

檸檬汁知多少

初小組化學科第二名

彰化縣彰化市民生國小

作者：傅子豪 等12人

指導教師：陳德雄、郭念榕

一、研究動機

一個週末的下午，同學到教育學院玩，看到球場上正有一場球賽；中途暫停時，一方球員們把切成片的檸檬，直接放入嘴中嚼。裕洲說：「好酸喔！我家通常都是把檸檬切成薄片，然後加糖再沖熱開水喝，好過癮！」韶萱說：「我媽媽都把檸檬榨汁後加糖水，放冰箱中，隨時拿出來加冰水，喝起來酸酸、甜甜、涼涼的，才好吃呢。」

檸檬到底要怎樣做才好吃又有營養呢？我們一同去請教郭老師，老師認為這是一個好問題；於是，我們大家一起來，在郭老師的指導下，共同揭開維生素丙的奧秘。

二、研究目的

- (一)了解檸檬汁中維生素丙的特性。
- (二)保存檸檬汁中維生素丙的方法。

三、研究設備器材

燒杯、試管、量筒、天平、溫度計、冰箱、燈泡、不銹鋼水果刀、榨汁機、離心機、保鮮膜、滴定管、酒精燈、玻璃棒、檸檬、蒸餾水、碘液、澱粉、糖粉、鹽、蘇打粉、味素、醋、米酒……等。

四、研究方法與內容

(一)研究方法：

- 1.稀碘液：蒸餾水和瓶中碘液各 150ml，混合成 300ml 備用。

2. 澱粉指示劑：先將 5 克澱粉粉末和 20ml 稍加熱的蒸餾水混合，然後再加入 75ml 的蒸餾水攪拌均勻備用。（每次實驗時均須泡新鮮的澱粉指示劑使用。）

3. 榨取檸檬汁的方法：

- (1) 用不銹鋼水果刀將檸檬切成兩半，置於榨汁機中榨出原汁。
- (2) 利用離心機，將原汁雜質沈澱，供實驗用。

4. 測定維生素丙含量的方法：

- (1) 加入 5 滴配置好的澱粉指示劑於檸檬汁中。
- (2) 利用滴定管將配置好的稀碘液滴至檸檬汁中，並隨時攪拌或搖盪，直到出現藍色沈澱，持續一段時間。

(二) 研習內容：

實驗 1：檸檬的新鮮度和維生素丙的含量有關嗎？

方法：(1) 到果園摘大小相似的新鮮檸檬 40 個。

(2) 第 1 天，先將其中 10 個檸檬各榨出 10ml 的原汁於燒杯中；測出各杯維生素丙含量，並記錄之。

(3) 第 11 天，21 天，31 天，分別各拿 10 個檸檬，重覆(2)的方法，測出各杯的維生素丙含量，並紀錄之。

結果：

表一 維生素丙的含量（相當於碘溶液之消耗量）

個數 維生素丙 含量 (ml) 日數	第 1 個	第 2 個	第 3 個	第 4 個	第 5 個	第 6 個	第 7 個	第 8 個	第 9 個	第 10 個	平均
第 1 天	4.3	4.2	4.5	4.7	4.3	4.6	4.5	4.3	4.4	4.3	4.41
第 11 天	3.9	3.7	3.9	3.9	4.3	4.1	4.0	3.8	3.9	3.7	3.92
第 21 天	3.1	3.0	2.9	3.2	3.3	2.7	3.0	3.4	3.1	3.3	3.10
第 31 天	2.1	1.7	2.0	2.3	2.0	2.1	2.2	2.3	1.6	2.1	2.04

發現：(1) 剛從樹上摘下來的新鮮檸檬，所含的維生素丙較多。

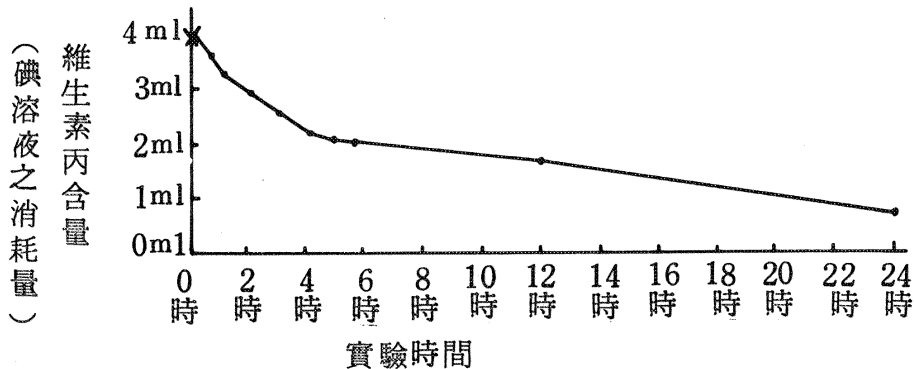
(2)存放的時間愈久，檸檬中的維生素丙含量愈少。

實驗 2：維生素丙的消耗和時間有關係嗎？

方法：(1)先榨出一大杯的檸檬汁，離心後，分別裝入 10 小燒杯中，每杯 10 ml。

(2)依下圖中所訂時間，各取 1 杯，測定其維生素丙含量。

結果：



(圖一) 維生素丙的含量與放置時間的關係

發現：(1)檸檬汁榨好後，擱置的時間愈長，維生素丙的損耗愈大。尤其以榨汁後三小時內，損耗最快。

(2)榨好的檸檬汁，應儘快飲用，以免維生素丙損耗。

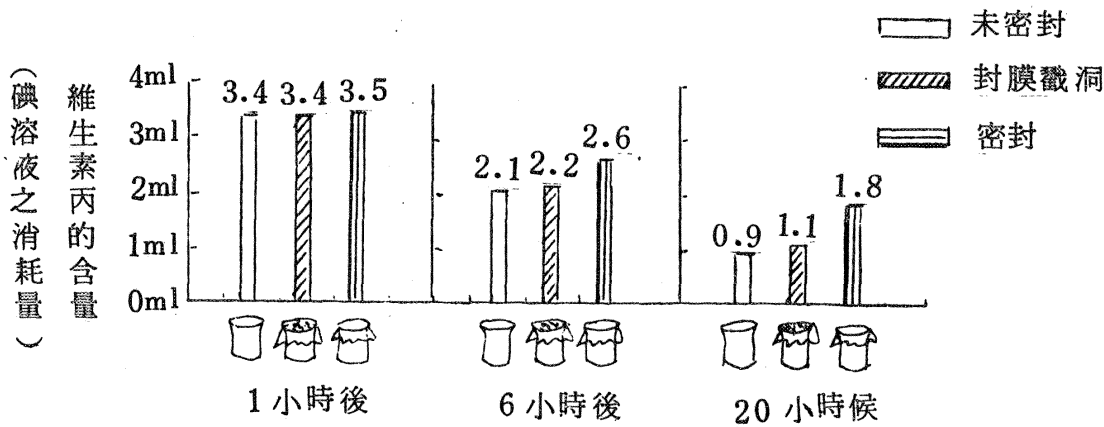
實驗 3：空氣和維生素丙的損耗有關係嗎？

方法：(1)榨取一大杯檸檬汁，分裝成九小杯，每杯 10 ml。

(2)將其中三杯，編為甲組。另外三杯用保鮮膜封好，編為乙組。剩餘三杯，也用保鮮膜封好，並在膜上戳 20 個小洞透氣，編為丙組。

(3)1 小時後，3 小時後，6 小時後，從甲、乙、丙三組中各取 1 杯，測出所含的維生素丙含量。

結果：



(圖二) 維生素丙的含量和空氣接觸的關係

發現：(1)檸檬汁和空氣接觸愈多或愈久，維生素丙損耗愈多。

(2)檸檬汁喝不完時，最好用保鮮膜封好，不和空氣接觸。

實驗 4：容器面的大小和維生素丙的損耗有關嗎？

方法：(1)取容器面為 12.57 cm^2 ， 19.64 cm^2 ， 33.18 cm^2 和

50.27 cm^2 的燒杯各三個，分別編號為：甲₁、甲₂、

甲₃，乙₁、乙₂、乙₃，丙₁、丙₂、丙₃ 和丁₁、丁₂、丁₃。

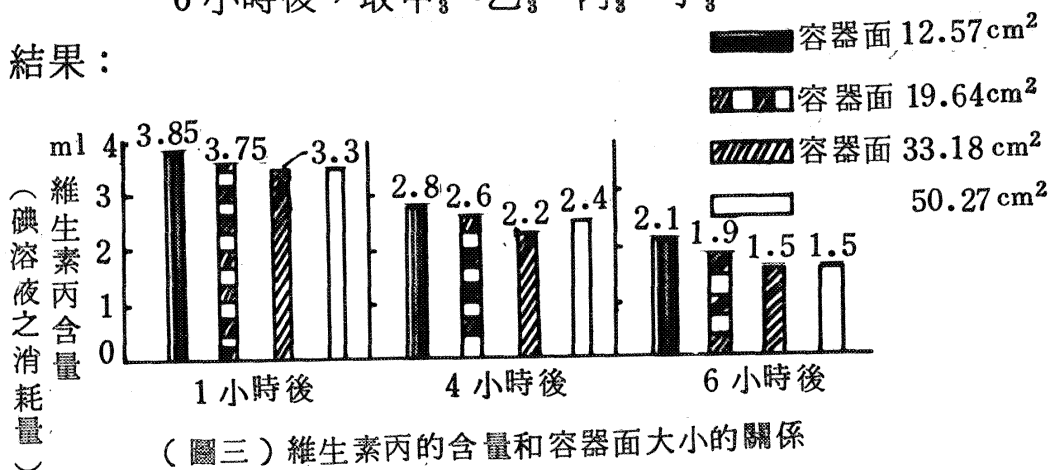
(2)在這 12 個容器中各注入 10ml 的檸檬汁。

(3) 1 小時後，取甲₁、乙₁、丙₁、丁₁

4 小時後，取甲₂、乙₂、丙₂、丁₂ 測出維生素丙含量

6 小時後，取甲₃、乙₃、丙₃、丁₃

結果：



(圖三) 維生素丙的含量和容器面大小的關係

發現：檸檬汁放在容器面較小的容器中，維生素丙損耗較慢。

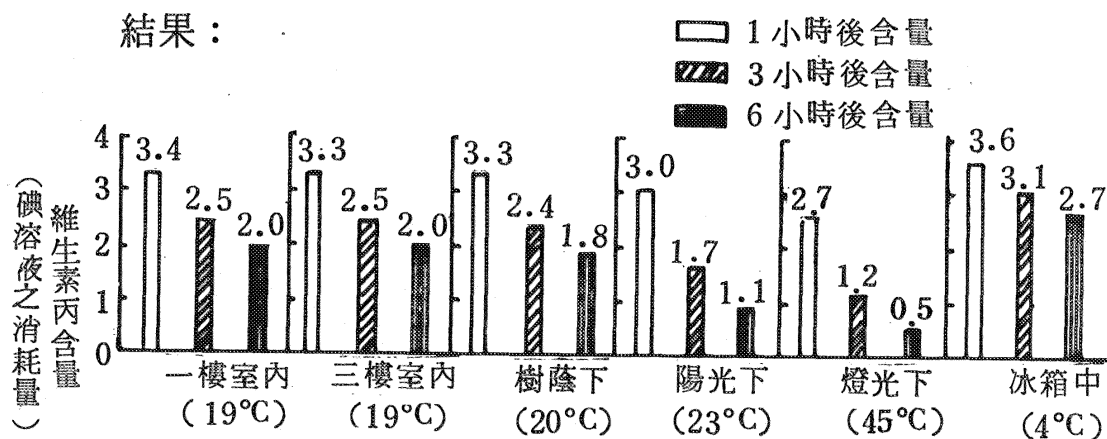
實驗 5：維生素丙的損耗和檸檬汁放置的地方有關嗎？

方法：(1)榨取 10ml 的檸檬汁 18 杯。分爲甲、乙、丙、丁、戊、己六組，每組各三杯。

(2)甲組放在一樓室內，乙組放在三樓室內，丙組放在樹蔭下，丁組放在陽光下，戊組放在燈泡下，己組放在冰箱中。

(3)1 小時、3 小時、6 小時的時候，每組各取一杯，測出杯中的維生素丙含量。

結果：



(圖四) 維生素丙的含量和檸檬汁放置地方的關係

發現：(1)放在室內一樓或三樓，維生素丙的損耗並無顯著差別。

(2)檸檬汁中維生素丙的含量在陽光和燈光下照射，比在室內和樹蔭下低。

推想：檸檬汁中維生素丙的損耗，可能和溫度有關。

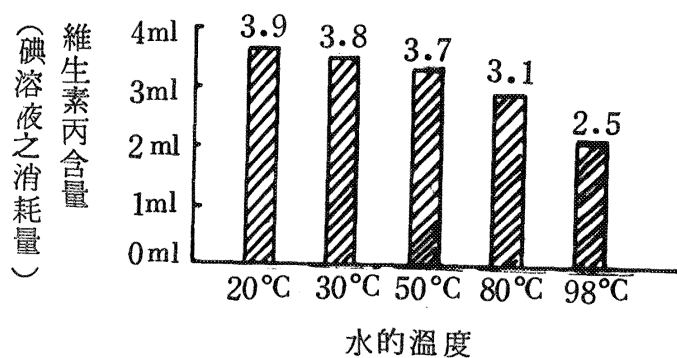
實驗 6：維生素丙的損耗和溫度有關嗎？

方法：(1)先利用五組酒精燈和溫度計，控制水溫爲 20°C、30°C、50°C、80°C 和 98°C 的蒸餾水各 40ml。

(2)取 10ml 的檸檬汁備用。

(3)將保持在 20°C、30°C、50°C、80°C 和 98°C 的蒸餾水，同時分別沖入檸檬汁中。再測出各杯的維生素丙含量。

結果：



(圖五) 維生素丙的含量和溫度的關係

發現：檸檬汁中的維生素丙，遇熱後，迅速被破壞。

實驗 7：檸檬汁放在冰庫中的久暫和維生素丙的消耗有關嗎？

方法：(1)取 10 ml 的檸檬汁 28 杯，將其中一杯編為甲組，並馬上測出維生素丙含量。

(2)其餘分別編為乙、丙、丁組各九杯，一起放進零下 4°C 的冰庫中冷凍。

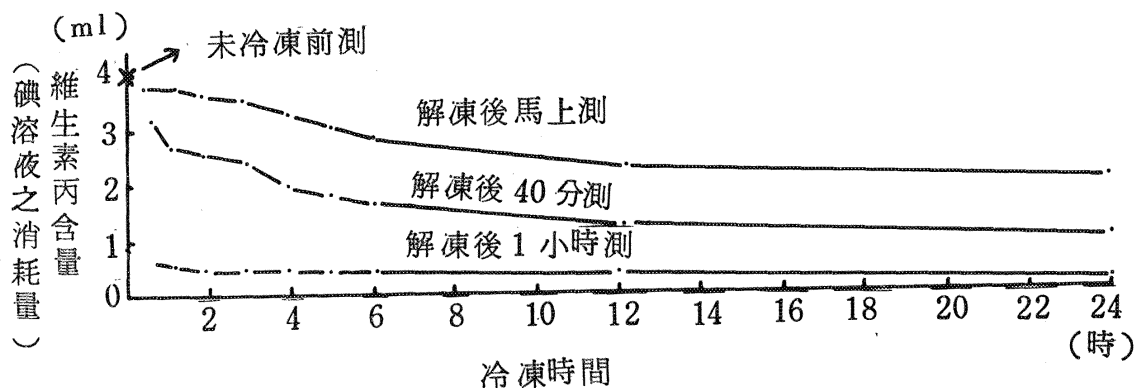
(3)放入冰庫 0.5 時後，取乙組、丙組、丁組各一杯解凍。

(4)解凍後立刻測乙組的維生素丙；解凍 40 分後測丙組含量；解凍 1 小時後再測丁組的維生素丙含量。

(5)當放入冰庫 1 時、2 時、3 時、4 時、5 時、6 時、12 時、24 時的時候，再取出乙、丙、丁組各一杯。

(6)重複(4)之方法，測出乙、丙、丁組各杯的維生素丙。

結果：



(圖六) 維生素丙的含量和解凍後放置時間的關係

發現：(1)檸檬汁存放冰庫中，仍會使維生素丙的含量漸減少。
 (2)解凍後馬上測的維生素丙含量損耗較少；解凍後40分，測知維生素丙的含量損耗略多些；但解凍1小時後再測，則維生素丙損耗了大約90%。

實驗8：加入那種常用的調味品，能減緩維生素丙的消耗？

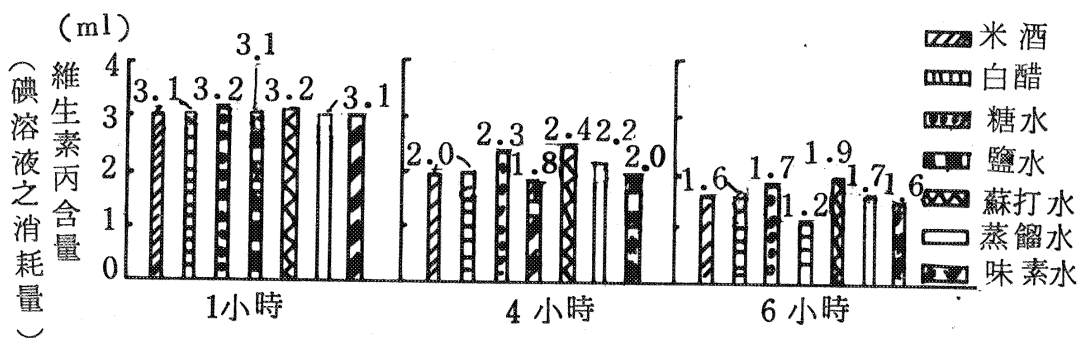
方法：(1)先購買米酒、白醋、蒸餾水備用；再用蒸餾水調製出3%的糖水、鹽水、蘇打水 and 味素水。

(2)取10ml的檸檬汁21杯，分為甲、乙、丙、丁、戊、己、庚七組，每組三杯。

(3)各組依序摻入5c.c.的米酒、白醋、糖水、鹽水、蘇打水、蒸餾水和味素水。

(4)1小時、4小時、6小時後，每組各取1杯（共七杯），測知其維生素丙之含量，並記錄之。

結果：



(圖七) 加入常用調味品對維生素丙含量的關係

發現：(1)摻入蘇打水較能減緩維生素丙的消耗。

(2)摻入食鹽水較不能減緩維生素丙的消耗。

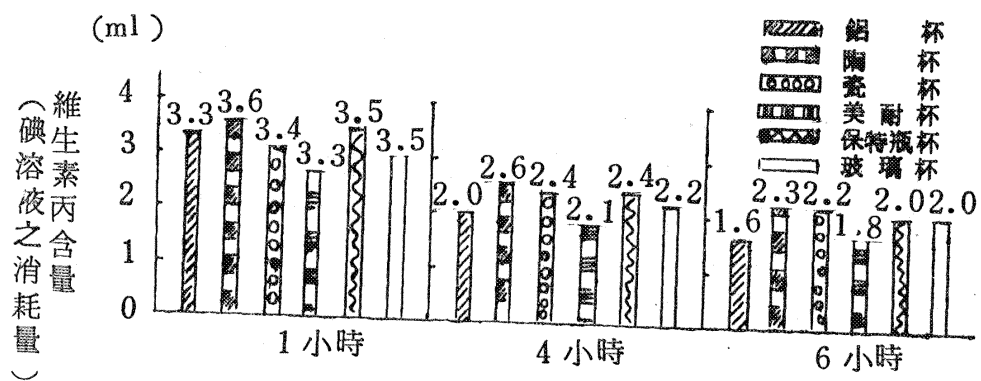
實驗9：裝檸檬汁的容器質料和維生素丙的消耗有關係嗎？

方法：(1)相同的鋁杯、陶杯、瓷杯、美耐杯、保特瓶杯、玻璃杯各三個備用。

(2)在以上18杯中，均注入10ml的檸檬汁。

(3)經過1小時、4小時、6小時後，每種各取一杯（共六杯），測出所含之維生素丙。

結果：



(圖八) 容器質料對維生素丙含量的關

發現：使用鋁杯和美耐杯盛檸檬汁，維生素丙較易消耗。

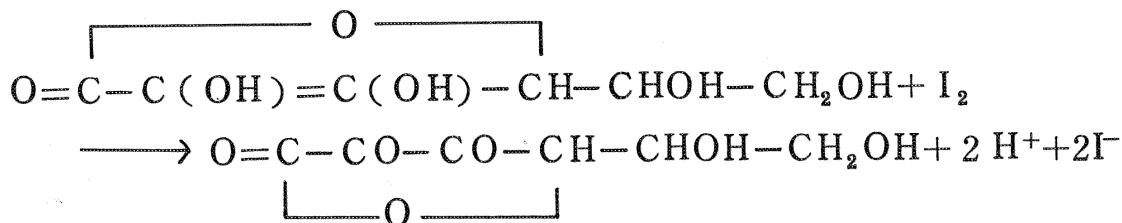
五、結 論

- (一)由表(一)，可以知道新鮮檸檬的維生素丙含量較多；存放時間愈久，含量愈少。
- (二)由圖(一)，得知檸檬汁榨好後，擱置的時間愈久，維生素丙的損耗愈大。因此，檸檬汁榨好後，應儘快飲用。
- (三)由圖(二)，得知檸檬汁和空氣接觸愈多或愈久，維生素丙損耗愈多。
- (四)由圖(三)，知道用容器面較小的容器盛裝檸檬汁，維生素丙的損耗較慢。
- (五)由圖(四)、圖(五)發現檸檬汁中維生素丙的損耗和溫度有關。(受熱後會迅速破壞)
- (六)由圖(六)，得知剛解凍的檸檬汁，維生素丙的損耗較少；解凍後40分鐘，損耗略多；解凍1小時後，則維生素丙約損耗90%。
- (七)由圖(七)知道，在檸檬汁中摻入蘇打水較能減緩維生素丙的損耗；摻入食鹽水，則使維生素丙的損耗增快。
- (八)由圖(八)發現，用鋁杯或美耐杯裝檸檬汁時，維生素較容易損耗，尤其用鋁杯裝更顯著。

六、老師的話

本研究要測知檸檬汁中維生素丙的含量，是利用過量碘溶液會先

和維生素丙完全交互作用後，再和澱粉指示劑起作用，產生藍色變化的原理，而測出碘溶液的消耗量，來代表果汁中維生素丙含量的多寡。（附註：把碘溶液的消耗量換算為維生素丙含量的方法，對初小學生來說，太深奧了些，故不予以換算）



七、參考資料

- (一)安德爾、戴維斯著，杜奇榮譯，吃的科學觀，世界文物出版社 66 年 11 月版。
- (二)畢勒著，梁惠民譯，食物是最好的醫藥，遠流出版社，69 年 8 月版。
- (三)牛頓雜誌第 26 期。
- (四)科學園地第 9 期。

評 語

1. 有系統地探討檸檬汁中維生素丙損耗的變因。所探討的變因均與日常生活有關的，適合初小學生的程度。
2. 碘滴定雖在大學普化實驗，但以稀碘液測定維生素丙的「相對含量」，僅以碘液的毫升數為量度，小學生尚可瞭解，惟「老師的話」宜以小學生能夠瞭解的語言敘述，避免複雜的化學式。
3. 水果中維生素丙的含量不大，探討各種變因時，滴定液用量小，彼此相差量不大，有時不易比較。若增加檸檬汁的量為 20 毫升，碘液再稀釋一次，可增高測定的感度。