

# Nové způsoby přípravy zákvasů v lihovarech

GRIGORIJ IZAKOVIČ FERTMAN, VNIISP, Moskva

62.004 : 663.1

V lihovarech na zpracování škrobnatých surovin připravují se ke zkvašování zápara obvykle speciální provozní zákvasy. Podle způsobu okyselování rozeznávají se tyto zákvasy s kyselinou mléčnou nebo sírovou. Protože zákvasy s kyselinou sírovou se hotoví snadněji a nevyžadují cukr na výrobu kyseliny mléčné, dostalo se jim velmi širokého upotřebení.

K přiživování kvasnic se obvykle používá zeleňého sladu, kterého se přidává 4–8 kg na 1 hl hlavní zápara, odebrané k přípravě zákvasu. Po přidání sladu se zápara zcukřuje 2 hodiny při teplotě 55–57 °C a 1 hodinu při teplotě 65–70 °C. Potom se zápara steriluje ohřátím na 85–90 °C po dobu 20–30 min. Sterilovaná zápara se zchladí na teplotu 50–52 °C a při této teplotě se okyselí kyselinou sírovou na předepsanou kyselost 0,7–0,9 °D (Delbrückových). Okyselená zápara se zchladí na

30 °C a smíchá s 8–12 % kvasničné násady, počítáno na objem zápara. Potom se kvasničná zápara zchladí na teplotu 17–18 °C a ponechá kvasit (zrání) tak dlouho, až zdánlivý prokvas v °Bg klesne na třetinu původní hodnoty [1].

Z tohoto stručného přehledu je vidět, že příprava zákvasu je značně složitý proces, vyžadující asi 12 zvláštních úkonů, z nichž mnohé — zcukřování zápara, zrání zákvasu — jsou zdlouhavé, a jiné zase, jako přidávání sladu a zejména kvasničné násady, jsou velmi pracné.

Při vystírání se nejenom zcukřuje škrob, ale současně působením proteolytických enzymů sladových dochází ke štěpení složitých bílkovinných sloučenin na sloučeniny jednoduché, kterými se kvasnice živí. Podmínky, za kterých tento proces probíhá, a zejména optimální hodnoty pH a teploty, byly autorem uvedeny již dříve [2].



V souvislosti s těmito pozorováními se objevily způsoby přípravy zákvasů bez přiživování, u nichž se místo přiživování využívá velkého množství dusíkatých živin, obsažených v sladké zápaře, z níž se odebírá část na přípravu zákvasu.

Jestliže se okyselením upraví kyselost v odebraném podílu sladké zápany na pH 4,75–5,0 čili 0,6–0,8 °D (nejvyšší pH 4,3 čili 1,1 °D) a zařídí optimální podmínky pro působení proteolytických enzymů a pro hydrolysu bílkovin udržováním na teplotě kolem 50 °C, pak se příprava zákvasové zápany — přidávání sladu, zcukřování zápany a její sterilace. Přitom se tvrdilo, že snaha dosáhnout v zákvasové zápaře přidavkem sladu mnohem vyšší koncentrace než v hlavním podílu zápany, aby měl zákvas vyšší obsah lihu, je částečně odůvodněna jen u zápar s nízkou koncentrací a značným množstvím mikroorganismů, původem z přidaného sladu, čehož v tomto případě není. Na práci se zákvasem bez přiživování sladem přešla brzy řada lihovarů (4, 5).

Při výzkumu, který prováděl VNIISP (Vsesojuznyj naučno-issledovatelskij institut spirtovoj promyšlenosti), bylo přesně zjištěno, že největšího množství aminového dusíku se dosáhne při 50 °C během dvouhodinové prodlevy. Optimální hodnota pH pro proteolysu je při pH zápany 4,7–5,0. Po dvouhodinové proteolyse při pH 4,7 a teplotě 50 °C stoupne obsah aminového dusíku ve 100 ml žitné zápany z 27,0 na 35,5 mg/l, a ve 100 ml bramborové zápany z 41,6 na 57,0 mg/l.

Při poloprovozních zkouškách se ukázalo, že zákvasová zápa se sladem má aminového dusíku přibližně tolik (16,28 mg/l), jako zákvas připravený bez přiživování sladem (16,43 mg/l) ze zápany proteolysované dvě hodiny při 50 °C za přirozené kyselosti a sterilované 30 minut při 85 °C. Technologické hodnoty a mikroskopická charakteristika kvasinek, stejně jako hodnoty zápar, byly stejné.

Na základě skutečnosti, že hydrolysa bílkovin v podíle sladké zápany, z něhož se připravuje zákvas, probíhá za přirozené kyselosti nedokonale, byl navržen způsob přípravy vysoce výživného (peptonovaného) roztoku pro zákvas, při němž se na podíl zápany působí kyselinou sírovou a zápara se pak udržuje na teplotě optimální pro proteolysu. Při tomto způsobu není zapotřebí sladu k výživě kvasinek. Byly prozkoumány optimální podmínky pro dosažení nejvyššího obsahu rozpustných dusíkatých látek v zákvasové zápaře (8): teplota 46–48 °C, doba působení kyseliny sírové 2–4 h, pH 4,7–4,9, čemuž odpovídá titrační kyselost: ovesná a kukuřičná zápara 0,6–0,7 °D, zápara z jiných surovin (brambory, ječmen, žito, proso a pšenice) 0,45 až 0,6 °D. Všechny ostatní práce, spojené s přípravou zákvasu, zůstávají stejné jako byly dříve.

Při zkouškách se zjistilo, že aktivní a titrační kyselost zákvasové zápany se po okyselení kyselinou sírovou nemění, množství rozpustného dusíku se zvětšuje na 3–11,6 % a dusíku aminového na 9–12 %. Mikrobiologické zkoušky v některých lihovarech ukázaly, že kvasinky, vyrostlé v peptonované zápaře, lépe se rozmnožovaly a byly lépe živeny než v obvyklých zákvasích s kyselinou sírovou a mléčnou. Dalšími výzkumnými pracemi VNIISP (9) se potvrdilo, že kvasinky, kultivované

v peptonované zápaře, jsou úplně normální, a to jak v rozmnožování, tak i v kvasné mohutnosti.

Že zralá zápara, připravená za použití kvasnic, získaných v peptonované zápaře, má lepší technologické vlastnosti, potvrzují mnohé lihovary (10). Technicko-ekonomické propočty ukázaly, že náklady na kyselinu sírovou jsou desetkrát menší než je cena lihu, získaného ze škrobu, který se ztrácí při kličení sladu, používaného k vyživování kvasinek.

Předpokládalo se (11), že syntetické pochody uvnitř kvasničné buňky probíhají jenom za pomoci enzymů, jejichž součástí jsou i vitaminy, s čímž souvisí i přidávání nerozvařených materiálů do zákvasové zápany, jako je slad nebo mouka, které jsou pravděpodobně také zdrojem růstových látek. Zároveň se však také vyskytovaly pochybnosti o nutnosti zahřívání (sterilace) zákvasové zápany na 85 °C, neboť vegetativní formy bakterií hynou při zvýšené teplotě 75 °C na konci zcukřování zákvasové zápany, avšak spory zůstanou na živu v prvním i druhém případě. Lepší rozmnožování kvasinek v záparách neohřátých na 85 °C se vysvětlovalo tím, že při této teplotě se srážejí bílkoviny, tvoří se karamel a melanoidiny, což všechno působí nepříznivě na kvasinky.

Laboratorní pokusy, vykonané v VNIISP (12) ukázaly, že ve 100 ml sladového výtažku je 130 mg aminového dusíku proti 30–45 mg ve 100 ml bramborové zápany. Přidavkem sladového výtažku zvýšil se obsah aminového dusíku v zápaře pouze o nepatrnou hodnotu 0,65 mg/100 ml.

Při pozdějších pokusech v lihovaru byly zákvasy s kyselinou mléčnou připravovány bez přidávání sladu a sterilace kyselé zákvasové zápany (okyselené na 1,9–2,2 °D) prováděla se ohříváním jen na 70 °C. Zkoušky prokázaly, že bez přiživování sladem se nijak neumenšoval počet kvasinových buněk a jejich rozměry a bylo pozorováno jen jisté snížení obsahu glykogenu v kvasnicích.

Zákvasy bez sladu zkvašují zápany stejně dobře jako zákvasy, připravované se sladem.

Další prací z téhož závodu (13) bylo potvrzeno, že kultivací zákvasů bez sladu se během devíti pasází nezměnily vlastnosti kvasinek. Rozmnožování kvasinek probíhá normálně, takže zákvas bez sladu má průměrně 101 mil. buněk v 1 ml, kdežto zákvas se sladem jich má v 1 ml 100 mil.; rozměr kvasinek se nezměnil.

V jiném lihovaru byly pokusně připravovány kvasnice bez sladu a bez sterilace sladké zápany pro zakvašování. Přitom bylo zjištěno, že v zákvasích bez přidavku sladu i s jeho přidavkem byla velikost kvasničných buněk stejná (7,94–7,87 m $\mu$ ) a stejné bylo i jejich množství (120 a 128 mil. v 1 ml). Rozborem zralých zápar se zjistila v obou případech dobrá kvasivá schopnost kvasnic.

Materiál o provedeném výzkumu ukazuje, že je možno připravovat zákvas bez přiživování sladem v podmínkách lihovarských závodů.

V poslední době se v lihovarech rozšířily způsoby přípravy zákvasu v podílu sladké zápany bez přiživování sladem, u nichž se provádí dodatečná proteolysa přímo v odebraném podílu sladké zápany, aniž se tento podíl steriluje před okyselením nebo po naočkování kvasnicemi.

Některé z nově používaných způsobů vycházejí totiž z toho, že v sladké zápaře je dostatečné množství rozpustného dusíku, potřebného k výživě kvasnic, pročež lze upustit od přiživování sladem.



Při studiu těchto způsobů je třeba si uvědomit, že dnešní nepřetržité zcukřování, používané v závodech, poskytuje lepší teplotní podmínky pro amylolytické a proteolytické enzymy sladu při zcukřování a pro udržení jejich účinnosti k prodloužení jejich působení při přípravě zákvasu a zápary. Používá-li se ke zcukřování směsi sladů, připravených z různých obilných kultur, přispíváme rovněž k tomu, aby se do sladké zápary dostalo větší množství enzymů, vitaminů a růstových faktorů, nutných k rozmnožování kvasnic.

K používaným způsobům přípravy zákvasu bez přiživování sladem, vycházejícím z toho, že štěpení rostlinných bílkovin při zcukřování uvařeného dila probíhá nedokonale, patří způsob, vyvinutý v závodech *Kavkazského lihovarského trustu* [14]. U tohoto způsobu se zcukřování hlavní zápary doplňuje proteolysou (peptonací) záparového podílu, určeného k přípravě zákvasu. Přitom jeden postup nesmí být potlačován postupem druhým, tj. zcukřování nesmí být ovlivňováno kyselým prostředím proteolysy, ani vysoká teplota zcukřovací nesmí působit na proteolysu.

Při hotovení zákvasu provádějí se v tomto případě s podílem sladké zápary tyto operace:

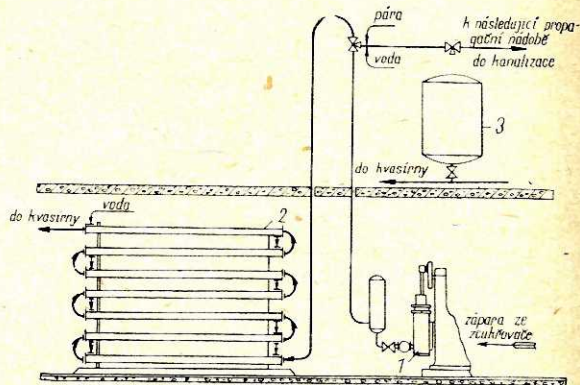
1. Hydrolysa bílkovin v podílu sladké zápary, okyselením na 0,5–0,6 °D a udržováním na teplotě 50 °C.
2. Dokyselení na obvyklou hodnotu pro zákvas (0,7–0,9 °D).
3. Ochlazení zápary na očkovací teplotu (30 °C).
4. Zakvašení přidáním násady.
5. Další ochlazení na teplotu, potřebnou k uložení a dozrání zákvasu.

Výsledky zkvašování zákvasem, připravovaným podle popsaného způsobu v jednom závodě, v porovnání s dřívějším způsobem jsou uvedeny v tab. I.

Z tab. I je vidět, že výsledky zkvašování, vyjádřené zdánlivými prokvasy a přírůstkem kyselosti, se nezměnily, nebyl-li přidáván slad jako živina pro kvasnice.

K přípravě zákvasu v tomto případě se využívá velmi jednoduché zařízení (obr. 1). V závodech, kde se sladká zápara ze zcukřovače dopravuje plunžrovým čerpadlem přes výměník tepla do kvasírny, bylo třeba jenom od potrubí, kterým se zápara dopravuje pomocí čerpadla 1 ke zchlazení do výměníku tepla 2, zavést přípojku k zákvasové kádli 3 do kvasírny.

Příprava zákvasu v podílu sladké zápary bez přiživování sladem se provádí rovněž v závodech *Lvovského lihovarského trustu* [15]. Tento způsob je založen na předpokladu, že ve sladké zápara je dostatečné množství rozpustného dusíku pro výživu kvasnic. K přípravě zákvasu odebere se do zákvasové kádě část sladké zápary a okyselí na 0,5 °D. Poté se zakvasí násadou v množství 6 až 10 % na objem zápary a ponechá kvasit. Jakmile sušina v zákvasu poklesne na 9–10 °Bg,



Obr. 1. Příprava zákvasu na podílu sladké zápary.

1 – čerpadlo, 2 – výměník tepla, 3 – zákvasová kád.

přidá se znovu kyselina sírová do kyselosti 0,6–0,7 °D u obilí nebo 0,9–1,1 °D u brambor. Nato se zákvas nechá kvasit, až sacharizace klesne na 5,0–5,5 °Bg, což nastane obvykle po 17–18 hodinách. Hotový zákvas se přečerpá do příslušné kvasné kádě.

Okyselení sladké zápary je možno provést i najednou, a to ihned po odebrání podílu sladké zápary, avšak pouze do kyselosti 0,6–0,7 °D, neboť při obvyklé kyselosti (0,8–0,9 °D) se prodlužuje doba kvašení zákvasu a energie kvašení zeslábné. Toto chování zřejmě souvisí se sníženou tlumivostí zákvasových zápar, připravených bez přiživování sladem. Takto lze snížit spotřebu kyseliny sírové k okyselování zákvasové zápary.

V případech, kdy dojde oslabením kvasnic ke snížení kvasivosti, provádí se v některých závodech (16) druhé okyselování zákvasu nejvýše do kyselosti 0,8–0,9 °D a k periodickému přiživování zákvasu se používá malých dávek sladu (20–30 % normy). Před krátkodobým zastavením závodu, např. za účelem čištění parního kotle, připraví se rovněž zákvas přiživovaný sladem a uloží do zásoby. Po opětovném zahájení práce se ještě 1–2krát připravuje zákvas přiživovaný sladem.

Způsob, který se osvědčil v závodech *Vilejského lihovarského trustu* [17], vychází rovněž ze zjištění, že ve sladké zápara je postačující množství dusíkatých živin pro kvasnice. Při tomto způsobu práce jsou vyloučeny všechny operace, spojené s přiživováním sladem. V daném případě se sladká zápara odebrá do zákvasné kádě v horkém stavu (teplota kolem 57 °C). Veškeré další operace, tj. ochlazení na 50 °C, okyselení kyselinou sírovou, ochlazení na 30 °C, naočkování násadou, ochlazení na odstavnou teplotu (16–18 °C), kvašení (20–24 h na sacharizaci 5,0–5,5 °Bg) a odebrání zkvašeného podílu na zákvas provádějí se jako obvykle.

Připravuje-li se zákvas mléčným kvašením, slad se rovněž nepřidává do odebraného podílu sladké zápary, ale zápara se zchladí na 50–51 °C a mléčné kvašení se provede obvyklým způsobem. Okyselená zákvasová zápara se steriluje 20 min při 70 °C místo obvyklých 30 min při 85 °C.

Výsledky výzkumu, provedeného Běloruským vědecko-výzkumným ústavem potravinářského průmyslu (18) ve dvou závodech (tab. II), ukázaly, že popsaný způsob přípravy zákvasu umožňuje dosáhnout dobrých výsledků kvašení.

Protože při popsaném způsobu přípravy zákvasu bez přiživování sladem není třeba vůbec upravovat výrobní zařízení, byl tento způsob zaveden ve více než třiceti lihovarech s poměrně malou kapacitou, danou omezením pohonné energie.

U všech uvedených způsobů přípravy zákvasu

Tabulka I

Výsledky zkvašování — Kavkazský lihovarský trust

Období	Z á k v a s		Z k v a š e n á   z á p a r a			
	koncentrace podílu sladké zápary °Bg	zdánlivý prokvas zralého zákvasu °Bg	zdánlivý prokvas °Bg		přírůstek kyselosti °D	
			pláno- vaný	skutečný	pláno- vaný	skutečný
Za přiživování sladem:						
za rok	17,1	5,1	0,7	0,78	0,20	0,22
Bez přiživování sladem:						
únor	17,7	5,1	0,5	0,49	0,20	0,20
březen	17,0	5,9	—0,17	—0,19	0,20	0,20
duben	16,8	5,1	0,46	0,43	0,20	0,20
květen	17,0	5,7	—0,008	—0,009	0,20	0,20
červen	16,3	5,7	0,17	0,17	0,20	0,20



Tabulka II  
Výsledky zkvašování — Vilejský lihovarský trust

Technologické ukazatele	Vjazynský lihovar zákvas s kyselinou mléčnou		Dubrovský lihovar zákvas s kyselinou sírovou	
	prosinec 1956	leden 1957	leden 1957	únor 1957
Živná kondice a kvasivost kvasnic	dobrá	dobrá	dobrá	dobrá
Mrtvých buněk %	1—2	1—2	0,8	0,8
Sacharizace sladké zápary °Bg	16,9	16,7	16,1	15,96
Kyselost zápary °D				
počáteční	0,37	0,38	0,36	0,36
konečná	0,55	0,55	0,53	0,49
přírůstek	0,18	0,17	0,17	0,18
Prokvas zralé zápary °Bg				
plánovaný	0,35	0,65	0,74	0,80
skutečný	0,18	0,46	0,71	0,77
Výtěžek lihu l/100 kg škrobu				
plánovaný	64,60	64,20	64,68	64,46
skutečný	64,92	64,34	64,82	64,66
v % plánu	100,50	100,20	100,20	100,30

bez přiživování sladem se zjednodušují jenom počáteční operace, spojené s přidáváním sladu. Zůstává však nezměněn tak zdlouhavý proces, jako je kvašení zákvasu, při němž dochází k rozmnožování kvasnic, takže se dosahuje 120—150 mil. kvasničných buněk v 1 ml.

Jelikož kvasicí zápara v kvasné kádi obsahuje značné množství činných kvasinek, byly nejdnou konány pokusy, při nichž se jednalo o nahrazení speciální přípravy zákvasu podílem kvasicí zápary. Nebylo však dosaženo kladných výsledků (19, 20).

V roce 1952 zabýval se J. K. Orlovský v Mirockém lihovaru pokusy se zkvašováním obilno-bramborových zápar podílem kvasicí zápary, odebraným z kvasné kádě (21).

Postupovalo se při tom tak, že za 16—18 h po naplnění kvasné kádě, při zdánlivém prokvasu 9—10 °Bg byl odebrán podíl kvasicí zápary, rovný objemu zákvasné kádě, tj. 5—6 % objemu hlavní zápary, a přepraven čerpadlem nebo samospádem do zákvasné kádě. Zde se zápara upravuje kyselinou sírovou na kyselost 0,7—0,9 °D, obvykle pro zákvasovou záparu, a ponechává 5—6 hodin při teplotě 25—28 °C, aby prokvasila na zdánlivý prokvas 5—6 °Bg. Přitom kyselina sírová se uplatňuje svými antiseptickými vlastnostmi, takže dojde k nahromadění kvasničné hmoty.

Tento zákvas se pak přepouští do příslušné kvasné kádě. Z této kádě se po 15—18 h kvašení opět odebírá část kvasicí zápary, stejně jako prve, pro další kvasnou kád. Takovým způsobem se provádí kvašení ve všech kádích.

Jestliže zákvasné kádě jsou výše než kádě kvasné, přepouští se zákvas do kvasných kádí samospádem. V závodech, kde dna zákvasných i kvasných kádí jsou stejně vysoko, vypouštějí se podíly kvasicí zápary potrubím z kvasné kádě samospádem a hotové podíly se přečerpávají do kvasné kádě.

Zvlášť výhodná varianta (obr. 2) se uplatňuje v závodech, kde zákvasné kádě 2 jsou umístěny v téže provozovně jako kvasné kádě 1 a postaveny tak, že je možno jediným potrubím odebírat kvasicí záparu do zákvasných kádí a vypouštět z nich hotový zákvas do kvasných kádí pomocí trojcestných kohoutů, instalovaných na tomto potrubí.

Před přechodným zastavením závodu odeberou se z poslední anebo předposlední kvasné kádě dva až tři podíly zápary, jakmile sacharizace kvasicí zápary dosáhne 12—13 °Bg. Podíly se okyslí o 0,1 °D výše než obvykle a ihned zchladí na co nejnižší teplotu. Pokud je závod mimo provoz, přechovávají se zakvašené podíly podobně jako kvasnice v lednici.

Při zpracovávání odebraných podílů odpadá sterilizace, která se obvykle provádí u zákvasů. Nízká hodnota pH odebraných zápar po okyselení, značná koncentrace kvasnic, jakož i poměrně vyšší obsah lihu (3—4 %) v podílech při odběru než v zákvasu po zakvašení (0,5—0,7 %) — toto všechno tvoří podmínky, jimiž se zajišťuje potřebná provozní sterilita odebrané zápary a zabraňuje zanesení infekce do kvasných kádí. Odebírané kvasnice jsou jak známo bez infekce. Byly zjištěny případy, kdy zápara, z níž byly odebírány podíly k dalšímu kvašení, byla kyselejší a přesto zákvasy z ní připravené okyselením kyselinou sírovou byly poměrně čisté a dobře kvasily.

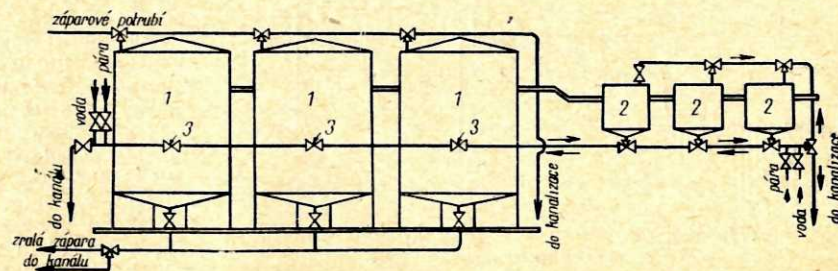
Zavedením tohoto postupu se zjednodušuje příprava zákvasu, snižuje spotřeba párv. vody i elektrické energie. Poněvadž se nepotřebuje slad na přiživování zákvasu, dosahuje se výroby lihu, zvýšené o ztráty obilného škrobu, spotřebovaného ke klíčení sladu. Při práci s odebranou kvasicí záparou uprázdňují se část zákvasných kádí, usnadní se pracovní podmínky v zákvasném oddělení a zmechanizují se v něm všechny provozní operace.

Výzkum zákvasů, provedený mikrobiologickým ústavem Akademie věd USSR (22) při provádění kvašení v Mirockém a Trilesském závodě ukázal, že všechny zákvasy se vyznačují stejnou kvasnou aktivitou. Že kvasnice se novým podmínkám dobře přizpůsobují, podává důkaz značná a téměř stejná rychlost kvašení, jakož i nepřítomnost infekce v zápara za každého kvasného údobí. V provozních podmínkách se tímto způsobem provádí odběr nejlépe přizpůsobených kvasnic.

O úspěšném použití podílů kvasicí zápary místo zákvasu jasně svědčí údaje o záparách po dvouměsíční práci závodů, které přešly na tento způsob práce (tab. III).

Při práci se záparovými podíly spotřebuje se na operace, spojené s vlastní přípravou zákvasu, včetně propařování a promývání potrubí celkem 65—75 min místo 6—7 h při obvyklé přípravě zákvasu s kyselinou sírovou. Dozrávání zákvasu se zkrátí na 5—6 h místo 18—24 podle dosavadního způsobu.

Úspěšné použití podílů kvasicí zápary místo zákvasu umožnilo navrhnout způsoby přípravy zákvasů, v kterých se okyseluje holovičná zápara,



Obr. 2. Příprava zákvasu na podílu kvasicí zápary.  
1 — kvasná kádě, 2 — zákvasná kádě, 3 — trojcestné kohouty.



Tabulka III  
Výsledky zkvašování — Mirocký a Trilesský závod

Lihovary čís.	Říjen			Listopad		
	prokvas ve °Bg		přírůstek kyselosti ve °D	prokvas ve °Bg		přírůstek kyselosti ve °D
	skuteč- ný	pláno- vaný		skuteč- ný	pláno- vaný	
1	0,69	0,81	0,17	0,89	0,91	0,20
2	0,24	0,48	0,14	0,19	0,62	0,10
3	0,50	0,52	0,11	0,50	0,53	0,06
4	0,76	0,81	0,12	0,46	0,71	0,18
5	0,37	0,51	0,20	0,27	0,51	0,11
6	0,12	0,48	0,17	0,22	0,61	0,18
7	0,83	0,92	0,11	0,47	0,57	0,13
8	0,66	0,81	0,14	0,73	0,84	0,07
9	0,36	0,44	0,21	0,69	0,63	0,24

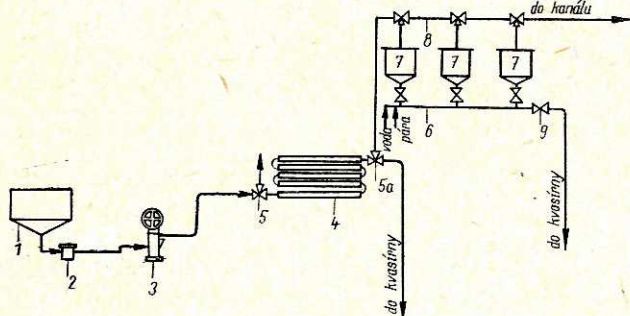
naočkovaná větším množstvím kvasničné násady, aby se urychlilo nahromadění kvasničné hmoty.

Tak podle způsobu, používaného v lihovarech *Rjazanského lihovarského trustu* (23) vypustí se z mechanizované propagace 7 (obr. 3) promytým a vypařeným potrubím 6 při zavřeném kohoutu 9 zralá násada do druhé prázdné kádě, a to do 40–60 % jejího objemu. Nato se vypouštěcí potrubí znovu promyje a vypaří, pak se spustí míchadlo a kádě se doplní ochlazenou sladkou záparou, která se přetáhne čerpadlem 3 ze z cukrovače 1 přes lapač kamenů 2 a výměník tepla 4 do kvasírny. Trojcestným kohoutem 5a, kterým je nahrazen původní kohout 5, odebírá se část sladké zápary potrubím 8 do propagace. Násada, tj. hotové zralé kvasnice s přídavkem sladké zápary, má sacharizaci 11–12 °Bg. Násada se upraví kyselinou sírovou na 0,3–0,9 °D a nechá se kvasit 6–8 h, až sacharizace klesne na 5–6 °Bg, kdy je možno zralých kvasnic opět použít jako kvasnic násadních. Zákvasná teplota je 18–20 °C. Aby se této teploty dosáhlo, je někdy nutno vypouštět studenou vodu do chladičů v propagačních kádích.

Jednoduchost práce a dobré výsledky popsaného způsobu vedly k jeho rozšíření v těch závodech, kde pro nedostatek potrubí a armatur nebylo možno použít podílů kvasící zápary místo zákvasu.

Velmi podobná je příprava zákvasu, vyvinutá v *Mamadyšském lihovaru* (24). Podle tohoto způsobu naplní se do propagace část zchlazené sladké zápary, která se ihned zakvasí kvasničnou kulturou v množství asi 7 % z objemu propagace. Jakmile klesne sacharizace na 9–10 °Bg — nejčastěji za 15–20 h, upraví se kyselinou sírovou obvyklá kyselost a ponechá se kvasit při 24–26 °C. Když zdnalivý prokvas klesne na 5,0–5,5 °Bg (obvykle za 5–8 h), zákvas se pokládá za hotový a vypustí se do kvasné kádě.

Poslední dobou byl tento způsob poněkud pozměněn. Okyseluje se horký roztok sladké zápary, ochlazený na 50–52 °C a až po ochlazení na 30 °C přidává se kvas-

Obr. 3. Příprava zákvasu v závodech *Rjazanského lihovarského trustu*.

1 — cukrovač, 2 — lapač kamenů, 3 — čerpadlo, 4 — výměník tepla, 5, 5a — trojcestné kohouty, 6 — potrubí, 7 — propagace, 8 — potrubí, 9 — uzavírací kohout.

ničná násada. Při tomto provedení není třeba několikrát stanovit prokvas v zákvasu, aby se zjistil vhodný okamžik pro okyselování.

Tuto variantu nelze však pokládat za lepší — účelnější je ochladit veškerou sladkou záparu v zapařovací kádě nebo výměníku tepla a okyseloovat ochlazený a nikoli horký podíl sladké zápary.

Hodnoty provozní přípravy zákvasu a výsledky zkvašování smíšené zápary z obilí a brambor jsou uvedeny v tab. IV.

Tabulka IV  
Výsledky zkvašování smíšené zápary z obilí a brambor

Zákvas					Zralá zápara	
počáteční sacharizace °Bg	konečná sacharizace °Bg	kyselost °D	dobu kvašení (hodin)		prokvas °Bg	kyselost °D
			do prokvasu 9–10° Bg	celkem		
14,2	5,8	0,90	13,5	18,0	0,4	0,5
15,2	5,4	0,95	21,0	25,5	0,2	0,5
14,6	4,2	0,95	17,5	25,0	0,4	0,5
16,4	5,0	1,20	19,0	25,0	0,4	0,4
15,0	5,0	0,90	18,5	23,0	0,3	0,4
14,5	5,0	0,85	20,5	25,0	0,4	0,4
15,0	8,4	0,85	17,0	23,0	0,1	0,4
16,0	5,0	0,95	13,0	20,0	0,4	0,45
14,0	5,0	1,00	15,0	23,0	0,2	0,4

Se zákvasem, připraveným bez přiřívání sladce, byl prokvas zápary nižší než plánovaný, avšak výtěžek při šestiměsíční práci byl 100,01–101,59 % normovaného výtěžku.

Že příprava zákvasu bez sladových živin přímo v podílu sladké zápary je možná a účelná, bylo dokázáno dřívějšími pracemi a výsledky dlouhodobého pozorování na závodech.

Způsoby, jimiž se připravují zákvasy ze sladké zápary, zejména s velkým množstvím kvasničné násady, podobají se práci s kvasící záparou; protože však je u nich nutno rozmnožovat kvasinky, potřebují propagaci se značnou kapacitou. Jelikož se však podíl sladké zápary nesteriluje před přidáním kvasničné násady a zejména že násada má malou kyselost, je nutno požadovat zvýšenou čistotu nejen u potrubí a uzavíracích orgánů, ale u veškeré aparatury v kvasírně. Zákvasné kádě se musí pečlivě mýt, desinfikovat roztokem chlorového vápna a vypařovat. Záparové potrubí se propařuje před odebíráním zápary na zákvas i po něm.

Příprava zákvasu bez sladových živin je efektivní především tím, že se sníží spotřeba sladového obilí v provozu o 12–15 %, což znamená pokrok při nezměněných podmínkách, že je zajištěna dobrá jakost získaných zákvasů.

V tab. V jsou srovnány technologické operace při přípravě zákvasů podle rozličných způsobů. Z tabulky je patrné, že vyloučením sladu k přiřívování zmenší se i počet operací, což znamená úspory na vodě, páře a elektrické energii.

Z porovnání v tabulce vyplývá, že ve způsobu závodů *Vilejského lihovarského trustu* odpadly sice operace spojené s přidáváním sladu, ale všechny ostatní zůstaly nezměněny. U zákvasu, který je připravován v závodech *Lvovského lihovarského trustu*, provádí se okyselování zákvasu na dvakrát. Způsob, používaný v závodech *Kabkazského lihovarského trustu*, má za úkol dosáhnout lepší hydrolysy bílkovin, což mělo vliv na způsob práce. Ukázalo se zde, že je třeba okyseloovat na dvakrát. Využití sladké zápary pro přípravu zákvasu bylo způsobeno dalším pracovním pořádkem, což nelze říci o způsobu *Vilejského lihovarského trustu*, kde horký podíl sladké zápary se chladí v propagačním přístroji, což znamená určitou ztrátu času.

Závody *Rjazanského lihovarského trustu* a *Mamadyšského lihovaru* připravují zákvasy z podílů sladké zápary.



Tabulka V

Srovnání technologických operací při přípravě zákvasů podle rozličných způsobů

Podle technologických směrnic	Bez přiživování sladem (v podílu sladké záparty)						Bez přiživování sladem — použití odebraného podílu kvasící záparty místo holovice
	v peptonované zákvasové záparě	podle Kavkazského lihovarského trustu	podle Lvovského lihovarského trustu	podle Vilejského lihovarského trustu	podle Rjazanského lihovarského trustu	podle Mamadyšského lihovaru	
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Odběr ochlazené sladké záparty	1. Odběr horké sladké záparty	1. Odběr horké sladké záparty	1. Odběr sladké záparty, ochlazené na zákvasnou tepl.	1. Odběr horké sladké záparty	1. Odběr zralé holovice (do 40—45 % holovičné kádě)	1. Odběr ochlazené sladké záparty	1. Odběr kvasící záparty (při prokvasu 9 až 11 °Bg)
2. Přídavek sladu	2. Ochlazení na 48 °C	2. Ochlazení a prodleva při 57—58 °C (10—15 min)	2. Okyselení na 0,5 °D	2. Ochlazení na 50—52 °C	2. Doplnění holovičné kádě ochlazenou sladkou záparou	2. Zakvašení kvasničnou matkou	2. Okyselení na 0,7—0,9 °D
3. Ohřátí a prodleva při 55 až 57 °C 2 h	3. Okyselení na pH 4,3—4,9 (titr. kyselost 0,45—0,7 °D)	3. Okyselení a prodleva při 50—52 °C (30—40 min)	3. Zakvašení kvasničnou matkou	3. Okyselení na 0,9—1,0 °D	3. Okyselení na 0,8—0,9 °D	3. Zrání(kvašení) do prokvasu 9—10 °Bg	3. Zrání (další kvašení) do prokvasu 5 až 6 °Bg
4. Ohřátí a prodleva při 65 až 75 °C (1 h)	4. Prodleva při 46—48 °C (2—4 h)	4. Ochlazení a prodleva při 50—52 °C (30—40 min)	4. Zrání (kvašení) do poklesu sacharizace na 9 až 10 °Bg	4. Ochlazení na 30 °C	4. Zrání (kvašení) do prokvasu 5—6 °Bg (6—8 h)	4. Okyselení na 0,7—0,9 °D	4. Zakvašení kvasné kádě zákvasem
5. Sterilizace při 81 °C (20 min)	5. Okyselení na 0,7—0,9 °D	5. Okyselení na 0,7—0,9 °D	5. Okyselení zápar (obilných na 0,6—0,7 °D, brambor. na 0,9—1,1 °D)	5. Zakvašení kvasničnou matkou	5. Odebrání kvasničné matky	5. Zrání (kvašení) do sacharizace 5,0—5,5 °Bg	
6. Ochlazení na 50—52 °C	6. Ochlazení na 30 °C	6. Ochlazení na 60 °C	6. Zrání (kvašení) do prokvasu 5,0—5,5 °Bg	6. Ochlazení na zákvasnou teplotu 17—18 °C	6. Zakvašení kvasné kádě holovicí	6. Odběr kvasničné matky	
7. Okyselení kyselinou sírovou na 0,7—0,9 °D	7. Naočkování kvasničnou kulturou	7. Naočkování kvasničnou kulturou	7. Odebrání kvasničné matky	7. Zrání (kvašení)		7. Zakvašení kvasné kádě holovicí	
8. Ochlazení na 30 °C	8. Ochlazení na zákvasnou teplotu 17—18 °C	8. Ochlazení na zákvasnou teplotu 17—18 °C	8. Zakvašení kvasné kádě kvasničnou násadou	8. Odebrání kvasničné matky			
9. Naočkování kvasničnou kulturou	9. Zrání (kvašení)	9. Zrání (kvašení)		9. Zakvašení kvasné kádě holovicí			
10. Ochlazení na zákvasnou teplotu	10. Odebrání kvasničné matky	10. Odebrání kvasničné matky					
11. Zrání(kvašení) při teplotě 28 až 30 °C	11. Zakvašení kvasné kádě kvasničnou kulturou	11. Zakvašení kvasné kádě kvasničnou kulturou					
12. Odebrání kvasničné matky							
13. Zakvašení kvasné kádě kvasničnou kulturou							

Oba způsoby přípravy se vyznačují velkou jednoduchostí a podobají se způsobům, u nichž se pracuje s podílem kvasící záparty. U obou způsobů, stejně jako při práci s podílem záparty, okyseluje se zápara se sacharizací okolo 10 °Bg, která obsahuje značné množství kvasničných buněk v objemové jednotce, čímž se dosáhne lepšího prokvašení.

Poněvadž způsob Mamadyšského závodu pracuje s menším množstvím zákvasu, muselo se k němu připojit dozrávání (kvašení) zákvasu, aby došlo k nahromadění kvasničné hmoty před přidáním kyseliny sírové, kdežto v závodech Rjazanského lihovarského trustu okyselují zákvas, připravený smísením zralého zákvasu s podílem sladké záparty.

Je třeba uvážit, že kyselá antisepte podílů kvasící záparty zaručuje větší sterilitu než antisepte zákvasů. Při kvašení klesá totiž útlum záparty a proto okyselení částečně zkvašené záparty snižuje v ní pH na mnohem nižší hodnotu než okyselení zákvasu anebo podílu sladké záparty, které se

vyznačují vysokou tlumivostí. Proto je tedy správné okyselovat zákvas na dvakrát: 1. před přidávkou kvasničné násad, 2. po částečném zkvašení zákvasu (např. do 9—10 °Bg), což odpovídá přípravě zákvasu v závodech Lvovského lihovarského trustu. Zřejmě ještě účelnějším je okyselovat zákvas, do kterého je již přidána ná sada (způsob Rjazanského trustu lihovarského), aneb který již částečně prokvasil na sacharizaci 5—10 °Bg (způsob Mamadyšského závodu). V daném případě je třeba určitého přizpůsobování kvasnic podmínkám prostředí.

Kromě toho při odebrání kvasící záparty z kvasné kádě bylo již dosaženo značného nahromadění kvasničných buněk (115—125 mil./ml), což je důležitým faktorem pro ochranu před infekcí. Koncentrace kvasničných buněk v zákvasu není však po přidání ná sady vyšší než 10—12 mil./ml. Při obvyklém způsobu přípravy zákvasu je proto nut-



no záparu pro zákvas vedle antiseptiky kyselinou sterilovat zvýšenou teplotou; v tomto případě však dochází v podstatě míře ke zničení enzymů a vitamínů, obsažených v sladké zápare, která se tím pak stává méně vhodnou pro množení a růst kvasnic.

Jestliže se má zabránit stoupání infekce, je důležité dodat do sladké zápary značné množství zralých kvasnic větším objemem kvasničné náslady. Pak je už na začátku kvašení v objemové jednotce větší množství kvasničných buněk, což zároveň s kyselostí zápary je dostatečnou zárukou před rozbuzením infekce.

Použitím podílů kvasící zápary přibližuje se způsob přípravy zákvasu ke kontinuálnímu procesu a proto se ujal a zdokonaluje v současných schématech nepřetržitého kvašení škrobnatých surovin (cyklické a průtokové metody). Vlivem nízké hodnoty pH, poměrně vyšší aktivní kyselosti okyselených podílů kvasinky se systematicky vyčistí, takže dochází k odběru neaktivnějších kvasničných buněk.

Bude-li se používat podílů kvasící zápary, zmenší se potřebný objem zákvasných kádí více než o polovinu, sníží se spotřeba páry, vody a elektrické energie a zmechanizují se veškeré operace spojené s přípravou zákvasů. Avšak v závodech, v nichž jsou zákvasné kádě umístěny výše než kvasné kádě a není možno podíly zápary dopravovat samospádem, bude nutno pořídit spojovací potrubí s trojcestnými kohouty a čerpadlo k odtahování podílů. Právě z tohoto důvodu některé závody, zejména s malou kapacitou, připravují zákvasy na podílech sladké zápary, avšak potom potřebují větší kapacitu zákvasných kádí než při práci s podíly kvasící zápary.

### Shrnutí

Používání podílů kvasící zápary místo zákvasu má určité výhody a proto je nutno tento způsob přednostně zavádět, je-li v závodě možnost přepouštět podíly kvasící zápary do zákvasných kádí a z nich zpět do kvasných kádí samospádem anebo čerpacím zařízením, které se dodatečně postaví.

Není-li takových možností, mají se zákvasy připravovat v podílu sladké zápary bez přiživování sladem. Je nutno kontrolovat jakost získaných zákvasů a popř. i zařídit přiživování sladem, aby se zvýšila jejich kvasivost.

Z velkého počtu navržených způsobů přípravy zákvasu v podílu sladké zápary mají se přednostně volit ty, u nichž bylo k urychlení dozrávání zákvasu použito většího objemu násadních kvasnic.

Došlo do redakce 26. 7. 1958.

### Literatura

- (1) Technologická instrukce po výrobě spirita. M. 1953, str. 49.

### НОВЫЕ МЕТОДЫ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ДРОЖЖЕЙ НА СПИРТОВЫХ ЗАВОДАХ

Применение взамен дрожжей отъемов брожения заторов обладает определенными преимуществами и этой технологии следует отдать предпочтение в наличии на заводе возможности подачи отъемов брожения затора в дрожжанки и из них обратно

в бродительные чаны самотеком, или устройства необходимого дополнительного оборудования для перекачки отъемов.

При отсутствии таких возможностей дрожжи следует готовить на отъеме сладкого затора без внесения дополнительного солодового питания. Необходимо контролировать качество получаемых дрожжей и производить по мере необходимости их подкормку

для усиления их бродительной способности путем внесения в дрожжевой затор солодового питания.

Из многочисленных вариантов способов приготовления дрожжей на отъемах сладкого затора должны быть предпочтены те, в которых производится ускоренное созревание дрожжей, путем применения большого объема задаточных дрожжей.

- (2) Fertman G. I.: Chimija spirtovogo proizvodstva. M. L. Piščepromizdat, 1936, str. 235.
- (3) Fertman G. I.: O processach zatiraniya i prigotovleniya drozžej pri pererabotke krachmalosoderžatšich syrych materialov. Brodilnaja promyšlennost', 4, 57 (1936).
- (4) Limonov P. I., Unger I. K.: O sokraščennii raschoda soloda. Spirtovaja promyšlennost', 2, 8 (1937).
- (5) Oltařeskiy K. N.: Prigotovlenie zernokartofelnych drozžej bez dopolnitelnogo pitaniya. Spirtovaja promyšlennost' 8, 33 (1939).
- (6) Světnik R. J.: Vědění drozžej bez dopolnitelnogo solodovogo pitaniya pri chlebokartofelnom proizvodstvě. VNIISP 1939.
- (7) Berenštein A. F., Fertman G. I.: Prigotovlenie vysokopitatelnogo drozžeževogo susla v spirtovom proizvodstvě. Bjulleten tehničeskoj informacii MPP SSSR, 1, 30 (1950).
- (8) Berenštein A. F., Fertman G. I.: Prigotovlenie drozžež bez dopolnitelnogo pitaniya. Bjulleten tehničeskoj informacii MPP SSSR, 3, 34 (1950).
- (9) Skalkina E. P.: Dlitelnaja prověrka prigotovleniya drozžež na sěrnokislom peptonizirovannom susle po metodu Berenšteina i Fertmana. VNIISP 1951.
- (10) Makarova S. P.: Vnědrenie novoj tehniki na zavodach Smolenskogo spirtotresta. Spirtovaja promyšlennost' 2, 27 (1953).
- (11) Klimovskij D. N., Stabnikov V. N.: Tehnologija spirtovogo proizvodstva. M. Piščepromizdat, 1950, str. 200, 213.
- (12) Siliščenskaja O. M.: Vybór lučšego metoda podkislenniya drozžeževogo zatora. VNIISP 1952.
- (13) Siliščenskaja O. M.: Vědění moločnokislych drozžež bez solodovogo pitaniya. VNIISP 1954.
- (14) Samojlenko L. P.: Prigotovlenie drozžež bez dopolnitelnogo solodovogo pitaniya. Spirtovaja promyšlennost' 3, 32 (1958).
- (15) Daniljak N. I., Sapir Z. I.: Prigotovlenie drozžež na sladkom zatore. Spirtovaja promyšlennost' 3, 34 (1958).
- (16) Koževnikova L. F.: Prigotovlenie drozžež na Luckom spirtokombinatě. Spirtovaja promyšlennost' 4, 27 (1958).
- (17) Zelenskij V. M.: Prigotovlenie drozžež na zavodach Vilejskogo spirtotresta. Spirtovaja promyšlennost' č. 5 (1958).
- (18) Mitjukov A. D.: O novykh metodach prigotovleniya drozžež. Spirtovaja promyšlennost' č. 5 (1958).
- (19) Foth G.: Handbuch der Spiritusfabrikation. 1929, str. 214, 229.
- (20) Klau A., Unger I.: Rabota s umenšennym čislom drozžež putěm pereliva brodjaščego susla vměsto drozžež. Spirtovaja promyšlennost' 1, 27 (1931).
- (21) Rajev Z. A., Orlovskij J. K., Bazilevič K. K.: Broženie na otjemach brodjaščich zatorov. Spirtovaja promyšlennost' 3, 5 (1954).
- (22) Nėpomnjaščaja M. L., Medvinskaja L. J., Karpenko M. K., Těvilovič M. V.: Někotorie biologičeskie svojstva proizvodstvėnnych drozžež pri rabotě po otjemnomu metodu. Spirtovaja promyšlennost' 3, 43 (1955).
- (23) Leščuk M. M.: Uproščenie prigotovleniya drozžež. Spirtovaja promyšlennost' 4, 26 (1958).
- (24) Tokmakova M. M.: Tehnologičeskij režim prigotovleniya drozžež bez solodovogo pitaniya. Spirtovaja promyšlennost' č. 5 (1958).



### NEUE VERFAHREN ZUR VORGÄREBEREITUNG IN BRENNEREIEN

Die Benützung von Anteilen der gärenden Maische anstatt der Vorgäre bringt mehrere Vorteile und sollte deshalb in allen Betrieben eingeführt werden, wo die Möglichkeit besteht, die Anteile der gärenden Maische in den Anstellbottich und zurück in die Gärbottiche freifallend oder mittels einer nachträglich eingebauten Pumpvorrichtung zu überführen.

Wenn solche Möglichkeit nicht vorhanden ist, sollen die Vorgären im Süßmaischeanteil ohne Malzzugabe bereitet werden. Die Qualität der zubereiteten Vorgäre sollen kontrolliert

werden, und man soll eventuell auch mit Malzzusatz arbeiten, um die Gärkraft der Vorgäre zu erhöhen.

Es wird empfohlen, aus der grösseren Anzahl der vorgeschlagenen Verfahren zur Vorgärebereitung diejenige zu wählen, bei denen zur Beschleunigung der Vorgärereifung ein grösseres Anstellhefequantum verwendet wird.

### NEW METHODS OF PREPARING FERMENTS IN ALCOHOL DISTILLERIES

The methods based upon the use of fermenting mash instead of fresh ferments have definitive advantages and should be therefore introduced everywhere, if the plant in question

is so equipped that necessary amounts of fermenting mash can be introduced into the propagating vats by gravity or by some simple pumping set, which can be easily installed without undue costs.

If no such facilities are provided, the ferments should be prepared by using sweet mash without additional malt feeding.

It is necessary to check the quality of ferment periodically and introduce malt feeding later - if required - to improve its fermenting activity.

From various methods suggested of preparing ferment on sweet mash, priority should be given to those, where greater volume of initiating yeast was used for accelerating the fermenting process.