

中華民國第四十三屆中小學科學展覽會參展作品專輯

國中組

生物科

科別：生物科

組別：國中組

作品名稱：改過遷善的紅衛兵—福壽螺卵的秘密

關鍵詞：福壽螺卵、成分分析、抑制細菌生長

編號：030314

學校名稱：

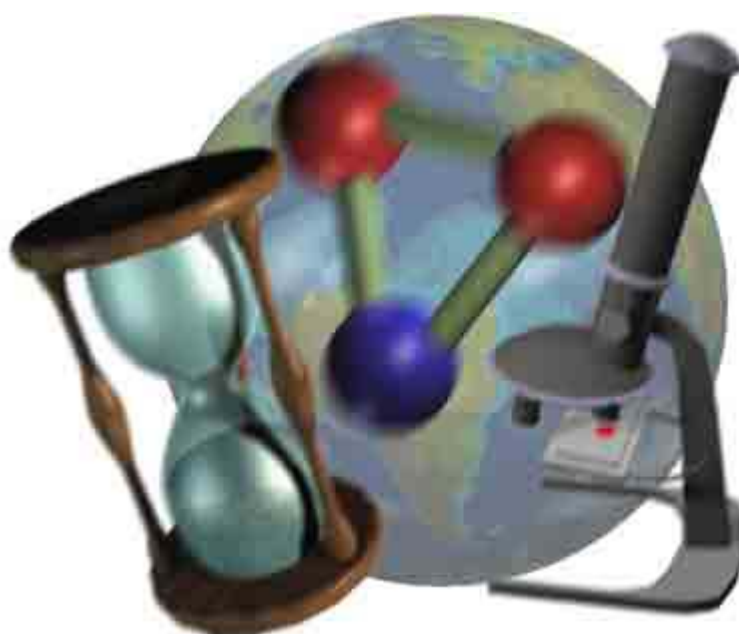
台北市私立復興國民中學

作者姓名：

陳泓宇、李宗翰、林政勳、張元耀

指導老師：

張慎



摘要

福壽螺損害台灣的農作物和生態環境，但是卻有紅色鮮豔的卵。我們想研究福壽螺卵的特性，以找出提高利用價值讓卵減少的方法。我們發現卵外面膠質的成分含有蛋白質，碳酸鈣佔卵殼很大的比重。卵的紅色色素是水溶性的，主要的是吸收綠光和部分藍光。我們將紅色色素用濾紙色層分析法純化後，認為可能是蛋白質。我們發現卵的稀釋汁液可以抑制大腸桿菌生長，造成抑制作用的成分不耐高熱。將卵的汁液放入湯圓中，煮好後顏色是橘色的。卵汁液對昆蟲和草履蟲沒有毒性。和市面上食用色素比較，卵的色素顏色耐酸鹼的能力並不差。福壽螺卵的成分有開發成為抗菌劑或紅色色素的潛力。

壹、研究動機

- 一、在住家附近的稻田和水池旁看到許多福壽螺的紅色鮮豔卵塊，想到我們農作物和生態系遭到福壽螺破壞，是因為牠沒有天敵。如果卵的成分有高價值成分，被人搶拾後福壽螺就會減少。所以我們想研究福壽螺卵的成分並且找出利用的方法。
- 二、在生物課下冊活動 7-2 蛋的觀察中告訴我們雞蛋殼中有碳酸鈣。剛好在二年級上學期理化實驗 2-2 教我們用大理石的碳酸鈣製造二氧化碳，生物實驗又教過用石灰水測定二氧化碳的方法(活動 6-2)，可以用來幫忙檢查卵殼成分。生物課活動 3-2 教我們用本氏液和碘液測定糖和澱粉，可以用來檢查卵外面膠質的成分。理化課中我們學到色素的萃取與濾紙色層分析法(選修理化實驗 2-3)和分液漏斗的利用(選修理化 2-1)，可以用來純化紅色色素。實驗 10-3(製造肥皂)讓我們理解色素的親水性。理化第 1 冊教到光的顏色如何由三原色組合(4-4)，幫助我們瞭解色素顏色的變化如何由吸收光譜的變化產生。
- 三、做實驗期間我們發現浸滿卵汁液的紗布經過幾星期都不會褪色變臭，想到卵的汁液會不會抑制微生物生長。我們用生物課第十章所介紹原核生物界的大腸桿菌和菌物界的麵包黴來檢查。
- 四、我們在網路上查不到這些方面的資料，都只強調福壽螺危害生態的嚴重性。

貳、研究目的

- 一、研究福壽螺卵殼成分和外部膠質成分。
- 二、利用色層分析法純化卵中的紅色色素。
- 三、研究卵的色素顏色和吸收光譜的關係和可能的應用。
- 四、剛生的卵是粉紅色的，有沒有不同的色素？

五、檢查卵的汁液能不能抑制微生物生長。

六、研究福壽螺的卵是不是因為有毒性，才沒有天敵去吃？

參、研究設備及器材

一、生物材料：福壽螺卵、雞蛋、螞蟥、大腸桿菌、麵包黴等。

二、實驗器材：研鉢、分液漏斗、培養皿、濾紙、Millipore 過濾杯等。

三、試劑：本氏液、碘液、蛋白質指示劑、白蛋白標準液、石灰水、95%酒精、正己烷、食用色素、LB 培養基、麥芽培養基等。

四、儀器：酸鹼度計、分光光度計、加熱板、37°C 培養箱、數位相機等。

肆、研究過程及方法

一、福壽螺的卵中成分的分離步驟

(一) 初步將殼與液體分離(圖一)

1. 將卵塊在研鉢中搗碎，加水後紗布過濾。
2. 清洗紗布上的殼，乾燥後稱重。

(二) 分液漏斗分離(參考資料一)水或油溶性成分

1. 由(一)得到的液體倒入分液漏斗中。
2. 加入沙拉油，上下搖動多次後等油、水分離。

(三) 用濾紙色層分析純化紅色色素(參考資料二、三)

1. 在濾紙離底 2 公分處劃線，在線上用細玻璃管點上卵的汁液幾次。
2. 將濾紙捲成圓筒，放入燒杯中。
3. 將蒸餾水，95%酒精和正己烷以 8:1:1 的比例混合，放入燒杯。

4. 在顏色最紅部分跑出濾紙最上端前拿出濾紙，剪下最紅區域。

二、殼的成分

(一) 用石灰水混濁反應測出二氧化碳(圖二)(參考資料四、五)

1. 圖二是實際裝置。



圖一 將卵殼與汁液分離



圖二 石灰水反應裝置

2. 將稀鹽酸倒入有福壽螺卵殼的錐形瓶中。
3. 將孔塞住，觀察量筒之石灰水混濁度變化。

(二) 殼中碳酸鈣的含量

1. 用酸鹼度計接上鈣離子電極，測出不同的濃度鈣離子溶液的 mV 值。
2. 拿半對數紙把數據結果畫在上面，並將各點用直線連起。
3. 將殼溶在酸中反應完成的溶液中和稀釋，並用鈣離子電極測 mV 值。
4. 將結果畫在剛才的圖表直線上，對出鈣的濃度。

三、蛋白質的含量分析

1. 將不同濃度的白蛋白汁液取 0.05ml 加入放有 1.5ml 蛋白質試劑(Coomassie Plus Protein Assay Reagent, Pierce 公司)的試管並混合均勻，拿去測波長 595nm 的吸光值(參考資料六)，並減去用 0.05ml 水替代的參考值。
2. 用結果畫蛋白質濃度與吸光值差的對照圖。
3. 用同樣方法測卵的汁液或外面膠質，由對照圖知道蛋白質濃度。

四、紅色色素的光譜分析

用比色管裝稀釋後的螺卵紅色汁液，用分光光度計掃描波長 200nm 至 1000nm 的吸光值。

五、檢查澱粉和醣類成分

我們加 0.05ml 碘液到 2ml 的卵外面膠質溶液中，由顏色變化檢查是否含有澱粉，以本氏液 1ml 和膠質溶液 1 ml 混合，加熱 100°C 後由顏色變化檢查是否含有醣類(參考資料七)。對照組為不同濃度的糯米粉或葡萄糖。

六、測試福壽螺卵的汁液有沒有抑制微生物的功能

(一) 將卵的汁液通過 Millipore 過濾杯過濾微生物

(二) 將濾過汁液加入大腸桿菌培養

1. 取 0.1 ml 稀釋後的無害大腸桿菌(MV,請中央研究院提供)加在含有 LB agar 培養基的培養皿內，用玻璃棒抹勻。
2. 將 0.005 ml 卵的稀釋汁液滴到培養皿中央。
3. 37°C 培養，十二小時後觀察。

4. 將卵的稀釋汁液和稀釋後大腸桿菌混合，再繼續 1、3 的步驟。對照組是加水或加熱 100°C 過的汁液。

5. 將用過器皿高溫殺菌。

(三) 將汁液加入麵包黴培養

1. 將長麵包黴的麵包黑色孢子區沾培養皿裡面的麥芽 agar 培養基。

2. 培養皿裡面長出孢子以後，加水洗出孢子。

3. 將卵的稀釋汁液混合孢子，取 0.1 ml 加到麥芽 agar 培養基上抹勻。對照組用水代替汁液。

4. 室溫培養，兩天以後觀察。

七、 卵的毒性試驗

(一)將乾燥汁液餵螞蟻

1. 將卵的汁液在 60°C 烘乾後，刮入 14.5 公分培養皿中。

2. 放約二十隻螞蟻及一張濕的擦手紙進去。

3. 觀察螞蟻是不是吃東西及存活率。

(二)對水中生物的影響

1. 將水溝中找到的孑孓、紅蟲、草履蟲分別滴入培養皿中。

2. 將卵的汁液加入水滴中，觀察至少一小時。

八、 色素可以利用嗎？

(一) 比較色素在強酸和強鹼下的變化

1. 溶解食用色素，讓顏色濃度接近分離出來的福壽螺卵汁液。

2. 各加 1 ml 到試管中。

3. 各分三種處理方式，加 0.01ml 3M HCl，不加或加 0.01ml 3M NaOH，再比較顏色變化。

(二) 我們以湯圓試驗卵的色素加在食品中的效果。

1. 將卵的汁液加入糯米粉搓成小湯圓。

2. 將幾種食用色素分別溶解在水中，再加糯米粉搓成湯圓。

3. 將湯圓煮熟，比較顏色。

伍、研究結果

一、福壽螺卵的化學成分

福壽螺卵塊中，殼的重量佔總重量的 10.6%，水分重量佔 73.3%，蛋白質重量佔總重量 1.14%。碳酸鈣佔殼重量很大的比例。

(一) 卵殼的成分

1. 重量

在 28 克福壽螺卵塊中，殼的重量是 2.97 克，佔總重量 10.6%

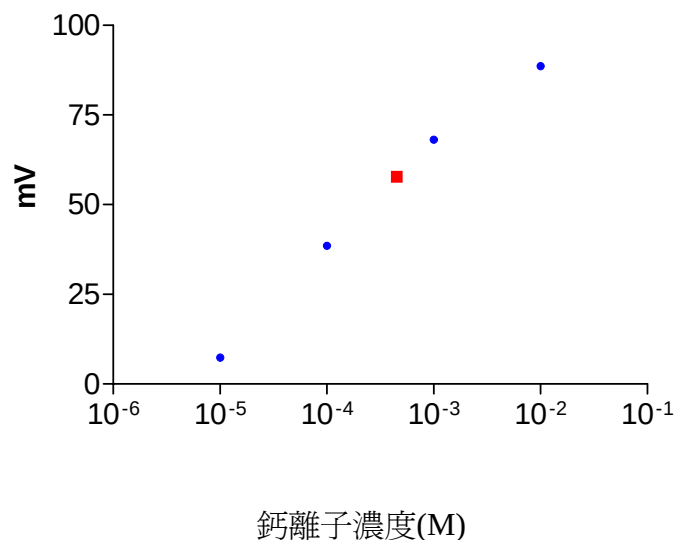
2. 化學成分

(1) 福壽螺卵的殼和鹽酸作用產生的二氧化碳使石灰水變混濁 (圖三)。

(2) 前一部分的反應完全後(95ml)，再稀釋 100 倍後用鈣離子電極測出 57.8mV，對照先測好的濃度曲線(圖四，實驗時用半對數紙畫圖)，相當於濃度 $4.5 \times 10^{-4} \text{M}$ (圖中紅色方塊)。因此卵殼中有高濃度的鈣又能和酸反應產生二氧化碳，殼有大量碳酸鈣。1.27 克殼中，碳酸鈣重量是 0.43 克，佔殼重量 33.8%。



圖三 殼和鹽酸作用使石灰水渾濁



圖四 用鈣離子電極測鈣的濃度

(二) 卵內汁液

1. 重量

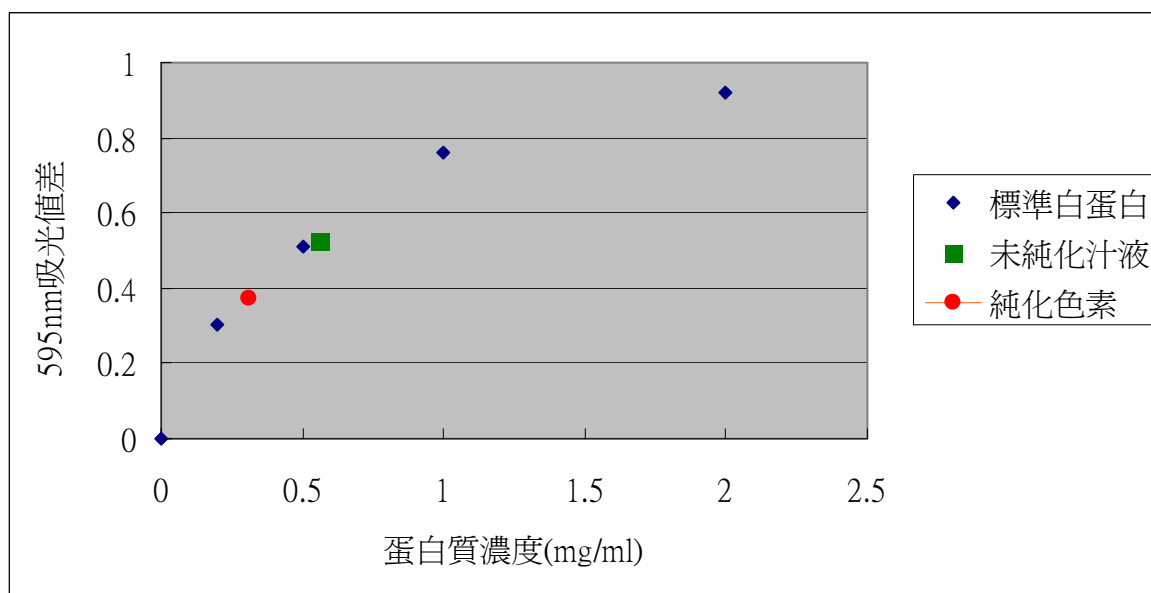
福壽螺卵塊中，汁液佔總重量 89.4%。

2. 水的重量

2.92 克汁液烘乾後，減少 2.38 克，因此水分佔汁液 82%，佔總重量 73.3 %。

3. 蛋白質的含量

28 克福壽螺卵塊中，稀釋的汁液和蛋白質試劑作用，波長 595nm 的吸收值減去參考值是 0.562，根據標準白蛋白的吸收值(圖五)換算成相當於 0.525mg/ml 白蛋白濃度(圖五 綠色方塊)，可以推算出蛋白質總重量大約 0.318 克，佔卵的總重量的 1.14%。



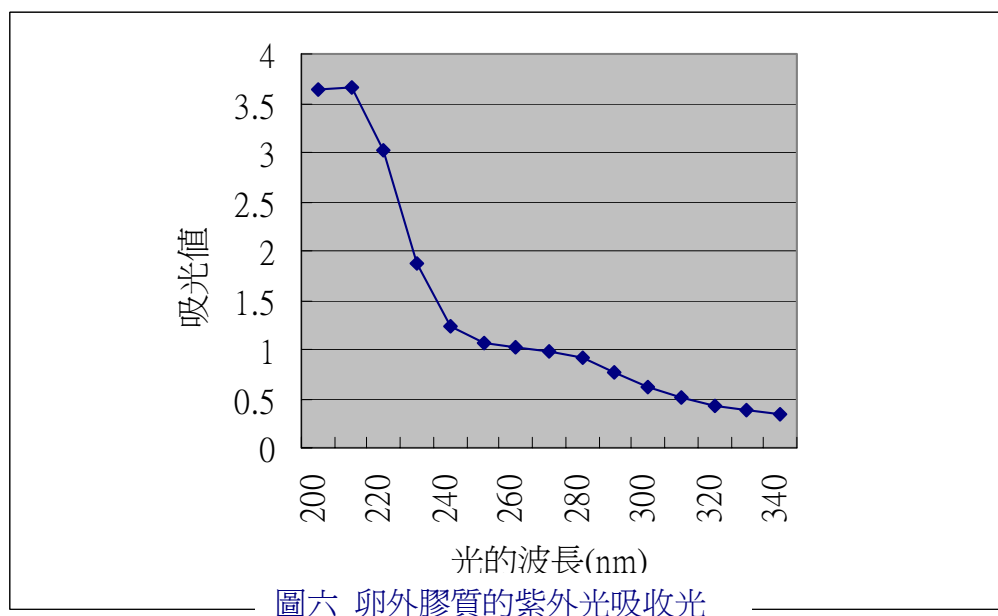
圖五 用蛋白質試劑測蛋白質濃度

二、卵外部膠質的成分

(一)蛋白質的測定

1.吸收光譜

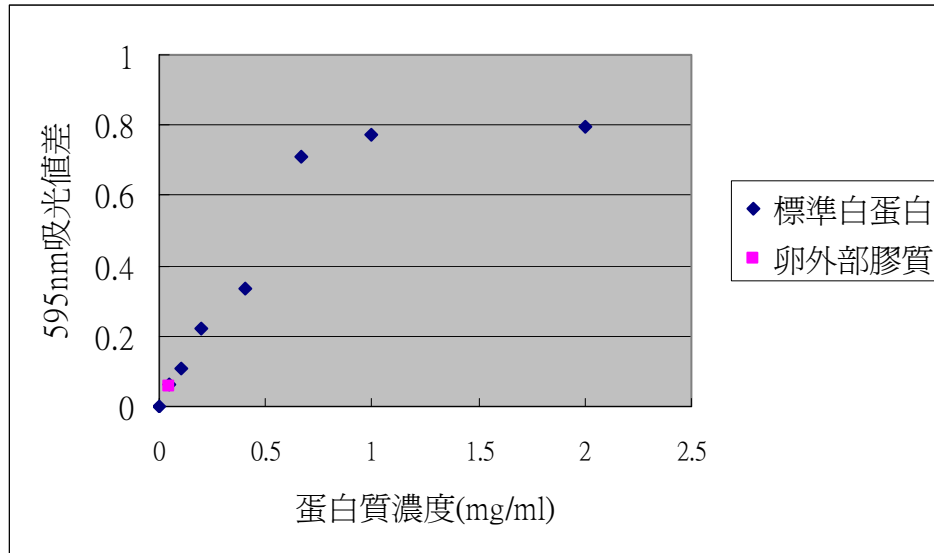
卵剛生下來的時候，將卵黏在一起的膠質像很難扯斷的鼻涕，要用水煮才溶解。溶液在光波長 280nm 會吸光，波長 206nm 附近(參考資料六)的吸光值很高(圖六)。



圖六 卵外膠質的紫外光吸收光

2. 用蛋白質試劑檢查

將約 0.05 g 膠質溶在 2 ml 的水中後，再加 Coomassie 蛋白質試劑，我們發現波長 595nm 的吸光值減掉參考值是 0.058，相當於有 0.0475 mg/ml 的蛋白質(圖七)。也就是 1 克膠質中大約有 0.190 mg 的蛋白質(以白蛋白當標準)。



我們由這兩
質中含有蛋白質。

個實驗判斷，卵外部膠

(二) 醣類和澱粉的測定

膠質溶液 (0.1g/ml) 跟碘液或本氏液作用以後，顏色和加水的對照組一樣(圖八)。碘液(圖左)和本氏液(圖右)和 0.001g/ml 的澱粉或葡萄糖產生的顏色變化可以用肉眼分別，因此卵外部膠質溶液中的澱粉或還原糖(參考資料八)濃度應該比 0.001g/ml 低很多。



圖八 膠質和碘液(左)及本氏液(右)的反應

三、福壽螺卵紅色色素的特性

(一) 水溶性

卵的汁液和沙拉油在分液漏斗混合後放三十分鐘，紅色集中在下層水溶液的部份(圖九)，因此福壽螺卵的紅色色素是水溶性的。



圖九 紅色色素是水溶性的

(二) 親水性

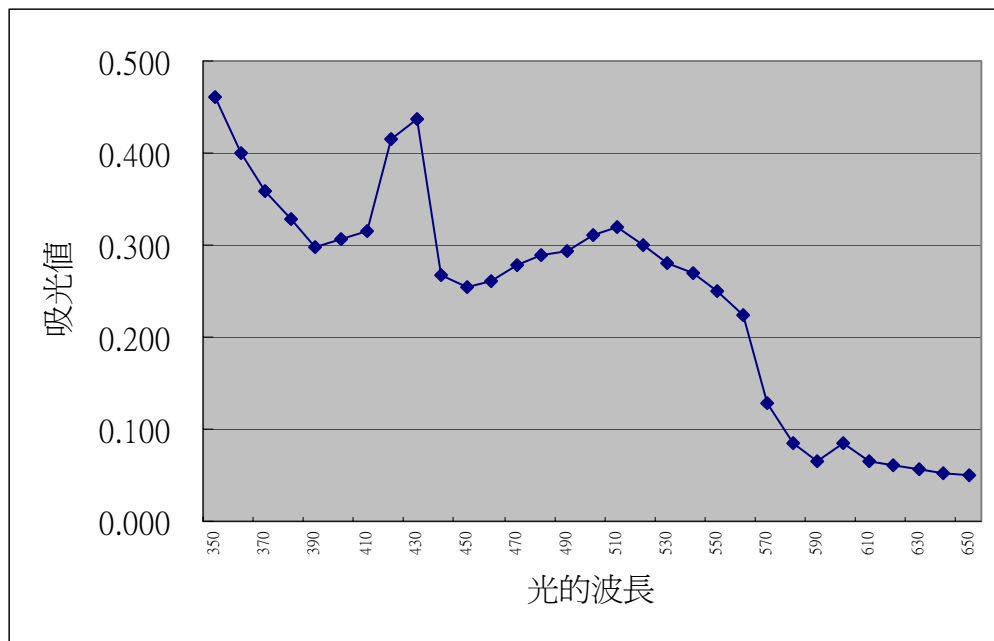
色層分析所用的溶液全部是水時，液體上升最快，紅色集中在最前面，加上 10%酒精時，液體上升較慢，部分紅色留在原來位置，加上 10%丙酮時，紅色全部留在原來位置(圖十)。因此紅色色素是比較親水性的。我們根據這些初步結果將溶液改為水、95%酒精、正己烷以 8:1:1 混合，讓色素可以集中但是又不會在最前面。



圖十 濾紙色層分析

(三) 主要吸收綠光和部分藍光

將福壽螺卵的水溶性汁液稀釋，再掃描可見光吸收光譜，發現 510nm 綠光(參考資料九)，及藍光 430nm 附近的吸收值最高，但是 430nm 的吸收峰較窄較陡(圖十一)。如果只吸收綠光，我們會看到洋紅色(參考資料十，十一)，因為又吸收部份藍光，因此我們看到的顏色介於紅色和洋紅色之間。



圖十一 卵色素的可見光吸收光譜

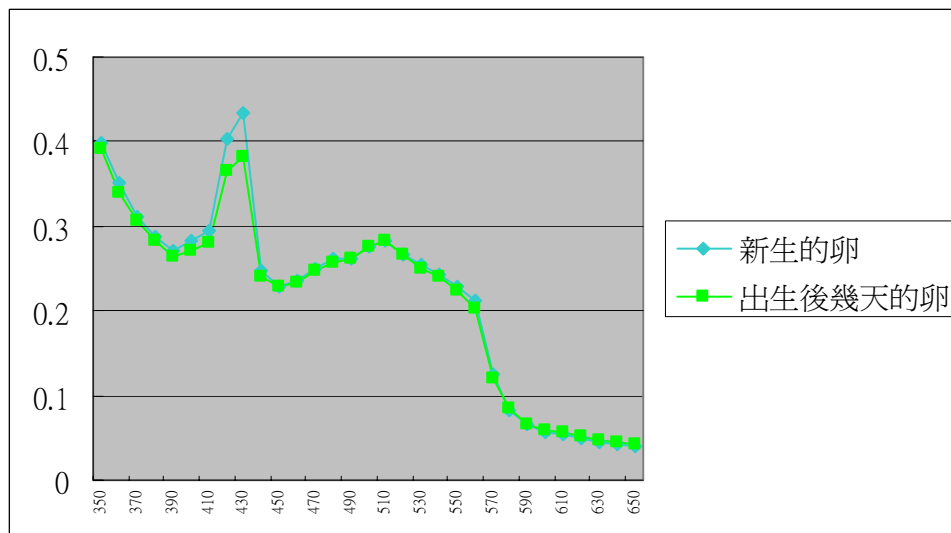
(四) 粉紅色新生的卵有相同色素

新生的卵是粉紅色的，汁液是渾濁的粉紅色(圖十二)。將汁液稀釋後放進試管中，會看到細微粉末沉澱下來。我們將上面清澈的部分拿去掃描吸收光譜，發現和生下幾天的卵



圖十二 新生的卵(右)是粉紅色的

差不多(圖十三)。粉紅色是殼的粉末造成的。

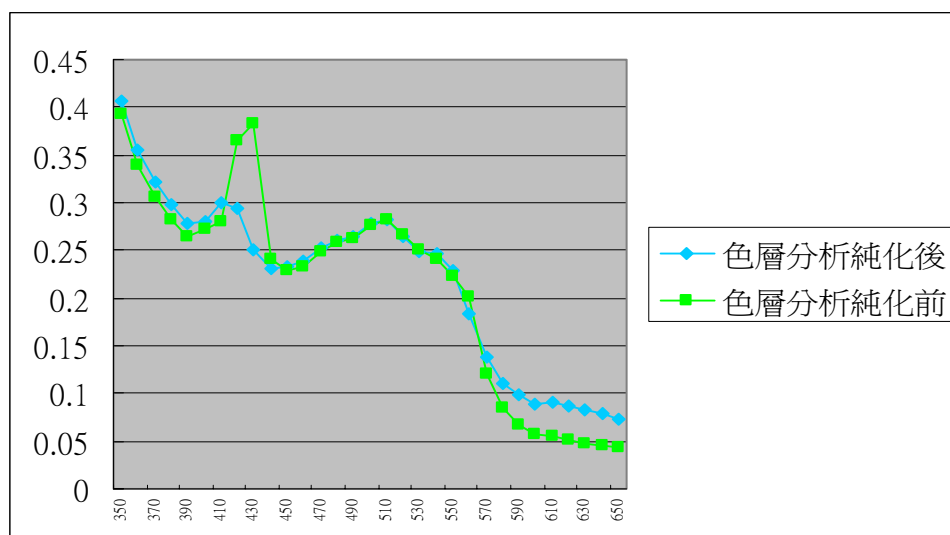


圖十三 新生的卵有類似的色素

四、以濾紙色層分析法純化後的紅色色素

(一) 吸收光譜比沒純化前減少一點藍光的吸收值

如果用水、酒精及正己烷的混合液(8:1:1)作色層分析溶液，紅色集中帶是在液體前緣的 67%處，沒有見到其他顏色色素。我們將濾紙最紅的區域剪下放進水中後，發現和沒純化以前不同的是 **430nm 藍光附近的吸收值小了很多**(圖十四)。



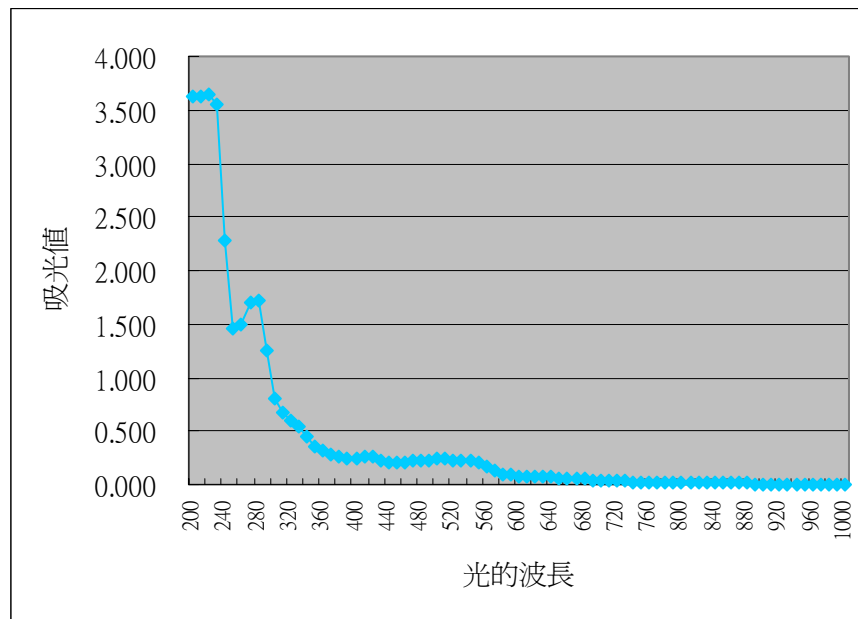
圖十四 純化後的色素減少藍光的吸收

可見純的**紅色色素在可見光中主要吸收 510nm 附近的光線**。

(二) 純化後的色素有蛋白質的成分

純化後色素在 280nm 和 210 nm 附近有很高的吸收值(圖十五)。因為蛋白質會吸收波長 280nm 和 206nm 的光(參考資料六)，純化後的色素可能有蛋白質的成分。為了證實我們的猜

測，我們用 Coomassie 蛋白質試劑檢查蛋白質的含量，595nm 吸光值減去參考值為 0.373，對照圖五(紅色的圓點)相當於有 0.31mg/ml 的蛋白質濃度。因此稀釋成 2ml 的純化色素共有大約 0.62mg 蛋白質。福壽螺的紅色色素可能是蛋白質或者是和蛋白質結合在一起。

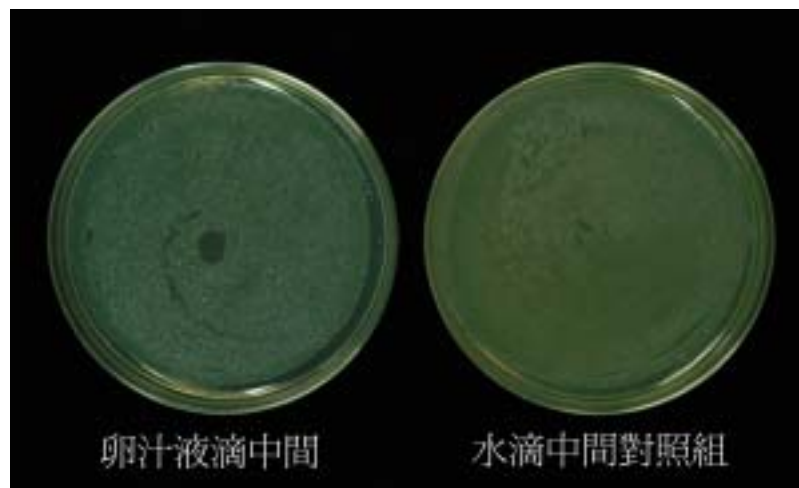


圖十五 純化色素吸收 280nm 和 206nm 的光

五、卵的汁液可以抑制細菌生長

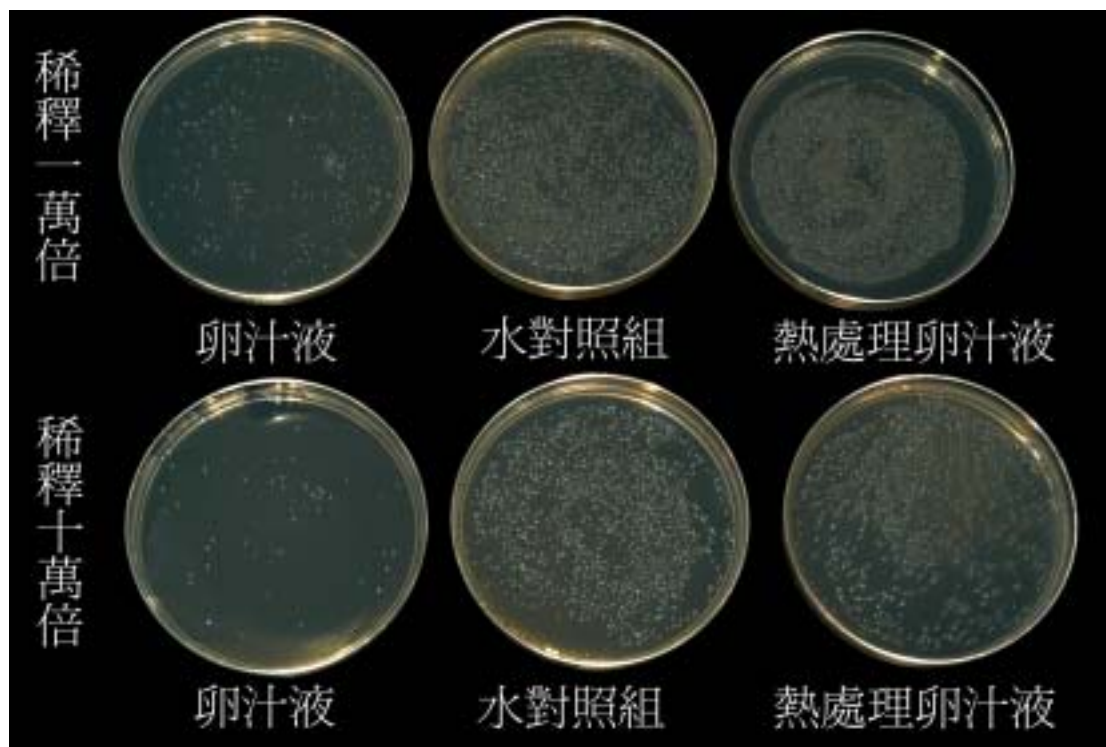
(一) 卵的汁液會抑制大腸桿菌生長

因為發現卵的汁液過了很久都不會腐壞，我們決定檢查汁液裡面有沒有抑制細菌的成分。選的細菌是對人無害的大腸桿菌。如果將稀釋三倍的螺卵汁液滴到有菌的培養皿中間，可以看到那一區長不出大腸桿菌(圖十六左)。**卵的汁液會抑制大腸桿菌生長。**



圖十六 卵的汁液滴在培養皿中間(左)會抑制大腸桿菌生長

我們將稀釋三倍의螺卵汁液和稀釋不同倍率(圖上面的數字是大腸桿菌稀釋的倍數)的大腸桿菌混合後，加到有 agar 的培養基培養，發現大腸桿菌的菌落數減少很多(圖十七，表一)。以吸釋 10^6 倍的大腸桿菌爲例，菌落數只剩下兩百分之一左右。如果先將卵的汁液加熱到沸騰，冷卻以後再和大腸桿菌混合，就看不到抑制的現象(圖十七右)。因此汁液裡面會抑制大腸桿菌的物質，在加熱 100°C 以後受到破壞。



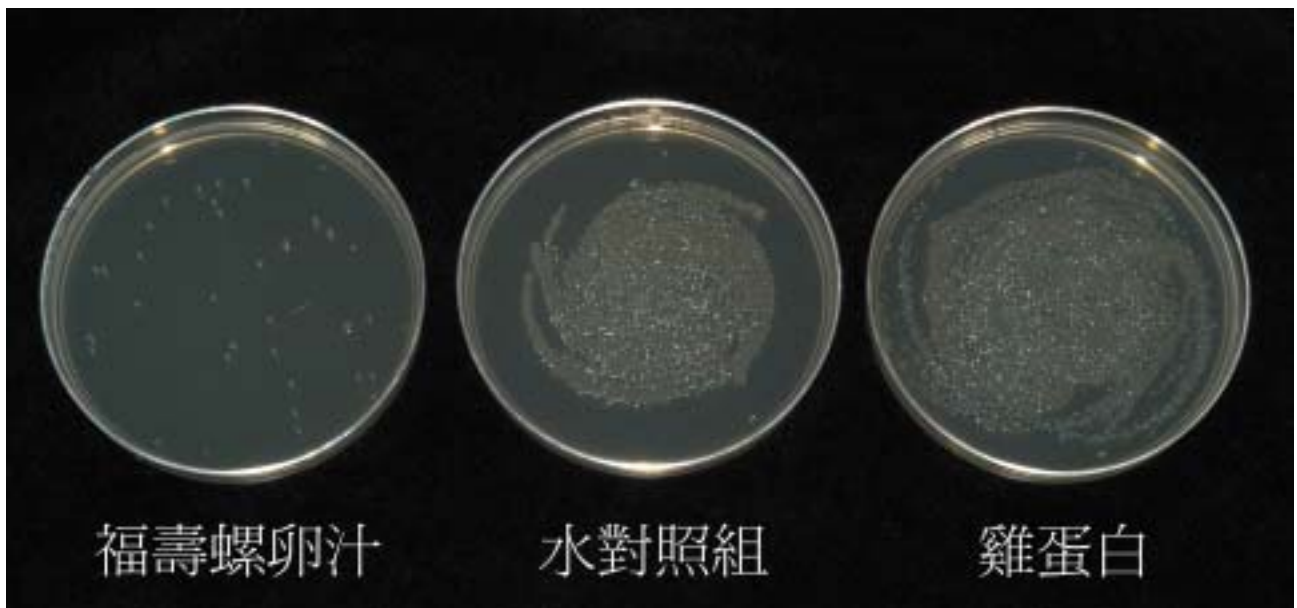
圖十七 沒加熱過的卵的汁液抑制大腸桿菌生長

表一 大腸桿菌的菌落數受卵汁液的抑制

稀釋倍數	10^7		10^6		10^5		10^4	
	菌落數	菌濃度	菌落數	菌濃度	菌落數	菌濃度	菌落數	菌濃度
卵液 1/6 倍	0		1	0.02×10^9	39	7.8×10^6	298	5.96×10^6
卵液加熱	16	3.2×10^9	171	3.42×10^9	太多		太多	
水	17	3.4×10^9	196	3.92×10^9	太多		太多	

(二) 和雞蛋白比較抑制大腸桿菌的效果

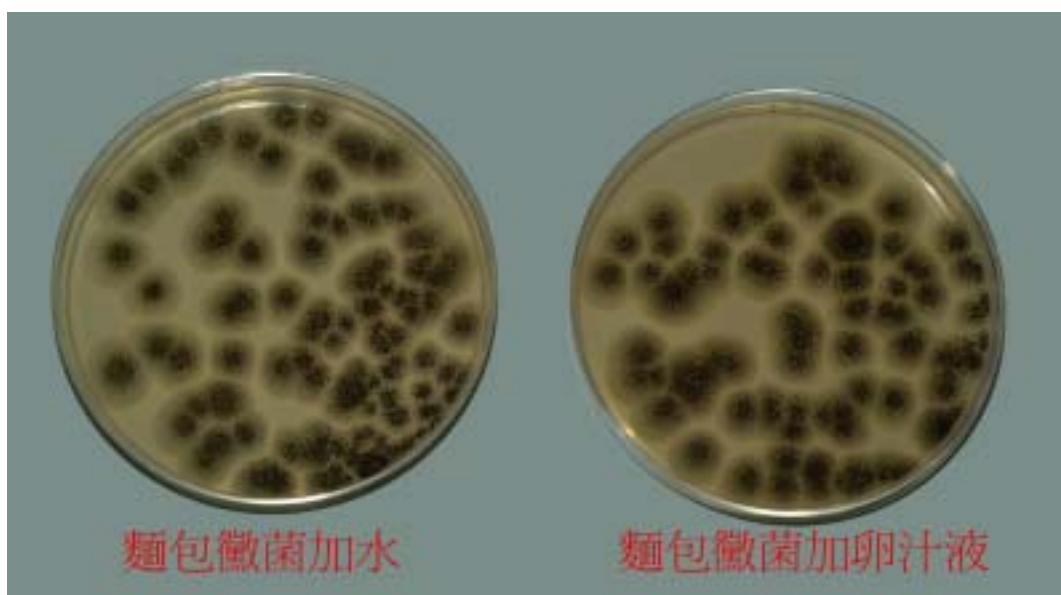
做完第(一)部分的實驗後，發現雞蛋白含有會抑制一些細菌的溶菌酶(參考資料十二)。我們用同樣實驗方法比較雞蛋白和福壽螺卵液對大腸桿菌的抑制效果，發現雞蛋白不能抑制大腸桿菌生長(圖十八)。因此福壽螺卵汁液裡面會抑制大腸桿菌的成分可能和溶菌酶不同。



圖十八 雞蛋白不能抑制大腸桿菌生長

六、卵的汁液無法抑制麵包黴生長

我們將稀釋三倍的螺卵汁液和稀釋的麵包黴孢子混合以後，加到有 agar 的培養基培養，發現卵的汁液不能抑制麵包黴生長(圖十九),兩天以後長出來的孢子幾乎一樣多。



圖十九 卵的汁液不能抑制麵包黴生長

七、卵的汁液應該沒有毒性

(一) 螞蟻吃卵

我們剛開始拿新鮮的福壽螺卵和雞蛋汁液餵螞蟻，結果許多螞蟻被汁液黏住淹死了。我們只好將汁液先在 60°C 烘乾。把二十隻螞蟻放到各個培養皿中一個星期以後，在有乾燥福壽

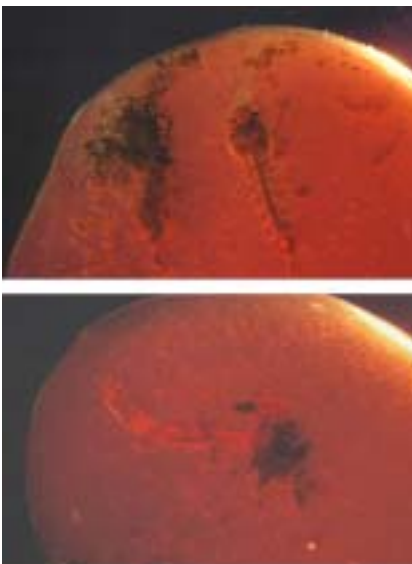
螺卵汁液的培養皿中剩十分之一存活，牠們的窩(潮濕擦手紙)有搬上去的紅色乾燥卵塊粉末(圖二十)，表示牠們喜歡吃。在乾燥雞蛋汁液的培養皿中，螞蟻反而都已死亡，福壽螺的卵對螞蟻應該沒有毒性。



圖二十 螞蟻將福壽螺卵的粉末帶回家(擦手紙)

(二)卵的汁液對水中生物的影響

孑孓和紅蟲在大約 $1/6$ 倍濃度的福壽螺卵的汁液中一個半小時還是活力十足(圖二十一)。草履蟲在同樣濃度的卵汁液中因為黏稠度增加，游動變得非常慢。一個半小時後再加水稀釋，馬上恢復快動作。



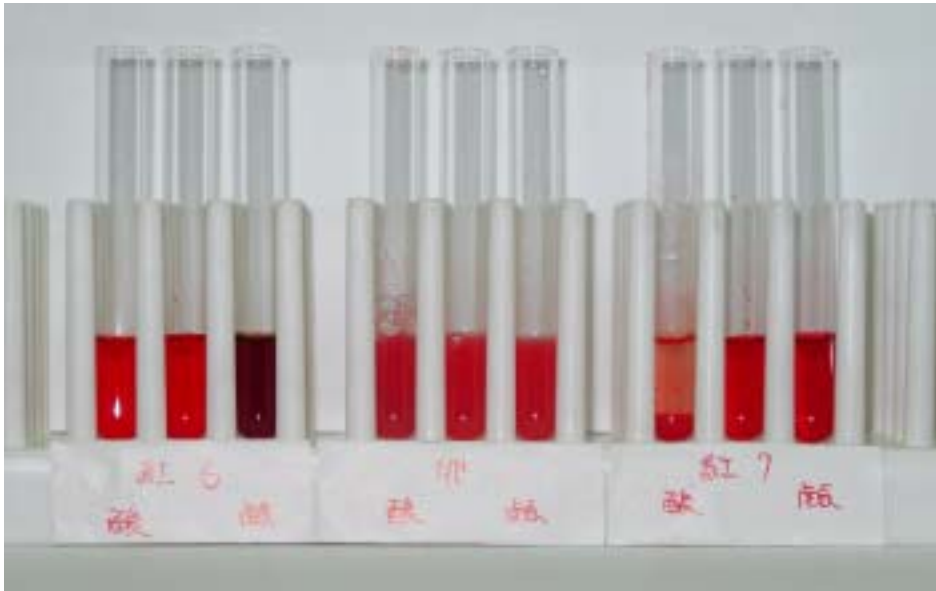
圖二十一 孑孓(上) 紅蟲(下)在 $1/6$ 倍卵汁液中

由以上(一)(二)兩部分實驗看來卵汁液對昆蟲和草履蟲應該沒有毒性。

八、和食用色素的比較

(一)耐強酸和強鹼的能力

我們將百分之一體積的 3M 鹽酸或氫氧化鈉分別加到紅色六號、紅色七號食用色素及卵的 1/3 倍汁液中。紅色六號色素在強的酸性中看不出變化，在強的鹼性中變成褐色(圖二十三左側)；紅色七號在強酸性中沉澱(圖二十三右側)，在強鹼性中看不出變化；福壽螺的紅色汁液在酸性(pH2.48)和鹼性(pH11.59)中都看不出顏色變化(圖二十三中間)，比較穩定。紅色六號色素在 pH10.7 以上顏色逐漸加深。



圖二十三 強酸或強鹼對色素的影響

(二) 橘紅色的湯圓

將卵的紅色汁液加入糯米粉中做湯圓，沒煮前是粉紅色的，煮後變成橘紅色(圖二十四)。和一般糕餅業常用食用色素比較，效果比較接近橘色色膏(黃色四號加五號食用色素)，但沒有那麼鮮豔。摻入紅色六號色素、紅色色膏(紅色六號加紅色四十號食用色素)或粉紅色色膏(紅色七號食用色素)的湯圓在煮後顏色加深很多，比較耐熱。



圖二十四 湯圓中加卵的汁液和其他色素的比較

陸、討論

- 一、卵的汁液會抑制細菌的生長，但是不能抑制麵包黴的生長，也不會毒害昆蟲和草履蟲。因此抑制生物是有選擇性的，不是濫殺性的，很可能有應用價值，不輸給溶菌酶。
- 二、我們沒有研究已經開始發育的卵，因為殺死牠們有點殘忍，不殺又會破壞生態環境。
- 三、我們分離出來的卵殼中，有些帶著一層殼膜或包在外面的膠質，因此真正殼的部分所含有的碳酸鈣比例會高過我們估計的值。
- 四、稀鹽酸加到卵殼上後，很快就產生大量二氧化碳，比理化實驗用的大理石有效，可能是顆粒較細，表面積比較大。
- 五、福壽螺的卵似乎沒有毒性。一般生物不去吃可能是因為有殼的緣故，也可能是顏色和原產地某種有毒或難吃的東西一樣，利用同樣的顏色作警戒色。
- 六、以後想進一步研究卵汁液抑制細菌的成分，和測試哪些細菌會受到抑制。

柒、結論

- 一、福壽螺卵的汁液會抑制大腸桿菌生長，造成抑制的成分不耐高熱，成分可能和溶菌酶不同。稀釋六倍的汁液不會抑制麵包黴生長。
- 二、福壽螺卵的紅色色素是親水性、水溶性的，可能是蛋白質或者是和蛋白質結合在一起的物質。在可見光範圍主要吸收綠光和部分藍光。
- 三、當 pH 值高於 2.5，汁液顏色幾乎不受酸、鹼影響，不輸給食用色素。
- 四、卵的汁液可能對真核生物沒有毒性，加在食物中煮熟後的顏色是橘色的。
- 五、剛生出來的卵汁液呈粉紅色，是殼的細粉造成的。
- 六、殼占福壽螺卵總重量的 10.6%，碳酸鈣佔很大的比例。卵外面膠質的成分含有蛋白質。
- 七、水分占卵的總重量 73.3%，蛋白質占總重量 1.14% (以白蛋白當標準)。

因為找不到資料，我們自己研究福壽螺卵有沒有可以利用的成分。我們發現卵的汁液可以抑制細菌生長；卵的紅色色素可能是蛋白質，顏色不大受酸鹼影響。福壽螺卵有製成抗菌劑的潛力，其他成份像紅色色素或碳酸鈣可以利用成為副產品。

捌、參考資料

- 一、國民中學選修理化教師手冊第一冊，2-1-1(2)3.分液漏斗的示範及介紹，國立編譯館主編
- 二、國民中學選修理化第一冊，實驗 2-3 萃取與色層分析，國立編譯館主編
- 三、國民中學選修理化教師手冊第一冊，2-3 萃取與色層分析，國立編譯館主編
- 四、國民中學理化第 1 冊，實驗 2-2 二氧化碳的製造與性質，國立編譯館主編

- 五、國民中學生物上冊，活動 6-2 植物的呼吸作用，國立編譯館主編
- 六、蛋白質定量法，<http://www.brc.ntu.edu.tw/ECX/Ana1.htm>
- 七、國民中學生物上冊，活動 3-2 澱粉和葡萄糖的測定，國立編譯館主編
- 八、本氏液的配方與反應原理，<http://www.education.ntu.edu.tw/biology/teach/resource28.htm>
- 九、於人眼可見的顏色頻率光譜，<http://www.dfmg.com.tw/dasp/pigment/pg004.htm>
- 十、國民中學理化第 1 冊，4-4 光與顏色的關係，國立編譯館主編
- 十一、觀念物理 VI，28.5 有色光的混色，天下文化書坊
- 十二、薑湯、蛋酒、金桔：對抗感冒真自然！
<http://www.trustmed.com.tw/news/2001/09/14/20010913007.htm>
- 十三、國民中學生物教師手冊下冊，活動 7-2 蛋的觀察，國立編譯館主編
- 十四、國民中學生物下冊，第十章第四節菌物界，國立編譯館主編
- 十五、國民中學生物教師手冊下冊，第十章第二節原核生物界，國立編譯館主編
- 十六、國民中學理化第 2 冊，實驗 10-3 製造肥皂，國立編譯館主編

評語

- 1.具有良好實驗訓練。
- 2.有意外發現。
- 3.但超出國中程度部分，學生有良好支援。
- 4.可思考利用更方便的方式達成相同目的。
- 5.參考資料缺少對福壽螺部分。
- 6.比較對象用雞卵白不恰，可改用其他水生生物的卵。