[*Nippon Nōgeikagaku Kaishi* Vol.53, No.7, pp. 219~225, 1979]

ワイン中のフェネチルアルコールと γ -ブチロラクトンの 含有量ならびに生成条件

篠原 隆, 渡辺正澄
(キッコーマン醤油株式会社中央研究所)

昭和54年1月25日受理

2-Phenylethyl Alcohol and γ -Butyrolactone in Wines : Their Amounts and Factors Affecting the Formations

Takashi SHINOHARA and Masazumi WATANABE
Central Research Laboratories, Kikkoman Shoyu Co., Ltd.,
399, Noda, Noda-shi, Chiba 278

The amounts of 2-phenylethyl alcohol (PhEtOH) and γ -butyrolactone (γ -Bt) in Japanese and foreign wines were determined by gas chromatography. Table wines (268 samples) contained from 10 to 89 mg/liter PhEtOH and from zero to 27 mg/liter γ -Bt. Sparkling wines and sherries showed smaller ranges than the table wines. Some differences of those concentrations were found among the countries and wine types.

Formation of PhEtOH during fermentation of Koshu grape must was influenced by wine yeasts and other factors: ten yeast strains (*Saccharomyces*, *Schizosaccharomyces*, *Kloeckera*, *Brettanomyces*) formed from zero to 74 mg/liter. Sugaring, addition of amino acids and sulfurous acid, oxidative fermentation and higher temperature above 20°C promoted the formation, however, addition of ammonium sulfate, clarification of musts and lower temperature below 20°C suppressed the formation. γ -Bt was formed small quantities (0~13 mg/liter): sugaring comparatively promoted the formation, but the other factors had a little effect.

The results from examinations on threshold and odor values of the volatile compounds, tasting, and the amounts by wine grades suggested that PhEtOH and γ -Bt were not directly related to wine taste nor wine quality. Therefore, these compounds were considered to contribute to wine flavor as elemental aroma components.
(Received January 25, 1979)

緒 言

著者らはすでに、ワイン中の高級アルコール類 (iso-butyl, isoamyl alcohols) の含有量と生成条件について報告⁽¹⁾した。本報では主要な高級アルコールのひとつであるフェネチルアルコール (2-phenylethyl alcohol, PhEtOH と略す) を分析した。PhEtOH はバラ様の香気を有することからワイン香味への関与が注目される⁽²⁾。PhEtOH と γ -ブチロラクトン (γ -Bt と略す) は同時に分析が可能なことを知り、ともに定量した。 γ -Bt

は酒類に存在するラクトン類のうちで比較的含有量が多く、また普遍的に存在する芳香成分である⁽³⁾。しかし国産テーブルワインに関するこれらの揮発成分の分析例や、さらにワインの品質との関係について論じた例は少ない。本報ではガスクロマト法によって国産および外国産ワインの上記2成分の含有量について調べるとともに、実際のアルコール発酵におけるこれらの揮発成分の生成条件とワインの品質との関係について検討した。これらの揮発成分の含有量は産地やワインタイプによって異なり、また醸造条件は、それらの生成に影響を与えて

いることを認めた。

実験方法

1. 供試ワイン 市販テーブルワイン 268 点 (国産 43 点, 外国産 225 点), 発泡酒 14 点およびスペイン産 シェリー酒 11 点を分析に供した (Table I, II)。

2. 発酵試験 甲州種ブドウからの果汁ないし果醪 (ともに糖度 16.0%, 亜硫酸 50 mg/l 添加) を用いた。Table III~VI に示す 7 試験区分のうち, (1)~(4) および (7) の区分はショ糖, 窒素化合物等の添加後に, ポア サイズ 0.6 μ のメンブランフィルターで濾過した。すべての区分は酒母 3% を加えて, 20°C で発酵させた。

(1) 酵母株: ワイン酵母 10 株を供試した (Table III)。

(2) 補糖: 供試果汁 (糖度 16.0%) にショ糖を加え, 糖度 20, 25, 30 および 35% まで補糖した。酒母に用いた酵母は Table III に示す *Sacch. cerevisiae* var. *ellipsoideus* IAM 4268 株である。以下 (3)~(7) の区分に本菌株を使用した。

(3) 窒素化合物: 果汁に カザミノ酸 (Difco Laboratories 製) 5.0 および 10.0 g/l, 硫酸 (和光純薬製, 試薬一般) 2.4 および 4.8 g/l, ならびに L-フェニルアラニン (日本理化学薬品(株)製, 試薬特級) 50, 100, 200 および 500 mg/l を加えた。カザミノ酸および硫酸の添加量は果汁 1 l に対し総窒素として 0.5 および 1.0 g に相当する。

(4) 亜硫酸 (SO_2): 果汁に SO_2 を加え (0, 25, 50, 100 mg/l), ワイン酵母 3 株 (*Saccharomyces* 属, Table V) について試験した。

(5) 果醪の清澄: 清澄度の異なる 3 種の果醪を用いた。(a) 清澄果汁: 常法により得られる搾汁を 5°C に 24 時間静置し, 得られる上澄部果汁を発酵させた。(b) 混濁果汁: 常法により得られた混濁搾汁をそのまま発酵させた。(c) 破碎醪: 除梗した破碎醪を 20°C で発酵させた。

(6) 好氣的発酵: 殺菌した果汁 (糖度 22% まで補糖) に酒母を 3% 量加えて, 2 および 4 日間振盪 (140 rpm, 振幅 12 cm) しながら 20°C で発酵させ, その後は静置し, 20°C で発酵させた。

(7) 発酵温度: ワイン酵母 3 株 (*Saccharomyces* 属, Table VI) を 15°C, 20°C および 25°C の温度でそれぞれ発酵させた。

Fig. 1. Gas Chromatogram of Solvent Extract of a White Wine. Preparation of sample: 5 ml of wine were extracted with 3 ml of solvent (ethyl acetate: *n*-pentane=2:1) by shaking for 10 min and 2 μ l of solvent layer were injected onto column. Peaks: 1. solvent; 2. *n*-amyl alcohol (internal standard); 3. *r*-butyrolactone; 4. diethyl succinate; 5. 2-phenylethyl alcohol; 6. 3-phenylpropanol (internal standard). Conditions: column, 3 mm i.d. $\times$ 2 m stainless steel column packed with (1) 10% PEG-4000 and (2) 5% PEG-20M on Chromosorb W (60~80 mesh); column temp., (1) 135°C, (2) 145°C; Carrier gas, N_2 , 30 ml/min; detector, FID.

3. 分析方法 PhEtOH および *r*-Bt の分析はガスクロマト法により行った。詳細は Fig. 1 に示す。

ガスクロマト分析の試料調製: 15 ml 容のスリ合せ栓付試験管にワイン 5 ml, 0.1% *n*-amyl alcohol 0.2 ml, 0.2% 3-phenylpropyl alcohol-1 0.5 ml (ともに内部標準物質), および抽出溶媒 (酢酸エチル: *n*-ペンタン=2:1) 3 ml を採り, 栓をして 10 分間振盪した (200 rpm, 振幅 5 cm)。その後, 溶媒層から 2 μ l をマイクロシリンジで採り, 直接ガスクロマトグラフに注入した。各揮発成分量は内部標準物質に対するピーク高比から求めた。本法による定量範囲は PhEtOH が 5~200 mg/l であり, *r*-Bt が 5~80 mg/l であった。回収率はともに 100 $\pm$ 7% であった。サンプルワインのアルコール濃度は 5~20 (v/v)% の範囲で影響がみられなかった。発酵試験区分の分析はアルコール発酵の終了後に行った。アルコールの分析は, Hennig ら⁽⁴⁾の方法に従った。

Table I. Amounts of Phenethyl Alcohol and γ -Butyrolactone in Table Wines

Country	Samples	Phenethyl alc. (mg/liter ^a)	γ -Butyrolactone (mg/liter ^a)
Japan	white	20 18~43 : 30	0~11 : 4
	rose	8 18~37 : 27	t~ t : t ^b
	red	15 29~48 : 36	t~11 : 6
Australia	white	5 12~30 : 18	0~ 0 : 0
	red	5 26~47 : 38	9~13 : 10
Bulgaria	white	6 26~40 : 33	0~ 7 : 4
	red	4 28~46 : 36	5~10 : 7
France	white	30 21~55 : 34	0~22 : 8
	rose	7 27~87 : 45	5~11 : 6
	red	34 17~61 : 33	t~27 : 13
Germany(W)	white	27 15~89 : 48	0~22 : 6
	red	5 16~24 : 21	t~11 : 6
Italy	white	13 25~83 : 41	0~10 : 4
	red	8 26~12 : 31	5~10 : 8
Portugal	white	8 27~47 : 38	t~10 : 4
	rose	7 33~56 : 46	6~17 : 10
	red	6 40~58 : 45	10~15 : 12
Spain	white	12 10~56 : 36	0~ 9 : 4
	rose	4 29~52 : 42	0~11 : 4
	red	8 20~45 : 31	0~11 : 6
U.S.A.	white	13 10~26 : 17	0~ t : t
	red	12 16~56 : 29	0~13 : 7
Yugoslavia	white	8 21~40 : 29	t~12 : 7
	red	3 36~39 : 37	11~12 : 11
Averages ($\bar{X}$)		mg/liter	mg/liter
		white 32	5
		rose 40	6
		red 34	9

^a Range and mean value ($\bar{X}$).^b t : trace, less than 4 mg/liter.Table II. Amounts of Phenethyl Alcohol and γ -Butyrolactone in Sparkling Wines and in Sherries

Wine	Samples	Phenethyl alc. (mg/liter ^a)	γ -Butyrolactone (mg/liter ^a)
Sparkling wines			
Japan	3	16~27 : 19	0~ 9 : 5
France	6	27~47 : 36	t ^b ~ 8 : 5
Germany(W)	5	31~57 : 50	8~13 : 11
Average($\bar{X}$)		35mg/liter	7mg/liter
Sherries			
Spain : fino	4	35~46 : 40	5~17 : 10
amontillado	4	33~40 : 36	t~ 7 : 5
oloroso	3	31~38 : 34	0~ t :
Average($\bar{X}$)		37mg/liter	6mg/liter

^{a, b} See footnote of Table I.

Fig. 2. Frequency Distribution of Phenethyl Alcohol Contents in Table wines. a) Type of distribution. b) Number of wine countries belonging to each type.

実験結果および考察

1. 市販ワインの分析結果

結果を Table I, II に示す。

(1) PhEtOH の含有量 国産テーブルワインは 18~48 mg/l の含有量であった。白、ローゼおよび赤ワインの平均は 30, 27 および 36 mg/l であり、平均的な含有量はほぼ 30 mg/l であることが認められた。外国産テーブルワインの含有量は 10~89 mg/l の範囲にあり、各国の平均は 17~45 mg/l と産地国による相違が認められた。また各産地国の濃度分布について知るため、分布結果を度数分布図に表わし (Fig. 2), それに産地国数と国別を示した。i) 左右対称型 6 カ国 (日本, フランス等), ii) 正のひずみ型 (右裾長型) 2 カ国 (USA 等), iii) 無尖頂型 2 カ国 (西ドイツ等)。多くの産地国について、その濃度分布にピーク (最頻値) がみられたが、中には西ドイツの例のごとく、はっきりしたピークの示されない産地国があった。一定の醸造法に従ってワイン醸造が行われている場合、その分布パターンは当然、正規分布型になると考えられるが、正規分布型を示さないことは、そのような産地国におけるワイ

ン醸造法がかなり多様なことを意味するものであろう。

国産ワインに関する PhEtOH の含有量は 8.22 mg/l⁽⁵⁾ および 25 mg/l⁽⁶⁾ とされるが、本報の結果はそれらの値より含有量の範囲が広く、また平均値においてもより多かった。外国産テーブルワインの PhEtOH について 10~75 mg/l⁽⁷⁾ および 5~74 mg/l⁽²⁾ とされ、本報の結果とはほぼ同様の含有量となっている。

発泡酒ならびにシェリー酒の含有量はそれぞれ 16~57 mg/l および 31~46 mg/l であった (Table II)。発泡酒における含有量は国産が外国産より少なかった。シェリー酒について、fino, amontillado および oloroso といったタイプ間の含有量の差は少なかった。

テーブルワイン、発泡酒およびシェリー酒の PhEtOH 含有量の再平均値 ($\bar{X}$) はそれぞれ 32~40 mg/l, 35 mg/l および 37 mg/l となり、ほぼ同様な水準で、これら 3 者間の差はほとんど無かった。

(2) γ -Bt の含有量 国産テーブルワインの含有量は 0~11 mg/l の範囲で微量であった。外国産テーブルワインは 0~27 mg/l の含有量であり、平均値が 0~13 mg/l と一般に微量なことが示された。しかし産地国ならびにワインタイプによって、かなり差がみられた。すなわち含有量の比較的多い国 (フランス, ポルトガル, ユーゴスラビア) における平均値が 10 mg/l であるのに対し、含有量の少ない国 (日本, オーストラリア, スペイン) における平均値は 6 mg/l 以下であった。また Table I に示す 9 カ国の平均値は、赤ワイン (9 mg/l) が白ワイン (5 mg/l) より多かった。

発泡酒とシェリー酒の含有量は 0~17 mg/l の範囲にあり、含有量の違いが産地国 (発泡酒について) やタイプ (シェリー酒について) にみられたが、平均値はそれぞれ 7 および 6 mg/l であった (Table II)。

ワイン中における γ -Bt の存在はテーブルワインやシェリー酒について知られており^(8,9)、ポルドー産ワイン (10 点) には 0~5.3 mg/l 含有されている。本報による結果は γ -Bt が種々のワイン中により多く含有されていることを示している。

γ -Bt の含有量は前述のごとく、ワインの産地やタイプによってそれぞれ異なる傾向であり、その生成には種々の条件が関与していると推測された。

2. PhEtOH の生成

発酵試験の結果を Table III~VI に示す。

PhEtOH の生成は試験した 7 条件により、いずれも影

Table III. Formation of Phenethyl Alcohol and γ -Butyrolactone under Various Fermentation Conditions-(1)

Fermentation condition	PhEtOH ^a : γ -Btyr. ^b (mg/liter)	
1. Yeast strains		
<i>Sacch. cerevisiae</i> (OC-2) : IAM 4274	19	0
<i>Sacch. cerevisiae</i> IAM 4195	15	0
<i>Sacch. cerevisiae</i> NJK-W 304	24	0
<i>Sacch. cerevisiae</i> var. <i>ellipsoideus</i> IAM 4268	25	0
<i>Sacch. cerevisiae</i> var. <i>ellipsoideus</i> BIG 163	74	0
<i>Sacch. oviformis</i> IAM 4325	34	0
<i>Sacch. delbruckii</i> BIG 172	42	0
<i>Schizosaccharomyces pombe</i> BIG 228	0	0
<i>Kloeckera apiculata</i> IFO 0865	21	0
<i>Brettanomyces lambicus</i> BIG 185	16	0
2. Sugaring (Sugar content) ^c		
16% (Control)	42	0
20	47	t ^d
25	59	8
30	61	8
35	65	13

^a 2-Phenethyl alcohol.

^b γ -Butyrolactone.

^c Ethyl alcohol (v/v %) formed: 16% 8.2; 20% 10.8; 25% 12.3; 30% 13.1; 35% 12.5.

^d See footnote of Table I.

Table IV. Formation of Phenethyl Alcohol and γ -Butyrolactone under Various Fermentation Conditions-(2)

Fermentation condition		PhEtOH ^a : γ -Btyr. ^a (mg/liter)	
3. Nitrogenous compound			
1) Control		25	0
Casamino acids	5 g/liter	30	0
	10	47	0
(NH ₄) ₂ SO ₄	2.4 g/liter	10	0
	4.8	11	0
2) Control ^c	(21) ^b	20	t ^a
L-Phenylalanin	50mg/liter (71)	41	t
"	100 " (121)	75	t
"	200 " (221)	140	t
"	500 " (521)	340	t

^a See footnote of Table III.

^b Sum (ml/liter) of L-phenylalanin in must.

^c Yield of phenethyl alcohol (%): Phenethyl alcohol formed/Theoretical yield of phenethyl alcohol according to Ehrlich Scheme from L-phenylalanin: Control 125.0, L-phenylalanin 50 mg/liter 78.8, 100 mg/liter 84.2, 200 mg/liter 85.8, 500 mg/liter 88.3.

Table V. Formation of Phenethyl Alcohol and γ -Butyrolactone under Various Fermentation Conditions-(3)

Fermentation condition	PhEtOH ^a : γ -Btyr. ^a (mg/liter)
4. Sulfurous acid	
<i>Sacch. cerevisiae</i> (IAM 4274)	
SO ₂ 0mg/liter	18 6
" 25 "	27 t ^a
" 50 "	24 t
" 100 "	22 t
<i>Sacch. cerevisiae</i> (IAM 4195)	
" 0 "	14 t
" 25 "	19 t
" 50 "	36 t
" 100 " ^b	— —
<i>Sacch. cerevisiae</i> " 0 "	12 t
<i>var. ellipsoideus</i> (IAM 4268)	
" 0 "	12 t
" 25 "	22 t
" 50 "	35 0
" 100 " ^b	— —
5. Clarification of must	
Clear juice	25 t
Clouded juice	39 t
Clouded juice with skin	63 6

^a See footnote of Table III.^b These lots were not fermented, since high concentration of SO₂ was contained.

縛された。ワイン酵母 10 株の生成量は 0~74 mg/l であり、このうち *Saccharomyces* 属 7 株の生成量は 15~74 mg/l であった。酵母株により生成能に大きな差のあることが認められる。ワイン醸造用酵母として一般に知られる OC-2 株 (IAM 4274) は 19 mg/l と比較的少ない生成量であった。供試菌株のうち、*Schizosaccharomyces pombe* は PhEtOH の生成がみられなかった。本菌株は前報⁽¹⁾において isobutyl および isoamyl alcohol の生成量の少ないことが認められており、また本報において PhEtOH の生成がみられないことから、これらの主要高級アルコール類の生成がきわめて少ないことが明らかになった。

Rankine ら⁽²⁾は供試 8 株の PhEtOH の生成量が 4~29 mg/l であり、酵母間に平均 4 倍の生成量の差があること、また、Sapis⁽⁷⁾は供試 11 株における生成量について、21~80 mg/l と酵母株により大きな差のあることを認めている。Sponholz⁽¹⁰⁾は、自然発酵における PhEtOH の生成量が純粋酵母による発酵の場合より約 8 倍多いことを認めた。このように PhEtOH の生成量は

Table VI. Formation of Phenethyl Alcohol and γ -Butyrolactone under Various Fermentation Conditions-(4)

Fermentation condition	PhEtOH ^a : γ -Btyr. ^a (mg/liter)
6. Aerobic fermentation ^b	
Control	41 0
Aerobic { 1	68 t ^a
2	76 0
7. Fermentation temperature	
<i>Sacch. cerevisiae</i> (IAM 4274) 15°C	22 t
" 20	35 t
" 25	51 t
<i>Sacch. cerevisiae</i> (NJK-W 304) 15	22 t
" 20	24 8
" 25	29 5
<i>Sacch. cerevisiae</i> 15	27 t
<i>var. ellipsoideus</i> (IAM 4268) 20	39 t
" 25	69 t

^a See footnote of Table III.^b Ethyl alcohol (v/v %) formed: Control 11.4, Aerobic-1 11.1, Aerobic-2 9.9.

酵母株によって大きく異なることが知られる。PhEtOH はワイン香気に重要であることから、生成能の多少の著しい酵母株はワイン醸造に不適当といえる。

Table III~VI に示す各種の発酵試験から、PhEtOH の生成を促進させた条件は補糖、アミノ酸添加 (カザミノ酸, L-フェニルアラニン)、亜硫酸の使用、好氣的発酵および高温側 (20°C 以上) の発酵であった。反対に生成を抑制させた条件は硫酸添加、果醪の清澄化 (懸濁物、果皮等の除去) および低温側 (20°C より低い温度) での発酵であった。L-フェニルアラニンおよび硫酸添加の影響については、Rankine⁽²⁾, Sapis⁽⁷⁾ らの結果と一致した。

上述の PhEtOH の生成に対する促進ないし抑制条件は、前報⁽¹⁾における isobutyl, isoamyl alcohol 等の生成の促進ないし抑制条件とはほぼ合致することが認められる。すなわち PhEtOH は高級アルコールのひとつであり、その生成に対する発酵条件の影響は、当然、isoamyl alcohol 等の生成の場合と同様であることが予想されたが、本報の結果から PhEtOH と isoamyl alcohol 等の生成条件は、ほぼ一致することが確認できた。

以上のごとく PhEtOH の生成はブドウ果醪の性状や発酵条件によって、かなり影響されることが明らかになった。したがって産地国やワインタイプにおける含有量の差異は、それぞれの醸造条件の違いに原因していると

Table VII. Threshold and Odor Values of Phenethyl Alcohol and γ -Butyrolactone in Wine

	Concentration in table wine ^a	Threshold value in wine ^b	Odor value (concentration/threshold value)
Phenethyl alc.	10~89 mg/liter	200 mg/liter	0.05~0.44
γ -Butyrolactone	0~27 "	150 "	0 ~0.18

^a Ranges for 268 table wines. ^b Phenethyl alcohol: Rankine (1969); γ -butyrolactone: estimated value with beer (Hashimoto 1975).

考える。ワイン中の PhEtOH の濃度を適量値とするには、アルコール発酵中の生成量を制御することが必要となるが、それには本報の結果から、酵母株の選択をはじめとして、発酵過程の適切な管理によって可能と考えられる。

3. γ -Bt の生成

発酵試験における生成量は 0~13 mg/l でわずかであった (Table III~VI)。諸条件のうち補糖条件は比較的生成を促進したが、その他の条件について、明確な影響はみられなかった。

市販テーブルワイン (Table I) には 20 mg/l を越える γ -Bt を含有したワインがあり、また後述のヨーロッパ産高級ワイン (Table VIII) にも比較的含有量の多いワインがあった。本報の結果では、そのように含有量の多い場合について十分に説明できない。酵母における γ -Bt の生成はグルタミン酸ならびにコハク酸の代謝経路に関係しているとされるが⁽⁹⁾、本報ではそのような点について検討していない。 γ -Bt の含有量は、ワイン産地やワインタイプにおいて明瞭な差がみられることから、その生成条件を解明することはワイン醸造工程ないしワインの品質を知るのに、指標のひとつになると考えられる。

4. PhEtOH ならびに γ -Bt のワイン香味への関与

はじめに閾値から香氣への影響を調べた。分析したテーブルワインの含有量、閾値および odor value を Table VII に示す。閾値は PhEtOH が Rankine の値⁽²⁾を引用し、 γ -Bt がビールの値⁽¹¹⁾を参考として推定したものである。odor value は PhEtOH について 0.44 以下であり、 γ -Bt について 0.18 以下であった。それゆえ、これらの成分は直接的にワイン香氣に関与するものではなく、ベース香として芳香に寄与していると考えられる。

これらの揮発成分の含有量とワインの喇酒評価 (20 点滴法による評価⁽¹²⁾) との相関関係を検討したが、国産テーブルワイン (白および赤ワイン各 10 点ずつ) につ

Table VIII. Amounts of Phenethyl Alcohol and γ -Butyrolactone in European Table Wines from Typical Regions

Region ^a	Wines ^b	PhEtOH ^c mg/liter	γ -Btyr. ^c mg/liter
Bordeaux	white wine: AC ^d Bordeaux	26	8
	AC Sauternes	26	13
	AC Premier Grand Cru	37	22
	red wine: AC Bordeaux	40	11
	AC St. Julien	37	14
Bourgogne	AC Premidr Grand Cru	58	27
	white wine: AC Bourgogne	34	8
	AC Chablis	51	1 ^e
	AC Chablis Premier Cru	84	t
	red wine: AC Bourgogne	18	13
Rheingau	AC Clos Vougeot	22	7
	AC La Tache	18	17
	white wine: Kabinett	31	t
	Spätlese	38	t
	Auslese	45	9
Mosel	Trockenbeerenauslese	30	15
	white wine: Kabinett	50	t
	Spätlese	47	6
	Auslese	39	t
	Beerenauslese	40	8

^a Bordeaux and Bourgogne: France; Rheingau and Mosel: W-Germany.

^b Harvest year of the wines: 1966~1975.

^c See footnote of Table III.

^d AC: Appellation contrôlée.

いて関係はみられず⁽¹³⁾、Rankine ら⁽²⁾のオーストラリア産テーブルワインに関する報告とも一致した。

ヨーロッパ産の代表的高級ワイン (フランス産および西ドイツ産) を等級別に分析して、含有量と品質との関係を調べた。各産地ごとに 3~4 本の資料を示したが、上段より下段へゆくにしたがって、より高級ワインとなる (Table VIII)。ワインの等級が上級となるにしたがって PhEtOH ないし γ -Bt の含有量が多くなる例は、ボルドー産の白および赤ワインの PhEtOH と γ -Bt に、

ブルゴーニュ産白ワインの PhEtOH およびラインガウ産白ワインの γ -Bt にみられ、その他のワインには、みられなかった。

要 約

1. ガスクロマト法により市販ワインおよび試験ワイン中のフェネチルアルコール (2-phenylethyl alcohol) ならびに γ -ブチロラクトンを分析した。さらに、これらの揮発成分の生成とワインの品質に対するアルコール発酵条件について検討した。

2. ワインに内部標準物質を加えて溶媒 (酢酸エチル: *n*-ペンタン) 抽出し、得られた溶媒層の一定量を直接ガスクロマトグラフ (FID 付) に注入した。カラム条件は (1) PEG-20M, 5%, 145°C および (2) PEG-4000, 10%, 135°C (カラムはともにステンレス製, 2m $\times$ 3 mm i. d.) で行った。

3. 市販テーブルワイン (国産, 外国産) 268 点, 発泡酒 (国産, 外国産) 14 点およびシェリー酒 (スペイン産) 11 点を分析した: フェネチルアルコールの含有量はそれぞれ 10~89 mg/l, 16~57 mg/l および 31~46 mg/l であり, γ -ブチロラクトンはそれぞれ 0~27 mg/l, 0~13 mg/l および 0~17 mg/l であった。揮発成分の含有量は産地国やワインのタイプ (白, 赤ワイン; fino, oloroso sherry) によって異なっていた。

4. 発酵条件として酵母株, 補糖, 窒素化合物, 亜硫酸, 果醪の清澄化, 好気および発酵温度の 7 条件について, 甲州種ブドウの果汁ないし果醪を用いて試験した。

(1) フェネチルアルコールの生成: ワイン酵母 10 株の生成量は 0~74 mg/l であり, 酵母の生成能に大きな差が認められた。補糖, アミノ酸 (カザミノ酸, L-フェニルアラニン) 添加, 亜硫酸使用, 好氣的発酵および高温側 (20°C 以上) の条件は生成を促進した。一方, 硫安添加, 果醪の清澄化および低温側 (20°C 以下) の条件は生成を抑制した。

(2) γ -ブチロラクトンの生成: 発酵試験での生成量は 0~13 mg/l で微量であった。補糖条件は比較的生成

を促進したが, その他の条件について明確な影響はみられなかった。

5. ワインの香味に対するこれらの揮発成分の関与を閾値, 喇酒評価および等級別高級ワインの分析値から検討した。揮発成分の odor value は 0.44 以下であり, また, ワインの品質との相関は示されなかった。これらの揮発成分は, ワインの香気や品質に直接的に関係するものではなく, それぞれ基本的香気成分として, ワインの香味に寄与していると考えられる。

おわりに発表の許可を与えられたキッコーマン醤油 (株) 役員の各位, ならびに終始ご高配を賜りました横塚保常務, 当研究所井口信義所長, 吉田文彦所長に厚くお礼を申し上げます。また実験の一部を担当してくださった染谷和美嬢に謝意を表します。

本研究の概要は昭和 53 年度日本農芸化学会関東支部大会 (10 月 12 日, 甲府) で発表した。

- (1) 篠原 隆, 渡辺正澄: 農化, **52**, 309 (1978).
- (2) B.C. Rankine and K.F. Pocock: *Vitis*, **8**, 23 (1969).
- (3) H. Suomalainen, L. Nykanen and K. Eriksson: *Am. J. Enol. Viticult.*, **25**, 179 (1974).
- (4) K. Hennig and L. Jakob: "Untersuchungsmethoden für Wein und ähnliche Getränke", ed. by E. Ulmer, Stuttgart, 1973, p.11.
- (5) 藤田 快, 山田正一: 農化, **42**, 406 (1968).
- (6) 吉沢 淑: 醸協, **61**, 481 (1966).
- (7) J.C. Sapis: These 3eme cycle, Faculte des Sciences de l'Universite de Bordeaux, France, 1967, pp.59, 60.
- (8) A.D. Webb, R.E. Kepner and W.G. Galletto: *Am. J. Enol. Viticult.*, **15**, 1 (1964).
- (9) C.J. Muller, R.E. Kepner and A.D. Webb: *ibid.*, **24**, 5 (1973).
- (10) W.R. Sponholz und H.H. Dittich: *Wein-Wiss.*, **29**, 301 (1974).
- (11) 橋本直樹: 香料, No.112, 23 (1975).
- (12) E. Klenk: "Die Weinbeurteilung", ed. by E. Ulmer, Stuttgart, 1972, p.115.
- (13) 篠原 隆, 渡辺正澄: 昭和 53 年度日本農芸化学会関東支部大会, 10 月 12 日, 甲府, 1978.