

## Kritické ocenění běžných způsobů zkvašování a kvasinek používaných v zemědělských lihovarech

STANISLAV ZELENKA

Katedra technologie glycidů Vysoké školy chemicko-technologické  
v Praze

663.54

V zemědělských lihovarech se používá několik různých způsobů zakvašování, a to kvasinkami nejružnějšího původu. Každý způsob zakvašování i použité kvasničná rasa má své přednosti a nedostatky. Snahou má být, abychom pro každý provoz, podle místních poměrů, t. j. podle biologické čistoty provozní vody, zařízení lihovarů, odborné kvalifikace vedoucího a pod. volili ten nejlepší, který by zaručoval nejvyšší výtěžnost s přihlédnutím k ekonomickým zásadám.

Svůj příspěvek jsem rozdělil do dvou základních částí. První část věnuji otázkám způsobu zakvašování a druhou volbě kvasidla.

V zemědělských lihovarech se v současné době používá hlavně zákvas kyselino-sírový, ojediněle (na Slovensku) sladová holovice, dále zakvašování části kvasicí zápary (t. zv. „řezání kádí“) a konečně každodenní zakvašování sladké zápary čerstvým droždím. Který z uvedených způsobů je nejlepší, nelze říci bez důkladné analýsy dalších okolností, které při jeho volbě mohou hrát roli.

Sladovou holovici se nebudu zabývat pro její ojedinělé používání. Přesto otázku použití sladové holovice nepokládám za uzavřenou, neboť s hlediska výpalků a jejich specifických účinků při krmení je to způsob nejpřirozenější a také na své cestě Polskem jsem viděl většinou tento způsob, který zvláště doporučuje známý odborník, profesor Dąbrowski a jeho spolupracovníci z SGGW (1).

Nejjednodušší a nejlacinější způsob je ten, který nevyžaduje vedení zákvasu ani nepotřebuje stálý odběr kvasidla. Takový způsob je zakvašování části kvasicí zápary. Na základě praktických zkušeností není tento způsob dobře možný při zpracovávání maltosových zápar, protože se velmi snadno infikují a je proto použitelný jen při zpracování cukrovky (hlavně difusí). Při zpracování zdravých brambor a obilí lze s úspěchem použít modifikovaného způsobu, spočívajícího v tom, že v období hlavního kvašení (asi 16 hod po zakvašení), t. j. vykazuje-li kvasicí zápara kolem 10 °S, se odebere v hloubce asi 1 m pod hladinou  $\frac{1}{6}$ – $\frac{1}{8}$  zápary do zákvasné nádoby, tam se okyslí kyselinou sírovou na pH 3,6–3,8, t. j. přibližně podle sacharisace na 1,0–1,2 °k, nechá vykvasit asi na  $\frac{1}{3}$  původní sacharisace během 5 až 6 hod a tímto zákvasem se zakvašuje nová sladká zápara. Uvedený způsob však vyžaduje biologicky čistou provozní vodu a vůbec stálou biologickou kontrolu kvašení. V Sovětském svazu pracují tímto způsobem již několik kampaní s těmito výsledky (2):

Přírůstek kyselosti během

kvašení	0,16 °k	0,12 °k
Obsah lihu v zralé zápare	7,45 vol %	8,14 v. %

Tabulka 1

	Lihovar	
	Rasskazovský	Bajlovský
Sacharisace kvasicí zápary při odběru	9,9° S	10,0° S
Sacharisace zralého zákvasu při zakvašování čerstvé sladké zápary	5,5° S	5,3° S
Přírůstek kyselosti kvasicího zákvasu	0° k	0° k
Sacharisace sladké zápary	15,8° S	17,0° S
Zdánlivý prokvas zralé zápary (plánovaný)	1,1° S	0,9° S
Zdánlivý prokvas zralé zápary (skutečný)	1,0° S	0,8° S
Kyselost sladké zápary	0,28° k	0,28° k
Kyselost zralé zápary	0,44° k	0,40° k

Výtěžnost lihu ze škrobu byla zvýšena proti plánu u Rasskazovského lihovaru z 63,66 hl<sup>0</sup> na 63,93 hl<sup>0</sup> (% plnění 100,43) a u Bajlovského lihovaru z 63,62 hl<sup>0</sup> na 63,89 hl<sup>0</sup> (% plnění 100,42).

### Každodenní zakvašování sladké zápary čerstvým droždím

V posledních kampaních bylo v některých lihovarech použito každodenního zakvašování sladkých zápar čerstvým droždím. Tento způsob je výhodný svou jednoduchostí, ale s hlediska fyziologie kvasinek a snahy postupně zvyšovat výtěžnost etanolu nelze jej považovat za způsob univerzální. Lze jej doporučit jen tam, kde je podřadná surovina, závažná provozní voda, infikovaný slad, menší zkušenosti vedoucího provozu a pod. Tento způsob nemůže totiž dát v normálních provezech dostačující výtěžky. Toto tvrzení je možno odůvodnit známými zkušenostmi z praxe, že první den po použití nového droždí výtěžky lihu jsou vždy nižší, než ve dnech následujících. Je to vysvětlitelné tím, že násadní droždí a ještě v daleko větší míře droždí pekařské, kterého se hlavně používá, nebylo vyrobeno k účelům lihovarským, nýbrž pekařským. Snahou droždářů je používat takovou rasu, která vytvoří maximální množství kvasničné hmoty, aby hmota byla trvanlivá a vyrobené droždí vykazovalo vysokou kvasivou mohutnost. Vzhledem k tomu, že se v droždárnách používá jako media melasové zápary, tedy sacharosového prostředí, jsou kvasinky na toto prostředí přizpůsobeny, na maltosové prostředí si teprve v několika příštích generacích zvykají a můžeme říci, že přímo mění svůj enzymatický systém.



Vyzkoušel jsem, že některé typicky sacharosové kvasinky se nepřizpůsobí ani dlouhou kultivací v maltosovém prostředí (v bramborové zápaře) tak, aby dávaly dobré výtěžky.

Tabulka 2

Kvasničná rasa R XII (typicky maltosová vytvořila po 72 hodinách kvašení)	7,88 obj. % alk
Směsná kultura HB (směs R XII a RA)	7,81 obj. % alk
Kvasničná rasa RT (trenčínská pro řepné zápary)	6,23 obj. % alk
Kvasničná rasa RW (pro melasové zápary)	0,65 obj. % alk

*Zákvas kyselino-sírový* je u nás nejběžnější. Těší se oblibě hlavně pro svou jednoduchost. Jako kvasidla bývá použito buď pivovarských kvasnic, nebo pekařského droždí, lihovarských násadních kvasinek, anebo čistých kvasničných kultur (3). Podle statistik z normálních lihovarských kampaní bývalo používání kvasinek v našich lihovarech asi toto:

Tabulka 3

Pivovarské kvasnice	asi 20 %
Pekařské droždí	asi 50 %
Lihovarské násadní kvasinky	asi 20 %
Čisté kultury kvasničné	asi 10 %

V současné době se pivovarské kvasnice používají minimálně. Používaly je většinou soukromé lihovary pro nedostatek odborného personálu, špatné vybavení a pro jejich nízkou cenu. Při zákvasu pivními kvasnicemi je práce rychlá a snadná, infekce a chyby se nepřenašejí. Pivovarské kvasnice kvasí toliko jednou a nešíří bakteriální infekce. Studený zákvas Nydrův je zvláště na místě tam, kde lihovar nelze udržet v naprosté čistotě ať již pro jeho špatné a nedokonalé zařízení, velmi vadnou surovinu nebo provozní vodu a pod. Nevýhodou je, že se musí kupovat mnoho kvasnic, že jejich jakost bývá velmi proměnlivá a že výsledky bývají zpravidla horší ve srovnání se zákvasem násadními kvasinkami nebo čistými kulturami (4,5).

Většina lihovarů zakvašuje pekařským droždím. Souvislost s velikostí infekce u tří výrobků našich droždářů ve srovnání s čistotou kulturou kvasničnou ukazuje *tabulka 4*.

Zkvašovací schopnost různých druhů droždí v porovnání s čistými kulturami ukazuje *tabulka 5*. Byla použita sterilovaná sladká bramborová zápara 18,1 °S. Obsahovala ve 100 ml: maltosy podle Weina 13,32 g, dextrinů 1,59 g, pentosanů 0,41 g, veškeré glukosy 15,37 g, kyselost 0,30 ml N NaOH na 20 ml zápary, těkavých kyselin 0,40 ml N NaOH na 100 ml zápary a pH 4,9.

Tabulka 4

	Čistá kultura		Droždárna	
	RB	A	B	C
Mikronález: infekce přímo	0	+	0	0
Stupeň infekce:				
počet buněk	0	200000	10000	4000
Oospory 1. v g droždí	0	nad 2000	200	0
Mykodermy v. g droždí	0	tyčinky	tyčinky a hrozny	řetízky
Pomnožovací schopnost bakterií	0	tyčinky	tyčinky a hrozny	řetízky
Přirůstek kyselosti o %	0,22	0,57	0,36	0,30

Z výsledků srovnávacích pokusů je patrné, že při výběru kvasničných ras nebo droždí pro lihovary musíme dbát nejvyšších výtěžků alkoholu.

Tabulka 5

Droždí nebo čistá kultura	Zdánlivý prokvas °S	Nezkvašený cukr v g	Volum. % alkoholu	Výtěžnost alkoholu v hl <sup>o</sup> ze 100 kg			
				veškerých uhlíků - drátů vyládaných jako glukosa po odečtení pentosanů	maltosy	zkvašených uhlíků drátů	zkvašených uhlíků drátů (veškeré uhlíky - hydráty-dextriny)
1	5,1	3,22	7,07	45,88	54,42	57,86	51,05
2	5,4	4,22	6,88	44,65	52,96	61,26	49,68
3	5,4	3,92	7,03	45,94	54,50	61,46	51,12
A	4,9	3,20	7,58	49,19	58,35	61,93	54,73
W	15,9	13,20	1,27	8,24	9,78	58,53	9,17
L	4,5	3,01	6,82	44,26	52,50	54,87	49,24

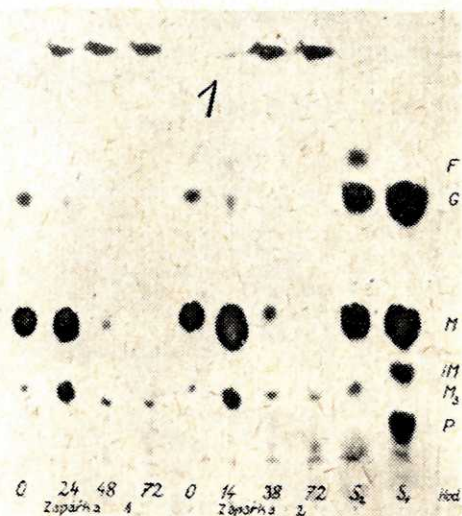
Všimneme-li si na příklad rasy L, vidíme, že sice prokvasila nejlouběji bramborovou záparu, t. j. na 4,5 °S a v zápaře zbylo toliko 3,01 g nezkvašených cukrů, přesto však nedala dobrý výtěžek alkoholu. Tuto skutečnost lze vysvětlit tím, že tato rasa spotřebovala mnoho látek substrátu na tvorbu buněčné hmoty, t. j. nadbytečně se množila, což bylo dokázáno odstředěním a zvážením kvasničné hmoty. Vedle kolísající kvasničné hmoty vytváří různé rasy i proměnlivé množství vedlejších produktů kvašení.

Z výsledků kontroly bylo vždy konstatováno, že kultury lihovarských kvasinek, zvláště R XII, RB a směsné kultury HB vytvářely nejvíce etanolu. Lihovarské násadní kvasinky T se svým fyziologickým stavem a množstvím vytvořeného etanolu čistým kulturám vždy velmi přibližovaly. Pekařské droždí se ve většině případů malým množstvím vytvořeného etanolu, silnou infekcí, jakož i časným tvořením mázdry ukázalo k zakvašování jako nevhodné.

Konečně je nutno upozornit, že podle výsledků pokusů provedených *Burgrem* a *Beranem* z biologického ústavu ČSAV při zcukřování bramborových zápar amylolytickými preparáty (*Aspergillus niger*) se objevuje galaktosa, která normálními droždářskými kvasinkami zůstává celkem ne-

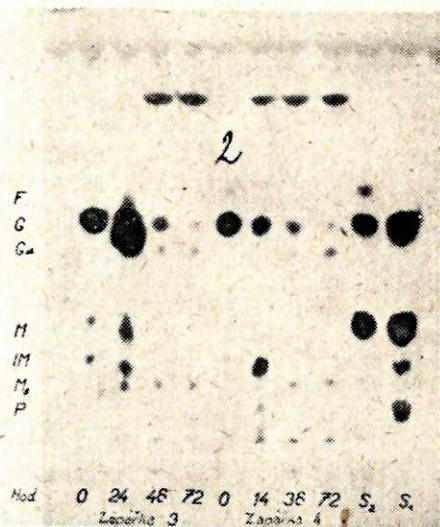


dotčena. Tuto skutečnost dokazují tyto 2 chromatogramy.



Chromatogram 1 — Průběh kvašení bramborové zářary získané cukřením sladem

F - fruktosa, G - glukosa, Ga - galaktosa, M - maltosa, IM - isomaltosa, M<sub>2</sub> - maltotriosa, P - panosa, S<sub>1</sub> - maltosa s preparátem *Aspergillus niger*, S<sub>2</sub> - sladinka



Chromatogram 2 — Průběh kvašení bramborové zářary získané cukřením amylolytickým preparátem *Aspergillus niger*

F - fruktosa, G - glukosa, Ga - galaktosa, M - maltosa, IM - isomaltosa, M<sub>2</sub> - maltotriosa, P - panosa, S<sub>1</sub> - maltosa s preparátem *Aspergillus niger*, S<sub>2</sub> - sladinka

Při hydrolyse škrobu jakýmkoli zcukřovacími preparáty (tedy i při použití sladu) vznikají též trisacharidy, jež nejsou zkvašovány některými rasami *Saccharomyces cerevisiae*, zatím co *S. c. R XII* je schopna je zkvasit.

Ještě průkazněji ukazuje rozdíly v kvalitě droždí ve srovnání s čistými kulturami tabulka 7, jež byla získána průzkumem zákvasu 178 našich lihovarů v jedné kampani. Rozbory zaslaných zákvasů byly provedeny podle metodiky uvedené v časopisu *Bramborářství a průmysl* [6].

Kvasidlo	Vůně		Kyselost			Tékkavé kyseliny		pH		Zdravotní stav			Infekce				Vedení zákvasu				Zkvašovací schopnost			Počet vzorků	
	norm. %	špatná %	nízká %	norm. %	špatná %	norm. %	znač. %	norm. %	vys. %	nízká %	dobrý %	usp. %	špatný %	ne-patrná %	malá %	značná %	velmi značná %	velmi dobré %	dobré %	uspoko-jivé %	špatné %	velmi dobrá %	dobrá %		špatná %
Cisté kultury	100	—	50	28	22	50	50	6	86	14	—	57	23	14	6	57	23	14	6	89	11	—	14		
Lihovar, nás.kvas.T	96	4	52	40	8	42	58	12	77	11	12	46	38	16	—	46	38	16	—	72	18	—	26		
Droždí L1	95	5	65	30	5	24	76	14	56	14	20	40	30	33	7	19	33	34	3	30	65	5	21		
Droždí Č	84	16	61	24	15	15	85	10	62	19	19	16	26	48	10	16	24	45	15	28	57	15	31		
Droždí H	95	5	53	26	21	20	80	5	65	20	15	26	20	15	39	26	20	26	28	15	70	15	20		
Droždí P	91	0	46	41	13	23	77	—	55	36	9	9	36	41	14	9	36	36	19	23	59	18	22		
Droždí L2	88	12	50	38	12	25	75	—	38	62	—	—	25	12	63	—	25	12	63	12	25	63	8		
Droždí K1	92	8	65	18	17	31	69	12	40	49	11	14	46	26	14	11	46	29	14	23	60	17	3		
Droždí K2	100	—	50	—	50	50	50	—	—	50	50	—	50	50	—	—	50	50	—	100	—	—	2		
Droždí Z	100	—	50	50	—	—	100	—	100	—	—	—	50	50	—	—	50	50	—	—	—	—	2		
Droždí M	100	—	100	—	—	—	100	—	100	—	—	—	100	—	—	—	100	—	—	—	—	—	1		
Pivo-varské	100	—	80	15	5	35	65	10	—	25	75	—	10	30	60	—	15	20	65	—	3	65	6		
Průměr	94	6	60	27	13	28	72	11	52	28	20	20	30	28	22	19	31	28	22	32	48	20	178		



Z tabulky 7 jsou zřejmé velké rozdíly v kvalitě použitých kvasinek. S hlediska zdravotního stavu kvasinek, infekce a vedení zákvasu, jakož i zkvašovací schopnosti udržely si své vynikající vlastnosti: čisté kultury a hned za nimi lihovarské násadní kvasinky. Naproti tomu v jakosti droždí jsou velké rozdíly. Odmyslíme-li si vzorky označené K<sub>2</sub>, Z a M, jež nelze dobře srovnávat pro velmi malý počet vzorků, vidíme na př. u droždí Č. a H, že u 15 % zákvasů byla zjištěna špatná zkvašovací schopnost, u droždí K<sub>1</sub> 17 %, u P 18 % a u droždí L<sub>2</sub> dokonce 63 %. K týmž závěrům docházejí nyní i v Německu [7].

### Závěr

Z uvedeného jasně vyplývají výhody používání pravých lihovarských násadních kvasinek a čistých kultur kvasničných v zemědělských lihovarech. Je

již na čase skoncovat i u zemědělských lihovarů s používáním nevyhovujících kvasidel, tak jak to již dávno učinily průmyslové lihovary a sovětské lihovary zpracující škrobnaté suroviny. Naši povinností je zajistit pro lihovary výrobu takových kvasničných kultur, které v provozu splňují všechny uvedené předpoklady.

### Literatura

- [1] DABROWSKI, BONAREK, BRUDRYŃSKI, WIRZBICKI: Poradnik Kierownika Gorrelni Rolniczej, Warszawa 1956, str. 106—123
- [2] G. P. TOLSTOJ: Primenenie brodaščich zatorov vmesto drožžej, Spirtovaja promyšlennost' 2 (1955) 31
- [3] DYR, GRÉGR, KUTTELVAŠER, SEILER, TOMÁŠEK, ZELENKA: Lihovarství I. díl, Praha 1956, str. 145—155
- [4] ZELENKA: Příručka pro praktické lihovárníky, Praha 1942
- [5] ZELENKA: Výběr kvasničných odrůd pro kvasný průmysl, Sbirky odborných prací výzkumných ústavů bramborářských v Havlíčkově Brodě č. 19, 1942
- [6] ZELENKA: Biologická kontrola zákvasů zemědělských lihovarů v kampani 1939—40, Bramborářství a průmysl, IV (1940) 47
- [7] KREIPE: Betrachtung zur Kunsthefeprüfung, Branntweinwirtschaft 78/8 (1956) 178