

# 兩種酵母菌之形態生理和醱酵能力之研究

## Morphological and Physiological Studies on Two Species of Yeasts and Their Abilities of Fermentation

蔡月鳳<sup>\*</sup> 簡秋源<sup>\*\*</sup>

Yuh-Feung Tsai, and Chiu-Yuan Chien

### 摘要

從蕃茄和葡萄果皮上，分離兩種酵母，經純粹培養後，在光學顯微鏡下觀察其形狀。蕃茄酵母有球形、橢圓形、圓筒形、臘腸狀、菌絲狀且有分叉狀的菌絲，偽菌絲，能出芽生殖，並可產生關節孢子 (*Arthrospore*) 及厚膜孢子 (*Chlamydo-spore*)。葡萄酵母則無菌絲，呈球形、橢圓形，能出芽生殖。蕃茄酵母平均直徑為  $8\mu\text{m}$ ，而葡萄酵母平均直徑僅為  $4\mu\text{m}$ 。然而兩者均可形成芽簇 (*Colony of buds*)，又在生理上，最適宜生長溫度範圍是  $20^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ ，pH 值範圍是 pH 2~12，最適宜生長在 pH 8，光照對其生長均無影響，但在黑暗處生長較為良好。同化作用 (*Assimilation*) 在多醣類、雙醣類中均可生長，好氣性，可使澱粉、葡萄糖、半乳糖、果糖產生  $\text{CO}_2$ ，以葡萄、蕃茄、香蕉及綜合果汁等醱味最佳。醱酵能力葡萄酵母比蕃茄酵母為差。

### 緒言

最早之醱酵學說是德人史塔兒 (Stahl) 氏曾於公元 1697 年發表過，但他認為醱酵與腐敗的意義相同，均為內部分子運動之現象。後來德人許旺氏 (Schwann) 於 1836 年曾發表研究說“醱酵”是由於酵母細胞的活動所引起的。酵母 (*Yeast*) 是一種微生物，它們可把糖液，分解成為酒精及二氧化碳。通常較細菌為大，較黴菌為小，團集不如細菌有定則，其形態因培養基之種類及培養時間之久而異，大別為圓形，卵形，橢圓形、臘腸形、菌絲狀等。一直到巴斯德時代 (1857 年) 才對醱酵理論有了概要的了解及確實的定論。

本研究之目的，乃探討蕃茄酵母和葡萄酵母菌在形態學上和生理學上的性質、圖謀，尋找其對食品加工之利用，即在醱酵狀態上最有經濟價值者。

\* 台北市立景美女子高級中學教師。

\*\* 國立台灣師範大學生物研究所教授。

### 實驗材料和方法

#### I 材料

1. 蕃茄酵母 —— 由師大生物研究所簡秋源教授提供之。原係由腐爛之蕃茄分離培養後所得之純粹培養。

2. 葡萄酵母 —— 從葡萄果皮上，取出白色之酵母，先做畫線培養。經使用光學顯微鏡鑑定酵母菌落後，將其移至 *GYP* 之斜面培養基及液體培養基上，放置於  $24^{\circ}\text{C}$  之恆溫箱內，得其純粹培養，以供鑑定，並在形態、生理學上及醱酵能力等試驗使用之。

3. 培養基之製備 —— 本實驗所用之培養基均為 *GYP* 培養基：

|                                |         |
|--------------------------------|---------|
| 蒸餾水                            | 1000 ml |
| 葡萄糖 ( <i>Glucose</i> )         | 20 g    |
| 酵母抽出物 ( <i>Yeast extract</i> ) | 1 g     |
| 洋菜 ( <i>Agar</i> )             | 17 g    |

(1) 固體培養基 —— 取 *GYP* 材料，以攪拌器，充分攪拌後，用酸鹼度計 (pH meter) 加

0.1 N NaOH 調至 pH 爲 8；然後加入洋菜，以高溫高壓滅菌 (Autoclave, 121.6°C, 1.05 kg/cm<sup>2</sup>) 十五分鐘，待冷後倒入直徑 9 cm 之培養皿 (以乾熱 180°C 消毒四小時)，接種和移植之程序均於吹氣無菌箱 (Laminar air flow) 中操作。

(2) 斜面培養基 (agar slant) 將 GYP 材料加洋菜，放入電鍋溶解後，用漏斗分裝於試管中蓋上螺旋蓋，放入滅菌鍋十五分鐘，取出後酌量斜置待冷即得。

(3) 液體培養基 — 取 GYP 材料 (不加洋菜) 攪拌均勻後，用漏斗分裝於有螺旋蓋試管中 (約 20 ml)，滅菌十五分鐘後，冷至室溫同即可。

(4) 載玻片培養 (Slide culture) — 培養皿中放兩根直徑 5 mm 的玻璃棒上面放一片載玻片 (Slide)，高壓滅菌後，將已滅菌之 GYP 固體培養基在培養皿上倒入很薄一層，待冷，用長刀片先在酒精燈上消毒，稍冷切下約 1 cm 的薄片培養基，放在滅菌過之玻片上。將純種培養之酵母菌，用接種針 (須先燒紅滅菌) 接種在薄片之周圍上，放在 24°C 恒溫箱 (Incubator) 中培養，以做形態的觀察。

## II 方法

1. 形態觀察 — 以載玻片培養利用光學顯微鏡，觀察酵母的形狀，包括孢子、菌絲、出芽生殖、接合生殖、關節孢子的觀察，繪圖，以接目測微計 (Ocular micrometer) 測定其大小。用光學顯微鏡自動照相儀器 (Wild M20 Autophotographic microscope) 觀察，並用顯微軟片 (Panatomic FX402) 拍攝負片。

### 2. 生理試驗

(1) 溫度試驗 — 取口徑 0.4 公分之無菌玻璃管於菌落邊緣打下圓盤狀之接種原，置於培養基中央，取固體培養基 80 個，共分成 8 組，使每組重複五次，分別置於 4°C、12°C、15°C、21°C、24°C、28°C、34°C、40°C 之定溫箱內，每隔一天測量菌落之直徑，共觀察二星期，然後將所得之平均值繪成生長曲線，並用光學顯微鏡觀察形態之變化。

(2) 酸鹼度 (pH 值) 試驗 — 各培養液於高溫高壓滅菌前，以 1 N HCl 或 1 N NaOH 調節酸鹼度，並以酸鹼值測定計 (TOA pH meter)

測定 pH 值，分別爲 2、4、6、7、8、10、12、14 共計 8 組。接種 (方法與溫度試驗相同) 後，每隔一天觀察其生長密度，並照成幻燈片。

(3) 光照試驗 — 將 20 個固體培養基，置於 21°C 之定溫箱中，共分成二組處理：① 照光組 (L) 實驗時完全置於光照下，光源取自定溫箱內直立之螢光燈管 (G. E. F 48 T 10. C. W)。② 黑暗組 (D) 罩雙層黑布，使其試驗期中，完全處於黑暗狀態，每隔一天測量菌落直徑，並用光學顯微鏡觀察形態變化。

(4) 糖類同化作用 (Assimilation) 試驗 — 撰取澱粉 (Starch)、乳糖 (Lactose)、蔗糖 (Sucrose)、麥芽糖 (Maltose)、果糖 (Fructose)、葡萄糖 (Dextrose)、半乳糖 (Galactose) 爲基質各取重 8 克，加蒸餾水 200 ml，攪拌均勻後，各加洋菜 3.5 克，滅菌後，分別倒入已滅菌的培養皿中，每組 10 個，另一組對照組不加糖類，用滅過菌之吸管，滴入振盪均勻之液體培養基 5 滴 (drops)，放在 28°C 之定溫箱培養，每天觀察並記錄結果。

(5) 好氣與嫌氣的測定 — 用接種環 (Loop) 取酵母少許，垂直入斜面培養基中做穿刺培養，放在 24°C 定溫箱內培養，觀察其生長狀況，如生長於培養基上表面爲好氣性，若深入培養基內則爲嫌氣性。

### 3. 醱酵能力 (Fermentation) 的測定：

(1) 氣體 (CO<sub>2</sub>) 產生的測定 — 取澱粉、蔗糖、乳糖、麥芽糖、果糖、半乳糖、葡萄糖各 15 克，各加 100 ml 蒸餾水，用攪拌器拌勻，滅菌後裝入 Einhorn 氏醱酵管中，接種振盪過之液體培養基各十滴，瓶口用鋁箔紙包住，於室溫下培養。如糖分起醱酵作用，則有二氧化碳產生，集於醱酵管之上部，由管上刻度測得醱酵能力。

(2) 果汁釀酒 — 撰取去皮之香蕉、鳳梨、木瓜、蕃茄、蕃石榴及葡萄連同綜合果汁各重 200 克，加上 10% 蔗糖水 100 ml，用果汁機打勻，分裝到三角錐瓶 (Flask) 中，共分七組，每組五個重複，每個裝入 50 ml，另一對照組：① 只裝蔗糖水 50 ml 再滅菌。對照組 ② 除加糖水外，各加入 1 ml 的振盪液體純種培養基。瓶口須用棉花塞、鋁箔紙及橡皮筋密封。噴些酒精消毒，放入 28°C 定溫箱中，隔天後觀察酵母生長情形，並拍下彩色及黑白相片，一星期後，

由瓶口聞其酒味，兩星期後，嗜其酒味，試驗酒精之醱酵能力及找出最適合此種酵母之醱酵果汁。

## 結 果

### I 分類

依“Lodder”的分類法，初步鑑定如下：

#### 1. 蕃茄酵母 (T)

*Class Fungi Imperfecti*

*Order Moniliales*

*Family Cryptococcaceae*

*Subfamily Candidoideae*

*Genus Candida*

#### 2. 葡萄酵母 (G)

*Class Ascomycetes*

*Order Endomycetales*

*Subfamily Saccharomycoideae*

*Tribe Saccharomyceteae*

*Genus Saccharomyces*

*Subgenus Saccharomyces*

### II 形態學上的觀察

1. 蕃茄酵母——形狀有球形、橢圓形、圓筒形、臘腸狀、菌絲狀(圖1, 表一), 大

小較一般酵母為大, 平均直徑約  $8\mu\text{m}$ , 一般用低倍顯微鏡即可觀察清楚。在正常狀況下行出芽生殖 (*budding*), (圖1-B、C、D、E、F, 2-C、D)。初期從母細胞之一端生小突起, 母細胞之內容物即徐徐流入其中, 突起處漸次膨脹後, 結合部分漸產生隔膜而成為獨立之細胞, 即與母細胞分離或暫時附着之。有時許多細胞連在一起形成芽簇 (*Colony of buds*) (圖1-A、C、D、E、F, 2-C、D), 亦可行分裂生殖 (*fission*) (圖1-A、B, 2-A、C, 3-A、B), 細胞先行延長, 俟達一定之大小時, 中間生一隔膜, 把兩者分開而成為兩個圓端的細胞。此兩個細胞生長時繼續延長, 最後完全分開。除此亦可行接合生殖 (*Conjugation*) (圖1-F), 兩個酵母各產生一種管, 互相接觸而為一體, 並使細胞核互相接合, 形成一個細胞核。亦可依關節孢子 (*Arthrospore*) 而生殖 (圖1-A、B, 2-C)。菌絲順次切綫隔壁成段粒, 而有生殖發芽之機能。在環境不適宜時, 如高溫下, 可形成一種耐久細胞即厚膜孢子 (*Chlamydo-spore*) (圖3-C、D)。當繁殖快速時, 一個細胞生長隔膜成為兩個細胞, 此等細胞尚未分開時, 又各生一隔膜, 如此繼續進行可

表一 兩種酵母之形狀和大小之量度

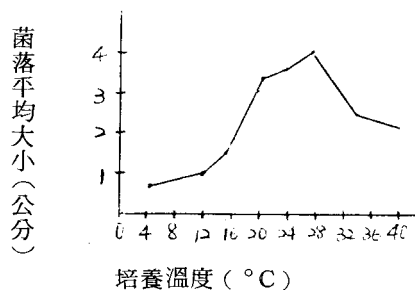
| 形態種類 | 形狀  | 平均大小 ( $\mu\text{m}$ ) | 圖片說明                    |
|------|-----|------------------------|-------------------------|
| 蕃茄酵母 | 球形  | 直徑 4~6                 | 1-A、F, 3-B              |
|      | 橢圓形 | 長徑 5~9<br>短徑 3~5       | 1-A、B、C, 2-A、C, 3-B     |
|      | 圓筒形 | 長徑 8~12<br>短徑 3~6      | 1-A、B、D、F, 2-A          |
|      | 臘腸狀 | 長徑 8~16<br>短徑 4~7      | 1-B, 2-A、D              |
|      | 菌絲狀 | 長徑 30~70<br>短徑 3~7     | 1-A、B, 2-A、B、C、D, 3-A、B |
| 葡萄酵母 | 球形  | 直徑 2~4                 | 1-H, 3-E、F              |
|      | 橢圓形 | 長徑 5~7<br>短徑 3~5       | 1-G、H, 3-E、F            |

表二 - A 溫度對蕃茄酵母生長速率之影響

| 時<br>(天) 間 | 溫度(°C) |     |     |      |      |      |     |     |
|------------|--------|-----|-----|------|------|------|-----|-----|
|            | 4      | 12  | 15  | 21   | 24   | 28   | 34  | 40  |
|            | 0.7    | 1.0 | 1.5 | 3.5  | 3.6  | 4    | 2.5 | 2.3 |
| 1          | -      | -   | -   | +    | +    | ++   | ++  | +   |
| 2          | -      | -   | -   | ++   | ++   | +++  | ++  | +   |
| 3          | +      | +   | +   | +++  | +++  | ++++ | ++  | ++  |
| 4          | +      | +   | ++  | ++++ | ++++ | ++++ | +++ | +++ |

“+”表示菌落平均直徑1公分

表二 - B



培養溫度 (°C)

(四天後所得五個重複之平均值)

成小絲狀或鏈狀(圖1-A、B、D, 2-A、C, 3-A、B)。

2. 葡萄酵母——形狀只有球形和橢圓形(圖1-G、H, 3-E、F, 表一), 比蕃茄酵母小, 平均直徑約 $4\mu\text{m}$ 。無菌絲, 偽菌絲及關節孢子, 主要行出芽生殖(圖1-G、H, 3-E、F)且成芽簇(圖1-G、H, 3-F)。

### III 生理試驗

1. 溫度試驗——蕃茄酵母生長期以四天為準, 量完直徑後置固定溫箱, 再培養十天取出觀察菌落形態(表二, A和B)。結果以 $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ 最適宜生長。 $4^{\circ}\text{C}$ 、 $12^{\circ}\text{C}$ 、 $15^{\circ}\text{C}$ 起初二日均無生長, 而 $40^{\circ}\text{C}$ 起初生成許多小菌落, 多出芽生殖, 唯缺菌絲, 有大橢圓形壁厚之厚膜孢子形成。葡萄酵母對溫度的生長反應與蕃茄酵母並無差別。不過較為緩慢, 而菌落較不規則且亦較薄。

2. pH 值試驗——蕃茄酵母在pH2和pH14均不能生長, 而在pH4~12間, 則均生長良好, 尤其在pH為8時生長最佳(表四, A和B)葡萄酵母因時間關係未試驗。

### 3. 光照試驗:

(1) 蕃茄酵母——有光和無光之下均可生長, 起初在光照下生長較為良好, 後來慢慢形成圓形且厚之菌落, 而出芽生殖較多, 其形成孢子之目的, 可能因環境不適, 欲謀保護自己種屬。在黑暗處形成的菌落多, 厚, 且呈不規則(表五), 菌絲少而長, 芽簇形成較少。

(2) 葡萄酵母——光照影響不太顯著, 但在光照下出芽生殖較多, 且多成芽簇, 細胞大多成橢圓形(圖1-G, 表五)。有光和無光對菌落均呈不規則生長, 其生長速率比蕃茄酵母為差, 且在黑暗下之細胞呈長橢圓形, 亦較小(圖1-E, 表五)。

4. 糖類同化作用試驗——澱粉、乳糖、蔗糖、麥芽糖、果糖、葡萄糖和半乳糖等兩種酵母均可利用(表六)。唯作用均不太明顯, 其在各種糖類中之形態亦無多大改變。

5. 好氣與嫌氣的測定——兩種酵母經斜面穿刺培養, 大多移到培養基面上生長, 僅少數在培養基內生長, 由此可證明兩種酵母均為好氣性。

6. 醱酵能力的測定——蕃茄酵母接種到醱酵

表三 溫度對蕃茄酵母形態之影響

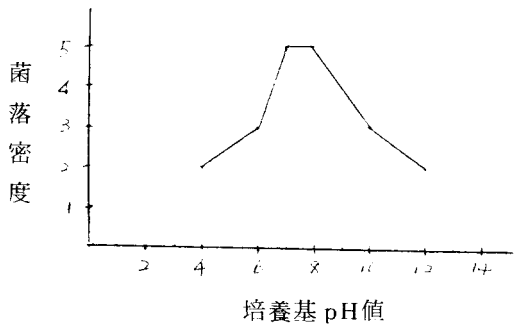
| 溫度<br>( $^{\circ}\text{C}$ ) | 形態             | 形狀              | 菌絲  | 出芽生殖 | 關節孢子 | 菌落 |       | 圖           | 註 |
|------------------------------|----------------|-----------------|-----|------|------|----|-------|-------------|---|
|                              |                |                 |     |      |      | 形狀 | 大小    |             |   |
| 4                            | 球<br>橢圓形       | ++              | +   | —    | 圓形   | 小  | 3-A   | “—”<br>沒有生長 |   |
| 12                           | 球<br>橢圓形       | ++              | ++  | —    | 圓形   | 小  | 3-B   |             |   |
| 15                           | 橢圓形            | ++              | ++  | —    | 圓形   | 中  | 2-C   | “+”<br>少    |   |
| 21                           | 圓筒形            | +               | +   | +    | 不規則  | 大  | 1-B   |             |   |
| 24                           | 橢圓形            | ++              | +   | ++   | 不規則  | 大  | 1-E   | “+++”<br>多  |   |
| 28                           | 圓筒形            | +<br>有分枝        | +   | ++   | 不規則  | 大  | 2-A   |             |   |
| 34                           | 球<br>橢圓<br>圓筒形 | +<br>彎曲而<br>不規則 | +   | +    | 圓形   | 大  | 3-B   | “+++”<br>很多 |   |
| 40                           | 大橢圓形<br>圓筒形    | —               | +++ | —    | 圓形   | 中  | 3-C、D |             |   |

表四 - A 酸鹼值對蕃茄酵母生長速率之影響

| 時間(天) \ pH值 | 2 | 4  | 6   | 7    | 8     | 10  | 12 | 14 |
|-------------|---|----|-----|------|-------|-----|----|----|
| 1           | - | +  | ++  | +++  | +++   | ++  | ++ | -  |
| 2           | - | ++ | +++ | ++++ | +++++ | ++  | ++ | -  |
| 3           | - | ++ | +++ | ++++ | +++++ | +++ | ++ | -  |

註：-：沒有生長，+：稀少，++：少，+++：多，++++：很多，+++++：豐盛。

表四 - B



21°C定溫箱中，生長三天後重複五次之平均值

表五 光照對兩種酵母生長速率及形態之影響 (置21°C之定溫箱,生長十天所得五個重複之平均值)

| 生長和形態 | 菌種     | 蕃茄酵母          |               | 葡萄酵母         |              |
|-------|--------|---------------|---------------|--------------|--------------|
|       |        | L             | D             | L            | D            |
| 一天    |        | +             | +             | -            | -            |
| 二天    |        | ++            | +             | +            | +            |
| 三天    |        | +++           | ++++          | ++           | +++          |
| 菌落    | 形狀     | 圓形            | 不規則           | 不規則          | 不規則          |
|       | 大小     | 中             | 大             | 小            | 小            |
| 細胞    | 形狀     | 橢圓球形          | 圓筒球形          | 橢圓形          | 長橢圓形         |
|       | 大小(μm) | 長徑 10<br>短徑 5 | 長徑 15<br>短徑 4 | 長徑 7<br>短徑 5 | 長徑 8<br>短徑 4 |
| 出芽生殖  |        | ++            | +             | ++           | +            |
| 菌絲    | 數量     | ++            | +             | -            | -            |
|       | 長短     | 短             | 長             | -            | -            |
| 芽簇    |        | ++            | +             | ++           | +            |
| 圖片說明  |        | 3 - B         | 1 - B         | 1 - G        | 1 - E        |

註：(-)沒有生長，(+)稀少，(++)少，(+++)多，(++++)很多。

表六 兩種酵母對糖類的同化作用 (Assimilation)

| 糖類  | 生長速率(天) | 一  | 二 | 三  | 四  |
|-----|---------|----|---|----|----|
|     |         | 菌種 |   |    |    |
| 澱粉  | T       | -  | + | +  | +  |
|     | G       | -  | - | +  | +  |
|     | C       | -  | - | -  | -  |
| 乳糖  | T       | +  | + | +  | +  |
|     | G       | -  | - | +  | +  |
|     | C       | -  | - | -  | -  |
| 蔗糖  | T       | +  | + | +  | ++ |
|     | G       | +  | + | +  | +  |
|     | C       | -  | - | +  | +  |
| 麥芽糖 | T       | +  | + | +  | ++ |
|     | G       | -  | - | +  | +  |
|     | C       | -  | - | +  | +  |
| 葡萄糖 | T       | +  | + | ++ | ++ |
|     | G       | -  | - | +  | +  |
|     | C       | -  | - | -  | -  |
| 半乳糖 | T       | +  | + | +  | ++ |
|     | G       | -  | - | +  | +  |
|     | C       | -  | - | +  | +  |
| 果糖  | T       | +  | + | +  | +  |
|     | G       | -  | - | +  | +  |
|     | C       | -  | - | -  | -  |

註：T = 蕃茄酵母 (-)：沒有生長  
 G = 葡萄酵母 (+)：稀少  
 C = 對照組 (++)：多

管三天後，“澱粉”有一支產生氣體(0.5公分)(圖4-A,表七)，“半乳糖”有二支產生氣體(0.5公分,1.5公分)(圖5-A,表七)。十天後，葡萄糖有三支產生氣體(0.1、0.2、0.3公分)(圖4-B,表七)。果糖亦有三支產生氣體(各0.1公分)(圖4-C,表七)。除澱粉外，

表七 醱酵能力之測定 (CO<sub>2</sub> 的產生)

| 糖類  | 醱酵能力<br>菌種<br>(天) | — |    |     |
|-----|-------------------|---|----|-----|
|     |                   | 一 | 二  | 三   |
| 澱粉  | T                 | — | +  | +   |
|     | G                 | — | —  | —   |
| 乳糖  | T                 | — | —  | —   |
|     | G                 | — | —  | —   |
| 蔗糖  | T                 | — | —  | —   |
|     | G                 | — | —  | +   |
| 麥芽糖 | T                 | — | —  | —   |
|     | G                 | — | —  | —   |
| 葡萄糖 | T                 | — | +  | +++ |
|     | G                 | — | —  | —   |
| 半乳糖 | T                 | — | ++ | ++  |
|     | G                 | — | —  | —   |
| 果糖  | T                 | — | —  | +++ |
|     | G                 | — | —  | —   |
| 對照組 | T                 | — | —  | —   |
|     | G                 | — | —  | —   |

室溫 (34°C) 註：與表六同

三種單糖均能起醱酵作用。葡萄酵母只能使一支蔗糖產生氣體 (0.2 公分) (圖 5 - B, 表七)。故其醱酵能力較差。

7. 果汁釀酒——數種果汁經三天後均在表面產生白色的菌落，對照組及蔗糖水均無變化，經十天後均產生芳香的酒味，尤其是香蕉、蕃茄、葡萄及綜合果汁 (五種果汁混合) 更芳香。果汁的醱酵，是蕃茄酵母效果比葡萄酵母為好。

## 討論和結論

酵母廣佈於自然界中，可以在各種果實、穀類及其它含糖的食物中被發現，其亦能生存在土壤、空氣、皮膚及動物之腸內，且可被水與空氣帶到遠

方。因種類繁多，生理變化複雜，故在分類上往往不易鑑定。本試驗之兩種酵母均取自果皮上，亦均有醱酵能力，因其生理特徵未能完全明白，故正確之學名仍無法鑑定。

蕃茄酵母個體較大，在光學顯微鏡下易於觀察，唯其形態富於變化故觀察時頗為有趣。因易於生長繁殖，所以分離培養、純種培養均很容易。葡萄酵母形態變化較少，亦無菌絲、偽菌絲和關節孢子，且細胞較小，比較不易觀察，其生理現象亦沒有蕃茄酵母顯著，醱酵能力亦較差，故利用價值可能較小。

葡萄酵母屬真正酵母菌，故應有接合生殖，但本實驗並未觀察到此現象。真正酵母屬子囊菌綱 (*Ascomycetes*)，此酵母以自身細胞產生子囊 (*Ascus*)，本實驗均未觀察到子囊，可能因培養基養料豐富環境適宜，故不易產生。如蕃茄酵母屬於不完全菌綱，其不產生子囊孢子，則與觀察相符合。

酵母對溫度之抵抗力範圍很大，本實驗兩種酵母在 4 ~ 40°C 之間均可生長 (表二)，一般酵母適宜生長之溫度為 20°C ~ 30°C，與本實驗相符。蕃茄酵母在 40°C 呈小菌落生長，無菌絲，有大形厚膜孢子產生 (圖 3 - C、D, 表三)，出芽生殖頻繁，此皆因環境不適，欲謀保護自己種屬之方法。

酵母在有空氣的地方，可以將醱類完全氧化而逸出二氧化碳，是為有氧呼吸，故為好氣性。反之在無氧呼吸之情形下，則不能將糖完全氧化，因而產生多量之酒精及二氧化碳，是為醱酵作用。至於以製造酒精為目的者，當然要嚴格的隔絕空氣，本實驗利用酵母之此種特性，使果汁醱酵產生酒精，初步結果非常良好，醇味芬芳，如能適加利用於食品加工上，則具有很高之經濟價值。至於酒精含量的測定，則有待更進一步的檢驗。

一般酵母之分類鑑定均需了解其對糖分之同化性及醱酵能力的測定。本實驗可能因方法錯誤，故結果 (表六、七) 無從比較，尤其同化作用試驗，對照組亦有酵母繁殖。而醱酵管產生 CO<sub>2</sub> 之測定 (表七) 結果亦不明顯；再者可能另需加入其它養分，才能迅速作用。此點亦有待更進一步之試驗證實。

## 參考文獻

### Literature Cited.

Alexopoulos, C. J., and H. C. Bold. 1967. *Algae and fungi*. Macmillan Co., 135 pp.  
 Bold, H. C. 1957. *Morphology of plants*. Harper & Row, 668 pp.  
 Skinner, C. E., C. W. Emmons, and H. M. Tsuchiya. 1947. *Henrici's molds, yeasts, and Actinomycetes. A hand-book for students of bacteriology*. N. Y. John Wiley & Sons, 409 pp.

Lodder, J., and N. J. W. Kreger-van Rij. 1952. *The yeasts: A taxonomic study*. Intersci. Publ. 1358 pp.  
 Sung, shih-Chin. 1965. A study of marine yeasts in Taiwan Yeasts isolated from tideland mud, Wu-Chi district. *Jour. Sci. & Engin.* 2:201-209.  
 林耕年, 1974. 食品微生物學, 復文書局, 338頁。  
 郭質良, 1965. 醱酵學, 正中書局, 501頁。  
 陳桂玉, 1978. 兩種麴菌和三種青黴菌形態及生理學上之研究, 師大生物研究所, 研究生碩士論文。

## 圖片說明

- 圖 1. A 蕃茄酵母具有球型、橢圓型和圓筒形者,  $\times 400$ .  
 B 蕃茄酵母具有橢圓形和圓筒形兩者,  $\times 400$ .  
 C 蕃茄酵母具有橢圓形者,  $\times 400$ .  
 D 蕃茄酵母具有圓筒形者,  $\times 400$ .  
 E 蕃茄酵母兩個細胞互相接觸而為一體, 即行接合生殖,  $\times 400$ .  
 F 蕃茄酵母兩對細胞均互相接觸為一體, 即行接合生殖,  $\times 400$ .  
 G 葡萄酵母具有橢圓形者;  $\times 400$ .  
 H 葡萄酵母具有球形和橢圓形兩者,  $\times 400$ .

- 圖 2 A 蕃茄酵母具有橢圓形、圓筒和臘腸狀者,  $\times 400$ .  
 B 蕃茄酵母具有臘腸狀者,  $\times 400$ .  
 C 蕃茄酵母具有橢圓形和臘腸狀以及菌絲狀者,  $\times 400$ .  
 D 蕃茄酵母具有圓筒形和菌絲狀者,  $\times 400$ .

- 圖 3 A 蕃茄酵母具有圓筒狀以及菌絲狀兩者,  $\times 400$ .  
 B 蕃茄酵母具有球形、橢圓形和菌絲狀者,  $\times 400$ .  
 C 蕃茄酵母具有厚膜孢子,  $\times 400$ .  
 D 蕃茄酵母具有厚膜孢子,  $\times 400$ .  
 E 葡萄酵母具有球形和橢圓形兩者,  $\times 400$ .  
 F 葡萄酵母具有球形和橢圓形兩者,  $\times 400$ .

## 圖 4 醱酵能力之測定

- A 澱粉有一支產生氣體  
 B 葡萄糖有三支產生氣體  
 C 果糖有三支產生氣體

## 圖 5 醱酵能力之測定

- A 半乳糖有 2 支產生氣體  
 B 蔗糖產生氣體者。



圖 1



圖 2

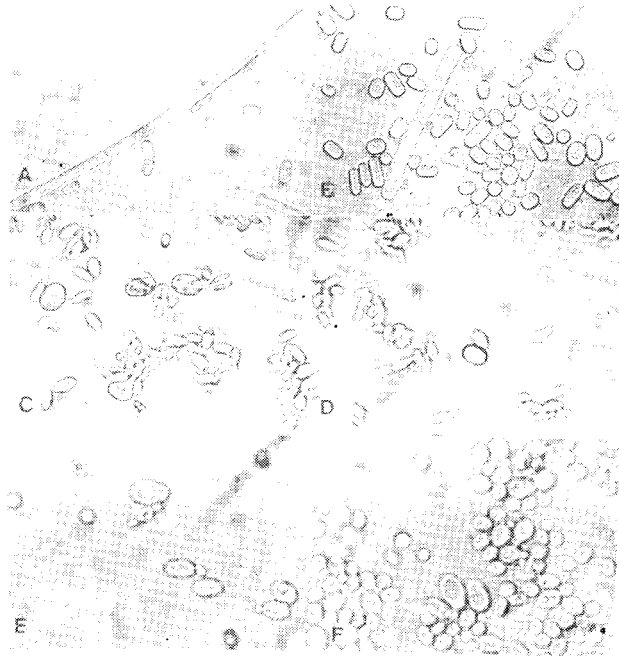


圖 3

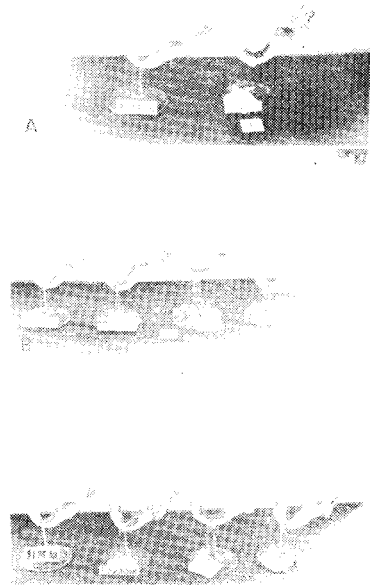


圖 4



圖 5