

Modernizace a racionalizace technologických procesů při kontinuální výrobě šumivých vín

663.223-932.2

II. část

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

3.3 Druhotná fermentace

Podle původní licence byly hlavní kvasné kolony se-
staveny ze šesti kontinuálně zapojených tanků. Při kva-
šení se kvasinky postupně usazovaly a hromadily na
dně nádob. Intenzivnější tvorba vyšších alkoholů, ovliv-
něná zvýšenou koncentrací kvasinek, a výraznější auto-
lýza buněk působily negativně na chuť a vůni vína
[tón po autolyzáttech]. Podle Äyräpää vzniká převážná
část vyšších alkoholů při intracelulární syntéze amino-
kyselin [1]. Také kaly z kontinuální výroby měly opro-
ti kalům z klasické výroby tmavší barvu a odlišnou
vůni.

3.3.1 Autolýza kvasinek při hlavním kvasném procesu

Dynamikou dusíkatých látek při výrobě šumivých vín
se zabývali Bergner a Wagner [2], kteří zjistili, že stej-
ně jako při zkvašování moštu, dochází také při výrobě
šumivých vín klasickým způsobem kvašení v lahvích
v prvních fázích druhotné fermentace k úbytku amino-
kyselin (tab. 1). Od 21. dne kvašení se začíná naopak
koncentrace některých aminokyselin zvyšovat, např. ly-
sinu, histidinu a prolinu.

Tabulka 1. Změny koncentrace aminokyselin a celko-
vých rozpuštěných dusíkatých látek v šumivých vínech
kvašených v lahvích (podle Bergnera a Wagnera)

Aminokyseliny celkové rozpuštěné N-látky — [mg/100 ml]	Základní surovina	1. den po přidání kvasnic	2. den kvašení	3. den kvašení	21. den kvašení	po 6 měsících	po 13 měsících
alanin	2,78	0,97	0,94	0,76	0,76	1,40	3,16
arginin	3,82	2,43	2,44	2,35	2,37	3,04	3,36
kys. aspara- gová	2,82	0,48	0,52	0,34	0,38	0,80	1,88
valin	3,12	0,59	0,52	0,45	0,48	0,83	1,42
glycin	2,30	1,15	1,14	1,15	1,16	1,94	2,19
kys. gluta- mová	6,56	1,55	1,55	1,03	1,09	1,80	2,57
histidin	1,94	1,81	1,89	1,71	1,89	2,26	2,54
isoleucin + leucin	2,32	0,67	0,65	0,48	0,49	1,09	1,44
lysin	0,66	0,53	0,54	0,43	0,48	1,03	4,05
prolin	29,60	28,60	28,40	28,20	28,00	35,00	42,00
serin	1,50	0,31	0,35	0,34	0,37	0,65	0,98
threonin	0,74	0,54	0,70	0,60	0,62	0,58	0,57
tryptofan	1,46	1,28	1,33	1,41	1,65	1,44	1,48
fenylalanin	1,18	0,53	0,65	0,48	0,51	0,90	0,97
Celkem	60,74	41,44	41,62	39,73	40,25	52,54	68,61
Celkové rozpuštěné N-látky	85,50	78,59	77,10	76,63	70,83	80,55	83,77

Při sledování průběhu autolýzy kvasinek u klasické
výroby jsme shodně s literaturou zjistili, že v prvních
fázích kvasného procesu ubývá aminokyselin a ke konci
kvašení jich opět přibývá (tab. 2). Koncentrační rozdíly
aminokyselin a časový interval jejich opětovného nárůs-
tu byly ovlivněny kvalitativním zastoupením dusíkatých
látek v původním víně, teplotou kvašení a zejména pak
typem uzavěru, který byl použit pro uzavření lahví.
V našem případě byly láhve uzavřeny polyethylenovými

zátkami, a proto se pravděpodobně projevil úbytek ami-
nokyselin mnohem později. Autolýza kvasinek probíhala
v důsledku pomalého pronikání kyslíku poletylenovými
zátkami pozvolněji než při použití korkové zátky, po-
případě korunky.

Tabulka 2. Změny koncentrace aminokyselin a aminodu-
síku při výrobě šumivého vína klasickým způsobem
v závodě Starý Plzenec

Amino- kyseliny [mg . l ⁻¹]	Základní surovina	14 dní po zakvašení	28 dní po zakvašení	3 měsíce po zakvašení	10 měsíců po zakvašení	28 měsíců po zakvašení
lysín	44,4	19,7	20,3	17,9	39,5	78,3
histidin	← stopy →					
arginin	77,0	22,3	22,5	17,8	52,4	87,4
kys.	20,9	9,7	9,2	7,2	18,8	38,0
asparagová	13,5	stopy	stopy	7,2	18,8	9,2
threonin	13,4	14,1	15,0	8,3	13,4	16,6
serin	32,8	16,6	16,5	12,7	21,9	45,8
kys.	362,5	347,9	335,0	249,0	296,3	332,0
glutamová	10,4	10,3	10,4	7,8	12,2	20,5
prolin	31,3	16,5	17,9	12,6	22,0	51,3
glycin	11,8	14,9	16,7	12,3	10,8	20,4
valin	6,0	stopy	stopy	stopy	stopy	6,1
methionin	5,3	1,6	1,3	1,7	2,6	8,7
isoleucin	22,7	3,2	3,6	3,7	7,6	28,7
leucin	17,1	8,9	9,1	7,0	13,6	20,6
tyrosin	13,5	5,8	6,3	6,8	10,3	17,9
fenyl- alanin	(38,8)	(22,0)	(22,7)	(23,8)	(80,6)	(37,7)
kys. γ-ami- nomáslenná (HxW)						
Celkem	678,6	490,9	483,8	364,8	525,4	931,4
Amino- dusík TNBS [mg l ⁻¹]	72,5	59,0	50,0	48,75	50,0	

U kontinuální výroby na rozdíl od klasické metody
(kvašení v lahvích) nastával v počátečních fázích fer-
mentace minimální pokles koncentrace aminokyselin.
V prvních fázích kvasných kolon, kde především auto-
lýzují mrtvé buňky, jsou vzniklé produkty autolýzy
ihned asimilovány kvasinkami přitékajícího zákvasu a
využívány pro biochemické pochody (tab. 3). Obsah
aminokyselin v základní surovině [678,6 mg . l⁻¹] se
snížil na výtoku z kolony o 166,5 mg . l⁻¹. Naopak kon-
centrace 2-methylbutanolu a 3-methylbutanolu, metabo-
litů, které negativně ovlivňují jakost šumivého vína, se
zvýšila z 91,1 mg . l⁻¹ na 135,0 mg . l⁻¹. Ke zhoršení
jakosti finálního výrobku přispělo také snížení obsahu

Tabulka 3. Změny koncentrace aminokyselin při výrobě šumivého vína kontinuálním způsobem

Aminokyseliny [mg.l ⁻¹]	Základ- ní su- rovina	Tank pro odkys- ličení	3. tank kvasné kolony	6. tank kvasné kolony
lysin	44,4	45,4	37,3	30,0
histidin	stopy		stopy	
arginin	77,0	73,2	27,7	15,7
kys.				
asparagová	20,9	22,6	16,6	15,2
threonin	13,5	13,6	11,1	9,7
serin	13,4	13,5	15,0	14,1
kys.				
glutamová	32,8	33,7	28,4	25,0
prolin	332,5	381,1	377,7	311,8
glycin	10,4	10,1	10,4	10,6
alanin	31,3	31,3	26,8	24,1
valin	11,8	12,5	10,9	9,6
methionin	6,0	5,7	3,0	3,1
isoleucin	5,3	5,2	4,0	3,4
leucin	22,7	23,8	17,7	15,2
tyrosin	17,1	18,4	18,1	13,9
fenylalanin	13,5	13,9	18,2	10,7
kys.				
γ-aminomá- selná (HxW)	(38,8)	(39,9)	(34,7)	(28,9)
Celkem	678,6	704,0	616,9	512,1
Aminodusík THBS [mg/1000 ml]	72,5	86,25	73,75	53,75

alkoholů s vyšším bodem varu (zvláště 2-fenylethanolu), které, jak uvádí literatura, působí kladně na senzoriku vína.

Z kvasných kolon vytéká víno téměř čiré, bez kvasinek a ostatních kalických částic. To znamená, že v tancích se zadržuje veškerá hmota kvasinek a dalo by se předpokládat, že vlivem autolýzy buněk bude vysoký obsah aminokyselin ve víně. Podle analýz byla však konečná koncentrace aminokyselin u kontinuálního a klasického způsobu téměř na stejné úrovni. I když autolýza kvasinek v samém závěru fermentačního procesu je vyšší u klasické výroby, zůstává celková utilizace, autolýza a tvorba vyšších alkoholů při kontinuálním postupu intenzivnější. Je to ovlivněno tím, že u klasické výroby je prakticky zkvašen veškerý cukr, takže nedochází již k tvorbě vyšších alkoholů, zatímco u kontinuálního postupu nastává autolýza buněk i zkvašování zbytkového cukru současně v poslední fázi kvašení.

Rozhodující pro posouzení kvality šumivých vín při použití různých technologií nejsou tedy absolutní hodnoty koncentrací aminokyselin a ostatních extraktivních látek, nýbrž variace jejich koncentračních změn při kvašení. Na kvalitu vína mají hlavní vliv rozdíly míry utilizace a exkrece aminokyselin kvasinkami a stupeň autolýzy od počátku až do konce celého technologického procesu.

U zkoumaných šumivých vín vyrobených oběma způsoby za použití jedné základní suroviny se hodnotila také jejich kvalita senzorickou analýzou. Vyšší počet bodů získalo víno vyrobené klasickým způsobem [18, 72], víno z kontinuální výroby obdrželo 17, 78 bodů.

3.4 Kontinuální systémy s vyplavováním a filtrací kvasinek

V návaznosti na studie zabývající se dynamikou du-

síkatých látek při klasické a kontinuální výrobě byla sestavena pokusná kolona. Cílem pokusů na této koloně bylo dosažení homogenity substrátu a zabránění nadměrného hromadění kvasinek u dna tanků. V tancích byla zabudována míchadla, tok kvasné směsi se obrátil, přítok do horní a odtok ze spodní části nádoby a za kvasné tanky se zařadil filtr. V této pokusné koloně se vyzkoušel vliv sníženého počtu tanků, a to místo šesti tanků bylo zapojeno pět tanků a v další části pokusů pouze dva tanky.

3.4.1 Pětistupňový kontinuální systém

Analýzy byly zaměřeny na látky, které zásadně ovlivňují charakteristiku a organoleptické vlastnosti vín. Kromě kvality a množství aminokyselin byly stanoveny koncentrace vyšších alkoholů, esterů, mastných kyselin, karbonylových látek a polyfenolů.

Aminokyseliny

Koncentrace aminokyselin klesla ve třetím tanku z původních 678,6 mg.l⁻¹ v základní surovině na 549,8 mg.l⁻¹ a v pátém tanku stoupla na 582,1 mg.l⁻¹. Dynamikou aminokyselin se pokusná kolona přiblížila dynamice aminokyselin při klasické výrobě.

Vyšší alkoholy

V souvislosti s dosaženou homogenitou substrátu se neusazovaly kvasinky na dně tanků a spolu s kvasnou směsí vytékaly z kolony na filtr. To se také projevilo snížením obsahu vyšších alkoholů, zvláště pak 2-methylbutanolu a 3-methylbutanolu, jejichž obsah se snížil v posledním pátém tanku za 158,4 mg.l⁻¹ na 93,2 mg v litru.

Estery

Někteří sovětští autoři [3, 4] přikládají velkou důležitost esterům s vyšším bodem varu. Negativní vliv esterů s nižším bodem varu, zejména ethylacetátu, se projevuje při koncentracích nad 35 mg.l⁻¹. Z esterů s vyšším bodem varu byl při našich pokusech zaznamenán 3-methylbutyl-oktanoát a ethyl-2-fenylacetát. Při klasické výrobě byla jejich koncentrace 1,7 mg.l⁻¹ a 1,2 mg.l⁻¹ a na výtoku z posledního tanku pokusné kolony 0,57 mg.l⁻¹ a 0,51 mg.l⁻¹. Podstatně nižší obsah těchto esterů byl zjištěn ve víně z hlavní kvasné kolony (0,31 mg.l⁻¹ a 0,09 mg.l⁻¹).

Důležitý je také poměr celkových alkoholů k celkovým esterům. Podle literatury [5] má být tento poměr co nejnižší, neboť čím je nižší, tím má víno vyváženější aróma. Při kontinuální výrobě v hlavní kvasné koloně bylo dosaženo poměru 8,8 : 1; u klasické výroby 4,1 : 1 a u pokusné kolony 4,0 : 1.

Mastné kyseliny

Někteří autoři uvádějí [6], že kyselina oktanová a dekanová zlepšují buket vína. Koncentrace obou uvedených kyselin u vín z pokusné kolony (1,8 a 0,72 mg.l⁻¹) se blížila koncentraci těchto kyselin ve vínech z klasické výroby (2,7 a 0,44 mg.l⁻¹).

Karbonylové látky

Podstatnou část karbonylových látek tvoří nasycené aldehydy, které korespondují s alkoholy vznikajícími během kvašení. Určitý vliv na zvýšení obsahu těchto sloučenin má degradace aminokyselin Streckerovou reakcí katalyzovanou přítomností těžkých kovů [7]. Zejména se zvyšuje koncentrace 2-methylpropanalu a 3-methylbutanal. Při našich zkouškách bylo zjištěno toto zvýšení ve všech případech, a to bez ohledu na použitou technologii.

Nasycené aldehydy, které mají v molekule více uhlíků než 12, jsou již nesnadno rozpustné, a proto prakticky neovlivňují chuť vína. Se stoupajícím počtem uhlíků zeslabuje se ostrá a štiplavá vůně prvních členů homologické řady a přechází na aromatické zabarvení vůně.

Z ketonů, které nejvíce ovlivňují jakost vína, jsou diacetyl a 2,3-pentandion. Rodupulo [3] poukazuje na určitou závislost mezi obsahem diacetylu v šumivém víně a jeho kvalitou. Došel k závěru, že koncentrace diacetylu do $0,8 \text{ mg.l}^{-1}$ nemá prakticky negativní vliv na jakost vína. Koncentrace diacetylu při našich zkouškách byly vždy pod uvedenou hranicí.

Polyfenoly

Polyfenolové látky mají při výrobě šumivých vín závažný význam, a to jak pro vlastní technologický proces, tak i pro kvalitu výrobku. Vyšší koncentrace polyfenolů (nad 150 mg.l^{-1}) jsou příčinou hrubé až nahořklé chuti vína. Kvalitní vína mají vysoký obsah jednoduchých polyfenolů. Zásadní význam pro obsah polyfenolů v základní surovině má zpracování hroznů. Nejnížší koncentrace těchto látek v moštu obsahují samotoky a mošty získané lisováním při nízkých tlacích.

Při sledování dynamiky polyfenolů jsme zjistili, že se při kvašení vylučují úměrně s kaly. Proto koncentrace celkových polyfenolů má sestupnou tendenci. Při kontinuální výrobě jednoduché polyfenoly vyjádřené jako anthokyanogeny částečně polymerují v první fázi kvašení, takže index polymerace stoupá, zatímco v posledním tanku opět klesá. Nedosahuje však hodnoty výchozího indexu polymerace (IP výchozí — 4,07; IP konečný — 4,25). U klasické technologie se v první fázi kvašení vylučují polymerované látky společně s kaly, koncentrace jednoduchých polyfenolů se téměř nemění. Proto se index polymerace na rozdíl od kontinuálního kvašení snižuje (IP — 3,56). V prostřední fázi kvašení stoupá celkový obsah polyfenolů a zároveň se zvyšuje index polymerace. V závěru kvašení opět index polymerace klesá. Nejpriznivějších hodnot IP (2,66) a nejvyšších hodnot anthokyanogenů bylo dosaženo u kontinuálního systému s vyplavováním kvasinek.

3.4.2 Dvoustupňový kontinuální systém

Analytické a senzorické výsledky získané u vín z pokusné pětistupňové kolony prokázaly, že při použití tohoto systému trvá ještě poměrně dlouhý styk produktů autolýzy kvasinek s živými buňkami. Proto byl počet kvasných tanků snížen z pěti na dva [8]. Za kvasné tanky byly zařazeny tlakové nádoby, ve kterých ležela vína na kvasinkách určitou dobu. Koncentrace cukru v tirážní směsi se upravila na 25 g.l^{-1} . Při jednoměsíčním ležení snížil se obsah aminokyselin z původních 1023 mg.l^{-1} v základní surovině na 798 mg.l^{-1} . Koncentrace derivátů pentanolu byla 105 mg.l^{-1} . Po tříměsíčním ležení se množství aminokyselin zvýšilo na 977 mg.l^{-1} , zatímco deriváty pentanolu klesly na 48 mg.l^{-1} . Tento průběh byl obdobný jako u klasické výroby. Senzorický charakter u těchto vín se výrazně zlepšil.

Na základě těchto výsledků bylo prokázáno, že je bezpodmínečně nutné při kontinuální výrobě oddělit proces autolýzy od vlastního kvašení. Po prověření uvedených výsledků v poloprovozním měřítku byl dvoustupňový kontinuální systém zaveden v provozních podmínkách.

4. ZÁVĚR

Z provedených pokusů vyplývá, že lze při kontinuálním kvašení vhodnou technologií ovlivnit průběh druhotné fermentace natolik, aby dynamika dusíkatých látek, aromatických a extraktivních sloučenin, které ovlivňují konečný charakter šumivého vína, probíhala prakticky na stejné úrovni jako při klasické výrobě.

5. LITERATURA

[1] ÄYRÄPÄÄ T.: J. Inst. Brew. 73, 1967, 17

- [2] BERGNER K. G., WAGNER H.: Mitt. Klosterneuburg 15, 1965, 181
- [3] RODUPULO A. K.: Biochimija šampanskogo proizvodstva, Pišč. prom. Moskva 1975
- [4] BRUSILOVSKIJ S. A., SARIŠVILI N. G.: Bjuleten izobretenij 25, 1974
- [5] MERŽANIAN A. A.: Moskovskij tehnologičeskij institut, Moskva 1962
- [6] MERŽANIAN A. A., ČANPALOVA N. P.: Izvestia vuzov. 5. 1972, 86
- [7] ROONEY L. W., SALEM A., JOHNSON J. A.: Cereal Chem. 44, 1967, 439
- [8] VOLDŘICH R.: Kandidátská disertační práce, VŠCHT Praha 1980

Voldřich, R. - Kahler, M. - Basařová, G.: Modernizace a racionalizace technologických procesů při kontinuální výrobě šumivých vín. II. část. Kvas. prům., 29, 1983, č. 6, s. 135—137.

Při kontinuální výrobě šumivého vína je důležité udržet v jednotlivých stupních homogenní prostředí, aby se zabránilo usazování a hromadění kvasinek na dně tanků, a tím se omezilo nebezpečí nadměrné autolýzy buněk. Snížením počtu kvasných tanků v koloně se podařilo vyrobit šumivé víno stejného složení a senzorického charakteru jako u šumivého vína z klasické výroby.

Волдржих, Р., Калер, М., Басаржова Г.: Модернизация и рационализация технологических процессов при непрерывном производстве шампанских вин, 2-ая часть. Квас. прум. 29, 1983, № 6, стр. 135—137.

При непрерывном производстве шампанских вин важно соблюдение на отдельных степенях гомогенной среды, чтобы предотвратить осаждение и накопление дрожжей на дне танков, и тем самым ограничить опасность избыточного автолиза клеток. При понижении количества бродительных танков в колонке удалось произвести шампанское вино того же состава и сенсорического характера, какими отличается шампанское вино классического производства.

Voldřich, R. - Kahler, M. - Basařová, G.: Modern Trends in Technologies of Continuous Champagne Wine Production. Part 2. Kvas. prům. 29, 1983, No. 6, p. 135—137.

During continuous Champagne wine production it is necessary to keep a homogeneity in the individual fermenter stages to avoid a sedimentation and accumulation of yeasts on the bottom of vessels. A decreased accumulation of yeasts on the bottom of vessels results in lower cell autolysis. Using lower number of fermenters in series, the Champagne wine produced had the same composition and sensoric characteristics as that produced in a classical procedure.

Voldřich, R. - Kahler, M. - Basařová, G.: Modernisierung und Rationalisierung der technologischen Prozesse bei der kontinuierlichen Schaumweinherstellung. II. Teil. Kvas. prům. 29, 1983, Nr. 6, S. 135—137.

Bei der kontinuierlichen Schaumweinherstellung ist von großer Wichtigkeit die Erhaltung des homogenen Milieus in den einzelnen Phasen, und zwar zur Verhütung des Absetzens und der Anhäufung der Hefen auf dem Boden der Tanks, wodurch die Gefahr der übermäßigen Autolyse der Zellen entsteht. Durch Verringerung der Zahl der Gär tanks in der Kolonne ist es gelungen, Schaumweine herzustellen, die in der Zusammensetzung und dem sensorischen Charakter das Niveau der Produkte des klassischen Produktionsverfahrens erreichten.