

赤ブドウ酒の色調に及ぼすペクチナーゼ の効果について

曾根公平, 加賀美元男, 大村 智, 高山政則
(昭和39年9月30日受理)

The Effect of Pectinase on the Depth of Color of Red Wine

By Kohei SONE, Moto-o KAGAMI, Satoshi ŌMURA and
Masanori TAKAYAMA

This paper is presented on the variance in the depth of color of the red wine prepared from a grape of Black Queen variety by the treatment with a pectinase (Sclase). An appropriate results were obtained by fermentation of must added with 0.02 per cent by weight of Sclase, effect of pectinase on the depth of color was not always in direct proportion to the amount of pectinase used. It was shown that the substantial effect of the enzyme on the extraction of coloring matters was observed in the musts heated up to 70°C, or especially in the musts treated with optimum temperature of the enzyme action for the time during the skin fermentation after 24 to 48 hours from the start.

緒 言

赤ブドウ酒の醸造に当り極めて重要な点の一つは、原料ブドウより出来る限り赤色素を果汁中に溶出せしめることであって、一般にブドウの色素は果皮細胞に存在し、その色素の溶出量は破碎果の果皮と果汁の接触時間や、温度あるいは皮仕込発酵中の種々な条件によって左右される。従って充分な色素の溶出を短期間の皮発酵によって行い得るならば、発酵管理を始めとし工場設備および原料ブドウに対する処理能力等の点からも極めて有利となる。

この点に関しては物理的方法と化学的方法があり、これらについて種々研究され多くの効果が認められているが^{1)~5)}、本実験においてはペクチン分解酵素の利用を試み、赤ブドウ酒の色調への影響について検討したのでその結果を報告する。

この酵素を食品工業に利用することについては遠藤⁶⁾の所見があり、赤ブドウ酒の醸造においては果膠の収量増加、清澄効果のほかにタンニンおよび色素の溶出促進および酒石の沈降促進が期待できるとしている。また白ブドウ酒への利用については小原ら⁷⁾の報告があり、果膠の収量増加、清澄効果、香味の改良およびメタノール含有量の増加等が認められている。

実験の部

1. 供試料

1) 原料ブドウ: 昭和38年9月, 山梨県甲府地区において採取した Black Queen 種を実験に供した (TABLE I)。

2) ペクチン分解酵素: 可溶性強力スクラーゼ (三共KK製, Sclase SSS)

TABLE I
Analysis of the Must Used

Specific Gravity	1.057
Refractometer Reading	16.2°
Reducing Sugars as Glucose	140.3 g/l
Total Acids as Tartaric acid	16.5 g/l
pH	3.4

2. 実験方法

1) 仕込方法: 原料ブドウ (60 kg) を除梗したのち, 2.2 kg 宛区分し破碎し夫々にメタカリ ($K_2S_2O_5$) を SO_2 として 200 ppm の割合で添加し, 次に常法により補糖を行い, あらかじめブドウ果汁に培養しておいたブドウ酒酵母 (OC-2) を酒母として添加し

TABLE II
Additions of Sclase and Treatment of Musts

Must	Time after Crushing ^{a)}	Added	Amount Conc.	Time Elapsed ^{b)}	Heat Treatment ^{c)}
A	0	0	—	6	70
	1	0.5	0.02	6	70
	2	1.0	0.04	6	70
B	0	0	—	24	70
	1	0.5	0.02	24	70
	2	1.0	0.04	24	70
C	0	0	—	0	None
	1	0.5	0.02	0	None
	2	1.0	0.04	0	None
D	0	0	—	1(45°C)	70
	1	0.5	0.02	1(45°C)	70
E	60	0.5	0.02	24	None
	60	1.0	0.04	24	None
F	78	0.5	0.02	6	None
	78	1.0	0.04	6	None
G	83	0	—	1(45°C)	None
	83	0.5	0.02	1(45°C)	None
	83	1.0	0.04	1(45°C)	None

a) To the crushed grapes of 2.5kg was added potassium metabisulfite to give 200 ppm of sulfur dioxide.

b) Enzymation was carried out for each hours except the controls at room temperature unless otherwise stated.

c) The musts were heated up to 70°C for destruction of enzyme.

発酵させた。

供試酵素剤（スクラーゼ）の果醪に対する添加量および添加時期による酵素作用の接続時間等は TABLE II の如く区分別に処理した。なおスクラーゼは少量の果汁に溶解したのち添加しよく攪拌した。

皮発酵期間はすべて84時間（3日間）とし自然流出液を分取し、平底フラスコ（3 l）に入れ室温（10～25°C）にて発酵を続行させた。

2) 色調の測定：色調の測定は分光光度計（日立製作所）を用い、赤ブドウ酒の赤色、褐変度を示す黄色において最大吸光係数を示す波長として、それぞれ 530 $m\mu$ および420 $m\mu$ における吸光度を測定した。供試料は東洋ろ紙 No. 5-B でろ過し、またろ過試料は色素を安定させるため、50° アルコールで10倍に稀釈し、50° アルコールの吸光度を0とした値で示した。

なお 530 $m\mu$ および 420 $m\mu$ の吸光度の比を褐変の度合を示す褐変指数とした。

$$\text{褐変指数 (B. I. N.)} = \frac{\text{Absorbance at 420 } m\mu}{\text{Absorbance at 530 } m\mu}$$

3) 分析方法：(a) 比重，アルコール，エキス，総酸および pH は常法による⁸⁾。(b) 酒石酸：試料 10 ml を遠沈管にとり、氷酢酸 0.4 g，酒石酸およびシュウ酸塩を含む酒石酸カリソーダ液 7.5 ml および 96° アルコール 2 ml を加え結晶性混濁ができるまで振り，8°C に2時間放置後遠心分離し沈殿を分離し，ブロムチモールブルー液を指示薬として 0.1 N 酸性ソーダで滴定し消費 ml 数を a として次式より算出した⁹⁾。

$$\text{酒石酸 (g/l)} = (a \times 1.5) \times F - 2$$

但し F：0.1 N NaOH の力価

c) メタノール：あらかじめ調製した標準アルコールメタノール溶液（アルコール 2%，メタノール 0～0.08 mg/ml）をリン酸々性にて過マンガン酸カリにより酸化し，過剰の過マンガン酸カリを亜硫酸ソーダで消去し，酸化生成するフォルムアルデヒドに硫酸々性においてクロモトロプ酸を作用呈色させ，分光光度計により標準メタノール検量曲線を得，アルコール定量に用いた溜液を 2° アルコール溶液にて調製し同様に処理し比色定量した¹⁰⁾。

d) タンニンおよび色素：A. O. A. C. 法により行った¹¹⁾。

3. 実験結果

- 1) 皮発酵後の果醪の状態：酒液分離時の自然流出果醪の収量，酒精分および色調は，TABLE III の通りであった。
- 2) 発酵経過：加熱処理した果汁はやゝ湧付がくれたが発酵は旺盛で主発酵の終了も一致せず，各区分とも外観的には差異は認められなかった。
- 3) 色調の変化：スクラーゼの添加量，仕込操作の相異が色調にどのような影響を及ぼすかを調べるため経時的に測定した結果は Fig. 1 の通りである。
- 4) 新酒の成分：発酵終了後 100 日目の滓引きを行った直後における新酒の分析結果は TABLE IV の通りである。

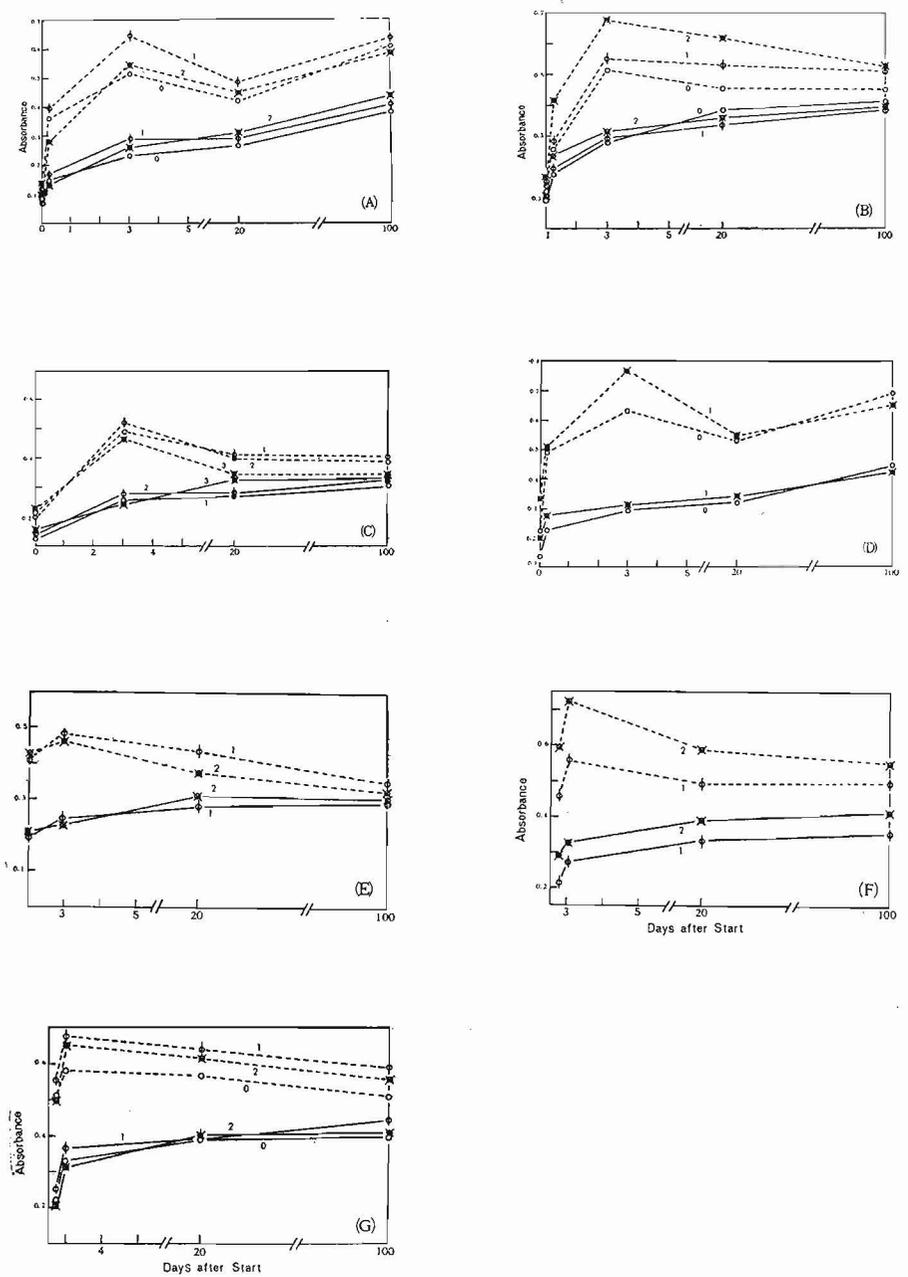


Fig. 1. Changes in absorbance at 420 $m\mu$ (—) and at 530 $m\mu$ (-----) of the musts (A~G) during the fermentation.

TABLE III
Absorbance of Free Run Must Obtained from a Pressing
(Three days after start)

Must	Free run Obtained	Pomace Pressed	Alcohol	Absorbance(D)		B. I. N. ^{a)}	
	ml	g	Vol. %	at 420 m μ	at 530 m μ		
A	0	1,520	820	8.4	0.238	0.521	0.457
	1	1,660	770	6.9	0.287	0.635	0.452
	2	1,610	860	8.5	0.262	0.545	0.481
B	0	1,500	700	4.5	0.282	0.524	0.538
	1	1,600	500	4.5	0.284	0.557	0.510
	2	1,600	500	4.0	0.312	0.678	0.460
C	0	1,630	820	7.9	0.258	0.499	0.517
	1	1,720	780	5.4	0.278	0.518	0.529
	2	1,740	740	5.8	0.243	0.474	0.513
D	0	1,360	740	8.6	0.293	0.629	0.466
	1	1,500	700	9.8	0.302	0.766	0.394
E	1	1,780	700	7.8	0.243	0.475	0.512
	2	1,790	720	7.6	0.234	0.497	0.497
F	1	1,720	720	8.6	0.268	0.557	0.481
	2	1,780	700	9.0	0.324	0.720	0.450
G	1	1,670	740	6.8	0.338	0.585	0.578
	2	1,780	620	6.4	0.338	0.662	0.511

a) Browning index number : $D_{420/530}$.

TABLE IV
Analyses of the Red Wines Obtained after First Racking

Wine	Specific Gravity	Alcohol	Extract ^{a)}	Total ^{b)} Acids	pH	Tartaric Acid	Methanol	Total Color ^{c)}	
		Vol. %	g/l	g/l		g/l	mg/ml	g/l	
A	0	0.9945	12.9	28.4	8.92	3.60	2.49	0.10	3.2
	1	0.9950	13.2	31.0	8.96	3.40	1.93	0.15	4.0
	2	0.9945	13.2	29.7	9.19	3.49	0.93	0.11	3.6
B	0	0.9945	14.2	32.3	9.41	3.38	1.90	0.12	2.5
	1	0.9940	14.1	31.0	9.30	3.60	1.72	0.17	3.6
	2	0.9935	14.8	31.0	8.96	3.56	1.41	0.14	4.0
C	0	0.9950	13.0	31.0	8.81	3.34	2.30	0.18	2.6
	1	0.9945	13.4	29.7	8.46	3.28	2.43	0.22	3.2
	2	0.9945	13.1	29.7	8.14	3.34	2.28	0.24	2.3
D	0	0.9945	13.8	31.0	9.00	3.41	3.63	0.10	3.6
	1	0.9955	13.7	33.6	9.26	3.48	2.35	0.10	4.2
E	1	0.9950	13.7	32.3	9.26	3.32	2.20	0.18	2.7
	2	0.9950	12.8	39.7	8.32	3.35	1.83	0.22	2.3
F	1	0.9950	12.3	28.4	9.64	3.29	2.02	0.22	3.0
	2	0.9975	13.0	37.5	10.57	3.36	1.78	0.24	3.8
G	0	0.9955	12.7	31.0	8.92	3.23	2.14	0.18	3.4
	1	0.9940	13.2	28.4	9.19	3.26	1.95	0.23	4.9
	2	0.9945	12.9	28.4	9.52	3.37	1.33	0.22	4.7

a) Extrait sec total. b) As tartaric acid. c) Tannin and coloring matter.

考 察

1. 色調の変化について

仕込区分のA区とF区, B区とE区, D区とG区はそれぞれ皮仕込発酵期間(3日間)の前とあとに対称関係にスクラーゼを作用させたもので, Fig. 1 より酵素添加区, 無添加区共に大差は認められないが, A, B, DおよびG区は共に酵素作用を停止させるため, 加熱したものは果皮を分離するまでに色調を著しく高めている。即ち加温の効果は認められ, またスクラーゼの添加は, 一般に原料の破碎直後より, 果皮を分離する直前に行う方が効果的であるように思われる (TABLE IV および Fig. 1)。

果皮を分離したのち約29日間は, 各区共ほぼ同一の傾向で色調の変化を示し, 530 $m\mu$ における吸光度は減少し, 420 $m\mu$ における吸光度は徐々に増加し, 褐変度を高めていることを示している。また SO_2 添加後, 貯蔵中にはAおよびD区においては, 530 $m\mu$ の吸光度が増加する傾向にあり, これは SO_2 による脱色作用がそのごの消失により復色していることを示している。

2. 成分分析の結果について

(a) タンニンおよび色素: 吸光度とタンニンおよび色素の含量として分析した値との関係は明らかでない。一般に赤ブドウ酒は 1~25 g/l のタンニンおよび色素を含むといわれ¹²⁾, また穂積⁹⁾は同一Black Queen種を使用しても仕込方法により2~5 g/lの相違が出ると報告している。供試赤ブドウ酒の分析法は 4.9~0.23 g/100 ml で530 $m\mu$ の吸光度と大体比例してタンニンおよび色素も多い結果を示した。

(b) メタノール: 本邦産赤ブドウ酒のメタノール含量については報告されたものが見当らなかったが, アルゼンチンのメンドサ地方産赤ブドウ酒のメタノール含量は 0.1~0.37 mg/ml (平均 0.15 mg/ml) という報告¹²⁾があるほか, ペクチン分解酵素剤の添加によりメタノールの増加することが知られている¹³⁾。

本実験においてもスクラーゼ添加区のもので最大が 0.24 mg/ml 無添加区 0.21 mg/ml で僅かに添加区のメタノール含量が多くなっている。

要 旨

Black Queen種のブドウを原料として赤ブドウ酒を醸造する際, ペクチン分解酵素(スクラーゼ)を応用し, その添加量および作用時間等を異にする7区分の試醸酒について, 主として色調の変化を比較検討した。

スクラーゼの添加により色調は濃くなるが, その効果は必ずしも添加量に比例しなかった。しかし工業的に使用できる0.02%程度の添加量でも一応の効果が認められ, また色素の抽出はスクラーゼの最適温度(45°C)で作用させ, 1~2日間皮発酵させたのち添加する方法が効果的であることを明らかにした。

メタノール生成量はスクラーゼ添加で僅かに多くなるが, 有毒飲食物等取締令による許容量(1 mg/ml)には達しない程度であった。

終りに臨み種々御指導並びに御校閲をいただいた小原巖教授に深く感謝します。

文 献

- 1) 櫛田忠衛, 丸山智章, 佐藤けさ子: 赤ブドウ酒の色調に関する醸造学的研究 本誌 8, 45 (1961)
- 2) 村木弘行, 四條徳崇, 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 本誌 6, 25 (1959)
- 3) 穂積忠彦: ブドウ酒の醸造の新観点 醸協 49, 420 (1954)
- 4) 風間敬一, 加々美久: 赤ブドウ酒の色素増加法と発酵中の色調の消長について 山梨県醸造試験所 (昭和33年度報告), 1 (1958)
- 5) CREUSS, W. V.: *The principles and practice of wine making*. Avi Publ. Co. N. Y. (1955).
- 6) 遠藤章: 食品工業におけるペクチナーゼ製剤の利用 食品工業 12, 43 (1959)
- 7) 小原巖, 櫛田忠衛, 野々村英夫: スクララーゼを使用した白ブドウ酒の試醸成績 醸協 50, 463 (1955)
- 8) 東京大学農芸化学教室: 実験農芸化学別冊 朝倉書店 (1953)
- 9) SCHNEYDER, J. und F. PLUHAR: Schnellbestimmung der Weinsäure in Wein. *Mitt. Klosterneuburg*, 13A, 40 (1963)
- 10) 山村史郎, 松岡敏之: 酒精中メタノールの新定量法の研究 醸協 49, 111 (1954)
- 11) Association of Official Agricultural Chemists: *Official and Tentative Methods of Analysis of the A. O. A. C.* 7th Ed. Washington (1950)
- 12) SANCHEZ, M. N. und P. DEIS: Methylalkoholgehalt der Mendoya-Weine-Jahrgang 1958 (transl.) *Boletin Tecnico*, Nr. 3, 3-56 (1956); Ref. *Weinb. Keller*, 8, 160 (1961)
- 13) MARTEAU, G., J. SCHEUR et C. OLIVIERI: Cinétique de la liberation enzymatique du methanol au cours des transformations pectolytiques du raisin. *Ann. Tech. agr.*, 10, 161 (1961)