

2023年【科學探究競賽-這樣教我就懂】
國中組 成果報告表單

題目名稱: 蛋白打發的秘密
一、摘要
本次實驗的目的是要找到一個可以在十分鐘內打出發泡性足夠且穩定的濕式發泡蛋白霜的環境。我們設計了實驗來探討溫度、酸鹼度、糖的重量和種類以及是否添加鹽等因素對發泡程度的影響。最後，我們發現如果要打發蛋白至濕式發泡，建議在室溫攝氏25度、酸鹼度pH5或pH9的情況下加入糖，這樣可以打出發泡力足夠且穩定度也好的濕式蛋白霜，特別適合用來做甜點。
二、探究題目與動機
選擇題目時，我們想從生活中簡單的事情開始研究、討論，而我們想到的是「吃」，且我們非常喜歡品嚐食物，所以我們決定用「吃」來做延伸。我們決定的開始出發點是糖。糖是一個很有發展性及研究性的東西，所以我們就開始了查詢資料的工作。在查的過程中，最吸引我們得是打發蛋白的東西，因為這個有很多我們想了解的地方，可以經過這次科展來解決一些疑問。經過多次深入查詢，我們發現有一種糖叫蛋白糖，他是利用蛋白打發加糖的產品，且是在使用蛋白最簡單的產品，試了之後，我們也覺得挺合適的，開始思考「是什麼材料使蛋白糖可以有一種澎澎的感覺」。因為這個問題引起了我們的注意，所以我們便開始從文獻中探討它的原理，我們發現當蛋白被攪拌後，部分卵清蛋白中的氫氧鍵會被打斷，導致蛋白質被展開，也因為這種化學結構的變化才讓蛋白糖裡有空氣。除了蛋白，砂糖是會吸濕和吸水的化學物品，所以我們吃到的蛋白糖才沒有濕濕的。
三、探究目的與假設
(1) 探討不同酸鹼值對蛋白的發泡成度的影響。 (2) 探究不同溫度對蛋白發泡的影響。 (3) 探討糖對發泡程度的影響。 (4) 探討鹽對蛋白發泡程度的影響。
四、探究方法與實驗步驟
1、 蛋白霜測定方法 (1) 起泡力測定 分別測定 30 mL 蛋白溶液 重量與以攪拌機高速攪拌10分鐘後起泡之100ml泡沫重量。起泡

力以 overrun% 表示, 其測定公式為 $[(\text{溶液重} - \text{泡沫重}) / \text{泡沫重}] \times 100\%$ 之比值為起泡度測定。數字越小起泡力越好。(Davis & Foegeding, 2007)

(2) 泡沫安定性

將蛋白30mL, 以攪拌機高速打發10分鐘後放置於篩網中, 每10分鐘 記錄泡沫重量, 以「靜置後蛋白泡沫重量 / 原蛋白液重量 $\times 100\%$ 」之比值為泡沫安定性, 數值越大越安定。(Ferreira et al., 1995)

2、 實驗一: 溫度對蛋白打發的影響

- (1) 取30ml蛋白, 使用恆溫槽控制蛋白溫度在 攝氏20、25、30、35度。
- (2) 攪拌器轉速四(改成RPM), 打10分鐘後測定起泡力及安定性。

3、 實驗二: 酸鹼值對蛋白打發的影響

- (1) 取30ml蛋白, 使用恆溫槽控制蛋白溫度在 攝氏25度。
- (2) 加入小蘇打粉或檸檬酸調整酸鹼值, 分別為pH3-10。
- (3) 攪拌器轉速四, 打10分鐘後測定起泡力及安定性。

4、 實驗三: 糖對蛋白打發的影響

(1) 糖的種類與蛋白打發的影響

1. 取50ml蛋白, 使用恆溫槽控制蛋白溫度在 攝氏25度。
2. 加入葡萄糖、果糖、麥芽糖、蔗糖各50g
3. 攪拌器轉速四, 打10分鐘後測定起泡力及安定性。

(2) 糖的重量與蛋白打發的影響

1. 取50ml蛋白, 使用恆溫槽控制蛋白溫度在 攝氏25度。
2. 加入蔗糖30g、40g、50g、60g
3. 攪拌器轉速四, 打10分鐘後測定起泡力及安定性。

5、 實驗四: 鹽對蛋白打發的影響

- (1) 取30ml蛋白, 使用恆溫槽控制蛋白溫度在攝氏25度。
- (2) 加入1g、2g、3g、4g、5g的鹽。
- (3) 攪拌器轉速四, 打10分鐘後測定起泡力及安定性。

五、結論與生活應用

1、 實驗一: 溫度對蛋白打發的影響

2023年【科學探究競賽-這樣教我就懂】
國中組 成果報告表單

溫度	泡泡	水	起泡力	安定性
20度	33	24	0.82	0.55
25度	36.2	23	0.66	0.60
30度	54	1	0.11	0.90
35度	57	0.7	0.05	0.95

表3:溫度對蛋白打發的影響

2、 實驗二:酸鹼值對蛋白打發的影響

表4:酸鹼值對蛋白打發的影響

酸鹼度	泡泡重量	蛋白重量	起泡力	安定性
PH 3	16	48	3.00	0.25
PH4	10.6	17.8	1.68	0.37
PH5	22	1	0.05	0.96
PH6	20	43	2.15	0.32
PH7	19	61	3.21	0.24
PH8	20.2	15.2	0.75	0.57
PH9	81	4	0.05	0.95
PH10	147	0	0.00	1.00

3、 實驗三:糖對蛋白打發的影響

(1) 糖的重量對蛋白打發的影響

表5:糖對蛋白打發的影響

糖重量(g)	泡泡	水	起泡力	安定性
10	21	17	0.81	0.55
20	33	17	0.52	0.66
30	6	49	8.17	0.11
40	58	2	0.03	0.97
50	75	0	0.00	1.00

(2) 糖的種類對蛋白打發的影響

表6:糖的種類對蛋白打發的影響

糖的種類	泡泡重量	蛋白重量	起泡力	安定性
葡萄糖	55	0.3	0.01	0.99
果糖	48	0	0.00	1.00

2023年【科學探究競賽-這樣教我就懂】
國中組 成果報告表單

麥芽糖	48	0	0.00	1.00
蔗糖	47	2	0.04	0.96

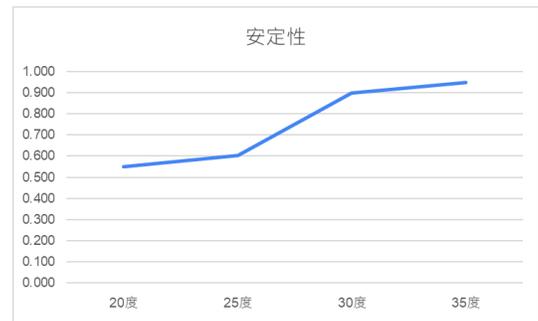
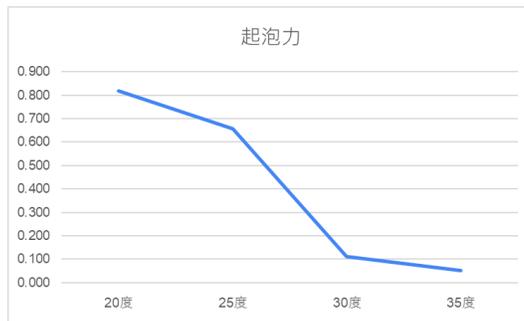
4、 實驗四：鹽對蛋白打發的影響

表6：鹽對蛋白打發的影響

鹽重量	打發泡泡重量	分離水重量	起泡力	安定性
1	5	24	4.80	0.17
2	5	16	3.20	0.24
3	23	10	0.43	0.70
4	29	15	0.52	0.66
5	19	3	0.16	0.86

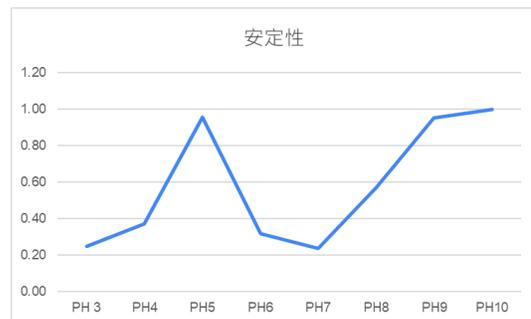
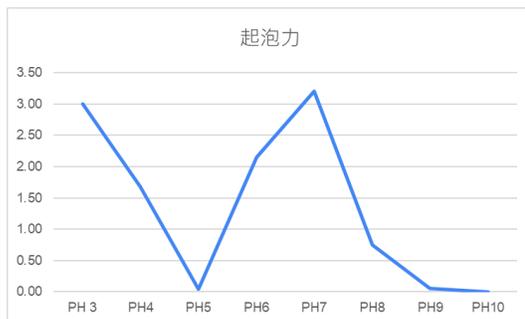
1、 討論

1、 實驗一：溫度對蛋白打發的影響



由上圖可以發現，攝氏20度到三十度之間，溫度約高，起泡力越好，但安定性越低。

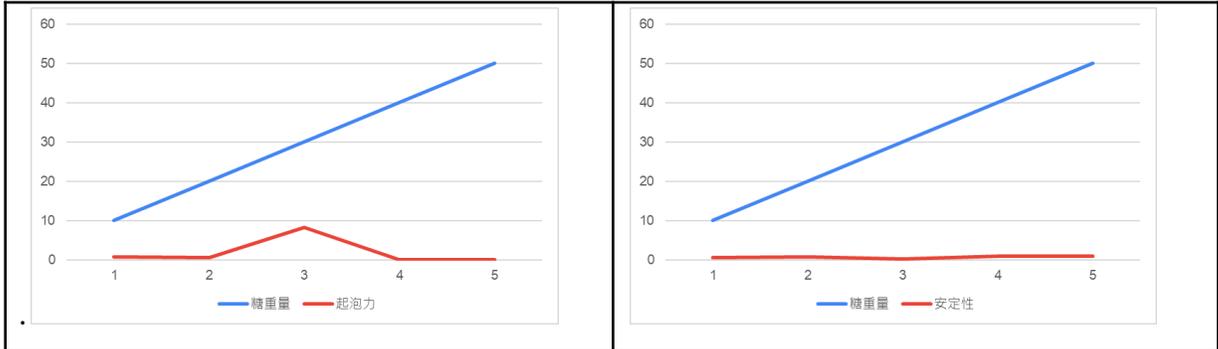
2、 實驗二：酸鹼值對蛋白打發的影響



由上圖可以發現, 在pH5、pH9和pH10蛋白的起泡力和安定性都好。

3、 實驗三: 糖對蛋白打發的影響

(1) 糖的重量對蛋白打發的影響



由實驗結果發現糖的重量和起泡力級安定性都沒有太大的影響。

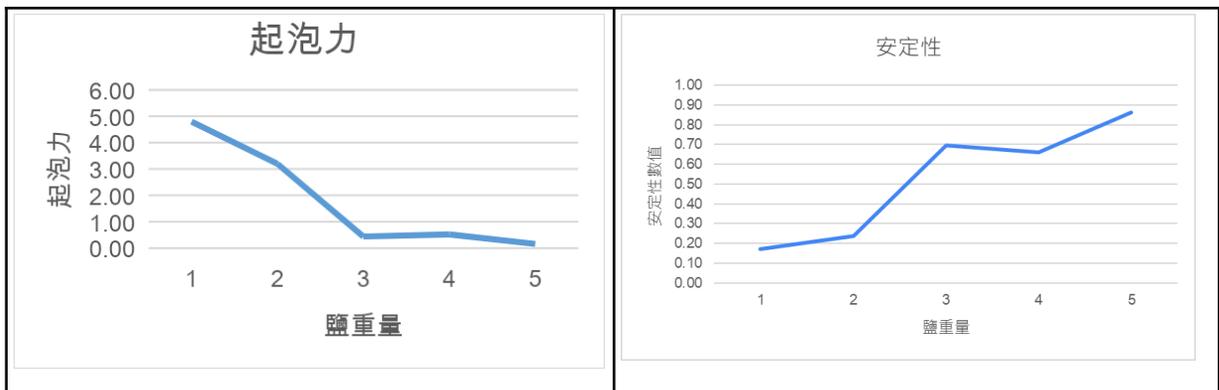
(2) 糖的種類對蛋白打發的影響

糖的種類	起泡力	安定性
葡萄糖	0.01	0.99
果糖	0.00	1.00
麥芽糖	0.00	1.00
蔗糖	0.04	0.96

由表格可以發現這四種糖的種類對蛋白的起泡力和安定性是沒有顯著差異的。

4、 實驗四: 鹽對蛋白打發的影響

2023年【科學探究競賽-這樣教我就懂】
國中組 成果報告表單



由上圖所知，鹽越多，起泡力越好，也越安定。

由以上實驗結果，我們發現若做甜點需要打發蛋白至濕式發泡，我們建議在室溫攝氏25度，酸鹼度pH5或pH9並且有糖的狀態下可以打出起泡力足夠且穩定度也好的濕式蛋白霜。

參考資料

一全國科展作品"蛋白棉花糖~蛋白霜之研究"中華民國第54屆中小學科學展覽會作品說明書。

二曾道一、賈宜琛(2011),食品科學概論.新北市..新文京開發。

三跟著鄭大師玩科學(鄭永銘老師的BLOG)烘焙的科學(一)蛋白打發

<https://www.masters.tw/166501/%E7%83%98%E7%84%99%E7%9A%84%E7%A7%91%E5%AD%B81>