

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 生活與應用科學科

佳作

030803

外觀微變

花蓮縣立花崗國民中學

作者姓名：

國二 吳承憲 國一 莊宇勛 國一 吳庭瑋
國一 吳柏賢

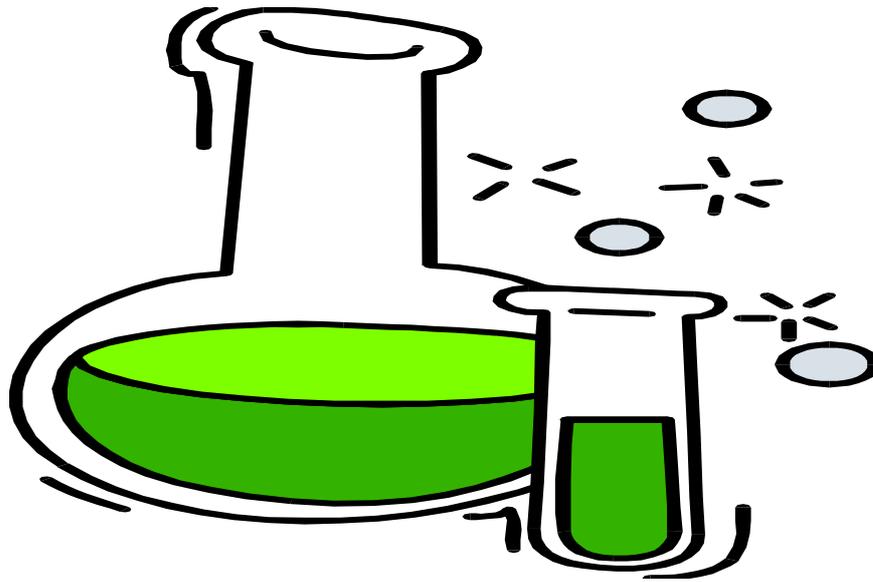
指導老師：

李國榮 湯惠民

中華民國第四十五屆國民中小學
科學展覽會

作品說明書

作品名稱：外觀微變



外觀微變

目次

一、摘要：	1
二、研究動機：	1
三、研究目的：	1
四、研究器材與裝置：	1-2
五、研究過程：	2
<一>酵母菌與甘草：	2
實驗一：變動的毛細水柱(2 甘)1-1-1、2、3.....	2
1.方法	
2.結果：表 1-1-1、2、3	
3.討論(結論)：	
實驗二：變動的毛細水柱(6 甘)1-2-1、2、3.....	3
1.方法	
2.結果：表 1-2-1、2、3	
3.討論(結論)：	
實驗三：變動的毛細水柱(12 甘)1-3-1、2、3.....	4
1.方法	
2.結果：表 1-3-1、2、3	
3.討論(結論)：	
實驗四：變動的 U 型液面(2 甘)1-4-1、2、3.....	5
1.方法	
2.結果：表 1-4-1、2、3	
3.討論(結論)：	
實驗五：變動的 U 型液面(6 甘)1-5-1、2、3.....	6
1.方法	
2.結果：表 1-5-1、2、3	
3.討論(結論)：	
實驗六：變動的 U 型液面(12 甘)1-6-1、2、3.....	7
1.方法	
2.結果：表 1-6-1、2、3	
3.討論(結論)：	

<二>酵母菌與刺五茄：.....	8
實驗一：變動的毛細水柱(2 茄)2-1-1、2、3.....	8
1.方法	
2.結果：表 2-1-1、2、3	
3.討論(結論)：	
實驗二：變動的毛細水柱(6 茄)2-2-1、2、3.....	9
1.方法	
2.結果：表 2-2-1、2、3	
3.討論(結論)：	
實驗三：變動的毛細水柱(12 茄)2-3-1、2、3.....	10
1.方法	
2.結果：表 2-3-1、2、3	
3.討論(結論)：	
實驗四：變動的 U 型液面(2 茄)2-4-1、2、3.....	11
1.方法	
2.結果：表 2-4-1、2、3	
3.討論(結論)：	
實驗五：變動的 U 型液面(6 茄)2-5-1、2、3.....	12
1.方法	
2.結果：表 2-5-1、2、3	
3.討論(結論)：	
實驗六：變動的 U 型液面(12 茄)2-6-1、2、3.....	13
1.方法	
2.結果：表 2-6-1、2、3	
3.討論(結論)：	
六、研究結果與討論(結論)：.....	14-16
七、參考資料：.....	16
八、外觀微變 實驗結果目次：.....	17
<一>酵母菌與甘草素.....	17
<二>酵母菌與刺五茄.....	18

外觀微變

一、摘要：

透過簡易的實驗裝置 1、2 的操作，觀察紅色毛細水柱移動及 U 型管澄清石灰水液面高低變動等外顯性的訊號，配合顯微鏡檢視酵母菌數的微變觀察，經由實驗裝置 1、2 觀察結果，進行交叉比對、分析，間接瞭解、認識酵母菌與環境間互動的面貌。

二、研究動機：

生物常見的無性生殖方式有孢子繁殖、分裂生殖、斷裂生殖、營養器官繁殖、出芽生殖等。水螅、酵母菌等生物，其親代的個體可像植物發芽一樣，長出芽體，芽體成熟後即脫離母體而成為全新獨立的個體，進行出芽生殖以繁殖後代；生物藉細胞分裂以延續生命現象，細胞分裂可概分為生長期與分裂期兩個階段，細胞分裂前期染色體必須經過複製，此一複雜的生理行為，必牽動整個細胞內能量的流轉。SARS 風暴期間，曾經有多篇防 SARS 專題報導如甘草素、刺五茄...等，可抑制 SARS RNA 的複製或提升人體的免疫力，這些資訊如果善加運用，是否透過簡易的實驗裝置與操作，進行實驗結果的比對與分析，一窺酵母菌與環境間互動的另一種面貌，激起我們的研究動機。

三、研究目的：

1. 認識酵母菌出芽生殖的行為模式。
2. 瞭解影響酵母菌出芽生殖的環境條件。
3. 應用簡易的實驗裝置與操作，交叉比對實驗結果，提出影響酵母菌出芽生殖行為，幾種可以解釋的模型。

四、研究器材與裝置：

<一>器材：側支錐形瓶、U 型玻璃管、具毛細玻璃管、玻璃管、玻璃切割器、橡皮塞、穿孔器、鋼夾、橡皮軟管、試管架、玻璃漏斗、濾紙、澄清石灰水、顯微鏡、載玻片、蓋玻片、酒精、紅墨水、滴管、燒杯、玻棒、甘草浸出液、刺五茄浸出液、酵母菌溶液。

註 1：甘草、刺五茄浸出液—200C.C.水中分別放入 2、6、12 克的甘草或刺五茄，浸泡 24 小時，濾液備用。

註 2：酵母菌溶液--100C.C.水中加入 200 毫克酵母粉調製。

註 3：澄清石灰水—調製飽和石灰水，濾液備用。

<二>實驗裝置：

1. 側支錐形瓶 2 支，支管各套接適當長度的橡皮軟管。
2. 帶通氣玻璃管的橡皮塞，上端管口套接適當長度的橡皮軟管，套接處以

- 鋼夾夾住，2 只橡皮塞分別塞住 2 支側支錐形瓶口，完成組件備用。
- 3.具毛細玻璃管之管內吸入適量的紅色酒精溶液，調整紅色水柱至管近中央的部位，水平放置，備用；U 型玻璃管中盛入適量的飽和澄清石灰水，以帶通氣玻璃管的橡皮塞，塞緊 2 管口，置試管架上備用。
 4. 2 支側支錐形瓶側支軟管分別與毛細玻璃管 2 端套接，完成酵母菌生理反應的觀察裝置(實驗裝置 1)。
 5. 2 支側支錐形瓶軟管分別與 U 型管管口玻璃管套接，完成酵母菌生理反應的觀察裝置(實驗裝置 2)。

五、研究過程：

<一>酵母菌與甘草：(實驗裝置 1,2 相對應組同步操作)

實驗一：變動的毛細水柱(2 甘) 1-1-1、2、3

1.方法：

- (1)實驗裝置 1 的左瓶，盛入 25C.C.酵母菌溶液加 25C.C.甘草浸出液(2 克)，作為實驗組；右瓶盛入 25C.C.酵母菌溶液加 25C.C.水，作為對照組。
- (2)分別從左、右瓶中取樣，置於顯微鏡下檢數、記錄酵母菌數；移動左、右瓶口通氣管上的鋼夾，同步完成裝置密閉狀態的操作。
- (3)每 3 分鐘為一觀察時段 記錄紅色毛細水柱移動情形；至第 10 時段，同步移動鋼夾，開放裝置，汲取左、右瓶中溶液，於顯微鏡下，檢數、記錄酵母菌數。
- (4)裝置控制：透過通氣、歸零、密閉等序列操作，即可進行重覆實驗觀察。

註 1 通氣：同步移動左、右兩瓶口通氣管上鋼夾夾住套接處。

註 2 歸零：利用斜面原理，調整毛細紅色水柱至管近中央部位。

註 3 密閉：同步移動左、右兩瓶口通氣管上鋼夾夾緊橡皮軟管。

2.結果：如 表 變動的毛細水柱(2 甘) 1-1-1

表 變動的毛細水柱(2 甘) 1-1-2

表 變動的毛細水柱(2 甘) 1-1-3

3.討論(結論)：

- (1)檢視組內平均及組間平均，發現毛細紅色水柱朝右瓶方向移動，分析其原因可能是：左瓶實驗組酵母菌在 2 克甘草浸出液的環境裏，進行無氧呼吸作用，致瓶中氣體分壓變動小；右瓶對照組的酵母菌則進行有氧呼吸作用，大量消耗瓶中的氧，氣體分壓的改變，迫使毛細紅色水柱朝右瓶方向移動。

- (2)檢視、比對第 1 時段及第 10 時段酵母菌數組間平均值和的平均，左瓶酵母菌數 145 個，右瓶酵母菌數 138 個，左、右瓶菌數的增加到底是經由何種呼吸作用，進行出芽生殖，則有待更進一步的觀察與解析。

實驗二：變動的毛細水柱(6 甘) 1-2-1、2、3

1.方法：

- (1)實驗裝置與操作與實驗一變動的毛細水柱(2 甘)類同，僅實驗組瓶中改盛 6 克甘草浸出液。
(2)觀察、記錄、檢數等與實驗一相同

2.結果：如表 變動的毛細水柱(6 甘) 1-2-1

表 變動的毛細水柱(6 甘) 1-2-2

表 變動的毛細水柱(6 甘) 1-2-3

3.討論(結論)：

- (1)毛細紅色水柱朝左瓶方向移動，其可能的解釋：左瓶實驗組酵母菌在 6 克甘草浸出液的環境裏，進行旺盛的有氧呼吸作用，快速消耗瓶中的氧；而右瓶對照組的酵母菌有氧呼吸作用，進行的較為緩慢，快慢的結果促使紅色水柱朝左瓶方向移動。
- (2)檢視、比對第 1 時段及第 10 時段酵母菌數組間平均值和的平均，左、右兩瓶相等，幾無差異。然檢視左瓶組內酵母菌數，第 1 時段及第 10 時段酵母菌數出現增加的趨勢，此一現象到底是行有氧或無氧呼吸作用，出芽生殖而增加的結果，則有待更進一步的探討與解析。

實驗三：變動的毛細水柱(12 甘) 1-3-1、2、3

1.方法：

- (1)實驗裝置與操作與實驗一變動的毛細水柱(2 甘)類同,僅實驗組瓶中改盛 12 克甘草浸出液。
- (2)觀察、記錄、檢數等與實驗一相同

2.結果：如 表 變動的毛細水柱(12 甘) 1-3-1

表 變動的毛細水柱(12 甘) 1-3-2

表 變動的毛細水柱(12 甘) 1-3-3

3.討論(結論)：

- (1)檢視組內平均及組間平均，毛細紅色水柱朝右瓶對照組方向移動，此一現象的解釋可能是：左瓶酵母菌在 12 克甘草浸出液的環境中，進行無氧呼吸作用，耗用左瓶氣相中的氧較少；右瓶對照組酵母菌在無甘草浸出液的環境中，進行有氧呼吸作用，大量消耗氣相中的氧，左、右兩瓶在分壓改變，代償作用的結果，毛細紅色水柱表現出朝右瓶對照組方向移動的外顯行為。
- (2)檢視、比對第 1 時段及第 10 時段酵母菌數組間平均值和的平均，左、右兩瓶菌數顯示出些許差異，左瓶數大於右瓶數，此差異是否與出芽生殖、有氧呼吸作用、無氧呼吸作用等因子間的互動有關？則須有待更進一步的分析與研究。

實驗四：變動的 U 型液面(2 甘) 1-4-1、2、3

1.方法：

(1)實驗觀察改採實驗裝置(2)，其餘操作流程與實驗一變動的毛細水柱(2 甘)相同。

(2)檢數第 1、10 時段的酵母菌數，觀察、記錄 U 型管內液面變動的情形。

註：實驗裝置 1、2 係採同一器材，同時、同步進行實驗觀察。

2.結果：如表 變動的 U 型液面(2 甘) 1-4-1

表 變動的 U 型液面(2 甘) 1-4-2

表 變動的 U 型液面(2 甘) 1-4-3

3.討論(結論)：

(1)檢視組內平均及組間平均，近左瓶實驗組的 U 型管液面高於右瓶對照組的液面，這種外顯性的現象，其可能的解釋：左瓶含有 2 克甘草浸出液溶液的酵母菌進行有氧呼吸作用，大量消耗瓶中的氧。相對地，右瓶對照組溶液中的酵母菌有氧呼吸作用，就進行的較為緩慢。二氧化碳被 U 型管內的氫氧化鈣捕捉，代償作用的結果，近左瓶管內的液面呈現上升的外顯訊號。

(2)檢視第 1 時段及第 10 時段酵母菌數組間平均值和的平均，左、右兩瓶菌數顯示出些許差異，右瓶數略大於左瓶，右瓶菌數的增加是來自何種呼吸作用，提供能量，讓酵母菌進行出芽生殖，則有待進一步的探討與分析。

實驗五：變動的 U 型液面(6 甘) 1-5-1、2、3

1.方法：與實驗四類同，僅改採 6 克甘草浸出液。

2.結果：如表 變動的 U 型液面(6 甘) 1-5-1

表 變動的 U 型液面(6 甘) 1-5-2

表 變動的 U 型液面(6 甘) 1-5-3

3.討論(結論)：

- (1)檢視組內及組間平均，近右瓶對照組 U 型管的液面略高於左瓶實驗組，高低差的外顯訊號，推測可能是右瓶酵母菌進行有氧呼吸作用，比左瓶酵母菌在 6 克甘草浸出液的環境中旺盛，大量二氧化碳被石灰水捕捉後使管內的氣相改變，出現液面上升的外顯跡象。
- (2)檢視第 1 時段及第 10 時段酵母菌數組間平均值和的平均，左、右兩瓶菌數顯示出些許差異，左瓶酵母菌數略高於右瓶菌數，然左、右兩瓶酵母菌數皆有增加的趨勢。左瓶酵母菌的增加，到底是有氧呼吸或無氧呼吸作用的結果，則有待進一步的解析與研究。

實驗六：變動的 U 型液面(12 甘) 1-6-1、 2、 3

1.方法：與實驗四類同，僅改採 12 克甘草浸出液。

2.結果：如表 變動的 U 型液面(12 甘) 1-6-1

表 變動的 U 型液面(12 甘) 1-6-2

表 變動的 U 型液面(12 甘) 1-6-3

3.討論(結論)：

- (1)檢視組內平均及組間平均，左、右兩瓶相對應的 U 型管內液面出現明顯的高低差，右瓶液面高於左瓶液面明確顯示右瓶對照組溶液中的酵母菌正進行旺盛的有氧呼吸作用，消耗氣相中的氧，釋出的二氧化碳被石灰水捕捉後，出現液面上升的外觀訊號。
- (2)檢視第 1 時段及第 10 時段酵母菌數組間平均值和的平均，發現左、右兩瓶菌數呈現明顯差異，右瓶菌數大於左瓶菌數，其差異的意義是否代表：右瓶酵母菌數行有氧呼吸作用，有利於酵母菌行出芽生殖，而左瓶酵母菌在 12 克甘草浸出液的環境下，部分行有氧、部分行無氧的呼吸作用，因而影響到出芽生殖的行為，則有待更進一步的探討。

<二>酵母菌與刺五茄：(實驗裝置 1,2 相對應組同步操作)

實驗一：變動的毛細水柱(2 茄) 2-1-1、2、3

1.方法：

(1)實驗裝置、操作流程與<一>酵母菌與甘草素：實驗一變動的毛細水柱(2 甘) 1-1-1,2,3 類同，僅實驗組中改加刺五茄浸出液(2 克)。

(2)其餘實驗觀察、操作、記錄等流程皆相同。

2.結果：如 表 變動的毛細水柱(2 茄) 2-1-1

表 變動的毛細水柱(2 茄) 2-1-2

表 變動的毛細水柱(2 茄) 2-1-3

3.討論(結論)：

(1)檢視組內平均及組間平均，毛細紅色水柱稍微朝左瓶實驗組方向移動，水柱移動處於微變狀態，顯示左、右兩瓶中氣壓變動甚小。

(2)檢視第 1 時段及第 10 時段左、右兩瓶中酵母菌數組內平均，實驗組比對照組增加的多。由於左瓶酵母菌在 2 克刺五茄浸出液的環境中，行有氧呼吸作用的比較多，因此紅色水柱稍微朝左瓶方向移動的現象，顯示左瓶耗氧量大於右瓶。

實驗二：變動的毛細水柱(6 茄) 2-2-1、2、3

1.方法：與變動的毛細水柱(2 茄)類同，僅實驗組中改加刺五茄浸出液(6 克)。

2.結果：如 表 變動的毛細水柱(6 茄) 2-2-1

表 變動的毛細水柱(6 茄) 2-2-2

表 變動的毛細水柱(6 茄) 2-2-3

3.討論(結論)：

- (1)檢視組內平均及組間平均，毛細紅色水柱朝右瓶對照組的方向移動，微觀的解釋：可能右瓶酵母菌進行有氧呼吸作用較左瓶旺盛，左、右兩瓶中氣體分壓的改變，右瓶大量耗氧的結果，迫使紅色水柱不得不朝右瓶方向移動。
- (2)檢視第 1 時段及第 10 時段酵母菌數的組間平均值，發現左瓶酵母菌在 6 克刺五茄浸出液的環境中，行出芽生殖而增加酵母菌數較右瓶對照組多，菌數的增加，迫使液相的體積膨脹變大，因此迫使紅色水柱朝右瓶方向移動。
- (3)綜觀紅色水柱的移動及酵母菌數的變動，提出可能的解釋：發現左瓶酵母菌以混合式的呼吸作用行出芽生殖，右瓶對照組則大部分以有氧呼吸作用進行出芽生殖。是否如此，則有待更進一步的觀察、解析與探討。

實驗三：變動的毛細水柱(12 茄) 2-3-1、2、3

1.方法：與變動的毛細水柱(2 茄)類同，僅實驗組中改加刺五茄浸出液(12 克)。

2.結果：如表 變動的毛細水柱(12 茄) 2-3-1

表 變動的毛細水柱(12 茄) 2-3-2

表 變動的毛細水柱(12 茄) 2-3-3

3.討論(結論)：

- (1)檢視組內平均及組間平均，毛細紅色水柱朝右瓶對照組方向移動，可能反應右瓶酵母菌進行有氧呼吸作用較左瓶旺盛，大量消耗氣相中的氧，外顯的反應訊號。
- (2)檢視第 1 時段及第 10 時段酵母菌數的組間平均值，發現左瓶酵母菌呈現略減的趨勢，右瓶菌數則無增減，此一現象是否意味酵母菌出芽生殖行為少或暫停出芽生殖，或因 12 克較高濃度的刺五茄浸出液影響到酵母菌的生理行為，則有待更進一步的研究。

實驗四：變動的 U 型液面(2 茄) 2-4-1、2、3

1.方法：

- (1)實驗裝置 操作流程與<一>酵母菌與甘草素實驗四變動的 U 型液面(2 甘)1-4-1、2、3 類同，僅實驗組中改加刺五茄浸出液(2 克)。
- (2)其餘實驗觀察、操作、記錄等流程皆相同。

2.結果：如 表 變動的 U 型液面(2 茄) 2-4-1

表 變動的 U 型液面(2 茄) 2-4-2

表 變動的 U 型液面(2 茄) 2-4-3

3.討論(結論)：

- (1)檢視組內平均及組間平均，近右瓶對照組的 U 型管液面高於左瓶實驗組的液面，其可能的解釋：右瓶溶液中的酵母菌進行有氧呼吸作用，消耗氣相中的氧，而左瓶酵母菌在 2 克刺五茄浸出液的環境中，有氧呼吸作用則較弱。二氧化碳被 U 型管內的氫氧化鈣捕捉，變動的分壓，液面呈現右高左低的外顯訊號。
- (2)檢視第 1 時段及第 10 時段酵母菌數組間平均值和的平均，右瓶菌數大於左瓶菌數，右瓶酵母菌數的增加，可能是酵母菌行有氧呼吸作用而有利於出芽生殖的結果，則須進一步的研究。

實驗五：變動的 U 型液面(6 茄) 2-5-1、2、3

1.方法：實驗裝置、操作流程與<一>酵母菌與甘草素實驗四變動的 U 型液面(2 甘)1-4-1、2、3 類同，僅實驗組中改加刺五茄浸出液(6 克)。

2.結果：如表 變動的 U 型液面(6 茄) 2-5-1
表 變動的 U 型液面(6 茄) 2-5-2
表 變動的 U 型液面(6 茄) 2-5-3

3.討論(結論)：

- (1)檢視組內平均及組間平均，近左瓶實驗組 U 型管液面較右瓶高，此乃左瓶酵母菌在 6 克刺五茄浸出液的環境中，進行有氧呼吸作用，消耗氣相中的氧，而左瓶酵母菌在 2 克刺五茄浸出液的環境中，較有利於進行有氧呼吸作用，右瓶則相對弱些。大量的二氧化碳被氫氧化鈣捕捉後，液面的上升即外顯的反應。
- (2)檢視第 1 時段及第 10 時段酵母菌數組間平均值和的平均，發現左瓶實驗組酵母菌數大於右瓶菌數。
- (3)左瓶 U 型管液面上升，酵母菌數增加，是否代表：6 克的刺五茄浸出液有利於酵母菌的有氧呼吸作用及出芽生殖，則須更進一步的交叉比對與分析。

實驗六：變動的 U 型液面(12 茄) 2-6-1、2、3

1.方法：實驗裝置、操作流程與<一>酵母菌與甘草素實驗四變動的 U 型液面(2 甘)1-4-1、2、3 類同，僅實驗組中改加刺五茄浸出液(12 克)。

2.結果：如表 變動的 U 型液面(12 茄) 2-6-1

表 變動的 U 型液面(12 茄) 2-6-2

表 變動的 U 型液面(12 茄) 2-6-3

3.討論(結論)：

- (1)檢視組內平均及組間平均，近右瓶對照組 U 型管液面較左瓶高，此一結果是否代表：左瓶酵母菌在 12 克刺五茄的浸出液環境中，有氧呼吸作用等生理活動受到影響，有待進一步的比對分析。
- (2)檢視第 1 時段及第 10 時段酵母菌數組間平均值，左、右兩瓶並無顯著變動，此一現象，有待進一步的分析、比對。

六、研究結果與討論(結論)：

<一>酵母菌與甘草浸出液：

1.交叉比對、檢視變動的毛細水柱(2 甘) 1-1-1、2、3 與變動的 U 型液面(2 甘) 1-4-1、2、3 的實驗結果：

- (1)紅色水柱朝右移動，顯示右瓶酵母菌進行有氧呼吸作用，而左瓶酵母菌數大於右瓶，兩者矛盾的差異，是否意味著酵母菌行出芽生殖的行為與呼吸作用之間，存有某些相關性，有待進一步的解析與研究。
- (2)近左瓶 U 型管內液面升高，正可顯示酵母菌行旺盛的有氧呼吸作用，左、右兩瓶酵母菌數幾無差異。
- (3)檢視、比對 1-1、1-4 酵母菌的總平均數，推測，酵母菌是在有氧呼吸的狀態下，行出芽生殖；毛細紅色水柱朝右瓶對照組方向移動的現象，可能來自左瓶酵母菌行出芽生殖，菌數的增加促使液相膨脹的結果，則有待更進一步的分析研究。

2.交叉比對、檢視變動的毛細水柱(6 甘) 1-2-1、2、3 與變動的 U 型液面(6 甘) 1-5-1、2、3 的實驗結果：

- (1)檢視、比對實驗結果，毛細紅色水柱朝左瓶實驗組方向移動，左瓶酵母菌數略大於右瓶數，不過 U 型管液面右管卻略高於左管。三合一現象合理的解釋：酵母菌在 6 克甘草浸出液的環境中，大部分進行有氧呼吸作用，對照組有氧呼吸作用則略低於實驗組。
- (2)酵母菌數的增加，是有氧呼吸或無氧呼吸作用的結果，則須進一步的觀察、檢視、比對。不過 6 克的甘草浸出液有促進酵母菌進行有氧呼吸作用的功能。

3.交叉比對、檢視變動的毛細水柱(12 甘) 1-3-1、2、3 與變動的 U 型液面(12 甘) 1-6-1、2、3 的實驗結果：

- (1)檢視、比對實驗結果，毛細紅色水柱朝右瓶對照組方向移動，顯示右瓶酵母菌正進行有氧呼吸作用；交叉比對發現 U 型管右管液面也出現上升的現象；檢視酵母菌數，右瓶的菌數也較左瓶多，三合一的現象，可作為酵母菌行出芽生殖的參考佐證。
- (2)酵母菌在 12 克甘草浸出液的環境中，似乎會改變其細胞行為，進行無氧呼吸作用及緩慢的出芽生殖行為，則有待更進一步的分析研究。

總之，透過酵母菌與甘草浸出液的實驗觀察結果，可歸納出：

- (1)酵母菌在有氧呼吸作用的機制下，進行出芽生殖行為。
- (2)酵母菌也可以混合式的呼吸作用，進行出芽生殖。
- (3)高濃度的甘草浸出液會改變或影響酵母菌的生理行為。

微變的因子，如何改變外觀的訊號，則有待更進一步研究。

<二>酵母菌與刺五茄：

- 1.交叉比對、檢視變動的毛細水柱(2 茄) 2-1-1、2、3 與變動的 U 型液面(2 茄) 2-4-1、2、3 的實驗結果：
 - (1)毛細紅色水柱左、右移動處於拉扯狀態，檢視酵母菌數，左瓶大於右瓶，顯示左瓶酵母菌行有氣出芽生殖行為。
 - (2)檢視 U 型管液面，右瓶液面高於左瓶，且右瓶酵母菌數大於左瓶，交叉比對，顯示右瓶對照組中的酵母菌進行有氣出芽生殖行為。
 - (3)毛細水柱變動的訊號，可作為 U 型液面變動結果解釋的佐證。酵母菌在 2 克刺五茄浸出液的環境中，可照常進行各種生理活動。
- 2.交叉比對、檢視變動的毛細水柱(6 茄) 2-2-1、2、3 與變動的 U 型液面(6 茄) 2-5-1、2、3 的實驗結果：
 - (1)檢視、比對實驗結果，毛細紅色水柱朝右瓶對照組方向移動，左瓶菌數大於右瓶；U 型管液面左高右低，菌數左大右小等差異現象。
 - (2)綜觀結果，顯示酵母菌在 6 克刺五茄浸出液的環境中，有利於有氣呼吸作用、出芽生殖等生理活動的進行。
 - (3)毛細紅色水柱朝右瓶對照組方向移動的現象，可由左瓶中酵母菌在有氣呼吸、出芽生殖等活動下，菌數的增加，液相體積膨脹，迫使水柱朝右移動的合理解釋的明證。
- 3.交叉比對、檢視變動的毛細水柱(12 茄) 2-3-1、2、3 與變動的 U 型液面(12 茄) 2-6-1、2、3 的實驗結果：
 - (1)檢視、比對實驗結果，毛細紅色水柱朝右瓶方向移動，左、右瓶中菌數無顯著差異；U 型管液面，右高左低，左、右瓶中菌數無明顯差異。
 - (2)綜觀結果，酵母菌在 12 克刺五茄浸出液的環境中，只進行呼吸作用，而其他生理活動可能相對的減緩。對照組酵母菌則明顯看出正在進行有氣呼吸作用。

總之，透過酵母菌與刺五茄浸出液的實驗觀察結果，可歸納出：

- (1)酵母菌在有氣呼吸作用的機制下，進行出芽生殖行為。
- (2)中濃度的刺五茄浸出液，有助於酵母菌的有氣呼吸作用及出芽生殖。
- (3)酵母菌在何種環境條件下，進行何種呼吸作用，及何時行出芽生殖等問題，則有待更進一步的研究。

總結：

- 1.透過實驗裝置 1 及實驗裝置 2 的簡易實驗操作，能具體認識自然科學的一些概念名詞：大氣壓力、氣體分壓、中和反應、呼吸作用、有氣呼吸作用、無氣呼吸作用、氣相、液相、出芽生殖、代償作用。
- 2.透過交叉比對、檢視相對應的實驗結果，可合理的提出解釋實驗結果的模型。

3.透過本實驗的結果，能間接認識酵母菌的生理活動行為模式：

- (1)大部分酵母菌在有氧呼吸作用的機制下，進行出芽生殖行為。
- (2)酵母菌有時也會採混合式的呼吸作用，進行出芽生殖。
- (3)甘草、刺五茄不同濃度的浸出液，對酵母菌的生理活動會產生不同的影響。

七、參考資料：

- 1.南一版國民中學自然與生活科技第 2 冊(一下)P.78 南一書局出版,民國 94
- 2.花崗國中科學展覽作品
 - (1)民國 75 年第 26 屆 恆定性與呼吸作用(全國)
 - (2)民國 76 年第 27 屆 恆定性與呼吸作用(國際)
 - (3)民國 77 年第 28 屆 水與植物間的語言
 - (4)民國 79 年第 30 屆 岩石的自述
 - (5)民國 79 年第 30 屆 把空間騰出來
- 3.康軒版國民中學自然與生活科技第 1 冊(一上)P.77 康軒文教事業出版,民國 91
- 4.康軒版國民中學自然與生活科技第 4 冊(二下)P.49,P50 康軒文教事業出版,民國 91
- 5.部編版國中生物課本第十章第四節 國立編譯館
- 6.啤酒酵母與健康 青春出版社,民國 82
- 7.觀念生物 天下出版社
- 8.甘草素可大幅降低 SARS 病毒複製 中國時報,2003.6.14
- 9.酵母菌 <http://tw.knowledge.yahoo.com/question/?qid=1005031606415>
- 10.酵母菌 <http://www.homebrew.special.com.tw/beer-book/ch1/1-6.htm-88>

八、外觀微變 實驗結果目次

<一>酵母菌與甘草素：

實驗一：變動的毛細水柱(2 甘)

表 變動的毛細水柱(2 甘) 1-1-1p1-1

表 變動的毛細水柱(2 甘) 1-1-2p1-1

表 變動的毛細水柱(2 甘) 1-1-3p1-2

實驗二：變動的毛細水柱(6 甘)

表 變動的毛細水柱(6 甘) 1-2-1p1-2

表 變動的毛細水柱(6 甘) 1-2-2p1-3

表 變動的毛細水柱(6 甘) 1-2-3p1-3

實驗三：變動的毛細水柱(12 甘)

表 變動的毛細水柱(12 甘) 1-3-1p1-4

表 變動的毛細水柱(12 甘) 1-3-2p1-4

表 變動的毛細水柱(12 甘) 1-3-3p1-5

實驗四：變動的 U 型液面(2 甘)

表 變動的 U 型液面(2 甘) 1-4-1p1-5

表 變動的 U 型液面(2 甘) 1-4-2p1-6

表 變動的 U 型液面(2 甘) 1-4-3p1-6

實驗五：變動的 U 型液面(6 甘)

表 變動的 U 型液面(6 甘) 1-5-1p1-7

表 變動的 U 型液面(6 甘) 1-5-2p1-7

表 變動的 U 型液面(6 甘) 1-5-3p1-8

實驗六：變動的 U 型液面(12 甘)

表 變動的 U 型液面(12 甘) 1-6-1p1-8

表 變動的 U 型液面(12 甘) 1-6-2p1-9

表 變動的 U 型液面(12 甘) 1-6-3p1-9

**表 外觀微變--酵母菌與甘草浸出液.....p1-10-1、2

<二>酵母菌與刺五茄：

實驗一：變動的毛細水柱(2 茄)

表 變動的毛細水柱(2 茄) 2-1-1p2-1

表 變動的毛細水柱(2 茄) 2-1-2p2-1

表 變動的毛細水柱(2 茄) 2-1-3p2-2

實驗二：變動的毛細水柱(6 茄)

表 變動的毛細水柱(6 茄) 2-2-1p2-2

表 變動的毛細水柱(6 茄) 2-2-2p2-3

表 變動的毛細水柱(6 茄) 2-2-3p2-3

實驗三：變動的毛細水柱(12 茄)

表 變動的毛細水柱(12 茄) 2-3-1p2-4

表 變動的毛細水柱(12 茄) 2-3-2p2-4

表 變動的毛細水柱(12 茄) 2-3-3p2-5

實驗四：變動的 U 型液面(2 茄)

表 變動的 U 型液面(2 茄) 2-4-1p2-5

表 變動的 U 型液面(2 茄) 2-4-2p2-6

表 變動的 U 型液面(2 茄) 2-4-3p2-6

實驗五：變動的 U 型液面(6 茄)

表 變動的 U 型液面(6 茄) 2-5-1p2-7

表 變動的 U 型液面(6 茄) 2-5-2p2-7

表 變動的 U 型液面(6 茄) 2-5-3p2-8

實驗六：變動的 U 型液面(12 茄)

表 變動的 U 型液面(12 茄) 2-6-1p2-8

表 變動的 U 型液面(12 茄) 2-6-2p2-9

表 變動的 U 型液面(12 茄) 2-6-3p2-9

**表 外觀微變--酵母菌與刺五茄浸出液.....p2-10-1、2

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
評 語

國中組 生活與應用科學科

佳作

030803

外觀微變

花蓮縣立花崗國民中學

評語：

1. 利用簡易的實驗裝置與操作，探討酵母菌與環境的互動，頗具真實性與鄉土性。
2. 對於問題的回答則有努力改進的空間。