

# Modernizace a racionalizace technologických procesů při kontinuální výrobě šumivých vín

663 223.2—932.2

Ing. RUDOLF VOLDŘICH, CSc., České vinařské závody, Starý Plzenec,

Ing. MIROSLAV KAHLER, CSc., Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Praha,

Prof. Ing. GABRIELA BASAŘOVÁ, DrSc., Vysoká škola chemickotechnologická, Praha

## 1. HISTORICKÝ ÚVOD

Šumivé víno je nápoj, získaný alkoholovým kvašením moštu, nebo druhotným kvašením vína v uzavřených tlakových tancích nebo lahvích, popř. sycením přírodního vína oxidem uhličitým.

Výroba šumivého vína je známa od roku 1544, tj. od doby, kdy se ve Francii přerušovaným kvašením moštu kultivaru Mauzac spojeným s odstraňováním kvasinek začalo vyrábět tzv. selskou metodou (*Methode rurale*) šumivé víno „*Blanguette de Limoux*“. Tato technologie se stala v Itálii základem výroby šumivých vín typu *Asti spumante*. Později se výroba těchto vín rozšířila i do některých dalších států.

Výroba šumivého vína druhotným kvašením vznikla kolem roku 1660. I když je to o více než sto let později, údaje o jeho vzniku jsou mnohdy velmi odlišné a jsou svým způsobem ovlivňovány původem a prapřením informací. Například *A. L. Simon* [1], zástupce francouzských vinařských firem v Anglii, spojuje vznik šumivého vína s vývozem vína ze Champagne do Anglie a dokazuje, že šumivé víno bylo v Anglii známo o 20 let dříve než ve Francii. Předpokladem pro výrobu byla znalost přípravy silnostěnných lahví a korkových zátek. Někteří autoři uvádějí, že vína v Champagne určená pro vývoz

do Anglie byla stočena do lahví se zbytkem cukru, po cestě se rozkvasila a v Anglii byla nabízena a prodávána jako vína šumivá.

Vznik šumivého vína je také spojován s tím, že v polovině sedmnáctého století vznikají v Champagni problémy s prodejem bílých vín a větší pozornost je věnována vínům červeným. Tak se stalo, že některá bílá vína byla do lahví stočena předčasně se zbytkovým cukrem, který prokvasil, takže víno po otevření perlilo. Tento poznatek vzbudil mezi vinaři Champagne velký zájem a v poměrně krátké době jej využili pro vznik nového výrobku „šumivého šampaňského, které se později nazývalo pouze „šampaňské“.

Zde je také nutno s největší pravděpodobností hledat vysvětlení pro legendu, zachovávanou v ústním podání generacemi obyvatel Champagne, ve které se říká, že vynálezcem šumivého vína byl mnich Hautvillerského kláštera Dom Perignon.

K přínosu Dom Perignona pro vznik šampaňského vína *A. L. Simon* [1] uvádí doslova „Světový ohlas, kterému se dnes Dom Perignon těší, není dán skutečností, že vyráběl vynikající šumivá šampaňská vína, ale myšlenkou, že do nich jako první zavedl bublinky. Nic takového ne učinil. Dom Perignon má zásluhu na tom, že jako



první začal zcelovat vína různých kultivarů z různých oblastí a že jako první v Champagni začal používat korkové zátky, takže mohl brzy na jaře plnit do lahví vína z předcházejícího vinobraní a uzavírat láhve bezpečně upevněnými zátkami“.

Ať už je původ tohoto výrobku jakýkoliv, zásluhou vinařů Champagne je, že vhodným kupážováním vín mělo šumivé šampaňské tak vynikající chuťové vlastnosti, že se proslavilo po celé tehdejší Francii, Anglii a postupně na celém světě.

## 2. TANKOVÁ VÝROBA ŠUMIVÝCH VÍN

První zmínky o tankové výrobě šumivých vín lze zjistit již v roce 1858, kdy Francouz Maumené, profesor chemie v Reimsu [2] navrhl výrobu šumivých vín v tancích. Tank o obsahu asi 30 hl měl tvar láhve, byl pověšen na řetězech, takže mohly být prováděny různé kolébatvé pohyby, které napodobovaly pohyb láhve při klasickém způsobu výroby. Po setřesení kalů do cylindrické části tanku se čiré víno stahovalo do dalšího tanku, a to potrubím, jehož ústí bylo umístěno v určité výšce nad dnem kvasné nádoby. Z dalších průkopníků této výroby to byli Dahler, Brille a v USA Kaifer. V praxi byla myšlenka tankové výroby uplatněna až o mnoho let později, kdy Charvat, Chaussepide, Frolov-Bagrejev a další zavedli diskontinuální tankovou výrobu do praxe.

Koncem padesátých let se s rostoucí životní úrovní zvyšuje v ČSSR poptávka po šumivých vínech. Vysoká náročnost na prostor, velká pracnost a možnost malé mechanizace u klasické výroby kvašením v lahvích byly hlavní příčinou, že koncem padesátých let jsou v ČSSR pokusně vyrobeny první šumivá vína v tancích. V roce 1970 byla za pomoci sovětských odborníků zavedena v českých vinařských závodech ve Starém Plzenci první kontinuální výroba šumivých vín v ČSSR a ve stejném období diskontinuální výroba šumivých vín ve Vinařských závodech v Sereči.

Koncepcí kontinuální výroby šumivých vín byla poprvé předložena v roce 1940 G. G. Agabailjancem [3], profesorem Vysoké školy potravinářské technologie v Moskvě. Možnost kontinuální výroby byla poprvé experimentálně prokázána Kozenkovem [4] v roce 1945 a v roce 1954 byly zahájeny provozní zkoušky v Moskevském závodě šampaňských vín.

## 3. VÝVOJ A KONCEPCE KONTINUÁLNÍ VÝROBY ŠUMIVÝCH VÍN V ČSSR

Zavedením kontinuální výroby šumivých vín byly také v Československu otevřeny na tomto úseku vinařského průmyslu široké možnosti automatizace a racionalizace celého procesu při dosažení maximální produktivity práce.

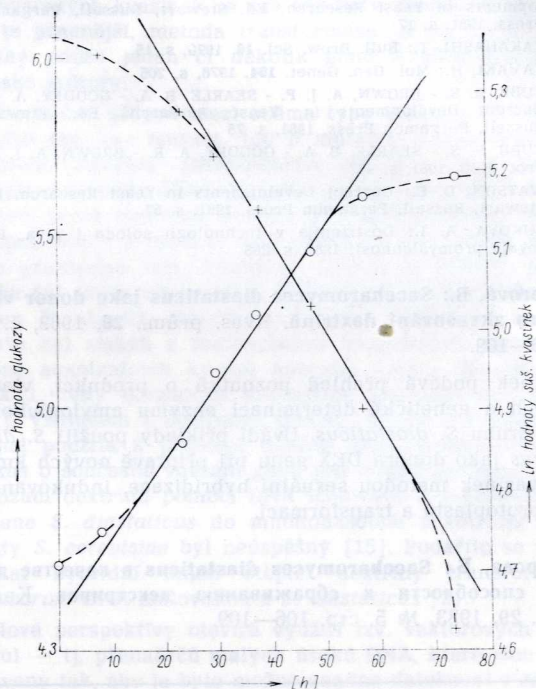
Vzhledem k tomu, že jde o novou technologii, je samozřejmě, že jak v SSSR, tak i u nás docházelo k řadě úprav původní technologie, které vyplývaly ze stále hlubších znalostí celého procesu, snahy zlepšit jakost finálního výrobku a v neposlední řadě z rozdílné kvality použité základní suroviny.

Odlišné podmínky vzniklé na úseku propagace kvasinek, přípravy kupáže a hlavního kvašení ovlivňovaly v některých fázích výroby negativně kvalitu finálního výrobku. Bylo proto nutno vymezit tyto úseky výroby, odvodit příslušné technologické závislosti a vycházet z nich při neustálém zlepšování kvality finálního výrobku.

### 3.1 Příprava zákvasu

Jednou ze základních otázek, které bylo nutno řešit, byla problematika kvasinek.

Podle původní licence byla výroba zákvasu zajišťována kontinuálním způsobem v propagační koloně, složené z pěti tanků. Uvedený postup vyžadoval rozložení růstové křivky tak, aby v pátém stupni byl největší nárůst kvasničných buněk. To se však v provozních podmínkách nepodařilo zajistit.



Obr. 1. Grafické určení specifické rychlosti růstu a kvašení

Na základě experimentálního výzkumu v laboratorních a provozních podmínkách, byly stanoveny hlavní parametry kontinuální propagace jednostupňového systému, specifická rychlost růstu a specifická rychlost spotřeby glukózy u používaného kmene kvasinek [15]. Kvašení probíhalo při konstantní teplotě 15 °C. Vzorky k rozborům byly odebírány v určitých časových intervalech, a to ze střední výšky kvasného tanku. Ve všech případech byla stanovena sušina kvasinek, počet buněk v 1 ml substrátu a koncentrace glukózy (tab. 1).

Tabulka 1. Analytické hodnoty kvašení

Doba odběru vzorku [h]	Glukosa [g l <sup>-1</sup> ]	Sušina kvasinek [g l <sup>-1</sup> ]	Počet buněk [mil. ml <sup>-1</sup> ]
0	43,4	1,10	23,3
8	40,8	1,14	25,5
23	34,8	1,29	32,5
30	30,7	1,40	38,8
37	26,1	1,51	48,3
47	20,1	1,65	70,8
57	14,9	1,76	69,5
74	7,7	1,80	60,0
po promíchání	7,1	2,46	—

Růst kvasinek v substrátu, kterého se používá k jejich propagaci, je silně inhibován koncentrací alkoholu ve víně a jeho složením. Z uvedeného důvodu je specifická růstová rychlost kvasinek velmi nízká. Mezi koncentracemi kvasinek vyjádřenými jejich sušinou a počtem buněk



není přímá závislost, a proto nelze počítání buněk použít pro grafickou metodu určení specifické rychlosti růstu. Počet buněk je pouze orientační hodnota, které se používá v provozu pro rychlou kontrolu průběhu kvasného procesu.

Zjištěné hodnoty kvasné zkoušky se zpracují graficky a ze získaných křivek se vypočtou specifické rychlosti růstu buněk a úbytku glukosy (obr. 1).

Stanovení specifické rychlosti růstu ( $\mu$ ):  
časový interval —  $t_2$  (60 h),  $t_1$  (10 h)  
sušina kvasinek pro uvedený interval —  $\ln x$  (5,241),  
 $\ln x_0$  (4,735)

$$\mu = \frac{\ln x - \ln x_0}{t_2 - t_1} = \frac{5,241 - 4,735}{60 - 10} = \frac{0,506}{50} = 0,0101 \text{ h}^{-1}$$

Stanovení specifické rychlosti úbytku glukosy ( $\rho$ ):  
časový interval —  $t_2$  (70 h),  $t_1$  (20 h)  
koncentrace glukosy pro uvedený interval —  $s_0$  (ln 6,01),  
 $s$  (ln 4,675)

$$\rho = \frac{\ln s_0 - \ln s}{t_2 - t_1} = \frac{6,01 - 4,675}{70 - 20} = \frac{1,335}{50} = 0,0261 \text{ h}^{-1}$$

V anaerobních podmínkách získávají kvasinky veškerou energii pouze alkoholovou glykolýzou, a proto jejich růst je závislý na množství zkvašeného cukru. Z tohoto důvodu musí obsahovat přitékající tiráž dostatečné množství cukru. Jestliže se při kvasné zkoušce spotřebovalo na přírůstek 0,55 g sušiny kvasinek 23,3 g glukosy, bude nutné k zajištění požadované koncentrace 60 až 70 mil. buněk v 1 ml na výtok z propagátoru zvýšit koncentraci cukru v přitékající tiráži na 70 g l<sup>-1</sup>. V tirážní směsi nejsou žádné kvasinky, a proto požadovaný přírůstek kvasinek v propagátoru je vyšší o zákvasnou dávku, která se použila při kvasné zkoušce. V rovnici pro výpočet doby kvašení v propagátoru bude se člen  $x_0$  rovnat nule, a tím se rovnice zjednoduší na tento tvar:

$$t = \frac{1}{\mu} \ln x + \frac{1}{\rho} \ln \frac{s_0}{s}$$

Do této rovnice se dosadí zjištěné hodnoty:

$$\begin{aligned} \mu &= 0,0101 \text{ h}^{-1} & s_0 &= 70 \text{ g l}^{-1} \\ \rho &= 0,0261 \text{ h}^{-1} & s &= 15 \text{ g l}^{-1} \\ x &= 1,76 \text{ g l}^{-1} \end{aligned}$$

$$t = \frac{1}{0,0101} \ln 1,76 + \frac{1}{0,0261} \ln \frac{70}{15}$$

$$t = 99 \cdot 0,566 + 38,4 \cdot 1,56 = 56,0 + 59,9 = 115,9 \text{ h}$$

$$\frac{1}{t} = \frac{F}{V} \quad \text{kde } F \text{ je hodinový průtok } 1 \text{ h}^{-1},$$

$$F = \frac{V}{t} = \frac{600}{115,9} = 5,18 \text{ l h}^{-1}$$

Tabulka 2. Stanovení kyslíku v kupáži před odkysličením, po odkysličení a ve třetím tanku kvasné kolony

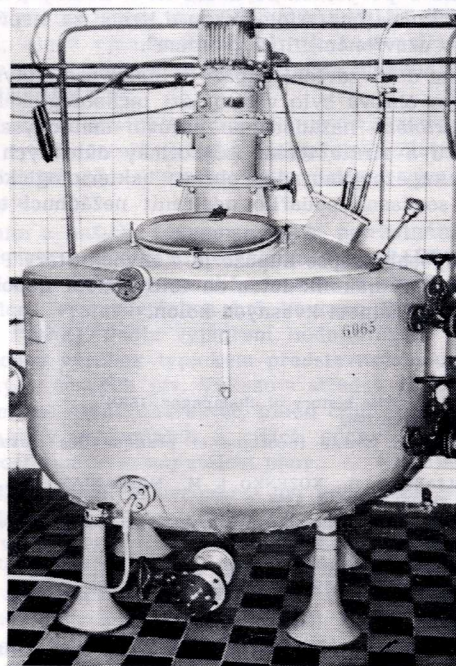
Výrobní fáze	Koncentrace O <sub>2</sub> [mg l <sup>-1</sup> ]			
	1	2	3	průměr
vyškolená kupáž	6	8	6	7
kupáž za fermentorem	0	0	0	0
kvasná směs, tank č. 3	0	0	0	0

Při uvedeném průtoku bude se pohybovat počet kvasinek okolo 70 mil. v 1 ml.

K udržení konstantního přírůstku kvasinek je nutné i při anaerobním kvašení přidávat určité množství vzduchu. Požadovaná koncentrace kyslíku je velmi nízká, protože kyslík působí v anaerobních podmínkách pouze jako stimulátor tvorby sterolů a nenasycených mastných kyselin, jejichž přítomnost v buňkách je důležitá pro růst. Klesne-li koncentrace těchto sloučenin v buňce pod

určitou hranici, zastaví se, popř. se značně omezí růst kvasinek. Průměrně bývá v tirážní směsi rozpuštěno asi 6 mg O<sub>2</sub> v litru. Toto množství při kvasné zkoušce zajistilo přírůstek 0,66 g sušiny kvasinek. K dosažení přírůstku 1,76 g sušiny bude nutné zvýšit obsah kyslíku v přitékající tirážní směsi, a to na 16 mg O<sub>2</sub> l<sup>-1</sup>. Při pětilitrovém hodinovém průtoku je požadovaná koncentrace kyslíku 80 mg. Toto množství odpovídá přibližně dávce 300 ml vzduchu za hodinu. Aby se vzduch dobře a rychle rozpustil v tirážní směsi, musí být při vzdušnění otvory, kterými se vhání vzduch, menší než 100  $\mu$ m. Při větších otvorech je rozpouštěcí rychlost kyslíku malá a vzdušnění působí vlastně jako míchadlo.

V současné době jsou v provozu dva propagátory o obsahu 6 hl, které stačí zásobovat kvasinkami v požadovaném množství a fyziologické aktivitě obě hlavní kolony (obr. 2).



Obr. 2

### 3.2 Příprava kupáže

K zajištění aseptického kontinuálního procesu se kupáž zahřívala na 65 °C po dobu dvou hodin. U takto ošetřené vína byly při senzoričtém hodnocení zjištěny odlišné, netypické vlastnosti, vyvolané oxidačními a termickými procesy při ohřevu, které přecházely i do hotového výrobku [6]. Sledoval se proto vliv ohřívání kupáže na změny koncentrace kyslíku, aminokyselin, volného aminodusíku, vyšších alkoholů a na změny hodnot redox-potencionálu (tab. 2 a 3).

Nejvyšší koncentrace aminokyselin bylo v důsledku autolýzy kvasinek dosaženo v tanku pro odkysličení, a to z původních 678,6 mg l<sup>-1</sup> na 704,0 mg l<sup>-1</sup>. Hned v následující fázi, tj. při ohřevu vína došlo k prudkému poklesu jejich koncentrace, a to na 586,7 mg l<sup>-1</sup>. Ve třetím tanku kvasné kolony bylo zjištěno 616,9 mg l<sup>-1</sup> aminokyselin. V přímé relaci byl zaznamenán pokles a opačný nárůst vyšších alkoholů. Z původní koncentrace 3-methylbutanolu a 2-methylbutanolu 158,4 mg l<sup>-1</sup> v základním víně klesl jejich obsah v tanku po odkysličení na 91,1 mg l<sup>-1</sup>. Během ohřevů se koncentrace vyšších alkoholů prakticky nezměnila, ve třetím tanku kvasné kolony stoupl jejich obsah na 126,8 mg l<sup>-1</sup>.



Tabulka 3. Stanovení redox-potenciálu před odkysličením, po odkysličení a v třetím tanku kvasné kolony

Výrobní fáze	Měření rH			
	1	2	3	průměr
vyškolená kupáž	24,4	24,1	24,3	24,3
kupáž za fermentorem	14,9	14,5	14,6	14,7
kvasná směs tank č. 3	17,0	16,1	16,5	16,6

S cílem zabránit nežádoucímu nárůstu aminokyselin v tanku pro odkysličení a zabránit u zahřívání kupáže vzniku oxidačního tónu, byla doba zdržení kupáže v tanku snížena z původních 10 hodin na 4 hodiny a ohřevy byly nahrazeny bakteriologickou filtrací za nepřístupu vzduchu v uzavřeném filtru „Radium“.

Snížením doby zdržení kupáže v tanku pro odkysličení a zrušením ohřevů bylo v této fázi technologického postupu zabráněno nežádoucímu nárůstu aminokyselin ve fermentoru a ztrátě těchto senzorycky důležitých látek ohřevem kupáže. Náhradou ohřevu bakteriologickou filtrací se současně podařilo odstranit nežádoucí tón po oxidaci.

Tento způsob asepse kupáže je v závodě Starý Plzeňec uplatňován již několik let a za toto období nedošlo ke zvýšené kontaminaci kvasných kolon.

#### Literatura

- [1] SIMON L. A.: The history of champagne, ISBN 51645/2, Prague 1962
- [2] MAUMENÉ B.: Traité théorique et pratique des travails des vins, Paris 1874
- [3] AGABALJANC G. G., KOZENKO J. M., MERŽANIAN A. A.: Vinodelie i vinogr. SSSR, 6, 1954, s. 28
- [4] KOZENKO E. M.: Trudy Krasnodarskogo instituta piščevoj pro myšlennosti, 3, 1948, s. 165
- [5] KAHLER M., VOLDŘICH R.: Kvas. prům., 22, 1976, s. 135
- [6] VOLDŘICH R.: Kandidátská disertační práce, VŠCHT Praha, 1980

**Voldřich, R. - Kahler, M. - Basařová, G.: Modernizace a racionalizace technologických procesů při kontinuální**

**výrobě šumivých vín.** Kvas. prům., 29, 1983, č. 5, s. 109—112.

Článek o modernizaci kontinuální výroby šumivých vín je rozdělen na dvě části. První část končí přípravou kupáže. Autoři shrnují poznatky vlivu technologie na konečnou kvalitu šumivého vína. Současně uvádějí příklad pro určení parametrů kontinuální přípravy zákvasu.

**Волдржих, Р., Калер, М., Басаржова, Г.: Модернизация и рационализация технологических процессов при непрерывном производстве шампанских вин.** Квас. прум. 29, 1983, № 5, стр. 109—112.

Статья о модернизации непрерывного производства шампанских вин разделена в две части; первая оканчивается получением купажа. Авторы подытоживают результаты влияния технологии на конечное качество шампанского вина. Одновременно приводят пример для определения параметров непрерывного получения закваски.

**Voldřich, R. - Kahler, M. - Basařová, G.: Modern Trends in Technologies of Continuous Champagne Wine Production.** Kvas. prům. 29, 1983, No. 5, p. 109—112.

The article of an improvement of a continuous production of Champagne wine is divided into two parts. First part finishes with the coupage — preparation. The authors summarize the fact referred to the effect of the technology on a final quality of Champagne wine. An example of the estimation of parameters of the continuous inoculum preparation is described.

**Voldřich, R. - Kahler, M. - Basařová, G.: Modernisierung und Rationalisierung der technologischen Prozesse bei der kontinuierlichen Schaumweinherstellung.** Kvas. prům. 29, 1983, Nr. 5, S. 109—112.

In dem Artikel wird die Modernisierung der Schaumweinproduktion in zwei Abschnitten behandelt. Der erste Teil endet mit der Coupage-Vorbereitung. Zusammenfassend werden die Erkenntnisse über die Einflüsse der Technologie auf die Endqualität des Schaumweines angeführt. Zugleich wird ein Beispiel für die Bestimmung der Parameter der kontinuierlichen Gäransatzaufbereitung angeführt.