКАЯ ПАТЕНТНАЯ
ЗАЯВКА № PV 7505/59)

NEUE RICHTUNG IN DER TECHNO-
LOGIE DER HEFEFABRIKATION
(Tschechoslow. Patentanmeldung
PV 7505/59)

NEW TECHNOLOGY OF
MANUFACTURING YEASTS
(Czechoslovak patent application
No. PV 7505/59)

В Статье описывается новая тех-
нология производства дрожжей осно-
ванная на применении фосфорной
кислоты в качестве окисляющего и
осветляющего агента. Фосфорная ки-
слота является также единственным
фосфоросодержащим питательным ве-
ществом необходимым для развития
дрожжей. Приводятся подробности об
организации непрерывной подготовки
затаров, рассматривается нужное обо-
рудование и дается оценка преимущ-
еств новой технологии.

Es wurde ein Verfahren zur Her-
stellung von Hefe ausgearbeitet, wo-
bei Phosphorsäure als Säuerungs-
und Klärmittel und zugleich als ein-
ziger phosphorhaltiger Nährstoff für
die Hefen benützt wird. In dem Ar-
tikel ist das Verfahren bei der kon-
tinuierlichen Maischebereitung be-
schrieben, sowie auch die Betriebs-
einrichtung und die Vorteile des
neuen Produktionsverfahrens.

The article deals with a new me-
thod of manufacturing yeasts, based
on using orthophosphoric acid as an
oxydating and clarifying agent. At
the same time orthophosphoric acid
serves as the sole phosphoric nutrient
for propagating yeasts. The methods
recommended for continuous prepa-
ration of mash, suitable equipment
and advantages of new technology
are discussed in detail.