

作品名稱：是誰在作怪??——優格作法大公開

初小組 化學科 第二名

縣市：桃園縣大溪鎮

作者：陳 萱、袁彩誠

蔣加恩、林京樺

校名：瑞祥國小

指導教師：莊錦蓮、梁淑敏

關鍵詞：醱酵、優格

一、研究動機

每天上學前，媽媽總是要我喝杯牛奶再走，媽媽說：牛奶很營養，會讓我長得壯壯的；可是我喝久了就覺得有牛的味道，嘴裏還會臭臭的，很不喜歡喝，能躲就躲。

有一天媽媽笑咪咪的端出一碗白色像布丁的食物說：「這是媽媽自己做的優格，你吃吃看！」我試試看，又香又濃，淋上各種果醬，好吃極了！媽媽說優格的作法很簡單，一瓶鮮奶加上一包菌粉，搖一搖，擺一兩天就完成了，這麼簡單，連我也會。

同學說他媽媽也常做，是用鮮奶加優酪乳和砂糖，我們想一定要用這些材料嗎？有沒有其他替代品呢？影響優格形成快慢的原因有哪些？於是我們決定親自研究看看，最好能開發出既簡單又便宜的產品。

二、研究目的

1. 了解優格形成時，有哪些變化？
2. 研究影響優格形成的因素有哪些？
3. 開發新的替代品。

三、研究設備

名 稱	數 量	名 稱	數 量
1 吹風機	1 把	16 全脂、脫脂、低脂鮮奶	數瓶
2 洗滌瓶	1 個	17 優酪乳	數瓶
3 燒杯 250 cc	8 個	18 優菌粉	20g
4 量筒 100 cc	1 個	19 砂糖	1 包
5 滴管	若干	20 保久奶	數瓶
6 培養皿	若干	21 奶粉	100g
7 保鮮膜	1 捲	22 養樂多	1 瓶
8 pH 試紙	2 包	23 表飛鳴	1g
9 糖度計	1 個	24 健素糖	1g
10 顯微鏡	1 台	25 檸檬汁	70 cc
11 玻片	3 片	26 醋	2 cc
12 洋紅染劑	1 瓶	27 香腸	2g
13 天平	1 台	28 味精	2g
14 溫度計	2 支	29 胡椒粉	2g
15 電子鍋	1 個	30 麵粉、地瓜粉	各 2g

四、研究過程

實驗(一)：優格形成時，有哪些變化？

1. 步驟

(1) 將 4 個燒杯洗淨，並用吹風機吹乾。

(2) 對照組

① A 燒杯裝入 250 cc 鮮奶

② B 燒杯裝入 250 cc 優酪乳

(3) 實驗組

① 同學媽媽所教的作法：C 燒杯裝入 250 cc 鮮奶，8 cc 優酪乳，及 16g 砂糖。

② D 燒杯裝入 250 cc 鮮奶及 $\frac{1}{4}$ g 菌粉。

(4) 用糖度計及 pH 試紙測量 A、B、C、D，4 杯的糖度，pH 值及溫度、重量。

(5) 用保鮮膜封住杯口，在室溫中放置 4 天。

(6) 每天測量並記錄糖度、pH、溫度及重量。

※ 注意：不要用錫箔紙封住杯口，否則不易密封，螞蟻會跑進杯中。

2. 結果：見表(一)，圖(1)，圖(2)

3. 發現

(1) 只有鮮奶或優酪乳，放 4 天後會壞掉，都無法形成優格。

- (2) 鮮奶中，不論加入優酪乳或優菌粉，都會形成優格。
- (3) 使用菌粉的效果更快，第二天就開始形成布丁狀，而且有香味產生。
- (4) 形成優格的過程中，重量幾乎沒什麼改變。溫度也和當天氣溫差不多。
- (5) 糖度變化很大，都是先高再降低 4~5 度，原因值得再探討。
- (6) pH 值都由 6.4 逐漸降低到 4。

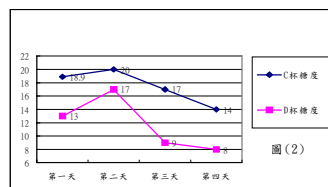
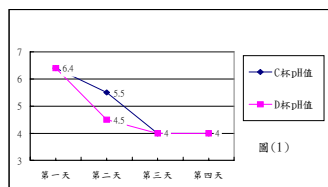
4. 結論

- (1) 用鮮奶製成優格時，糖度會先升高再降低。
- (2) 當 pH 降到接近 4 時，就開始形成布丁狀的優格。
- (3) 形成優格時，溫度和重量的變化都不大。
- (4) 菌粉製成優格的效果更好，可見優酪乳中含有讓鮮奶形成優格的菌群。

燒杯		0 小時 29°C	24 小時 24°C	48 小時 26°C	72 小時 20°C
A	溫度	16°C	22.5°C	28.2°C	20.5°C
	重量	325g	325.5g	330g	330g
	糖度	13	12	12	11
	pH	6.4	6	6	5.8
B	溫度	15°C	22.9°C	28.9°C	20.5°C
	重量	350g	350.5g	350.5g	355g
	糖度	17	18.5	18	18
	pH	4	4	4	4.5
C	溫度	22.5°C	25.5°C	22.5°C	20.9°C
	重量	320g	320g	317g	320g
	糖度	18.9	20	17	14
	pH	6.4	5.5	4△	4△
D	溫度	21.5°C	25.5°C	22.5°C	20.5°C
	重量	345g	342g	345g	345g
	糖度	13	17	9	8
	pH	6.4	4.5△	4△	4△

△：表示有布丁狀形成

表 (一)



實驗(二)：優格的微觀世界

1. 步驟

- (1) 取優酪乳，壞掉的鮮奶，自製的優格各 1 小滴，加水稀釋均勻。
- (2) 分別滴在載玻片上。
- (3) 各滴一滴洋紅液，5 分鐘後，以吸墨紙吸去染液。
- (4) 蓋上蓋玻片，在顯微鏡下，以 15X60 的倍率觀察並記錄。

2. 結果



3. 討論

- (1) 優酪乳裡面有許多小球狀的菌群，鮮奶裡面有一些桿狀的菌群。而優格裡面也有許多球狀菌群，而且是兩個一起行動。
- (2) 由資料知道：這些小球菌，就是「醃酵菌」(註一)。醃酵菌會排出酸性物質，所以優格的糖度和 pH 值都比鮮奶低很多。
- (3) 鮮奶壞掉時，pH 降為 4，有酸味。
- (4) 優酪乳的糖度比優格及鮮奶高很多，可見裡面加了大量的糖。

※ 註一：食品工業研究所 乳酸菌專輯 第 129 頁 酸酪乳的定義

實驗(三)：酸性環境會形成優格嗎？

1. 步驟

- (1) 準備 9 個培養皿，各加入 20 cc 的鮮奶。
- (2) 將 2g 的砂糖、鹽、味精、麵粉、地瓜粉、香腸和 2 cc 的檸檬汁、醋分別加到 9 個培養皿中，觀察變化的情形。

2. 結果：見表(二)

類別	鹽	砂糖	味精	胡椒粉	麵粉	地瓜粉	香腸	醋	檸檬汁
結果	糊狀	液狀	糊狀	液狀	液狀	液狀	布丁狀	布丁狀	布丁狀

表 (二)

3. 發現

- (1) 鹽和味精會讓鮮奶變成糊狀，但不能形成優格狀。
- (2) 酸性的醋和檸檬汁會讓鮮奶形成優格狀。
- (3) 香腸也會形成優格狀，因為香腸內含有亞硝酸鹽，造成酸性物質。

4. 結論：在酸性環境下會促進優格狀形成。

實驗(四)：糖的量會影響優格形成嗎？

1. 步驟

- (1) 取 3 個燒杯洗淨，吹乾，並標上 A、B、C。
- (2) 各加入 250 cc 鮮奶及 8 cc 優酪乳。
- (3) A 燒杯不加砂糖，B 燒杯加 16g 砂糖，C 燒杯加 32g 砂糖。
- (4) 用保鮮膜封住杯口，每天測量 A、B、C 三杯的 pH 值及糖度。

2. 結果：見表(三)，圖(3)，圖(4)

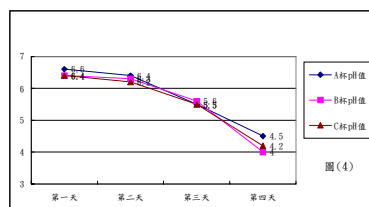
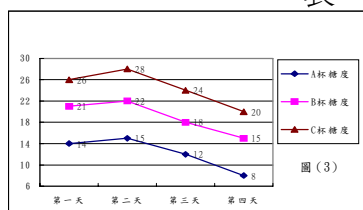
3. 發現

- (1) A 杯中沒有加砂糖，但是仍會形成優格，而且糖度和 pH 都有改變。
 - (2) A、B、C 三杯砂糖的量不一樣，但是糖度和 pH 的變化都差不多。
4. 結論：糖的量不會影響優格的形成，只會影響口感而已。

	A 杯 (0g 砂糖)		B 杯 (16g 砂糖)		C 杯 (32g 砂糖)	
	糖度	pH	糖度	pH	糖度	pH
第一天	14	6.6	21	6.4	26	6.4
第二天	15	6.4	22	6.3	28	6.2
第三天	12	5.5	18	5.6	24	5.5
第四天	8	4.5△	15	4△	20	4.2△

△：表示已有布丁狀

表 (三)



實驗(五)：溫度會影響優格形成嗎？

1. 步驟

- (1) 洗淨 3 個燒杯，吹乾，並標上 A、B、C。
- (2) 在 3 個燒杯中，都裝入 250 cc 鮮奶+16g 砂糖+8 cc 優酪乳。
- (3) 將 A 杯放在冰箱裡，B 杯放在實驗室裡，C 杯放在電子鍋中。
- (4) 測量 3 個地點的溫度，並記錄。
- (5) 用保鮮膜封住杯口，每天測量 3 個燒杯中糖度和 pH 的變化。

2. 結果：見表(四)，圖(5)，圖(6)

3. 發現

- (1) 在冰箱中的製品，幾乎沒有改變，不會形成優格。
- (2) 在實驗室及電子鍋中的都有形成優格。
- (3) 放在電子鍋中的反應更快。

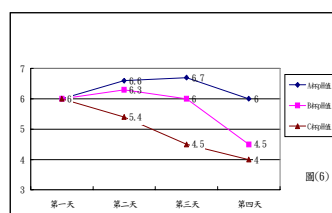
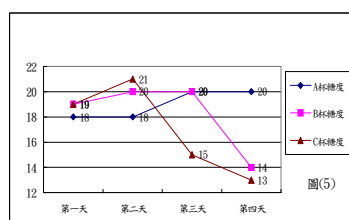
4. 結論：

- (1) 溫度對優格形成，確實有影響。
- (2) 電子鍋效果最好；室溫(約 25°C)其次；低溫則沒有效果。可能是因為冰箱的低溫有抑菌的作用。

	A 杯 (冰箱 0°C)		B 杯 (實驗室 25°C)		C 杯 (電子鍋 48°C)	
	糖度	pH	糖度	pH	糖度	pH
第一天	18	6	19	6	19	6
第二天	18	6.6	20	6.3	21	5.4
第三天	20	6.7	20	6	15	4.5△
第四天	20	6	14	4.5△	13	4△

△：表示已有布丁狀

表 (四)



實驗(六)：菌量會影響優格形成嗎？

1. 步驟

- (1) 洗淨 3 個燒杯，吹乾，並標上 A、B、C。
- (2) 在 3 個燒杯中，都加入 250 cc 鮮奶。
- (3) A 杯中不加菌粉，B 杯加 ¼ g 菌粉，C 杯加 ½ g 菌粉。
- (4) 用保鮮膜封住杯口，每隔 8 小時測 A、B、C 三杯的糖度、pH 值。

2. 結果：見表(五)，圖(7)，圖(8)

3. 發現

- (1) A 杯不加菌粉，結果沒有形成優格，而且在第三天早上就酸臭，壞掉了。
- (2) B、C 杯有加菌粉，都有形成優格，但到第三天也壞掉了。
- (3) C 杯加的菌粉最多，形成優格的速度最快，而且比 B 杯更不易壞掉。

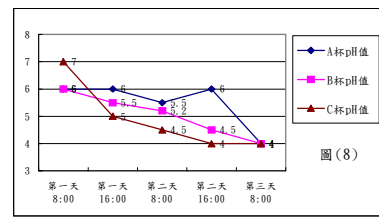
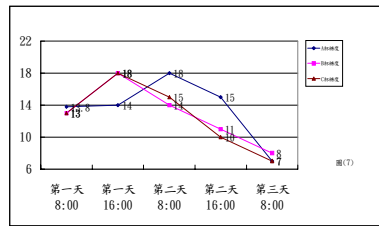
4. 結論

- (1) 菌粉的量會影響優格形成的速度及保存期限。
- (2) 菌量越多，形成越快，而且較不易腐敗。

		A：250 cc鮮奶		B：250 cc鮮奶+¼ g 菌粉		C：250 cc鮮奶+½ g 菌粉	
		糖度	pH 值	糖度	pH 值	糖度	pH 值
第一天	08:00	13.8	6	13	6	13	7
	16:00	14	6	18	5.5	18	5
第二天	08:00	18	5.5	14	5.2	15	4.5△
	16:00	15	6	11	4.5△	10	4△
第三天	08:00	7	4	8	4△	7	4△
	16:00	壞掉					

△：表示已有布丁狀

表 (五)



實驗(七)：脂肪含量會影響優格形成嗎？

1. 步驟

- (1) 洗淨四個燒杯，吹乾，標上 A、B、C、D。
- (2) 四個燒杯都加入¼ g 菌粉。
- (3) A 杯加入 250 cc 保久乳，B 杯加入 250 cc 奶粉沖泡奶，C 杯加入 250 cc 低脂鮮奶，D 杯加入 250 cc 脫脂鮮奶。
- (4) 用保鮮膜封住杯口，每天測 A、B、C、D 四杯的糖度、pH 值。

2. 結果：見表(六)與圖(9)、圖(10)。

3. 發現

- (1) 奶粉沖泡奶的糖度特別高，可見奶粉中糖含量很高。
- (2) 四種乳製品都會形成優格，但是奶粉沖泡的優格會出現泡泡狀的空洞，不夠密實。
- (3) 低脂、脫脂鮮奶做出來的優格特別光滑柔嫩。

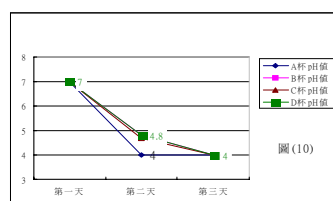
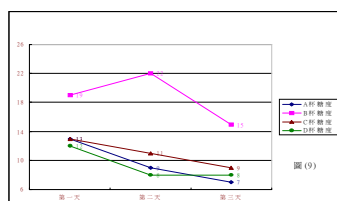
4. 結論

- (1) 脂肪含量不會影響優格的形成，只要是乳製品，都可以作成優格。
- (2) 實驗使用的奶粉可能因為其中的成份不同，所以不易做成漂亮的優格。

	A：保久乳		B：奶粉沖泡奶		C：低脂鮮奶		D：脫脂鮮奶	
	糖度	pH 值	糖度	pH 值	糖度	pH 值	糖度	pH 值
第一天	13	7	19	7	13	7	12	7
第二天	9	4△	22	4.8△	11	4.7△	8	4.8△
第三天	7	4△	15	4△	9	4△	8	4△

△：表示已有布丁狀

表 (六)



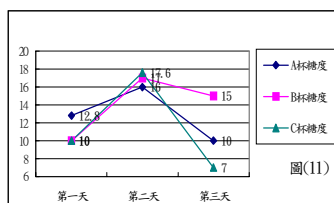
實驗(八)：含菌群的產品都會形成優格嗎？

- 步驟：
 - (1) 洗淨三個燒杯，吹乾，標上 A、B、C。
 - (2) 三個燒杯都加上 250 cc 鮮奶。
 - (3) A 杯加入 8 cc 養樂多，B 杯加入 $\frac{1}{4}$ g 表飛鳴，C 杯加入 $\frac{1}{4}$ g 健素糖。
 - (4) 用保鮮膜封住杯口，每天測 A、B、C 三杯的糖度、pH 值。
- 結果：見表(七)與圖(11)、圖(12)。
- 發現
 - (1) 養樂多可以使鮮奶形成優格，而且很香。
 - (2) 健素糖形成布丁狀，但味道不香，有怪味。
 - (3) 表飛鳴的杯子裏呈混濁狀，沒有形成優格。
- 結論
 - (1) 養樂多的成份中含有菌群，不但可以製成優格，而且效果很好，價格比優酪乳及優菌粉便宜很多，所以值得使用。
 - (2) 健素糖和表飛鳴雖然成份中標明有菌群，但卻無法做出好的優格，值得繼續研究。

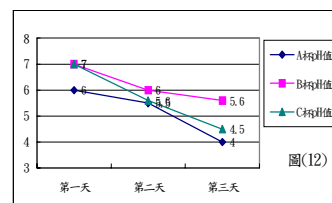
	A：養樂多		B：表飛鳴		C：健素糖	
	糖度	pH 值	糖度	pH 值	糖度	pH 值
第一天	12.8	6	10	7	10	7
第二天	16	5.5	17	6	17.6	5.6
第三天	10	4△	15	5.6	7	4.5△

△：表示已有布丁狀

表 (七)



圖(11)



圖(12)

實驗(九)：鮮奶的量會影響優格形成嗎？

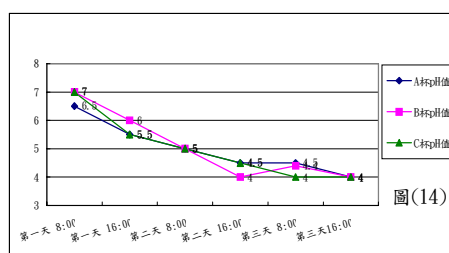
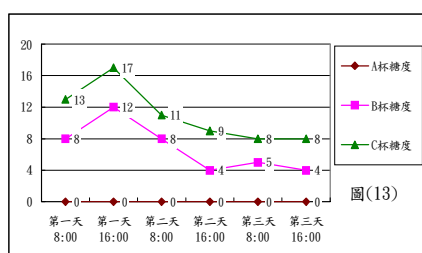
- 步驟
 - (1) 洗淨 3 個燒杯，吹乾，並標上 A、B、C。
 - (2) 3 個杯中都加入 $\frac{1}{4}$ g 菌粉。
 - (3) 在 A 杯加入 250 cc 蒸餾水，B 杯中加入 125 cc 鮮奶+125 cc 水，C 杯加入 250 cc 鮮奶。
 - (4) 用保鮮膜封住杯口，每天定時於 8:00、16:00 測量 A、B、C 三杯的糖度及 pH。
- 結果：見表(八)，圖(13)，圖(14)
- 發現
 - (1) A 杯不會形成優格，只有清水。而且菌粉沉在杯底。
 - (2) B 杯也不會形成優格，呈現乳白混濁液體，且有酸臭味。
 - (3) C 杯在第二天下午即有布丁狀凝結，到第三天完全成功。
- 結論
 - (1) 鮮奶量越多，越易製成優格。
 - (2) 菌粉雖然讓 A 杯的清水造成酸性環境，但仍無法形成優格。
 - (3) 所以蛋白質的量應該也是製作優格的重要因素_(註二)。

※ 註二：食品工業研究所 乳酸菌專輯 第 17 頁

		A : 250 cc水		B : 125 cc水 125 cc鮮奶		C : 250 cc鮮奶	
		糖度	pH 值	糖度	pH 值	糖度	pH 值
第一天	08:00	0	6.5	8	7	13	7
	16:00	0	5.5	12	6	17	5.5
第二天	08:00	0	5	8	5	11	5
	16:00	0	4.5	4	4	9	4.5△
第三天	08:00	0	4.5	5	4.4	8	4△
	16:00	0	4	4	4	8	4△

△：表示已有布丁狀

表 (八)



實驗(十)：豆漿能形成優格嗎？

1. 步驟

- (1) 洗淨二個燒杯，吹乾，標上 A、B。
- (2) 二個燒杯都加入 ¼ g 菌粉及 250 cc 豆漿。
- (3) 用保鮮膜封住杯口，每隔 2 小時測 A 杯的糖度、pH 值，B 杯則一直密封，直到優格形成才打開。

2. 結果

見表(九)。

3. 發現

- (1) 豆漿也會形成優格，而且更快。
- (2) B 杯作成的優格效果更好，外觀更美，也更香。所以製作優格時，不要一直打開來看，效果會較好。

4. 結論

- (1) 除了鮮奶外，其他物質也可以製成優格。
 - (2) 豆漿含豐富的蛋白質，可以替代鮮奶形成優格。
- 由實驗(九)、(十)知道蛋白質的量確實是形成優格的重要因素。

A 杯	第一天					第二天
	08:00	10:00	12:00	14:00	16:00	08:00
糖度	12.8	13.5	13	12	12	9
pH 值	6	6	6	5.5	5.5	4△

△：表示已有布丁狀

表 (九)

五、結論與討論：

1. 鮮奶製成優格時

pH 值	由 6 逐漸降到 4，大約在 4.5 左右即開始凝結成布丁狀
糖 度	先升高，再降低約 5 度
重 量	沒有明顯改變
溫 度	沒有明顯改變
狀 態	在顯微鏡下會有許多小球菌，這些小球菌就是「醱酵菌」

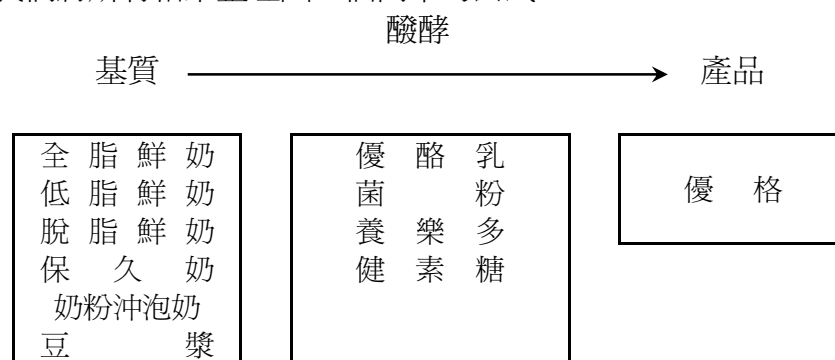
2. 影響優格形成的因素

酸 性 環 境	pH 4 最適合形成優格
蛋 白 質 含 量	是最主要的因素，含豐富蛋白質的乳製品都很容易形成優格，例如：豆漿、鮮奶
菌 量	也是很重要的因素，菌量愈高愈容易形成優格
溫 度	低溫會抑制醱酵菌作用，所以不會形成優格，40°C~50°C 左右較易形成優格

3. 糖量、脂肪量都不會影響優格的形成。

4. 除了優酪乳外，其他含有菌群的產品也可以作成優格，例如：菌粉、養樂多。尤其養樂多既便宜，效果又好，是值得推廣的新產品。

5. 我們將所有結果整理出一個簡單的公式



六·參考書目

1. 科學爆米花 不可思議的廚房實驗室 Tina L. Seelig 著
陳雪芬譯 遠哲基金會出版 1996
2. 乳酸菌專輯 食品工業研究所 八十六年十二月
3. <http://www.burlan.com.tw>
4. <http://www.slimall.com.tw>

評語：

作者就日常生活中常見之食品“優格”之形成，就不同牛奶、菌種量、形成溫度等因而素仔細觀察，並作相當深入之探討，其科學研究之精神值得鼓勵。作者比較重要之貢獻在於觀察優格形成過程、ph 值及糖度值的變化，由於優格形成過程中化學反應產生的物質會升高酸度此為優格形成之關鍵，他們能針對此特性加以觀察分析，是一件很不錯的作品。

作者簡介

姓名：陳萱

性別：女

出生日期：80年5月9日

學校：桃園縣大溪鎮瑞祥國小四年甲班

優點：專心、有毅力、有愛心

缺點：有時太追求完美，造成壓力

喜歡的科目：每一科都很喜歡，最喜歡自然和音樂

興趣：做科學實驗、寫書法、彈鋼琴、看書、游泳

未來志願：小兒科醫生，因為喜歡小孩子

姓名：林京樺

性別：女

出生日期：81年8月14日

學校：桃園縣大溪鎮瑞祥國小三年甲班

喜歡的科目：生物

興趣：吹笛子、玩玩具、做科學實驗

優點：不會妒嫉別人

缺點：有時粗心大意

未來志願：工程師

姓名：袁彩誠

性別：男

出生日期：80年3月20日

學校：桃園縣大溪鎮瑞祥國小四年甲班

優點：和氣

缺點：愛哭

喜歡的科目：自然

興趣：玩自然老師的化學用具

未來志願：化學家

姓名：蔣加恩

性別：男

出生日期：80年3月20日

學校：桃園縣大溪鎮瑞祥國小三年甲班

優點：主動、專注、勤奮

缺點：不夠了解自己

朋友：班上同學，我有什麼好成果，他們都為我高興

喜歡的科目：自然

興趣：打籃球、踢足球、自製玩具、游泳、爬樹、閱讀

討厭的事：妹妹吵我、做家事

未來志願：科學家