

赤ブドウ酒の色調に関する醸造学的研究

(第1報) 仕込における補糖量とブドウ酒の貯蔵条件による色調の変化

楯田忠衛, 丸山智章, 佐藤けさ子

(昭和36年9月30日受理)

Enological Studies on the Color of Red Wines

Part 1. The Effect of Sugaring and Various Wine Treatments on the Color of Red Wines

By Tadae KUSHIDA, Chiaki MARUYAMA and Kesako SATO

The optical density of 8 different red wines prepared from the grape (Adirondac) must which was added with different amounts of cane sugar, were measured with a spectrophotometer after storage for 10 months in bottles.

The more red color of grapes was extracted with the higher temperature of must in which alcohol content (degree of sugaring) had no effect on the color except yellow during fermentation.

More decoloration of the red occurred than that of yellow in a untreated wines while the wines treated (heated, chilled, or sulfited separately) gave no browning and remained unchanged in tint and depth of color during storage.

緒 言

色調のよい赤ブドウ酒を醸造するにはまず第一に、黒色ブドウから充分赤色々素を抽出させることが必要である。ブドウの色素は一般に果皮の細胞中に存在するから、その色素の抽出量は、破碎果の果皮と果汁との接触時間や温度はもちろんのこと、皮仕込醸酵中の種々の条件によって左右されるものと考えられる¹⁻³⁾。従って従来より果皮の圧搾除去の時期判定は赤ブドウ酒醸造上の最も重要な事項の一つとされている¹⁰⁾。また近年赤色々素を充分抽出させる方法として醸酵前の破碎果を加熱処理して圧搾し、着色果汁を得てこれを醸酵させる方法がしばしば行なわれ、その方法についての報告も多い^{4, 9)}。

色調のよい赤ブドウ酒を醸造する第二の条件は果実より抽出された色素をブドウ酒貯蔵中に変色させないことである。元来赤ブドウ酒の色素は貯蔵中に褐変や褪色を起しやすいものであるから¹¹⁾、貯蔵管理を適正にして色素を保護し変色を防止することが必要である。一方褐変に関する研究はブドウ酒以外の各方面でも近年盛んになり、一般に褐変の種類としては含窒素化合物、糖類および有機酸類の相互反応によるもの、また酵素や非酵素

的の酸化反応によるものなどがあげられている。そしてこれらの物質間の反応は種々の外的条件によって著るしく影響されるものである⁵⁻⁸⁾。

著者らは従前よりブドウ酒の研究に従事し、色調については今までにも断片的に報告したが^{12, 14)}、今回赤ブドウ酒の色調特に変色の問題を中心とした研究の必要性を痛感し本研究を開始した。第1報においては、醸酵によって生ずる酒精分が色素の溶出と関係深いのではないかとの考えより、黒色ブドウを原料とする仕込において、補糖量を色々に変えた比較試験の結果を報告し、また醸酵直後の酒液を瓶詰め貯蔵する際、亜硫酸やポリリン酸添加、または火入れなどの処理を行なうと、その後のブドウ酒の色調にどんな変化を生ずるかを試験した結果について報告する。

実 験 の 部

1. ブドウ酒の仕込方法と経過

昭和 35 年 (1960) 9 月 1 日、山梨県勝沼産の Adirondac 種のブドウ果 73.6kg を 3 区分 (A, AH, AL) して別々に破碎除梗した。総果梗量は 1.7kg、果汁の一般組成は TABLE I の通りである。次に各破碎果に砂糖を加えて汁液糖度を A 区 24%、AH は 26% AL は 22% とし、さらにメタカリ ($K_2S_2O_5$) を加えて SO_2 を 100ppm とした。

TABLE I
供試果汁の分析結果 *Analyses of the Must used*

屈折計度	Refractometer Reading	15.0°
還元糖	Reducing Sugars as Glucose	135.7g/l
総酸	Total Acids as Tartaric	4.63 //
揮発酸	Volatile Acids as Acetic	0.33 //
全窒素	Total Nitrogen	0.292 //
pH		3.42

9 月 2 日、上記果汁にブドウ酒酵母 OC-2 の酒母を 2% 宛加えた。

9 月 3 日、各区とも一斉に醸酵を開始し、果皮が液面に浮上したので日に 2 回宛攪拌して果皮を液中に沈めた。以後主醸酵期間中毎日この操作を繰返した。

9 月 12 日、主醸酵が緩慢になったので果汁を圧搾して酒液を分離した。ブドウ酒の仕込区分および酒液の収量は TABLE II の通り。

TABLE II
仕込区分 *Vinification Practices*

区 分	ブドウ Must	補 糖		メタカリ		酒 母		圧 搾	
		kg	%	$K_2S_2O_5$	SO_2 ppm	ml	%	l	kg
1. A	58.6	5.16	24	11.7	100	938	2	35.0	16.9
2. AH	7.5	0.78	26	1.5	100	120	2	4.4	2.4
3. AL	7.5	0.54	22	1.5	100	120	2	4.3	2.4

2. 新酒の処理と貯蔵方法

上記圧搾酒液を 2l 瓶 (しょうゆ瓶) に分注, 打栓して地下貯蔵庫に約 10 カ月間貯蔵した。なお A 区については TABLE IV の如く, 亜硫酸添加 (A-2, A-3), カルゴン添加 (A-4), および加熱 (A-5) したものを同様貯蔵し, なお別に地下室の代りに約 7°C の冷室に貯蔵したもの (A-1) を比較した。これらのブドウ酒の貯蔵前の酒精分は A区, 12.0°; AH, 13.9°; AL, 10.2° であった。

3. 色調の測定法

主醸酵直後の圧搾酒液は甚だしく混濁していたので東洋ろ紙 No. 5-B でろ過し, また貯蔵後のものは上澄液をそのまま蒸溜水で 5 倍に稀釈し, 日立製作所の FPW-4 型光電光度計で透過率を測定した。透過率は蒸溜水の場合を 100% とした値で, 420~660m μ の波長間で 8 カ所測定してグラフを描いた。

なお赤ブドウ酒の赤色, 黄色を示めず波長として, それぞれ 530m μ と 420m μ を選び, その透過率の比を褐変の度合いを示めず褐変指数とした。

$$\text{褐変指数 (B. I. N.)} = \frac{530m\mu \text{ における透過率}}{420m\mu \text{ における透過率}} = \frac{T_{530}}{T_{420}}$$

TABLE III

主醸酵直後のブドウ酒の酒精分と褐変指数
Alcohol Content and Browning Index Number (B. I. N.) of the Fermented Must

区 分 Must	酒 精 Alcohol	Transmittance at		褐変指数 * B. I. N.
		420m μ	530m μ	
	vol%	%	%	
1. A	12.0	52.0	47.2	0.908
2. AH	13.9	49.9	55.0	1.102
3. AL	10.2	55.0	54.8	0.996

* See TABLE IV.

TABLE IV

新酒の処理と褐変指数
Treatment and Browning Index Number (B. I. N.) of the Wines

区 分 Wine	処 理 法 Treatment before bottle storage ^{a)}	Transmittance at		褐変指数 B. I. N. ^{b)}
		420m μ	530m μ	
1. A	Untreated	53.0	58.3	1.100
11. A-1	Untreated, Cold storage (7°C)	54.5	57.5	1.055
12. A-2	100 ppm of SO ₂ added	52.0	56.2	1.081
13. A-3	200 ppm of SO ₂ added	61.7	70.0	1.135
14. A-4	0.1% of "Calgon FG" ^{c)} added	53.0	58.3	1.100
15. A-5	Pasteurized (65°C) for 1 hr.	54.2	55.7	1.028
2. AH	Untreated	50.2	63.3	1.261
3. AL	Untreated	52.9	65.1	1.231

a) All wines were stored in a cellar at about 15°C except A-1;

b) Ratio of transmittance at 530/420m μ was determined after 10 months storage;

c) A commercial name of polyphosphate.

実験結果と考察

1. 主醸酵直後のブドウ酒の色調

補糖量をかえて仕込んだ3種のブドウ酒の透過率曲線は Fig. 1 に、また 褐変指数 (B.I.N.) は TABLE III の通り。

AH と AL の透過率を比較すると T_{420} は AH の方が小さく、 T_{530} では両者の差が殆んどない。即ち黄色の色調は酒精分の多い方に強いが、赤色の色調は両者間に差がない。従って褐変指数は酒精分の多い方が大きい。

しかし酒精分中位の A 区は $420m\mu$ では AL と AH の中間にあるが $470\sim 570m\mu$ においては両者よりかなり低い透過率曲線をあらわしている。これは恐らく A 区の仕込量が他の2者より多いために起った現象で酒精生成以外の醸酵中の他の条件、例えば品温の上昇などが色素の抽出を促進したためと思われる。

2. 貯蔵後のブドウ酒の色調

压榨直後の新酒をそのまま、または火入

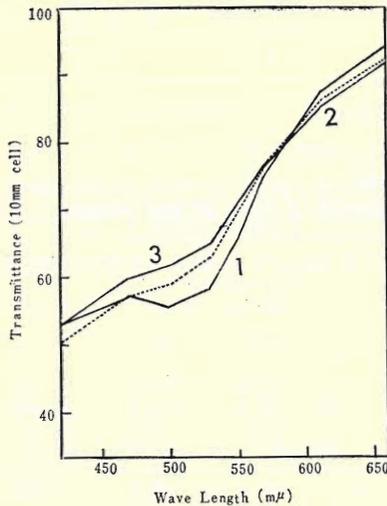


Fig. 2

Fig. 2. The transmittance of the wines after ten months storage. 1, 2, 3, wine A, AH, and AL (TABLE IV) respectively.

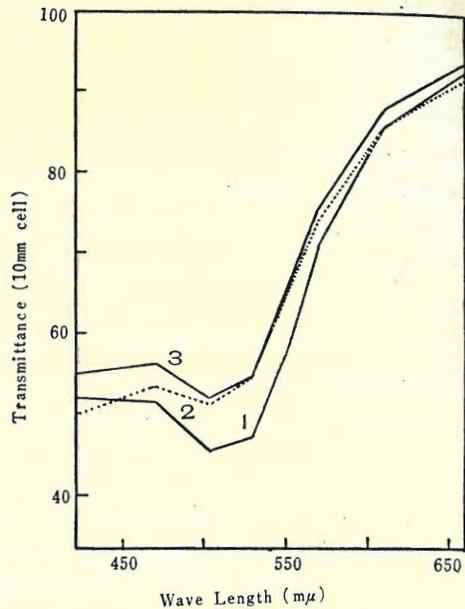


Fig. 1. The transmittance of the musts after fermentation. 1, 2, 3, Must A, AH, and AL (TABLE II) respectively.

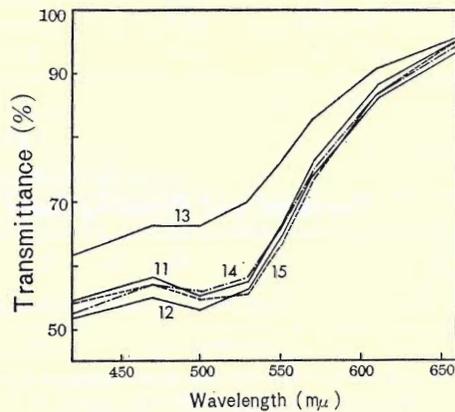


Fig. 3

Fig. 3. The transmittance of the wines after ten months storage. 11, 12, 13, 14, 15, wine A-1, A-2, A-3, A-4, and A-5 (TABLE V) respectively.

れや亜硫酸添加などの処理をして約 10 カ月貯蔵したのち測定した透過率は Fig. 2, 3. 褐変指数は TABLE IV の通り。

Fig. 2 より, T_{420} は貯蔵前 (Fig. 1) と比較して殆んど変化していないが, T_{530} はいずれの酒もかなり増大し, 特に AL は AH よりその率が大きい。即ち貯蔵中の変色は黄色系では殆んど認められないが, 赤色系ではかなり減少し, 特に AL において顕著であった。

また Fig. 3 より, 火入れしたもの (A-5) と SO_2 を 100ppm 添加したもの (A-2) は T_{530} が最小で, 冷却貯蔵したもの (A-1) がこれに次ぎ, SO_2 を 200ppm としたものの (A-3) は特に大きな値を示した。

TABLE III を TABLE IV と比較すると, いずれのブドウ酒の褐変指数も貯蔵中にかなり増加したことが知られる。また貯蔵前に火入れ (A-5), 冷却 (A-1) または SO_2 100 ppm 添加したもの (A-2) では褐変の進み具合が少ないことが判明する。

TABLE V
試醸酒の分析結果 *Analyses of the Wines Obtained*

区分 Wine	比重 Sp. Gr.	酒精 Alc.	エキス Ex.	還元糖 R. S. ^{a)}	総酸 T. A. ^{b)}	揮発酸 V. A. ^{c)}	揮発エ ステル V. E. ^{d)}	アルデ ヒド Ald. ^{e)}	全窒素 T. N.	pH
		vol%		g		per	l	mg/l		
1. A	0.9935	12.0	2.6	2.6	8.0	0.4	0.3	—	190	3.23
11. A-1	0.9939	12.1	2.7	2.3	7.9	0.3	0.3	—	192	3.23
12. A-2	0.9940	12.0	2.7	2.9	8.0	0.4	0.3	48	192	3.23
13. A-3	0.9955	12.1	2.7	3.2	8.2	0.6	0.3	43	191	3.23
14. A-4	0.9962	12.0	2.8	2.3	8.5	0.4	0.3	—	199	3.23
15. A-5	0.9944	12.1	2.7	2.1	7.9	0.4	0.3	21	161	3.23
2. AH	0.9917	13.9	2.6	2.3	7.6	0.5	0.3	24	182	3.40
3. AL	0.9954	10.3	2.4	2.2	6.8	0.7	0.3	19	276	3.60

a) Reducing sugars as glucose,

b) Total acids as tartaric,

c) Volatile acids as acetic,

d) Volatile esters as ethylacetate,

e) Aldehydes as acetaldehyde.

3. ブドウ酒の一般成分と色調との関係

貯蔵後分析したブドウ酒の一般成分は TABLE V の通り。仕込時の補糖量の相違によって酒精分は AL, A, AH 区と順次に増大し, pH と揮発酸は A, AH, AL 区と順次に, 総酸と還元糖はその逆の順に増大している。前述の如く (Fig. 2), 赤色の透過率は A, AH, AL 区と順次に増大しているのて, 赤ブドウ酒の色調をよくした成分としては酒精分の多いことよりはむしろ酸分の多い, pH の低いことではないかと考えられる。

しかし同一原料酒を処理方法を変えて貯蔵した場合には同一 pH にかかわらず, 色調に濃淡を生じ, それと酸分との間にも相関々係は見出されない。これは一般に色調変化が多く因子によって非常に影響を受けやすいことを表明するもので, ブドウ酒の亜硫酸添加や加熱処理などによって多数の成分の変化がひきおこされ, その総合結果として色調変化が生じたためである。従ってある特定成分と色調変化との関係についてはさらに詳しく研究する必要がある。

要 旨

Adirondac 種のブドウを原料として赤ブドウ酒を醸造する際、まず補糖量の差によって生ずる色調変化を主醸酵直後の圧搾酒液の透過率を測定して比較検討した。次にこの酒液に亜硫酸添加や火入れなどの処理をほどこして瓶詰めし、10 カ月貯蔵した後、透過率を測定しこれらの処理による色調変化を検討した。結果は次の通り、

1) 赤ブドウ酒の黄色系色調は酒精分の高いほど濃くなったが、赤色系色調は補糖量の差、ひいては酒精分とはあまり関係なかった。そして赤ブドウ果からの赤色素の抽出は酒精分の差よりは醸酵中の他の条件によってより大きく左右されるものようである。

2) 赤ブドウ酒の貯蔵によって黄色系色調はあまり変化しないが、赤色系色調はかなり減少する。変色に関係するブドウ酒成分としては酒精分よりはむしろ酸度や PH ではないかと思われる。

3) ブドウ酒貯蔵前の処理および貯蔵方法は成分変化に関係するが、それらの成分と色調変化との間には明白な関係が見当たらない。また貯蔵前の処理方法として、火入れ、冷却、または SO_2 200ppm 添加などはいずれも変色を少なくし、また褐変を少なくすることが認められた。

終りに臨み、この論文の御校閲を賜った小原巖先生に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) BERG, H. W. and M. AKIYOSHI: The Effect of Various Treatment on the Color and Tannin Content of Red Grape Juice. *Food Res.*, **22**, 373 (1957)
- 2) BERG, H. W. and M. AKIYOSHI: Further Studies of the Factors Affecting the Extraction of Color and Tannin from Red Grapes. *Ibid.*, **23**, 511 (1958)
- 3) BERG, H. W. and M. AKIYOSHI: The Effect of Sulfur Dioxide and Fermentation on Color Extraction from Red Grapes. *Ibid.*, **25**, 183 (1960)
- 4) BERG, H. W. and G. L. MARSH: Effect of Heat Treatment of Musts on the Color Characteristics of Red Wine. *Food Technol.*, **10**, 4 (1956)
- 5) STADTMAN, E. R.: Nonenzymatic Browning in Fruit Products. *Adv. in Food Res.*, Academic Press Inc., N. Y. **1**, 325 (1948)
- 6) JOSLYN, M. A. and J. D. PONTING: Enzyme-Catalysed Oxidative Browning of Fruit Products. *Ibid.*, **3**, 1 (1951)
- 7) DANEHY, J. P. and W. W. PIGMAN: Reactions between Sugars and Nitrogenous Compounds and their Relationship to Certain Food Problems. *Ibid.*, **3**, 241 (1951)
- 8) GEHMAN, H. and E. M. OSMAN: The Chemistry of the Sugar-Sulfite Reaction and its Relationship to Food Problem. *Ibid.*, **5**, 53 (1954)
- 9) 村木弘行, 四条徳崇, 多田靖次: 赤ブドウ酒醸造における破碎果の加熱圧搾について, 山梨大醸酵研, **6**, 25(1959)

- 10) 村木弘行, 多田靖次: ブドウ酒醸造における皮醱酵期間について, 同誌, **6**, 37 (1957)
- 11) 植松昭雄, 加賀美元男: ブドウ酒貯蔵中の変色について, 同誌 **4**, 49 (1957)
- 12) 榎田忠衛, 丸山智章: ブドウ酒防腐剤に関する研究 (第3報) ビタミンK₂による再醱酵防止試験, 同誌 **6**, 57 (1959)
- 13) 榎田忠衛, 丸山智章: 本邦産ブドウ酒の酸味調節に関する研究 (第2報) Black Queen ブドウ果汁の除酸について, 同誌 **6**, 65 (1959)
- 14) 榎田忠衛, 丸山智章: 同 (第3報) 除酸ブドウ酒の火入れ及び貯蔵中における成分変化, 同誌 **7**, 41 (1960)