

Phenol 誘導體 處理가 Glutamin酸 生成菌의 醱酵增加에 미치는 影響에 對하여

盧 榮 哉* · 李 京 熙*

PHENOL DERIVATIVES EFFECTS ON GLUTAMIC ACID FERMENTATION

Yung Jae RHO* and Kyung Hee LEE*

Brevibacterium flavum treated with phenol derivatives, guaiacol and o-vanillin has been revealed the marked increased ability in glutamic acid fermentation as 14.2 g/l in o-vanillin treated, 12.5 g/l in guaiacol treated while the 7.0 g/l in nontreated cell.

The increased ability of phenol derivatives treated cells in glutamic acid fermentation was ascribed to the formation of charge-transfer complex between phenols and oxygen. The charge-transfer complex effectively supply the oxygen to the fermentation system in spite of high potential gradient in oxygen transfer formed by high cell concentration as insulator on film of air-liquid interface.

緒 論

醱酵産業에 있어서 微生物의 成長은 基質의 條件, 酸素의 量 및 產物의 蓄積 等の 影響을 받게 된다. 特히 好氣性 醱酵에 있어서는 細菌濃度의 增加에 따라 自然히 增加되는 細菌 菌體의 固體被膜의 形成 때문에 酸素의 供給不足을 誘發하게 되어 細菌의 濃度 增加가 크게 抑制됨으로서 細菌發育에 影響을 미치게 된다. 好氣性 醱酵中 糖을 分解하여 Embden Meyerhof Parnas scheme 및 hexose monophosphate pathway의 代謝經路를 通한 phosphoenol pyruvic acid로부터 TCA cycle過程을 利用하는 醱酵 産業의 產物生成에 있어서의 酸素不足은 乳酸生成 等の 다른 副反應을 誘發시키기가 쉽다.

그러나 野田¹⁻³⁾ 등은 알코올 醱酵, 醬油醱酵에 쓰이는 酵母類와 數種의 細菌은 그 醱酵過程에서 높은 微生物의 濃도와 많은 量의 代謝產物의 蓄積이 있음에도 不拘하고 細菌成長이 抑制되지 않고 增加하는 適應現象을 觀察하였으며, 醱酵生產品의 蓄積에 依해서도 큰 影響을 받지 않음을 觀察하여 그 原因을 究

明코자 이 醱酵產物의 에테르 抽出物을 添加한 醱酵 試驗을 한 結果 同一한 適應現象을 나타냄을 觀察하고, 이들은 이 醱酵生產品 中에서 phenol誘導體인 guaiacol, vanillin, o-vanillin을 分離檢出하여 이들 phenol 誘導體의 存在 또는 處理로 酵母의 成長促進, 醱酵增加와 同時에 呼吸增加現象을 나타내어 이들이 醱酵促進物質임을 알았다.

한편, 南場과 竹內⁶⁻⁷⁾는 酒粕中에서 食餌酸菌의 醱酵促進物質로서 glycerol을 分離 同定하고 이 glycerol의 添加로 8~9 倍量의 醱酵增加效果를 얻었다. 또, Umbreit⁸⁾ 등은 morphine 및 codeine을 處理한 Methylotropic bacteria에서 細菌濃度의 增加 効果와 메탄올의 利用效果가 큰 現象을 觀察하였다. 李⁹⁻¹⁰⁾는 guaiacol, o-vanillin 등을 處理한 *Pseudomonas ovalis*에 依한 glucon酸 醱酵에 있어서 醱酵能力, 呼吸能力 및 細菌濃度增加에 顯著한 좋은 效果가 있음을 알았고, 이들 物質이 가지고 있는 醱酵能力의 增加, 呼吸能力의 增加 等の 作用은 guaiacol, o-vanillin 및 vanillin의 π 電子, glycerol에 있어서의 n 電子 및 morphine과 codeine의 構造에서의

* 釜山大學校 藥學大學, College of Pharmacy, Busan National University

π 電子密度가 電子受容體인 酸素와 結合한 狀態의 電子移動의 錯體를 形成하여 이 錯體가 微生物의 酸素利用促進과 關聯이 있을 것으로 보고 몇가지의 酸素와의 關係를 檢討한 바 있다. 著者들은 酸素가 醱酵에 미치는 效果가 큰 glutamin酸 醱酵에 π 電子 供與體인 guaiacol, o-vanillin을 處理하여 醱酵效果를 檢討한 結果, 期待할 만한 效果를 얻었기에 그 結果를 比較 檢討하여 報告코져 한다.

材料 및 方法

1. 實驗材料

菌株 : *Brevibacterium flavum* No. 2247을 韓國科學技術研究所로 부터 分讓받아서 使用하였다. 위 菌은 成長要素로서 biotin과 thiamin을 要求하는 菌株이다.

醱酵用 培地 : 本 實驗에 使用한 培地組成은 Table 1과 같다.

Table 1. Composition of culture medium

Component	Amount
Glucose	50g
(NH ₄) ₂ HPO ₄	3g
(NH ₄) ₂ SO ₄	1g
Urea	5g
K ₂ HPO ₄	0.75g
MgSO ₄ ·7H ₂ O	0.4g
MnSO ₄	0.08g
Biotin	2.5ug
Thiamin	300ug
Distilled water	1,000ml
pH	6.8

2. 實驗裝置

本 實驗에 使用한 裝置는 Bench Scale Fermentor Model 19 (New Brunswick)를 使用하였다. 本 裝置에는 溫度, 溶存酸素가 自動으로 記錄되며, pH 自動調節裝置 및 自動消泡裝置가 附屬되어 있다. 그 構造는 Fig. 1과 같다.

3. 培養條件

醱酵槽에서의 培養條件은 Table 2에 表示하였다. 種菌培養은 本培養과 同一組成의 培地로 guaiacol, 300ppm 및 o-vanillin 20ppm을 含有하겠끔 조절하고 24時間 振盪플라스크에서 振盪培養한 것을 使用

Table 2. Culture conditions

Conditions	
Fermentor volume	7.5l
Working volume	5.0l
Inoculum	5.0%
Agitation	500rpm
Aeration	1vvm
Temperature	30°C
pH	6.8

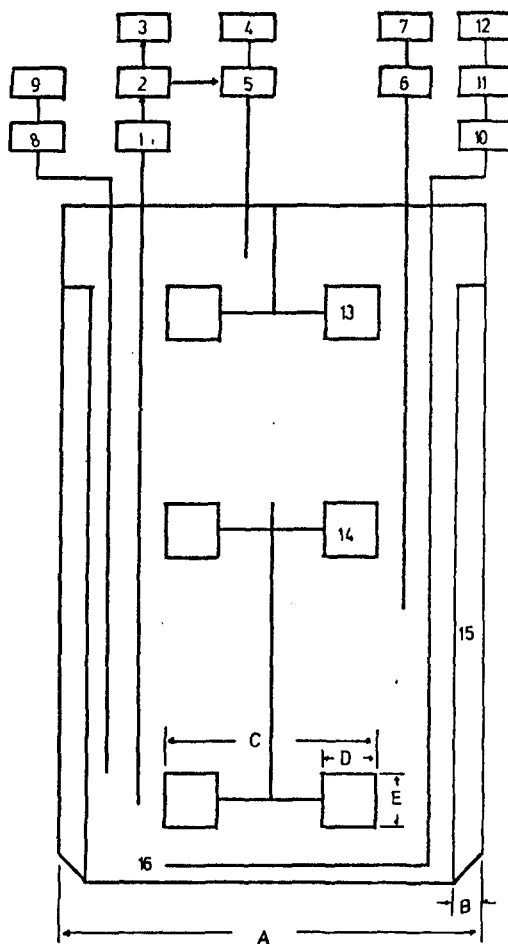


Fig. 1. Schematic diagram of the experimental set-up.

1. pH electrode 2. pH meter 3. pH recorder
4. pH controller 5. micro-pump 6. DO probe
7. DO recorder 8. thermistor 9. temperature recorder
10. filter 11. rotameter 12. air pump
13. foam breaker 14. impeller 15. baffle 16. air sparger

A: 16cm B: 1.5cm C: 5cm D: 1.0cm E: 0.8cm

하였으며 本培養液의 5%를 接種하여 菌體濃도를

Phenol 誘導體 處理가 Glutamin酸 生成菌의 醱酵增加에 미치는 影響에 對하여

spectrophotometer(Spectronic 20)로서 0.1의 吸光度를 갖게끔 調節하였다. 또 5ℓ의 醱酵槽에서는 pH測定 및 調節裝置에 依하여 28%암모니아水가 自動的으로 供給되도록 하였으며 醱酵時間 6時間 以後에 penicillin G를 10 IU/ml되게 加하였다.

4. 分析方法

菌體量의 測定: 一定한 時間 間隔으로 適當量의 試料를 採取하여 0.1% zephiramine 1~2방울을 加한 다음 spectronic 20으로서 610nm에서의 吸光度를 測定하였다. 稀釋範圍는 0.1~0.15사이의 吸光度를 갖게 稀釋하였으며 菌體量은 稀釋倍率을 곱하여 UOD(Ultimate Optical Density)로서 나타내었다. 이때 吸光度 한 單位는 1.47×10^7 의 細菌數를 가지며 한 個體重量은 乾燥重量으로서 $10^{-12}g$ 에 該當한다.

最適通氣 및 攪拌條件의 檢討: 醱酵裝置의 通氣 및 攪拌效果의 最適條件은 Gassing out method法¹¹⁾으로 求하였다. 即, 酸素의 移動速度는 두 相의 境界面에 있어서

$$\frac{1}{V} \frac{dW}{dt} = K_{La}(C^* - C_L), \quad \frac{1}{V} dW = dC$$

로 나타낼 수 있으며 위 式을 初期條件 $t=0, C_L=C_0$ 로 積分하면

$$\ln(C^* - C_L) = -K_{La}t + \ln(C^* - C_0)$$

로 쓸 수 있다. 위 式에서

V: 培養液量(cm^3)

W: 酸素移動量(mol)

C: 液本體中 酸素濃度(mol/cm^3)

C*: 界面에 있어서의 飽和酸素濃度(mol/cm^3)

C_L: 液體內面에 있어서의 酸素濃度(mol/cm^3)

K_{La}: 酸素의 容量係數($1/hr$)

t: 通氣時間(min)

이다. 即, 蒸溜水 5ℓ을 實驗裝置에 넣고 鹽化코발트 觸媒存在 下에서 飽和亞黃酸나트륨液 2ml을 加하여 溶存酸素의 濃도를 3개 가까이 오게 낮추고 1vvm의 空氣를 吹込하면서 攪拌速度를 變化시켜 泡和되는 溶存酸素를 自動記錄하여 위 式의 $(C^* - C_L)$ 의 代數값에 對하여 時間 t를 圖示함으로써 얻은 直線의 기울기로 K_{La}를 求한 後, 이를 通氣量과 比較하여 最適條件을 求하였다.

醱酵中의 K_{La}의 測定: Degassing dissolved oxygen trace technique¹²⁾로서 測定하였다. 即, 通氣中에 溶存酸素의 濃度變化는

$$\frac{dC_L}{dt} = K_{La}(C^* - C_L) - rX$$

로 나타낼 수 있다. 여기서

X: 細菌의 濃度(UOD/ml)

r: 細菌單位量의 酸素消費量($mol/UOD \cdot hr$)

K_{La}: 酸素의 容量係數($1/hr$)

이다.

定常狀態에서 위 式을 바꾸어 쓰면

$$K_{La} = \frac{rX}{C^* - C_L}$$

로 쓸 수 있다.

이는 곧 通氣中 攪拌速度를 200rpm으로 줄이고 通氣를 끊으면 減少하는 溶存酸素의 時間에 對한 기울기가 $-rX$ 이며 이때 溶存酸素濃도와 飽和溶存酸素와의 差異로 나누어서 K_{La}를 求하였고, 또한 $-rX$ 에서 이 때의 細菌濃도를 나누어서 r을 求하였다.

葡萄糖의 定量: phenol-黃酸法¹³⁾으로 定量하였다. 即 試料 2ml當 20~80μg의 糖이 含有되게끔 稀釋하고 80% phenol 0.05ml을 加한 다음 濃黃酸 5ml을 加하여 20分間 20~30°C에서 放置한 後에 490nm에서 吸光度를 測定하여 標準品과 比較하여 定量하였다.

Glutamin酸의 定量: glutamin酸이 不溶性의 磷酸銅鹽과 反應하여 定量的으로 生成하는 靑色 水溶性의 分子內 錯化合物을 620nm에서 比色하는 銅錯鹽法¹⁴⁾으로 定量하였다.

細菌의 개代代謝의 測定: 葡萄糖 2%, 食鹽 0.86%를 含有하는 0.1N 磷酸緩衝溶液(pH 7.0) 100ml當 guaiacol을 100, 200, 300ppm, o-vanillin이 10, 15, 20ppm 含有하게끔 添加하고 여기에 本 細菌을 培養하여 30°C에서 3時間 140 strokes/min 往復振盪 培養하여 0.5의 吸光度를 갖게끔 調節한 後, 5ml을 chamber에 取하여 넣고 Warburg Respirometer

Table 3. Reaction system in Warburg flask

	Addition	Volume	Remarks
Main chamber	Cell suspension	5 or 1ml	OD:0.50
Side arm	—	—	—
Center well	H ₂ O, or KOH	0.5ml	KOH(40%)

(Mutamura-Riken Co. LTD 製, Model 530)로 30°C에서 1時間 동안 測定하였다. 다만 이 時間 동안의 細菌增殖은 無視하였다. 이때의 反應系는 Table 3과 같다.

結 果

회분操作에 의한 phenol 誘導體인 guaiacol과 o-vanillin을 處理한 glutamin酸 醱酵過程中 處理하지 않은 對照菌과의 比較에 있어서 測定한 細菌의 濃度, 葡萄糖 殘量, glutamin酸의 生成量 및 酸素濃度의 變化 등을 測定한 結果와 醱酵中 phenol 誘導體인 guaiacol과 o-vanillin을 添加한 條件下의 醱酵過程에서 酸素와 關係되는, 몇가지 醱酵에 미치는 效果를 觀察한 結果는 다음과 같다.

最適條件: 亞黃酸나트륨法에 依해서 求한 通氣量 및 攪拌의 效果比較는 Fig. 2와 같다. 蒸溜水에서는 溫度 30°C에서 攪拌速度의 增加에 따라 溶存酸素의 飽和速度가 빨라졌으며 이 條件을 本 醱酵用 培地에 適用했을 때의 結果는 Fig. 3과 같다. 即, Modified Reynolds Number가 1.0×10^6 에서 急激히 增加하

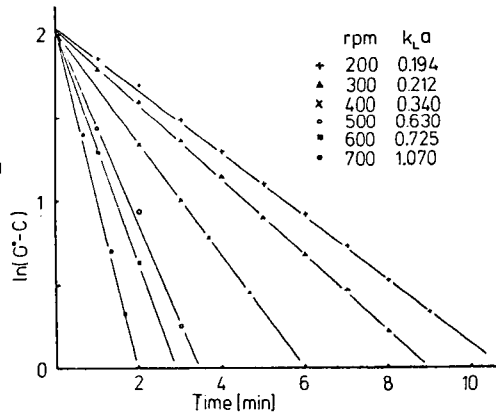


Fig. 2. Dissolved oxygen saturation with agitation.

는 K_{La} 의 값은 1.5×10^6 에서 기울어지는 傾向을 보였으므로 通氣量과의 關係를 考慮하여 1.5×10^6 의 값을 最適으로 하였다.

溶存酸素의 變化: 每 時間 또는 4時間 間의 培養液을 取하여 610nm에서 細菌의 濃度를 測定하고 同時에 溶存酸素量을 測定하여 그 값이 零值를 나타낼 때의 細菌濃度는 平均 1.25 UOD/ml이었다. 溶存酸素가 零值를 나타낼 때까지의 經過時間은 非處理菌인 때는 10時間인데 比하여 o-vanillin處理菌은 8時間10分, guaiacol處理菌은 8時間50分으로 나타났으며 그 結果는 Fig. 4와 같다.

細菌增殖의 比較: 最高濃度에 達하는 時間은 o-vanillin處理菌이 48時間으로 이때 細菌濃度는 9.41 UOD/ml이었고, guaiacol處理菌에서 最高濃度에 達

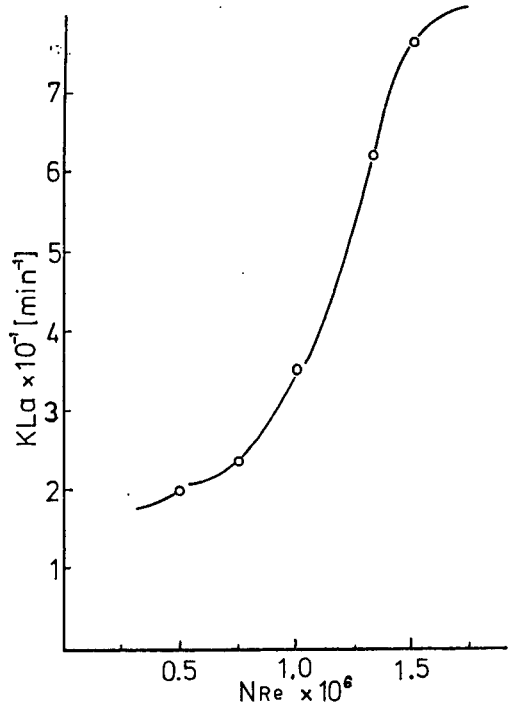


Fig. 3. K_{La} variations with Reynolds number.

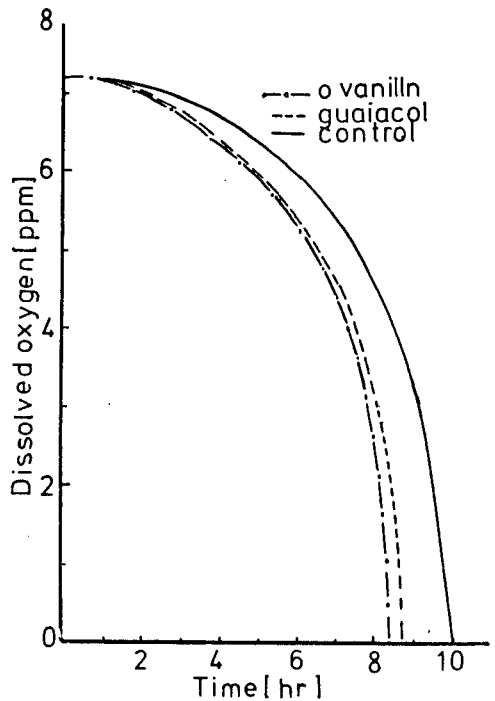


Fig. 4. Dissolved oxygen variations treated with phenol derivatives in fermentation.

하는 時間은 50時間으로 이때의 細菌濃度는 8.91 UOD/ml이었다. 그 反面에 非處理菌은 56時間이 所 要되었으며 이때의 細菌濃度는 8.82UOD/ml이었다.

酸酵時의 細菌의 比呼吸係數 및 酸素의 容量係數: 通氣培養中 酸素의 飽和濃度가 5.68ppm이었을 때 測定한 細菌의 比呼吸係數 및 酸素의 容量係數의 結果는 Table 4와 같다.

Table 4에서 보는 바와 같이 單位當呼吸量은 guaiacol處理菌이 $3.91 \times 10^{-3} \text{ mol/hr} \cdot \text{UOD}$ 로써 가장 짧 라으며 K_{La} 는 o-vanillin處理菌에서 24.0/hr로써 가장 크게 나타났다.

개스代謝의 測定: 0.5의 吸光度를 가지는 guaiacol 100, 200, 300ppm의 處理菌 1ml가 1時間 동안

Table 4. Comparison of specific oxygen uptake rate, volumetric oxygen transfer coefficient in phenols treated cells with nontreated cell

Cells	determinants		
	r^* (mol/ UOD·hr)	K_{La}^{**} (1/hr)	$rX(X)^{***}$ (mol/hr)
Guaiacol treated	3.91×10^{-3}	16.8	$0.94 \times 10^{-3}(0.24)$
o-vanillin treated	3.31×10^{-3}	24.0	$1.13 \times 10^{-3}(0.34)$
Control	3.04×10^{-3}	12.0	$0.64 \times 10^{-3}(0.21)$

* specific oxgen uptake rate

** volumetric oxygen transfer coefficient

*** cell concentration (UOD)

呼吸했을 때에 酸素消耗量은 各各 15, 16, 20 μ l였 으며 이때 發生한 炭酸개스量은 次例로 12.5, 13.0, 17.0 μ l였는데, 이는 guaiacol의 量에 따라 增加하는 傾向을 나타내었으며 이의 交換比率는 各各 0.83, 0.82 및 0.85로 增加하여 나타났다. 또 o-vanillin 을 10, 15ppm 및 20ppm을 含有한 培地에서 處理菌 1ml가 1時間 동안 消耗한 酸素量은 各各 20, 17.5 μ l 와 9.0 μ l이었으며 同時에 交換되어 發生한 炭酸개스 量은 19.0, 14.5 μ l 및 9.0 μ l이다. 이때의 개스交換比 는 各各 0.85, 0.83, 1.0으로 增加되어 나타났으나 相對的인 개스交換量은 減少하였다. 反面에 非 處理 菌 5ml가 1時間 동안 呼吸했을 때의 酸素의 消耗量 은 31.5 μ l이었으며 發生한 炭酸개스量은 23.5 μ l로 이때 의 개스交換比率는 0.75였다. 위 結果의 呼吸의 經 時的 變化는 Fig. 5~8과 같으며 한 時間 以後의 結果 를 綜合하여 Table 5에 나타내었다.

葡萄糖量의 減少: 5% 葡萄糖의 消耗은 36時間 前

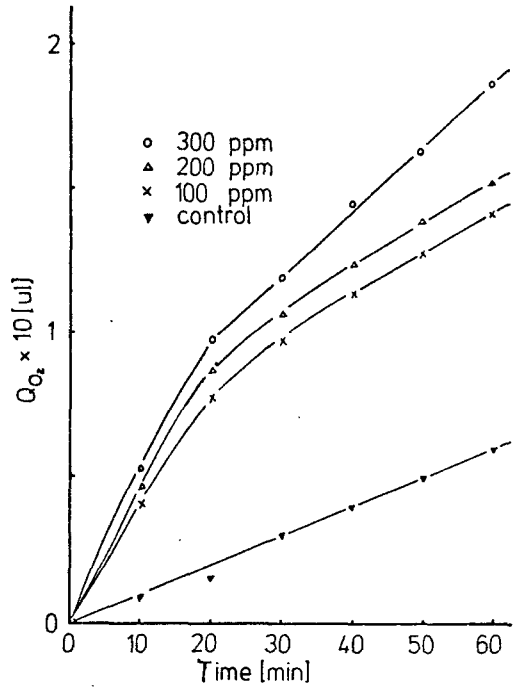


Fig. 5. Effects of guaiacol on oxygen uptake

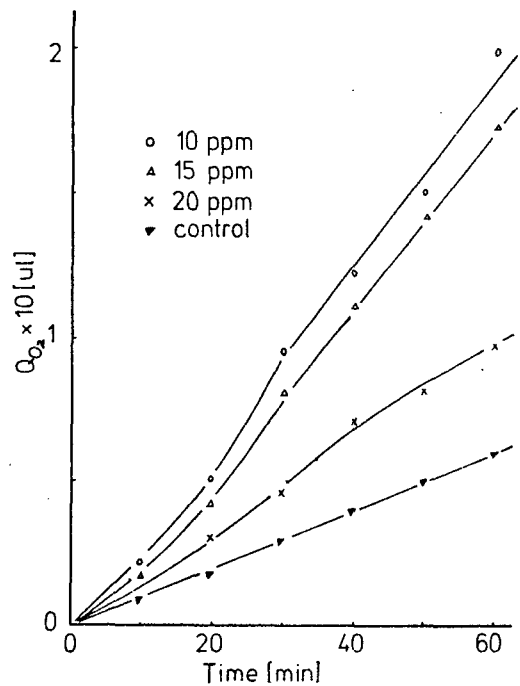


Fig. 6. Effects of o-vanillin on oxygen uptake,

Table 5. Q_{O_2} and Q_{CO_2} of cells grown with the various concentrations of guaiacol and o-vanillin

Cell	Q		RQ
	Q_{O_2} (ul/hr/0.5 OD, ml)	Q_{CO_2} (ul/hr/0.5 OD, ml)	
Guaiacol			
100ppm	15.0	12.5	0.83
200ppm	16.0	13.0	0.82
300ppm	20.0	17.0	0.85
o-vanillin			
10ppm	20.0	17.0	0.85
15ppm	17.0	14.5	0.86
20ppm	9.0	9.0	1.00
(Control)	(6.3)	(4.7)	(0.75)

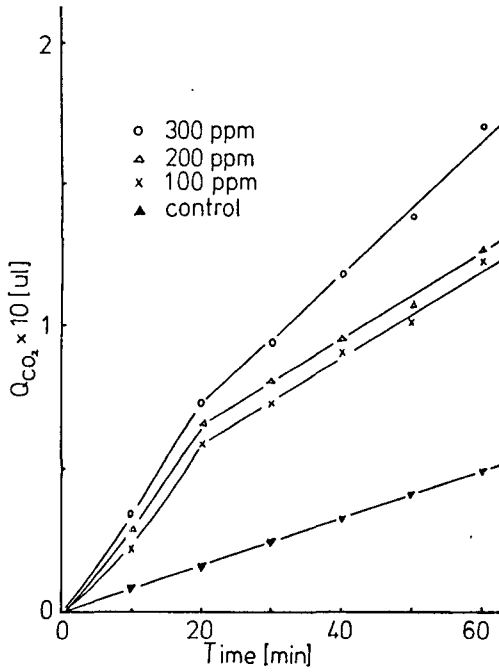


Fig. 7. Effects of guaiacol on CO_2 evolutions.

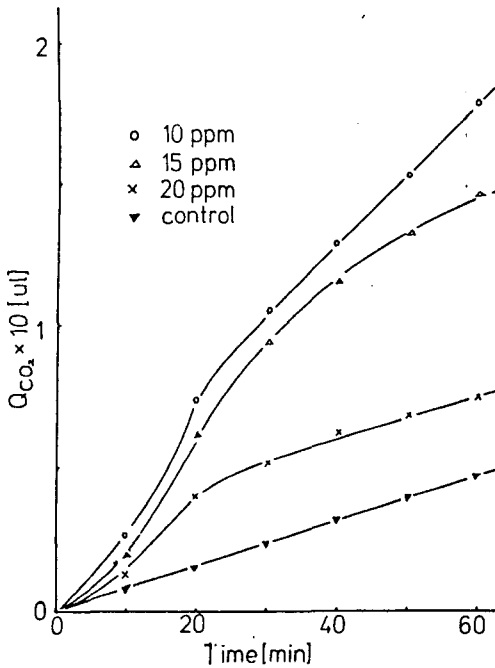


Fig. 8. Effects of o-vanillin on CO_2 evolutions.

後에서 모두가 消失하는 傾向을 나타내었다.

Glutamin酸의 蓄積: 葡萄糖을 消耗하여 生成하는 glutamin酸은 一般的으로 18~20時間 사이에서 蓄積되기 始作하여 o-vanillin 處理菌은 48時間에서 最高값 14.2g/l에 達하여 그 以上 增加하지 않고 오히려 減少하였으며 guaiacol 處理菌은 52時間에서 12.5g/l의 最高값에 達하였고, 非 處理菌은 56時間에서도 7.0g/l에 達하였다.

또, 葡萄糖 基質에 對한 glutamin酸 生成率은 o-vanillin 處理菌에서 28.5%, guaiacol 處理菌에서 25.0% 非處理菌에서는 14.0%의 轉移率을 갖는 것으로 나타났다.

以上 phenol誘導體인 guaiacol 및 o-vanillin을 處理하였을 때의 醱酵過程中 細菌增殖, glutamin酸의 蓄積, 葡萄糖基質의 減少하는 結果는 Fig. 9, 10과 같고 非 處理배의 結果는 Fig. 11과 같다.

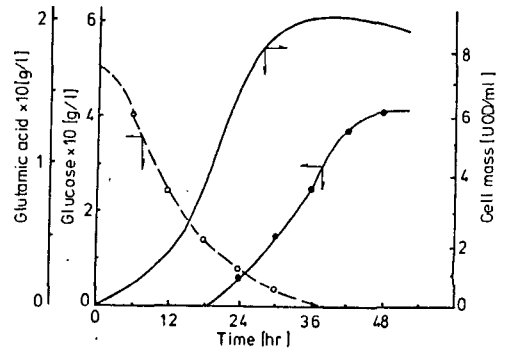


Fig. 9. Guaiacol treated effects on time course of fermentation.

○—○ glucose ●—● glutamic acid — cell growth

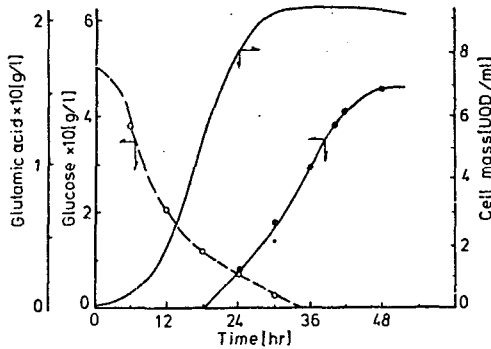


Fig. 10. o-vanillin treated effects on time course of fermentation.

○—○ glucose ●—● glutamic acid—cell growth

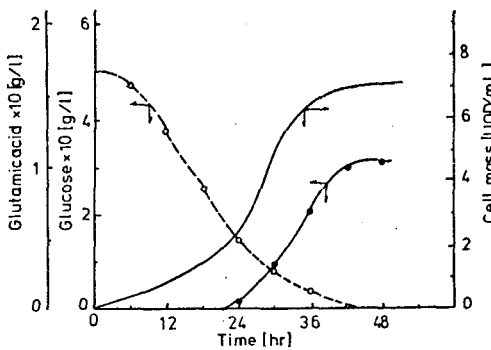


Fig. 11. Time course of glutamic acid fermentation with nontreated cell.

○—○ glucose ●—● glutamic acid—cell growth

考 察

phenol誘導體인 guaiacol과 o-vanillin을 處理한 *Brevibacterium flavum*을 glutamin酸 醱酵에 應用하였을 때에는 細菌增殖이나 產物生成 등에 있어서 非處理菌에 比하여 顯著한 醱酵效果를 나타내었다. 即, guaiacol 處理菌의 glutamin酸 生成量은 52 時間에 12.5g/l, o-vanillin處理菌은 14.2g/l인데 反하여 非處理菌은 7.0g/l의 量을 나타내고 있으며 細菌의 最高增殖量도 마찬가지로 guaiacol處理菌, o-vanillin處理菌이 各各 8.91, 9.41UOD/ml인데 比하여 非處理菌은 8.82UOD/ml이 있다.

이와같은 現象은 phenol誘導體處理가 醱酵現象에 크게 作用을 한다는 것을 말하고 있으며 이러한 醱酵能 增加現象을 나타내는 間接的인 說明中의 하나로

細菌의 呼吸量이 guaiacol이나 o-vanillin의 處理 혹은 存在로 酸素消耗現象의 增加를 들 수가 있고, 또 다른 하나로는 이러한 物質의 存在時 酸素가 bulk속으로 녹아들어가는 速度의 增加 即, K_L 의 增加로서 說明할 수가 있다.

即, 酸素供給이 細菌의 菌體濃도가 크면 空氣와 液體 사이에서 細菌은 固體 insulator로 作用하게 되어 酸素의 溶解를 妨害하게 되는데, 이는 氣體 속의 酸素濃도와 液體 속의 酸素濃도와 의 差는 커지지만 酸素의 溶解가 적어서 結果的으로는 細菌이 必要로 하는 酸素의 不足을 일으켜서 細菌呼吸이 抑制되어 진다. 이러한 狀態에서 phenol 誘導體의 處理 또는 存在는 이들 物質이 가지고 있는 —OH基 또는 —OCH₃基가 benzene核內의 π電子의 密度를 增加시켜서 이 電子는 電子受容體인 酸素와 電子移動錯化物(charge transfer complex)을 形成하여 酸素가 液體 속으로 溶解되는데 큰 役割을 함으로서 細菌의 濃도가 높더라도 繼續的으로 酸素가 圓滑히 供給되어 細菌의 持續的인 呼吸의 結果 glutamin酸의 生成量이 增加한다고 생각된다.

이들 現象은 各 處理菌들의 Q_{O_2} , 혹은 Q_{CO_2} 의 比較로도 알 수가 있으며 處理 또는 存在 때의 酸素의 容積係數의 比較로서도 效果의 印을 알 수 있다. 이들 處理菌들의 效果는 醱酵中 Reynolds number가 1.5×10^6 일 때 溶存酸素가 零值로 되는 經過時間을 比較해 보면, o-vanillin 處理菌이 8時間10分, guaiacol處理菌에서는 8時間50分인데 比하여 非處理菌은 10.0時間인 것으로 보아도 酸素의 供給效果가 效果의인 것을 알 수 있다. 産業的으로는 效果의인 通氣를 爲하여 通氣量의 增加와 攪拌速度의 增加 등으로 溶存酸素가 零值가 되지 않도록하여 好氣醱酵를 持續시키고 있는 것으로 보아 guaiacol 및 o-vanillin 處理를 適用한다면 더욱 높은 醱酵效率를 期待할 수 있을 것 같다.

藥品處理에 依한 產物生成에 있어서도 非處理菌이 7.0g/l인데 比하여 o-vanillin處理菌에서는 14.2g/l, guaiacol處理菌에서는 12.5g/l인 것으로 보아 產物에서도 크게 效果的인 것으로 나타나고 있으며 air sparger의 調節에 따라 더욱 效果的인 結果를 期待할 수 있을 것으로 생각된다.

要 約

glutamin酸 醱酵用菌 *Brevibacterium flavum*을

phenol誘導體인 guaiacol, o-vanillin의 處理 및 存在下에서 醱酵을 行한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1) glutamin酸 蓄積量은 guaiacol 및 o-vanillin을 處理하였을 때에는 各各 12.5g/l와 14.2g/l이 있으며 非 處理菌에서는 7.0g/l이었다.

2) 醱酵中 細菌의 單位量의 呼吸係數(r)는 guaiacol 處理菌, o-vanillin 處理菌의 順序로 各各 2.1, 1.7mol/UOD·hr 이었으며, 非 處理菌에서는 1.6mol/UOD·hr이었다.

3) 醱酵中 酸素의 容量係數는 guaiacol 處理菌이 0.28/hr, o-vanillin 處理菌이 0.40/hr이었으며 非 處理菌에서는 0.20/hr로서 o-vanillin處理菌이 가장 컸다.

4) *Brevibacterium flavum*의 개스交換倍率은 guaiacol 300ppm의 存在時 0.85, o-vanillin 20ppm의 存在時에는 1.0이 되어 非 處理菌의 0.75보다 큼으로서 phenol 誘導體의 存在에 依해 RQ가 增加하였다.

5) 5%의 葡萄糖을 基質로 하여 醱酵을 行하였을 때 glutamin酸의 最高濃度에 達하는 時間은 guaiacol 處理 및 o-vanillin處理에는 各各 52時間과 48時間이었으며 非 處理菌에는 56時間이었다.

6) glutamin酸이 最高濃度에 達했을 때의 細菌濃度는 guaiacol處理菌, o-vanillin處理菌, 非 處理菌의 順序로 8.91, 9.41 UOD/ml 및 8.82 UOD/ml이었다

7) 5%의 葡萄糖을 基質로 했을 때 蓄積되는 glutamin酸의 葡萄糖에 對한 轉移比率은 guaiacol 處理菌에서는 25%, o-vanillin 處理菌에서는 28.5%, 非 處理菌에서는 14.0%의 轉移率을 나타내었다.

8) phenol誘導體 處理로 醱酵能이 增加되는 現象은 phenol誘導體가 酸素와 電子移動體를 形成하여 圓滑한 酸素供給을 培養系에 해주는 때문이라 생각된다.

感謝의 말

本 研究實驗은 産學協同財團의 1978年度 學術研究支援事業에 依한 學術研究費로 充當되었으며 醱酵實驗은 釜山水産大學 食品工學科의 醱酵裝置를 빌려서 使用하였다. 위 두 機關에게 感謝의 말씀을 드리는 바이다.

文 獻

1) 野田文雄·逆井利夫·横塚保(1976) : 醬油諸味の

醱酵에 關する 研究. 第4報—醬油中의 酵母 生育 阻害, 醱酵能 增強成分의 同定 について—. 日本 食品工業學會誌 23(2), 53—58.

2) 野田文雄·逆井利夫·横塚保(1976) : 醬油諸味の 醱酵에 關する 研究. 第4報—바니린, 그아야코올 および 바니린 異性體의 抗微生物作用에 について—. 日本食品工業學會誌 23(2), 59—66.

3) 野田文雄·逆井利夫·横塚保(1976) : 醬油諸味の 醱酵에 關する 研究, 第6報—올손바니린, 바니린 および 그아야코올의 醬油酵母醱酵能 增強作用에 について. 日本食品工業學會誌 23(2), 67—73.

4) 野田文雄·逆井利夫·横塚保(1976) : 醬油諸味の 醱酵에 關する 研究, 第7報—*Saccharomyces rouxii*의 呼吸能, 醱酵能에 對する 올손바니린의 影響—. 日本食品工業學會誌 23(2), 74—79.

5) 野田文雄·逆井利夫·横塚保(1976) : 醬油諸味の 醱酵에 關する 研究, 第8報—*Saccharomyces rouxii*의 呼吸系에 對する 올손바니린의 影響—. 日本食品工業學會誌 23(2), 80—83.

6) 南陽毅·竹內德男(1977) : 酒粕中의 醱酵促進物質의 分離. 日本食品工業學會誌 24(11), 570—575.

7) 南陽毅·竹內德男(1977) : 酒粕中의 醱酵促進因子의 分離同定. 日本食品工業學會誌 24(11), 570—575.

8) Umbreit, W. W., J. Romeo and M. Scheraga(1977): Stimulation of the growth and respiration of a methylotropic bacterium by morphine. *Appl. and Environ. Microbiol.* 34(5), 611—614.

9) 李京熙(1978): phenol誘導體의 glucon酸 醱酵에 미치는 動力學的 研究. 釜山水産大學 理學 博士學位 請求論文.

10) 李京熙(1977) : 數種 phenol誘導體의 酸素移動에 關한 研究. 藥學研究誌 11(1), 49—53.

11) 山田浩一(1971) : 食品工業微生物學. p. 281 光琳書院.

12) Wang, D. I-C. and A. E. Humphrey(1968): Development in agitation and aeration of fermentation systems. Hockenhull edited, *Progress in industrial microbiology*, Vol. 8, p. 9. CRC Press

13) 日本化學會 編, 實驗化學講座(1957): Vol. 23, p. 421. 丸善.

14) 柏原健二·森 俊朗(1961) : 銅錯鹽による 膠中의 글루타민酸의 比色定量法. *Amino acids*, 5, 27—32.