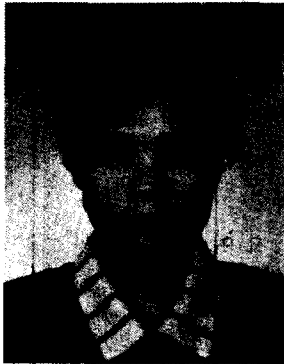


葡萄酒 醱酵와 技術開發

I. 序 論

알코올 醱酵는 葡萄酒 製造시 必須的인 課題이며, 赤葡萄酒는 그후 大部分 malo-lactic醱酵가 行하여져 葡萄酒의 質의 向上, 微生物의 安定性을



高慶姬
(聖心女大講師·理博)

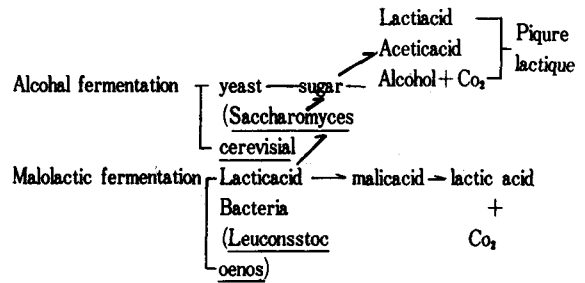


Fig. Principal stages of microbiology on the vinification

가져오고 있다. 그러나 Fig. 1과 같이 Saccharomyces cerevisiae에 의한 알코올 醱酵가 完全하게 이루어지지 못한 경우 殘存된 糖이 Leuconostoc cenos에 의하여 lactic acid, Acetic acid로 變化되어 葡萄酒는 “pique lactique”로 특소는 신맛을 가지게되고, 品質이 低下되며 商品으로도 價値를 잃게된다. 이런 알코올 醱酵의 問題가 생기는 경우는 주로 糖 含量이 높은 葡萄汁(190~220g/l) 또는 Botrytis cinerea(貴腐菌)에 의한 高濃度의 糖을 含有한 葡萄汁(300~400g/l) 醱酵때 酵母의 生育이 中斷되어 일어나는 現象이다. 聖書에는 가나안 婚姻잔치에서 물을 質 좋은 葡萄酒로 變化시킨 예수님의 첫번째 奇蹟을 記錄하고 있다. 그러나 人間의 손으로 만드는 葡萄酒 製造 과정중에 여러가지 問題가 있으나, 첫번째 段階인 醱酵上의 問題 要因 및 새로운 技術開發 研究를 紹介하고자 한다.

目 次

- I. 序 論
- II. 酵母의 生育曲線과 醱酵速度
- III. 알코올 醱酵問題 要因들
- IV. 알코올 醱酵促進 技術開發
- V. SO₂ 添加 技術開發
- VI. 結 論
- VII. 參考文獻

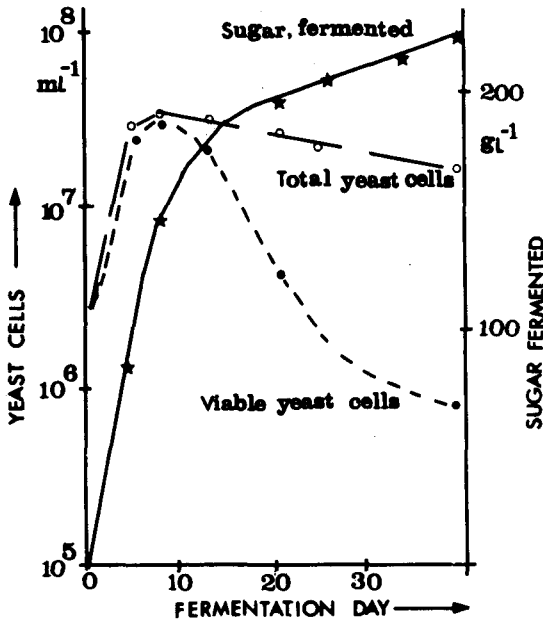


Fig 2. Growth cycle and fermentation kinetics of yeast in a grape must of high sugar concentration (300g/L).

II. 酵母의 生育曲線과 醱酵速度

Botrytis cinerea(貴腐菌)가 生育된 300g/l의 高濃度 糖을 含有한 葡萄汁에 Saccharomyces cerevisiae를 2×10^6 cells/ml로 接種 시킨 酵母의 生育曲線은 Fig. 2와 같다. 11일째 酵母의 生菌數는 最高에 도달해 15.4g/l/day의 速度로 糖을 醱酵한 후 급격하게 감소하여, 5y/l/day 速度로 느려져 40일 후에는 100g/l의 糖을 남겨둔채 醱酵가 中斷이 되었다. 왜 이런 現象이 생기는가? 그 要因들을 살펴보기로 하자.

III. 알코올 醱酵阻害 要因들

- 高濃度의 糖含量은 醱酵力을 抑制하고

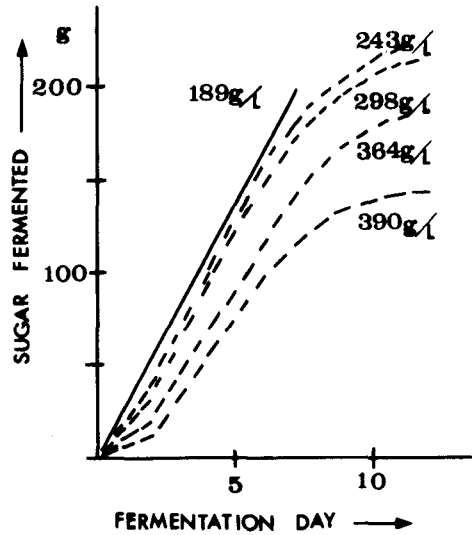


Fig 3. Effect of the initial sugar concentration on the fermentability of a grape must.

醱酵 始作도 遲延된다고 報告하였다^{1, 2)}. Fig. 3에서 糖 醱酵 速度를 나타낸 것으로 200g/l 以上の 糖을 含有한 葡萄汁인 경우 糖의 濃度가 높을수록 醱酵力이 低下 되었다.

- 醱酵中 生成되는 에타놀은 酵母의 生育을 抑制한다. Navarro³⁾등은 酵母 細胞內에 에타놀이 蓄積되어 毒性으로, 細胞의 生成을 抑制한다고 發表 하였다.

- Carbon dioxide(CO₂)의 壓力은 酵母의 活性을 阻害한다. Benda⁴⁾등은 7.2atm은 酵母의 生育을 抑制하며, 30atm 에서는 酵母가 死滅된다고 報告 하였다. 葡萄酒 醱酵할때는 問題가 되지 않으나, Champagne 製造할때, 또는 Anaerobic 조건에서 醱酵할때 抑制 要因이다.

- 높은 醱酵溫度(35℃以上)에서 酵母의 活成이 弱해진다. Ribereau-Gayon⁵⁾등은 15~30℃ 사이에서는 溫度가 높을수록 糖 醱酵力이 빨라서 30℃에서는 4日, 20℃에서 2週, 10℃에서는 여러週 걸려서 200g/l 糖을 完全하게 醱酵시켰다고 했다. 그러나 높은 醱酵溫度에서는 糖이

完全히 消耗되기전 醱酵가 中斷되었다고 밝혔다.

- 不充分한 量의 酵母을 葡萄汁에 接種하면 醱酵力이 弱해지며, 過渡한 葡萄汁의 清澄은 醱酵力을 沮下시킨다고 한다⁹.

- *Botrytis cinerea*는 酵母 生育의 沮害物質인 "Botryticin"을 分解하며, 이는 polysacchaside로 構成되어 있다고 밝혔다⁹. 그러므로 sweet wine 製造할때 高濃度의 糖과 "Botryticin"으로 알코올 醱酵는 매우 느리게 進行되어 中斷되는 例가 많다. Fig. 4는 同一한 條件의 PH와 糖 含量으로 *B. cinerea*에 inject된 葡萄汁의 混合比率를 다르게하여 醱酵力을 比較한 그림이다. *B. cinerea*와 葡萄汁 混合比率가 많을수록 醱酵力이 늦어졌다. 또 *Gluconobacter*에 감염된 葡萄汁의 醱酵力도 감소된다고 報告했다⁷. Boidron⁸은 알코올 醱酵中 酵母生育의 問題는 酵母사이

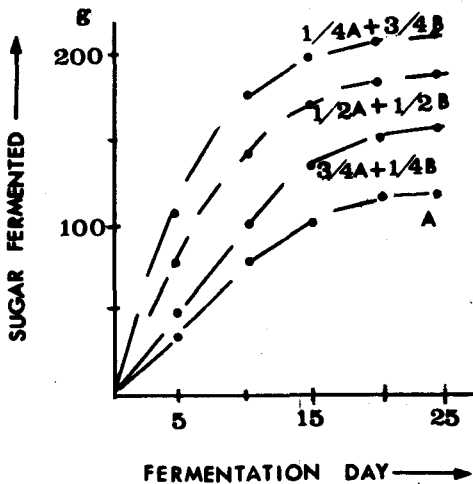


Fig 4. Effect of over-ripeness and development of *Botrytis cinerea* on the fermentability of must. - (A) must of *B. cinerea* infected grapes (420g sugar/L); (B) sound grapes must (220g sugar/L).

에 생기는 "Killer effect", 酵母와 lactic acid Bacteria 사이의 antagonism으로 醱酵力이 低下된다고 示唆했다.

- 葡萄汁에 農薬으로 醱酵速度가 弱하여지며^{9, 10}, 特히 赤葡萄酒 製造할 경우 農薬으로 인한 醱酵上 問題가 지적되고 있다^{11, 12, 13}.

- 白葡萄汁의 지나친 清澄은 알코올 醱酵의 速度를 감소시키나, 清澄을 시키지 않고 醱酵하면 葡萄의 不容性物質은 酵母의 代謝物質과 相互作用으로 白葡萄酒의 맛은 둔탁해지고 강한 풀냄새를 나타내어 醱酵前의 清澄은 必須的인 段階이다. 一般的으로 清澄이 지나치면 葡萄汁의 醱酵力은 떨어지나 官能檢査의으로 香氣로운 白葡萄酒가 生産된다고 報告하고 있다¹⁴. 왜 清澄을 하면 醱酵力이 沮下되는가? 그 理由는 다음과 같다. i) 葡萄表皮에 붙어있던 microflora 部分이 除去되고 ii) 醱酵中에 生産된 毒性物質을 吸收할 support 物質이 除去 iii) maceration 동안 抽出된 酵母에 必要한 營養物質들이 除去되어 알코올 醱酵 能力이 弱하여 진다고 한다.

- pH가 높을수록 醱酵가 잘된다. 葡萄汁의 pH가 同一하여도, 有機酸의 種類에 따라 醱酵力이 달라서, citric acid 보다 tartaric acid가 더 알코올 醱酵에 有利하다고 보고했다¹⁵. pH 2.8以下에서는 酵母의 生育이 어렵고 酵母의 適正 生育 pH는 pH 3~3.9이다.

이와같은 알코올 醱酵沮害 要因들의 相互作用에 의한 inhibition 研究가 많이 發表되었다. 그중 오래된 研究로 1911년 Delle는 에타놀과 糖이 酵母生育에 미치는 정도를 다음의 식으로 나타내었다.

DU = a+4.5C (DU : Delle Unit, a : % sugar by weight, C : % ethanol by volume)로 酵母의 경우 80% Wet, sugar, 18% Vol. ethanol일 경우, 酵母의 生育이 制限되며, ethanol은 糖보다 4.5배 더 酵母의 活性을 抑制한다고 示唆했다.

IV. 알코올 醱酵促進 技術開發

葡萄酒의 알코올 醱酵促進 研究로는 크게 酵母의 "Growth Factor(生育因子)"와 "survival Factor (生存因子)"의 研究들을 다루고자 한다. 먼저 酵母의 生育促進 研究로는 葡萄汁에 yeast mangement, activator 添加와 aeration에 관한것으로 주로 "Growth Factor"에 대한 研究이다.

- yeast management

Fig. 5는 250g/l의 糖을 含有한 葡萄汁에 活性乾燥 酵母인 *Saccharomyces Bayanus*를 100mg/l ~ 10g/l를 inoculation하여 酵母 接種量에 따른 生育曲線과 糖醱酵力을 觀察한 그림이다. A에서 最大의 세포수에 도달한 速度 및 maximum cell population은 接種한 *S. Bayanus*에 따라 차이가 있었으나, decline phase에서는 거의 동일한 cell population을 나타내었다. 또한 B에서 180g/l의 糖을 8~12일 사이에 接種한 酵母의 量에 따른 차이가 있었으며, 10g/l의 *S. Bayanus*를 接種한 葡萄汁의 醱酵는 급격한 stormy Fermentatin 形能를 나타내었다. 醱酵末期에 醱酵된 糖含量은 차이가 있었다.

- Addition of Activator

Fig. 6은 알코올 生成力이 큰 *Saccharo myces bayanus*, *Saccharomyces cerevisiae*에 chemical activator인 Ammonium Sulfate를 添加한 葡萄汁의 糖醱酵力을 control(*S. cesevisiae*)과 비교한 것이다. *S. cerevisiae*에 Ammonium sulfate 添加한 것은 Activator 效果가 있으나, 알코올醱酵는 강한 *S. Bayanus* 보다 약했다. Activator 첨가는 醱酵前에 添加하는 것이 바람직하며 증식기 이후에는 效果가 없다.

- Aeration

表1은 seed culture aeration 條件에 따른 酵母 生菌數, 糖醱酵力을 Aerobic preculture, Anaerobic Precultase (traditional yeasting)으로 비교

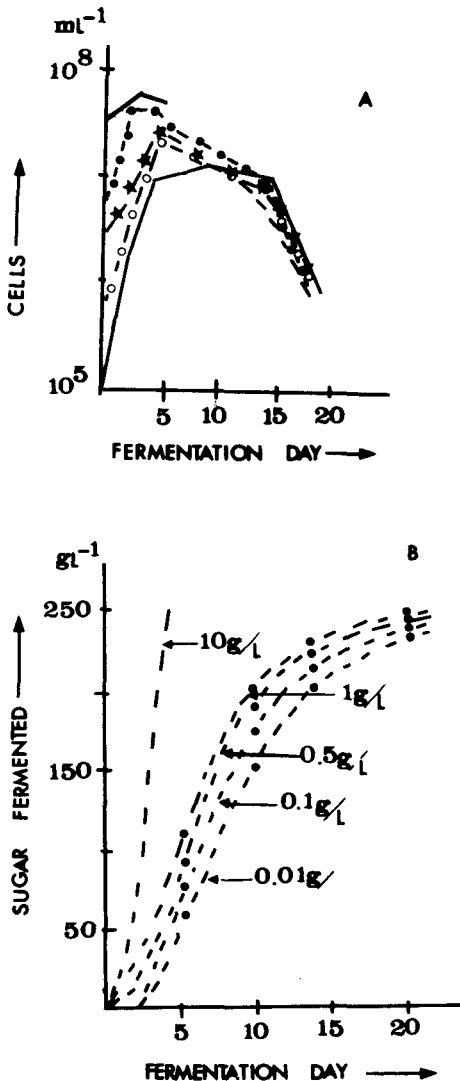


Fig 5. Effect of the addition of increasing concentrations of active dry yeasts on: (A) the developments of viable populations, — 10g/L; ··· 1g/L; ★★ 0.5g/L; ○—○ 0.1g/L; — 0.01g/L; (B) the kinetics of the alcoholic fermentation.

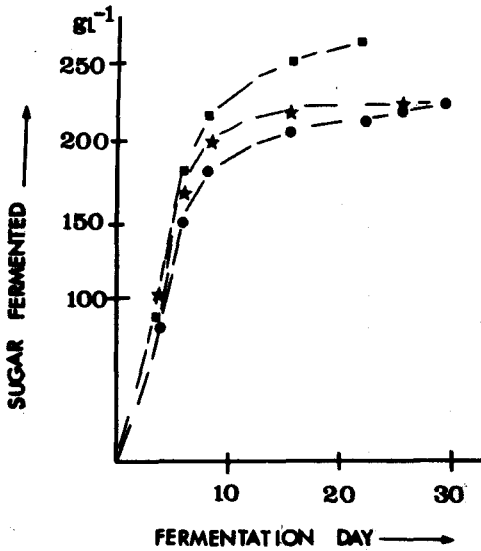


Fig 6. Effect of the addition of growth activator or yeasts producing high concentrations of alcohol on the fermentability of musts. ■—■ inoculated with *Saccharomyces bayanus*; ★—★ plus growth activators; •—• control

해 보았다. Aerobic 状態의 seed culture가 Anaerobic seed culture 보다 糖醱酵力이 좋았다. 酵母의 活性에 Aeration은 必要하다고 報告

했으며 表2는 혐기적 條件에서 Aeration 時期에 따른 酵母의 生育을 實驗한 것이다. 細胞 증식기인 2일째 aeration이 가장 酵母에 活性을 주었으며 이런 現象을 오래전부터 觀察하였으나 理論적으로 說明하기가 힘들어서 De Decken¹⁷⁾은 “Crabtree Effect”로, Slonimski¹⁸⁾은 “Reverse Pasteur effect”로 說明해 왔다. Lafon-Lafous cade¹⁹⁾는 表3에서와 같이 298g/l 糖을 含有한 葡萄汁을 strict anaerobic 조건, 3일째 6時間 aeration시킨후 혐기적 狀態에서 醱酵한 것으로 aeration에 의하여 細胞內 sterol이 合成되어 醱酵가 활발해진다고 밝혔다. Aeration은 red wine 製造할때 “pumping over”方法으로 sterol 合成 촉진, 酵母의 확산을 좋게하며, 必要한 工程이다. white wine 製造시 酸化로 인하여 잘행하지 않으나 糖, bentonite 添加할때 “pumping over”의 方法을 쓰고있다. 이렇게 growth factor의 研究에서도 stop-fermentation에 관한 만족한 結果를 얻지못했으며, 近來에는 어떻게 醱酵末期에도 酵母의 活性을 유지할 수 있을까?라는 問題를 해결하기 위해 “survival factor(生存因子)” 方向으로 重點을 두었다. Larue²⁰⁾ intracellular 酵母의 糖含量(hexose)을 醱酵期間동안 觀察해 보았다. proliferation phase 동안 감소하

Table 1. Fermentation activity of yeasts as a function of the method of seed preparation (LAFON-LAFOURCADE, 1981)

	Yeast for Seed Grown Aerobically	Yeast for Seed Grown Anaerobically
4th Day of must fermentation		
viable cells (10 ⁶ /mL)	32	20
sugar fermented (g/L)	171	100
11th Day of must fermentation		
viable cells (10 ⁶ /mL)	23	11
sugar fermented (g/L)	251	199
23rd Day of must fermentation		
viable cells (10 ⁶ /mL)	2.8	0.7
sugar fermented (g/L)	275	229

Must aerated before the fermentation and fermented under strict anaerobiosis; initial must sugar concentration: 298g/L; yeast: *Saccharomyces cerevisiae*; initial population: 10⁶ cells/mL

Table 2. Effect of Intermittant Aeration on a Must Fermentation Carried out Under Anaerobic Conditions (LARUE et al, 1980)

		after 7days	after 12days	after 30days
Strict anaerobiosis	sugar fermented (g/L)	146	161	172
	viable cells (10^6 /mL)	32	16	0.3
Aerated the 2nd day	sugar fermented (g/L)	173	190	200
	viable cells (10^6 /mL)	84	45	0.3
Aerated the 8th day	sugar fermented (g/L)	—	166	173
	viable cells (10^6 /mL)	—	30	0.2

Initial sugar concentration of must: 200g/L; yeast: *Saccharomyces cerevisiae*; fermentation temperature: 25°C

Table 3. Effect of Momentaneous Aeration and the Addition of Cholesterol on the Sterol Concentration in Yeasts and on Their Fermentation Activity (LARUE et al, 1980)

	Strict Anaerobiosis		Momentary Aeration on the 3rd Day	
	Control	+Cholesterol	Control	+Cholesterol
<i>3rd Day of fermentation</i> (6h after aeration)				
sugar fermented (g/L)	79	80	86	90
sterols (% of dry weight)	0.45	0.85	0.70	1.10
<i>33rd Day of fermentation</i>				
sugar fermented (g/L)	78	178	217	240
sterols (% of dry weight)	0.20	0.40	0.40	0.55

Initial sugar concentration of must: 298g/L; yeast: industrial active dry *Saccharomyces*; initial cell population: $3.6 \cdot 10^6$ /mL; initial sterol concentration of yeast: 1.5% of dry weight; added cholesterol: 265mg/L

여, stationary phase 에는 일정하고, decline phase 에서 hexose의 量은 0가 되었으나 Viable yeast cell population은 10^6 cells/ml로 나타났다. 그후 酵母의 細胞膜은 糖移動에 어려움이 생겨, yeast의 活性 감소, 醱酵力 低下와 細胞內 sterol을 소모시킨다. 그러므로 stop-fermentation 現象은 酵母의 cytoplasmic membrane의 老化되어, 더이상 細胞內外의 分子移動이 어렵게되어 일어난다고 示唆했다. 酵母 membrane을 老化시키는 物質이 무엇인가? 酵母의 inhibitor 物質이 代謝 과정중에 生成되어 醱酵중 蓄積되어 毒性에 의한 酵母의 活性가 抑制되는 것이 아닌가? 라는 假說下에 研究結果 Geneix¹⁵⁾는 酵母의 脂肪代謝物인 低級 脂肪酸이 *Saccharomyces cerevisiae*

에 inhibitos 임을 報告했다. 毒性物質을 除去하기 위한 吸着劑로 dried yeast cell wall을 添加하여 糖醱酵 速度가 빨라졌으며, 酵母의 生菌數도 醱酵末期에까지 많은數의 酵母가 生存하는 것을 볼수 있었다. 表4는 260g/l의 糖을 含有한 葡萄汁에 酵母 cell wall 添加하여 實驗한 表이다. 500mg/l yeast cell wall 添加한 群은 control 보다 13배 더 많은 양의 糖을 소모했으며, 특히 醱酵末期에서 酵母生菌數는 많은 生存力을 가지고 있었다. Growth activator로 알려진 Ammonium salt는 殘存된 糖의 量이 많고, 最大菌數는 yeast cell wall 添加群과 비슷하나 醱酵末期에서 菌數는 control 群보다 적었다. 그러므로 殘存된 糖의 소모는 "survival factor"를 잘

Table 4. Incidence of yeast cell wall in a grape must of high sugar concentration-Geneix C. (1984)

	after stop fermentation (g/l)	max. population of total cell (cell/ml)	viable cell at the end of stop fermentation (cell/l)
control	54	9×10^7	3.5×10^6
+200mg/l ammonium salts	48	10^8	2.7×10^6
+200mg/l yeast cell wall	12	1.1×10^8	10^7
+500mg/l yeast cell wall	4	1.1×10^8	2.6×10^7

利用하여 알코올 醱酵을 完全하게 끝내는 것이 重要하다고 發表했다. 表5는 赤葡萄酒 발효과정에서 얻은 結果이다. 7일째 알코올 醱酵이 中斷되어 control 群은 9일째 15g/l의 糖을 남긴채 醱酵이 끝났고, 300g/l cell wall 添加群은 9일째 完全하게 끝났다. yeast cell wall의 効果는 醱酵中 自家代謝物質로 酵母에 毒性物質을 吸着해 제거함으로써 酵母의 seervival factor임을 확인한 表이다. 赤葡萄酒의 色素에도 바람직하다고 보고했다. 特히 表6은 醱酵이 中斷된 葡萄

汁에 500mg/l yeast cell wall을 添加後 再醱酵시킨 結果의 例이다. control 群은 36日째에도 10g/l 糖이 殘存되었으나, 添加群은 完全하게 醱酵을 마쳤다. 官能檢査에도 yeast cell wall 添加로 葡萄酒의 맛에 영향을 주지 않아 佛蘭西에서는 特許(n°8309215)로 1984年 以後 釀造産業에서 使用되고 있으며, dried yeast cell wall의 生産도 lasociété Fould-Springes (94701 Maison-Albert) 會社에서 착수하고 있다.

Table 5. Incidence of yeast cell wall in Red Wine vinification-Geneix C. (1984)

	residual sugar (g/l)				
	4 day	6 day	8 day	9 day	16day
control	194	90	22	15	15
+300mg/l yeast cell wall	206	54	15	< 2	

Table 6. Stimulation of second fermentation after stop fermentation by addition of 500mg/l yeast cell wall -Geneix C. (1984)

	residual sugar (g/l)		
	9 day	16day	36day
control	57	36	13
+500mg/l yeast cell wall	53	23	1.4

V. SO₂ 添加 技術開發

葡萄酒 生産에서 SO₂는 여러目的으로 使用되어오고 있다. 褐變抑制, 微生物 inhibitor, 官能의인 効果등을 위하여 必須의인 添加物이다. 問題는 과잉으로 使用할 경우 醱酵抑制, 衛生的, 官能의인 品質 低下를 가져온다. 特히 白葡萄酒 製造할때, 褐變抑制, 微生物 安定을 위하여 많이 添加한 경우, 特히 酸度가 강한 酒質의 葡萄酒인 경우 SO₂냄새로 品質이 低下된다. sweet wine 製造할때 보통 60g / l의 糖含量조건에서 알코올 醱酵를 中斷하기위해 SO₂를 使用한다. 알코올 醱酵가 멈추지않아 과량의 SO₂ 첨가하게되며, 赤葡萄酒 生産에서는 SO₂과잉 使用시, Antho-

cyanin, tannin 및 色素탈색을 가져온다. 또한 박테리아(*Leuconostoc oenos*)는 SO₂에 예민하여 알코올 醱酵後 malo-lactic fermentation이 늦어지며, malic acid가 lactic acid로 變化되는 速度도 沮下된다. EC法으로 SO₂ 添加量이 정해져 있으며, 釀造産業에서는 SO₂의 사용량을 줄이는 研究을 30年前부터 중점적으로 實驗하였으나, 큰 結果를 얻지 못했다²⁰. 1981年度 total SO₂ 添加量이 E·C法으로 정해진 것을 보자²⁰.

- red wine (5g / l 以下の 糖含有); 175 ~ 225mg / l
- Pink wine, white wine(5g / l 以下の 糖含有); 225~275mg / l
- white wine (Appellation d'origine Cont-

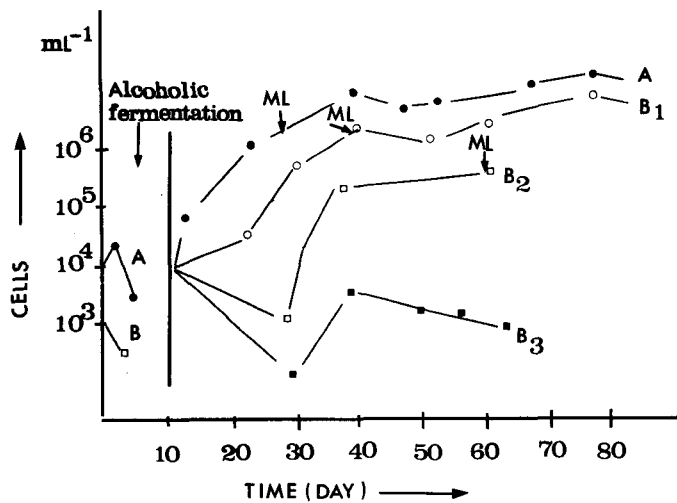


Fig 7. Development of population of lactic acid bacteria during vinification. A- ···· - grapes not sulfited, storage at 19°C; B grapes sulfited(10g/hL); B₁ —○—○— storage at 19°C; B₂ —□—□— storags at 14°C; B₃ —■—■— free run juice sulfited(5g/hl), storage at 14°C; ML end of the malo-lactic fermentation.

role); 300~400mg / l

Free SO₂의量は EC法으로定해져있지않다. Fig. 7은 200g / l 糖을 가진赤葡萄(pH3.5)에 10g / hl의 SO₂添加群과非添加群을産業의 규모로 malolactic Fermentation을 실시한實驗이다. Leuconostoc oenas를 10⁴cells / ml로接種하였다. sulfiting group은 10⁸cells / ml로 감소했으며, 醱酵中 10²cells / ml로 떨어졌다.

i) non-sulfited 赤葡萄을 19℃에서 醱酵시켰으며, 박테리아 生育은 왕성하여 최고 3×10⁷ cells / ml 에 도달했다. malic acid의 含量은 stationary phase 前에 사라져 약12일의 醱酵期間이 걸렸다.

ii) sulfited 赤葡萄을 19℃에서 醱酵한 群은 최고 10⁷cells / ml로 生育했고, malic acid는 stationary phase초기에 없어졌으며, control보다 醱酵期間이 1週日 더 연장되었다.

iii) sulfited 赤葡萄으로 14℃에서 醱酵시킨 群은 初期 10³cells / ml로 감소후, 10⁶cells / ml 에 도달했으며 malic acid는 stationary phase 동안 사라졌다. malo-lactic fermentation 期間은 44日 걸렸다.

iv) sulfited 赤葡萄汁을 5g / hl로 SO₂를添加했다. 이 draining 시킨 汁을 14℃에서 醱酵시킨

群으로 최고 Bacteria수는 10⁴cells / ml로 初期 malic acid의 2/3정도를 44일 후에도 남아있었다. 이와같이 SO₂添加量과 malo-lactic 醱酵는 밀접한 관계가 있음을 報告하고 있다. 또 佛蘭西 Sautern 地方은 Botrytis cinerea에 의한 noble sweet wine을 生産할때 알코올 醱酵의 問題를 가지고 있다. "Botryticix", 高濃度의 糖含量에 의한 醱酵速度가 느려지며, 멈추기도 하고 또, 알코올 醱酵를 中斷시킬때 多量의 殘糖으로 멈추지 않는경우 sweet wine의 特性을 잃게된다. 大部分 알코올 醱酵을 中斷키 위하여 SO₂를 使用하고 있다. EC法으로 정해진 SO₂量보다 과량 사용하여야할 경우 釀造業者는 큰 問題이어서 SO₂대치 첨가물을 찾았으나, 관능검사적으로 적당치 못하였다. 앞에서 Fatty acid가 酵母에 inhibitor 임을 밝혔다. Koh²⁹⁾는 Sweet wine에 SO₂, fatty acid와 SO₂ mixture를 添加해 微生物 安定性 研究를 하였다. 表7은 59g / l의 糖을 가진 sweet wine에 170mg / l SO₂와 9mg / l 脂肪酸을 添加하고, 다른群은 170mg / l SO₂만 添加하여 實驗해 보았다. 그 結果 9mg / l의 脂肪酸은 100mg / l의 SO₂의 效果를 나타내었다. 33일 후에도 糖變化가 없어 再醱酵의 현상도 일어나지 않았음을 觀察하였다. 또한 官能檢査

Table 7. Stabilization of Noble Sweet Wine-Koh K. H. (1985)

Alcohol content; 12.5%
Sugar concentration; 59g/l
PH; 3.5

SO ₂ (mg/l)	fatty acids (mg/l)	day	2	8	33
0	0	VC	4.4 × 10 ⁷	8 × 10 ⁶	7.4 × 10 ⁵
		RC	44	40	38
170	9	VC	2.8 × 10 ⁴	0	0
		RC	59	59	59
270	0	VC	1.0 × 10 ⁴	0	0
		RC	59	59	59

VC: viable cell number (cell/ml)
RC: residual sugar content (g/l)

結果 脂肪酸 添加로 인해 葡萄酒 맛에 영향을 주지않고, SO₂ 냄새도 줄일 수 있어서 佛蘭西에서 특허(n° 8309214)로 Sweet wine 生産에 利用되고 있다.

VI. 結 論

釀造産業에서는 最近 方法을 利用해 葡萄酒의 質的 改善을 위한 科學的 研究가 끊임없이 이루어지고 있다. 醱酵 中 生成物質인 香氣成分, 맛成分등 Ethanol 이외의 2次副産物을 重要하게 여기고 있다. 菌株의 유전학적 개량으로 어떤 발효상의 문제도 未來에는 해결할 수 있으리라 믿으나, 現在는 醱酵의 問題點 改善 方法으로 脂肪酸의 酵母 inhibitor를 利用한 葡萄酒의 微生物的 安定性을 위한 研究와 yeast wall을 添加한 알코올 醱酵 촉진 方法을 우리나라 釀造産業에도 研究·利用하여 보았으면 한다.

VII. 參考文獻

1. Lafon-Lafourcade, S., and Ribereau-Gayon, P. Conn. Vign. vin 13, 51(1979)
2. Strehaiano, p., Moreno, M., and Goma, G. C.R. Acad. Sci. 286, 225(1978)
3. Navarro, J.M. and Durand, G. Ann. Microbiol. (Inst. Pasteur) 129, 215(1978)
4. Benda, I. "Wine and Brandy" In "Prescott and Dunn's Industrial Microbiology" 4th Ed. Avi Publ., westport, Connecticut(1982).
5. Ribereau-Gayon, P., Boidron, J.N. and Terrier, A. Conn. Vigne Vin 9(2), 117(1975).
6. Ribereau-Gayon, P., Lafon-Lafourcade, S., Dubourdiou, D., Lucmaret, V., and Larue, F. C.R. Acad. Sci. 289, 441(1979)
7. Lofon-Lafourcade, S., Lucmaret, V., joyeux, A., and Ribereau-Gayon, P. C.R. Acad. Agric. 67, 616(1981).
8. Boidron, A.M. Thise Doctorat 3eme cycle, Univesite de Bordeaux(1965)
9. Radler, F., and Schoenig, I. Wein Wiss 29, 181(1974)
10. Soufleros, E. Thise Docteur-Ingenieur, Universite de Bordeaux II (1978)
11. Hadjinicolaou D. Thise Doctorat de 3eme cycle, Université de Bordeaux II (1981)
12. Schopfer, J.F. Rev. Swiss Vitic. Arboric. Hortic. 1, 102(1969)
13. Lofon-Lafourcade, S., and Dubourdiou D., Hadjinicolaou, D., and Ribereau-Gayon, P. Conn. Vigne. Vin 14, 127(1980)
14. Williams, J.T., Ough, C.S., and Berg, H.W. Am. J. Enol. Vitic. 29, 92(1978).
15. Geneix C. Thise Doctorat de 3eme cycle, Univesite de Bordeaux II (1984)
16. Ough, C.S., Am. J. Enol, Vitic. 17,20 and 74(1966)
17. De Decken, R.H. J. Gen. Micro., Boil 44, 149 (1966).
18. Slonimski, P.P. Proc. Intern. Biochem. Bruxelles, Academic Press, New york 24 2(1955)
19. Lafon-Lafourade, S., Larue, F. Coll. Soc. Fr. Microbidegie, Reims, 147(1981).
20. Larue, F., Lafon-Lafourcade, S., and Ribereau-Gayon, P. C.R. Acad. Sci. 294, 587(1982).
21. Ribereau-Gayon, P. Biofutur, Avril(1984)
22. Reynaud E. Coxnaissance et tsavail du vin, p246, Dunod(1981).
23. Koh, K.H. thise Docterat de 3eme cycle, Universite de Bordeaux II (1985)