

屏東縣第65屆國民中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：物理科

組 別：國中組

作品名稱：壓力剝蛋—利用氣體壓力的差異探討剝蛋的難易研究

關 鍵 詞：大氣壓力、剝蛋、冷卻（最多3個）

編號：B2001

製作說明：

1. 說明書封面僅寫科別、組別、作品名稱及關鍵詞。
2. 編號：報名時取號。
3. 封面編排由參展作者自行設計。

壓力剝蛋—利用氣體壓力的差異探討剝蛋的難易研究

摘要

本實驗以氣體壓力差探討熟蛋剝殼的難易程度。模擬家裡大同電鍋加水蒸熟雞蛋的方法，進行變因討論：（一）加入不同的水量蒸煮，（二）冷卻時間不同，（三）是否預先浸泡熱水？（四）雞蛋的新鮮程度（放置時間的多寡）等，以減壓過濾器及負壓壓力計進行實驗量測，依數據結果進行分析，找出最佳的剝蛋模式。

壹、前言

一、研究動機

蛋白質是促進生長發育不可獲缺營養素，也是人體組織修補最重要的養分，醫師及營養師常建議吃雞蛋補充蛋白質。水煮蛋撥殼有時很順利，連膜帶殼脫落，表面光滑（如圖一）；有時蛋殼難剝，表皮坑洞，殼連蛋白剝落（如圖二）。很多人分享雞蛋的撥殼技巧，以縮短撥殼時間，常見的方式有：氣室先開洞再蒸煮、撥殼前先滾動碎殼、加冰水冷卻再撥殼、先浸泡醋或鹽水再蒸煮較好撥殼等等。然而，剝蛋技巧因人而異，好不好剝更缺乏量化數據佐證。

國中八年級課本有關大氣壓力的應用：用飲管啜飲果汁，管外的大氣壓力會將果汁壓入吸管内；高山上大氣壓力小，密封的零食包體積會變膨脹等，氣壓會使物體包裝變形，氣壓也可移動針筒活塞，這些性質可否應用在本實驗利用壓力差異使蛋、殼分離？壓力的數據如何量化？如何實驗設計估算？



圖一：順利剝殼 表面光滑



圖二：表皮坑洞 殼連蛋白剝落

二、研究目的

- (一)、自製設計壓力量測裝置，利用壓力差使蛋、殼分離。
- (二)、雞蛋的新鮮程度（放置時間的多寡）會影響氣室大小，是否會影響剝蛋效率？
- (三)、冷卻時間的長短會影響剝蛋的順利程度嗎？
- (四)、電鍋水量是否為剝蛋效率的變數呢？
- (五)、藉由壓力計數據量測，整理分析結果，找出最佳的剝蛋模式。

貳、研究設備及器材

- 一、器材：水彩洗筆筒、水槽殘渣過濾器、馬桶水箱止水皮、打氣筒、奶嘴、雕刻刀、彈簧秤、醬油壺、胡椒粉罐、熱熔槍、吸濾瓶、負壓壓力計、三向氣閥、燒杯、量筒、橡皮塞。
- 二、設備：大同電鍋、減壓過濾器、超音波刀。
- 三、實驗過程老師均有到場指導，提醒同學確實遵守實驗室安全規範。



圖三：大同電鍋



圖四：減壓過濾器



圖五：三向氣閥



圖六：超音波刀



圖七：胡椒粉罐及漏斗



圖八：負壓壓力計

參、研究過程或方法

【試驗一】、使用伸縮型水彩洗筆筒為操作系統，組裝水槽殘渣過濾器及馬桶水箱止水皮作為蛋的支撐，利用橡皮的摩擦力在密閉系統中以加壓方法促使蛋、殼分離。



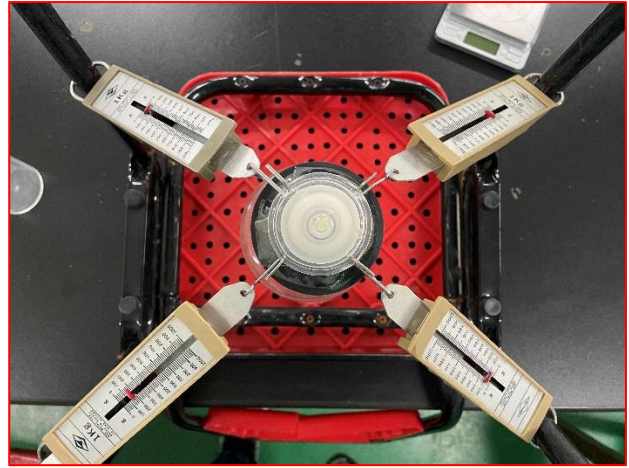
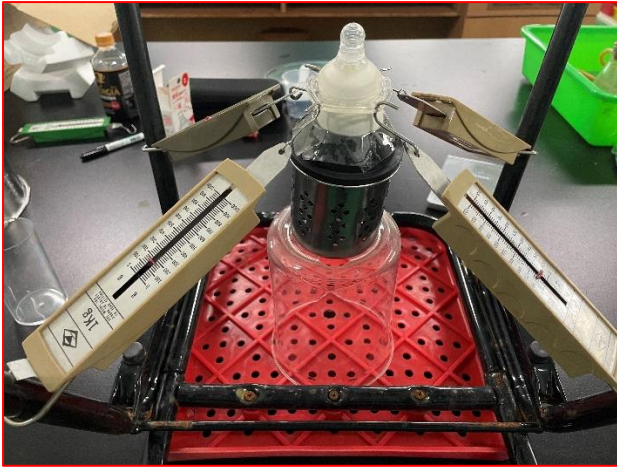
實驗結果：失敗

檢討及改進：

- 一、壓力不足以破殼。
- 二、手施以較大壓力時，因洗筆筒高度太短，會碰觸到蛋殼，造成破裂。
- 三、橡皮止水閥太軟易變形，施加壓力時整顆蛋掉落容器，沒有蛋殼分離。
- 四、力道大小控制不易，無法量化數據。

【試驗二】、以奶嘴的橡皮包覆蛋殼開口，四面以彈簧秤固定拉緊，當彈簧秤讀數沒有變化表示氣體無洩漏，使用附壓力計的打氣機注入氣體，以加壓方式促使蛋、殼分離。





實驗結果：失敗

檢討及改進：

- 一、奶嘴可包覆蛋殼的面積太小，雖然使用 4 支彈簧秤加強固定，但氣體洩漏嚴重，打氣機的壓力計沒有數據，無法讀取。
- 二、奶嘴的 4 個方向長期拉撐容易變形，影響密合度。
- 三、奶嘴頭太短，灌氣球針太長，氣體無法完全灌入蛋殼，且球針固定控制不易，會戳破蛋殼。
- 四、打氣筒力道大小控制不易，瞬間輸出氣體時，奶嘴四周氣體逸散。
- 五、若以加壓方式不易控制，變數太多，是否改以減壓方式進行？

【試驗三】、改以硬底容器（醬油壺）底部開洞支撐雞蛋，不鏽鋼壺口為連接點，使用減壓過濾及負壓壓力計量測數據，雕刻刀割開蛋殼的固定開口大小，利用摩擦力以壓力差的方法促使蛋、殼分離。



實驗結果：失敗

檢討及改進：

- 一、塑膠醬油壺減壓操作時易變形收縮，無法固定雞蛋。
- 二、雕刻刀不易切割蛋殼，無法完成上下固定大小的開口，用力時蛋殼會破裂。
- 三、橡皮塞接點應改為橡膠管，確保密合。
- 四、加裝三向氣閥控制氣體流量，微量調整旋扭，增加數據的準確度。

【試驗四】、以不鏽鋼胡椒粉罐取代醬油壺，底部鑽孔以漏斗當連接管，使用錐形雙開口橡皮塞固定雞蛋，利用橡皮彈性與蛋殼完全密合，以超音波刀取代雕刻刀切割蛋殼開口，以加厚彈力橡膠管取代橡皮塞增加密合度，使用減壓過濾器及負壓壓力計量測數據，以壓力差的方法促使蛋、殼分離。

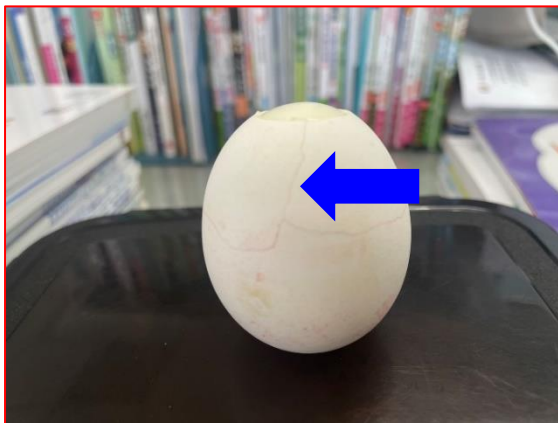


實驗結果：有時成功破蛋，有時失敗

檢討及改進：

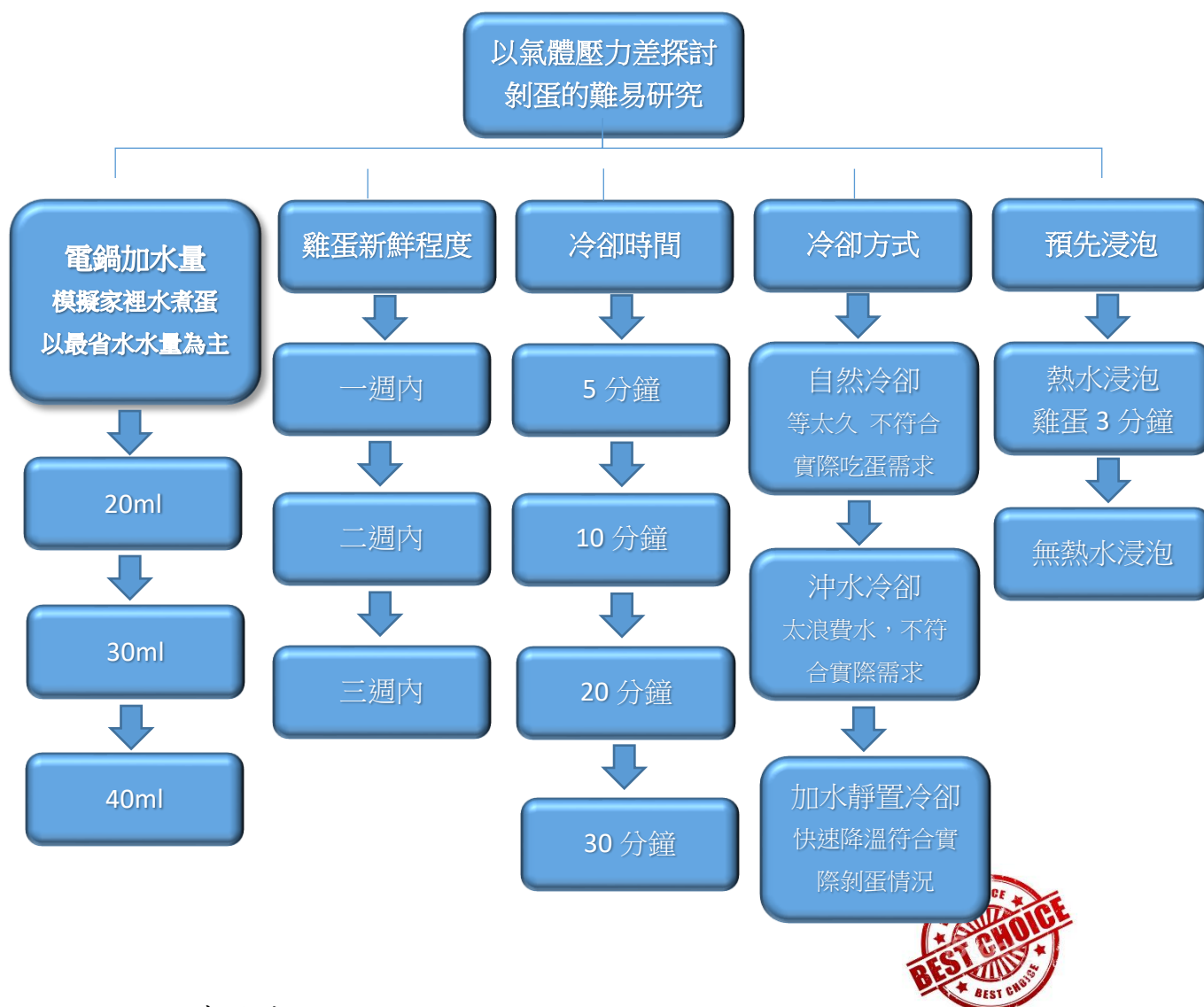
- 一、無法破蛋是因為壓力計讀數無法上升，研判是密合度不夠，氣體有洩漏。
- 二、每次實驗前應以泡沫水檢查整段裝置接點氣體有無洩漏？並改善氣體洩漏問題。
- 三、檢視實驗失敗的雞蛋，發現蛋殼有裂痕，造成氣體洩漏，使得壓力計讀數無法上升，需改善此問題。

【試驗五】、延續試驗四裝置，使用止洩帶纏繞蛋殼避免壓差裂痕，亦可增加與錐形橡皮塞的密合度；以黏土包覆錐形雙開口橡皮塞與雞蛋的接合處確保完全密合無縫隙；實驗前以泡沫水檢查接點是否漏氣。



未使用止洩帶纏繞的蛋殼，
實驗時蛋殼上端發生裂痕，
造成氣體洩漏，壓力計讀數
無法上升，無法成功破蛋

實驗結果：成功破蛋



一、實驗步驟

【實驗一】生產一週內的雞蛋，無熱水浸泡，加入相同水量蒸煮的實驗

步驟一：取『香草園黃東銘畜牧場二場』一週內的雞蛋 4 顆，沖水後，擦拭乾淨。

步驟二：清洗電鍋內鍋及拖盤，並擦拭乾淨。

步驟三：以量筒量取 20ml 水量，加入電鍋，按下開關開始加熱。

原操作變數包含 10 ml 的加水量，但實驗結果發現蛋不熟，不易切開開口，且破蛋後呈碎裂狀態。以熱水預先浸泡 3 分鐘也呈現相同結果



步驟四：開關跳起後，再燜 3 分鐘。

家裡長輩總是教導電鍋跳起後要再悶一下。學過熱量與氣體壓力單元後，發現電鍋跳起後熱蒸氣仍持續提供熱量，有利於雞蛋煮熟，故本研究各項實驗列入標準步驟。

步驟五：取出雞蛋，放入裝 500ml 水的燒杯，進行冷卻。

步驟六：貼上標記記號，冷卻時間設定 5 分鐘、10 分鐘、20 分鐘、30 分鐘。

步驟七：蛋上貼上固定大小的標籤紙，以超音波刀進行上、下開口。

步驟八：使用止洩帶纏繞蛋殼，將待測的雞蛋放入錐形橡皮，以黏土包覆錐形雙開口橡皮塞與雞蛋的接合處，確保完全密合。

步驟九：打開減壓過濾器，一位學生控制三向氣閥開關，另一位同學看著壓力表，嘴巴讀出數據，一位同學注意觀察蛋殼分離現象瞬間，直到落到胡椒粉罐為止。

步驟十：以量筒量取 30ml、40ml 水量，重複上述步驟。



圖九：取相同日期雞蛋



圖十：清洗電鍋擦拭乾淨，無殘留水



圖十一：放入電鍋中蒸煮



圖十二：放入 500ml 水中冷卻，並貼上記號



圖十三：超音波刀進行上、下開口



圖十四：將蛋放入橡皮塞，量測蛋殼分離的數據

【實驗二】生產二週內雞蛋，無熱水預先浸泡，加入相同水量蒸煮的實驗
依據【實驗一】操作步驟進行。

【實驗三】生產三週內雞蛋，無熱水預先浸泡，加入相同水量蒸煮的實驗
依據【實驗一】操作步驟進行。

【實驗四】生產一週內的雞蛋，熱水預先浸泡 3 分鐘，加入相同水量蒸煮的實驗
步驟一：取『香草園黃東銘畜牧場二場』一週內的雞蛋 4 顆，沖水後，擦拭乾淨。

步驟二：放入 65°C 熱水浸泡 3 分鐘後取出。

步驟三：清洗電鍋內鍋及拖盤，並擦拭乾淨。

步驟四：以量筒量取 20ml 水量，加入電鍋，按下開關開始加熱。

步驟五：開關跳起後，再燜 3 分鐘。

步驟六：取出雞蛋，放入裝 500ml 水的燒杯，進行冷卻。

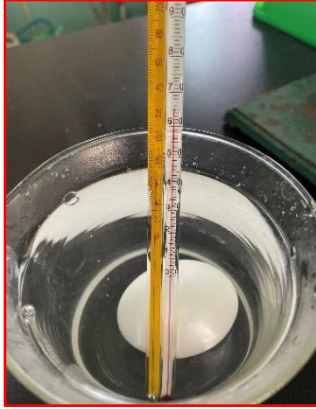
步驟七：貼上標記記號，冷卻時間設定 5 分鐘、10 分鐘、20 分鐘、30 分鐘。

步驟八：蛋上貼上固定大小的標籤紙，以超音波刀進行上、下開口。

步驟九：使用止洩帶纏繞蛋殼，將待測的雞蛋放入錐形橡皮，以黏土包覆錐形雙開口橡皮塞與雞蛋的接合處，確保完全密合。

步驟十：打開減壓過濾器，一位學生控制三向氣閥開關，另一位同學看著壓力表，嘴巴讀出數據，一位同學注意觀察蛋殼分離現象瞬間，直到落到胡椒粉罐為止。

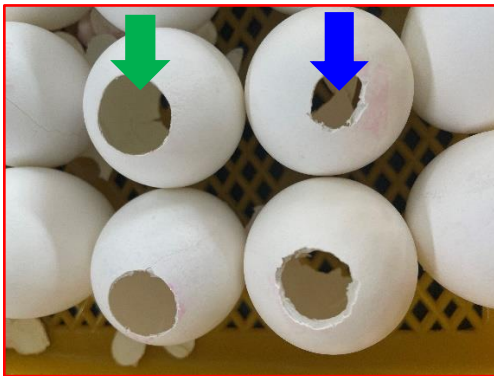
步驟十一：以量筒量取 30ml、40ml 水量，重複上述步驟。



圖十五：熱水預先浸泡 3 分鐘



圖十六：貼上標籤紙，以超音波刀進行上、下開口。



藍色箭頭：原本使用尺寸較小的標籤紙，因為比較難切出開口且切割過程容易蛋殼裂痕，所以改成現有標籤紙尺寸（綠色箭頭），固定實驗變數。

【實驗五】生產二週內的雞蛋，熱水預先浸泡 3 分鐘，加入相同水量蒸煮的實驗依據【實驗四】操作步驟進行。

【實驗六】生產三週內的雞蛋，熱水預先浸泡 3 分鐘，加入相同水量蒸煮的實驗依據【實驗四】操作步驟進行。

肆：研究結果

【實驗一】生產一週內的雞蛋，無熱水浸泡，加入 20ml 水量蒸煮的實驗

冷卻時間	5 分鐘	10 分鐘	20 分鐘	30 分鐘
壓力計讀數 1	無法破蛋	無法破蛋	無法破蛋	無法破蛋
壓力計讀數 2	無法破蛋	無法破蛋	無法破蛋	無法破蛋
壓力計平均讀數	無法破蛋	無法破蛋	無法破蛋	無法破蛋

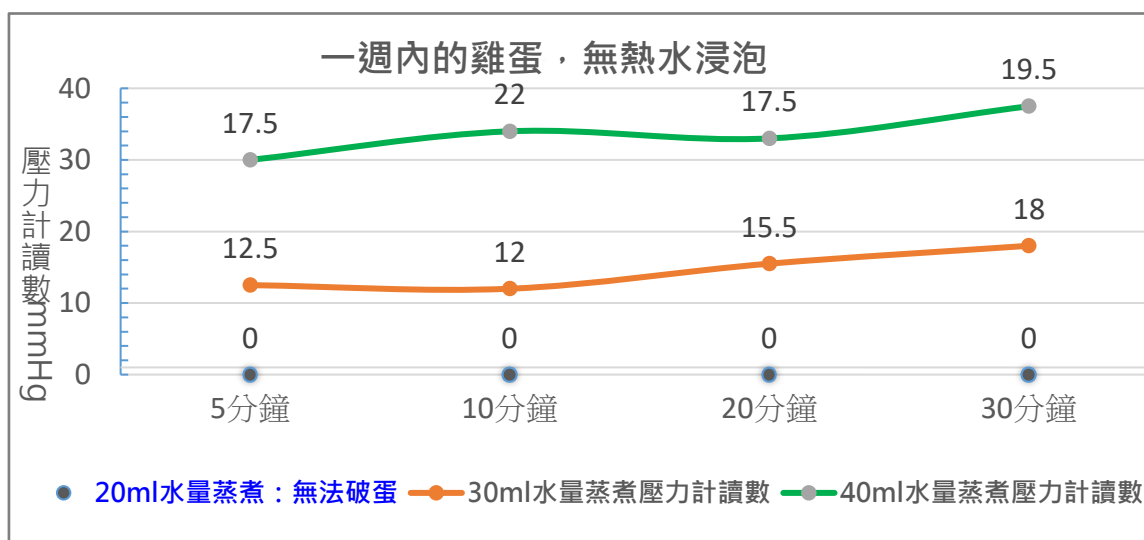
【註】無法破蛋：雞蛋不完全脫殼，部分蛋白噴至試管內

生產一週內的雞蛋，無熱水浸泡，加入 30ml 水量蒸煮的實驗

冷卻時間	5 分鐘	10 分鐘	20 分鐘	30 分鐘
壓力計讀數 1	13	13	15	17
壓力計讀數 2	12	11	16	19
壓力計平均讀數	12.5	12	15.5	18

生產一週內的雞蛋，無熱水浸泡，加入 40ml 水量蒸煮的實驗

冷卻時間	5 分鐘	10 分鐘	20 分鐘	30 分鐘
壓力計讀數 1	18	26(碎蛋)	17	19
壓力計讀數 2	17	18	18	20
壓力計平均讀數	17.5	22	17.5	19.5



【實驗二】生產二週內的雞蛋，無熱水浸泡，加入 20ml 水量蒸煮的實驗

冷卻時間	5 分鐘	10 分鐘	20 分鐘	30 分鐘
壓力計讀數 1	無法破蛋	無法破蛋	無法破蛋	無法破蛋
壓力計讀數 2	無法破蛋	無法破蛋	無法破蛋	無法破蛋
壓力計平均讀數	無法破蛋	無法破蛋	無法破蛋	無法破蛋

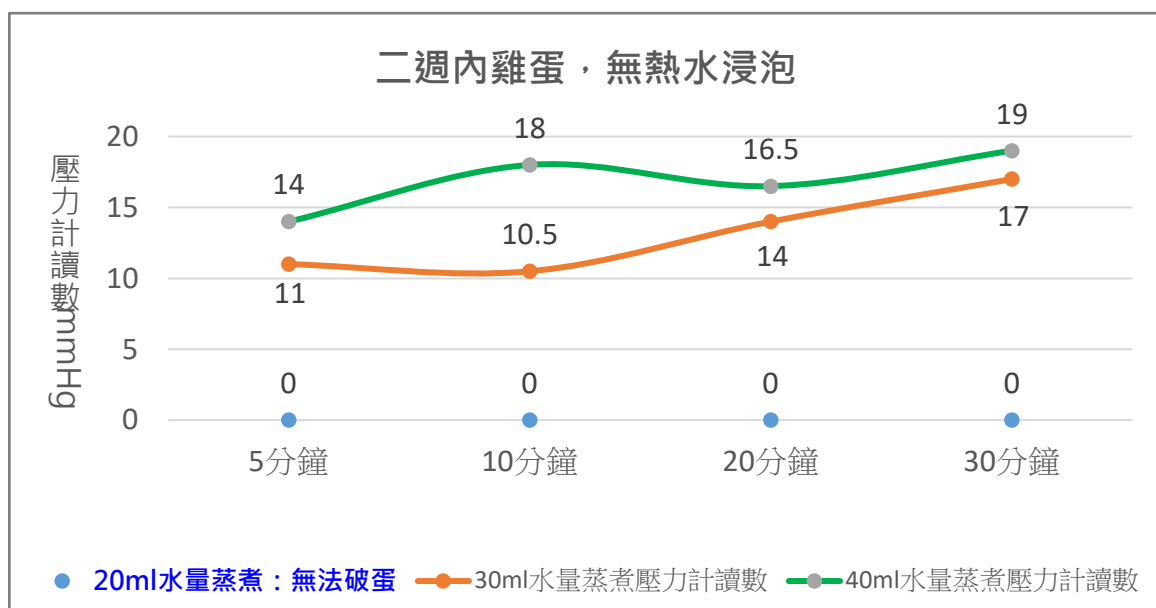
【註】無法破蛋：雞蛋不完全脫殼，部分蛋白噴至試管內

生產二週內的雞蛋，無熱水浸泡，加入 30ml 水量蒸煮的實驗

冷卻時間	5 分鐘	10 分鐘	20 分鐘	30 分鐘
壓力計讀數 1	12	11	14	19
壓力計讀數 2	10	10	14	15 (裂痕)
壓力計平均讀數	11	10.5	14	17

生產二週內的雞蛋，無熱水浸泡，加入 40ml 水量蒸煮的實驗

冷卻時間	5 分鐘	10 分鐘	20 分鐘	30 分鐘
壓力計讀數 1	14	26(碎蛋)	17	18
壓力計讀數 2	14	10(裂痕)	16	20
壓力計平均讀數	14	18	16.5	19



【實驗三】生產三週內的雞蛋，無熱水浸泡，加入 20ml 水量蒸煮的實驗

冷卻時間	5 分鐘	10 分鐘	20 分鐘	30 分鐘
壓力計讀數 1	無法破蛋	無法破蛋	無法破蛋	無法破蛋
壓力計讀數 2	無法破蛋	無法破蛋	無法破蛋	無法破蛋
壓力計平均讀數	無法破蛋	無法破蛋	無法破蛋	無法破蛋

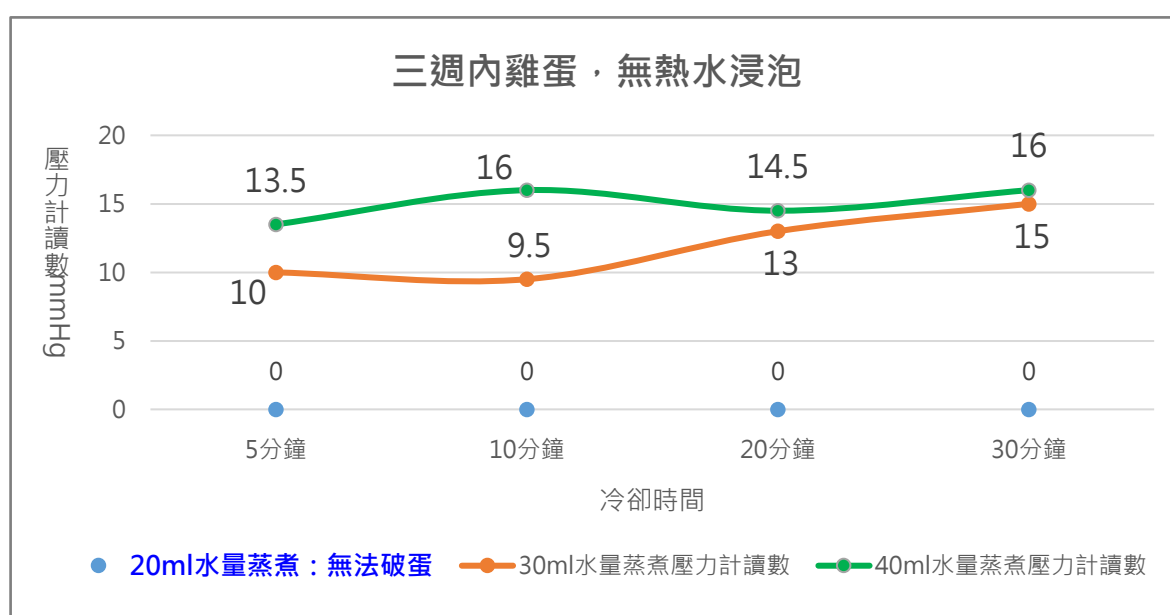
【註】無法破蛋：雞蛋不完全脫殼，部分蛋白噴至試管內

生產三週內的雞蛋，無熱水浸泡，加入 30ml 水量蒸煮的實驗

冷卻時間	5 分鐘	10 分鐘	20 分鐘	30 分鐘
壓力計讀數 1	10	10	14	18
壓力計讀數 2	10	9	12	12(裂縫)
壓力計平均讀數	10	9.5	13	15

生產三週內的雞蛋，無熱水浸泡，加入 40ml 水量蒸煮的實驗

冷卻時間	5 分鐘	10 分鐘	20 分鐘	30 分鐘
壓力計讀數 1	13(裂痕)	15	15	15(裂痕)
壓力計讀數 2	14(裂痕)	17	14(裂痕)	17
壓力計平均讀數	13.5	16	14.5	16



【實驗四】生產一週內的雞蛋，先熱水浸泡 3 分鐘，再加入 20ml 水量蒸煮的實驗

冷卻時間	5 分鐘	10 分鐘	20 分鐘	30 分鐘
壓力計讀數 1	18	14(裂痕)	30	無法破蛋
壓力計讀數 2	16	28	無法破蛋	31
壓力計平均讀數	17	22	30	31

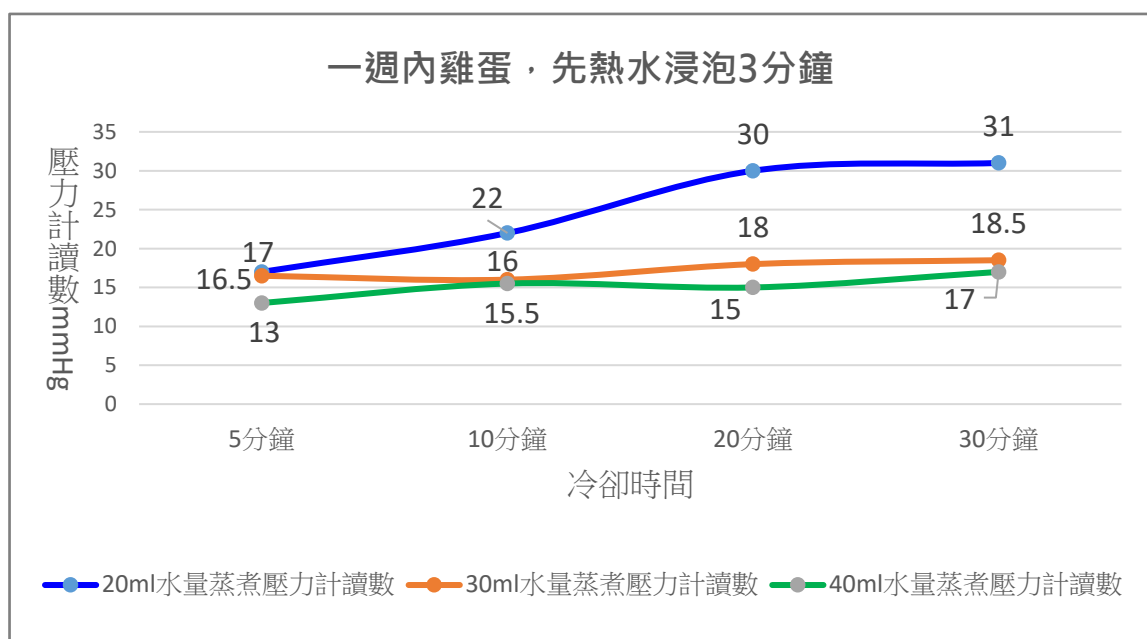
【註】無法破蛋：雞蛋不完全脫殼，部分蛋白噴至試管內

生產一週內的雞蛋，先熱水浸泡 3 分鐘，再加入 30ml 水量蒸煮的實驗

冷卻時間	5 分鐘	10 分鐘	20 分鐘	30 分鐘
壓力計讀數 1	16	16	16	17(裂痕)
壓力計讀數 2	17	16	20	22
壓力計平均讀數	16.5	16	18	18.5

生產一週內的雞蛋，先熱水浸泡 3 分鐘，再加入 40ml 水量蒸煮的實驗

冷卻時間	5 分鐘	10 分鐘	20 分鐘	30 分鐘
壓力計讀數 1	12	17	16	18
壓力計讀數 2	14	14(裂痕)	14	16
壓力計平均讀數	13	15.5	15	17



【實驗五】生產二週內的雞蛋，先熱水浸泡 3 分鐘，再加入 20ml 水量蒸煮的實驗

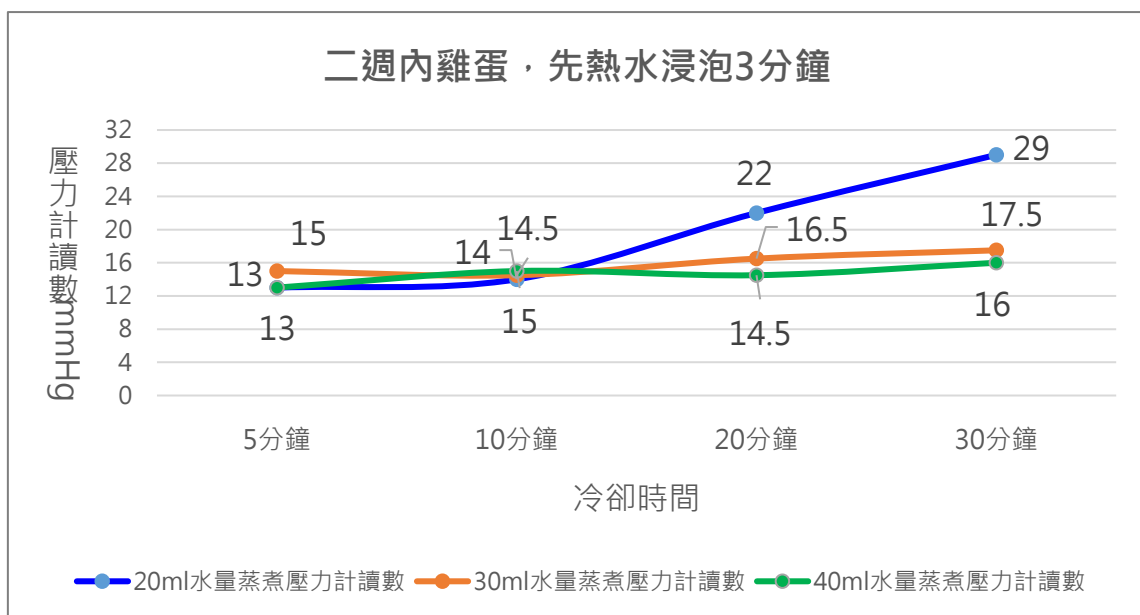
冷卻時間	5 分鐘	10 分鐘	20 分鐘	30 分鐘
壓力計讀數 1	12	14	14(裂痕)	30
壓力計讀數 2	14	14	28	28
壓力計平均讀數	13	14	22	29

生產二週內的雞蛋，先熱水浸泡 3 分鐘，再加入 30ml 水量蒸煮的實驗

冷卻時間	5 分鐘	10 分鐘	20 分鐘	30 分鐘
壓力計讀數 1	16	14	17	17
壓力計讀數 2	14	15	16	18
壓力計平均讀數	15	14.5	16.5	17.5

生產二週內的雞蛋，先熱水浸泡 3 分鐘，再加入 40ml 水量蒸煮的實驗

冷卻時間	5 分鐘	10 分鐘	20 分鐘	30 分鐘
壓力計讀數 1	12(裂縫)	14(裂痕)	14	15
壓力計讀數 2	14	16	15	17
壓力計平均讀數	13	15	14.5	16



【實驗六】生產三週內的雞蛋，先熱水浸泡 3 分鐘，再加入 20ml 水量蒸煮的實驗

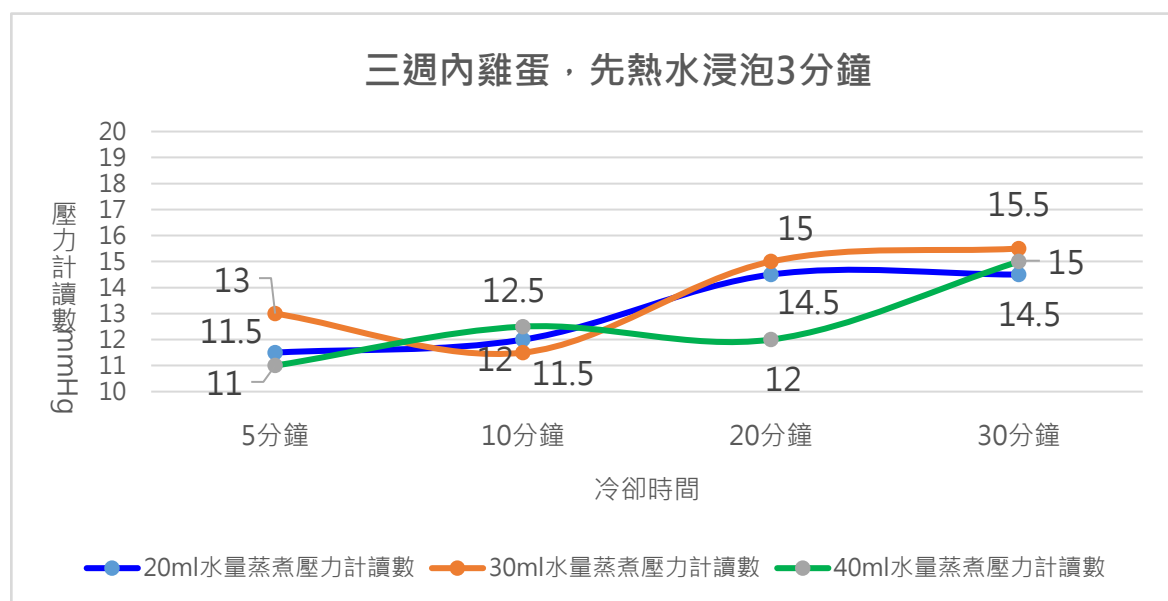
冷卻時間	5 分鐘	10 分鐘	20 分鐘	30 分鐘
壓力計讀數 1	12	12	14	14
壓力計讀數 2	11	12	15	15
壓力計平均讀數	11.5	12	14.5	14.5

生產三週內的雞蛋，先熱水浸泡 3 分鐘，再加入 30ml 水量蒸煮的實驗

冷卻時間	5 分鐘	10 分鐘	20 分鐘	30 分鐘
壓力計讀數 1	12	12	16	16
壓力計讀數 2	14	11	14	15
壓力計平均讀數	13	11.5	15	15.5

生產三週內的雞蛋，先熱水浸泡 3 分鐘，再加入 40ml 水量蒸煮的實驗

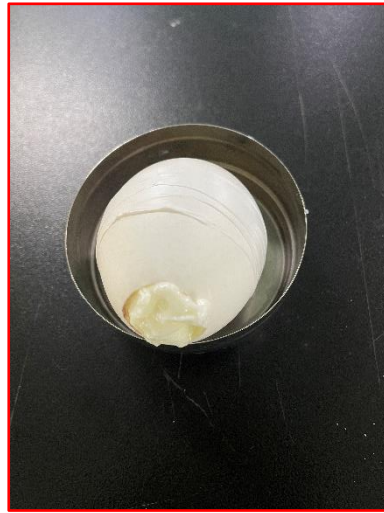
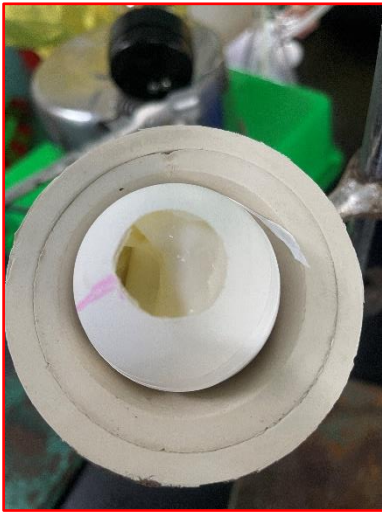
冷卻時間	5 分鐘	10 分鐘	20 分鐘	30 分鐘
壓力計讀數 1	10	12	13	14
壓力計讀數 2	12	13	11	16
壓力計平均讀數	11	12.5	12	15



伍、討論

無熱水浸泡，直接加水蒸煮：

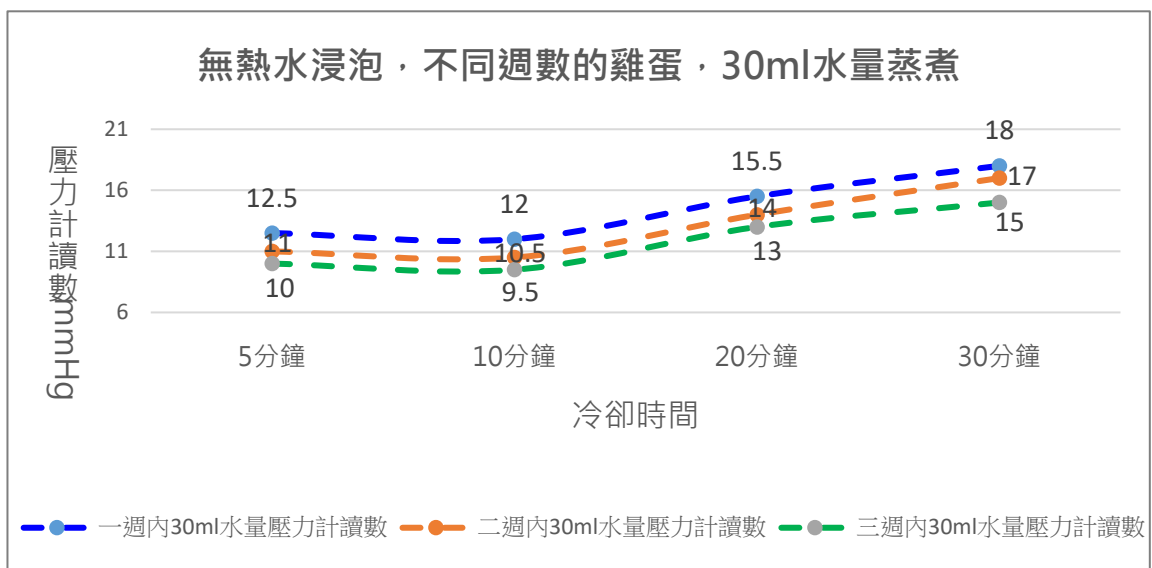
一、由【實驗一】【實驗二】【實驗三】的數據中發現，若雞蛋無預先浸泡熱水，直接以 20ml 的水蒸煮實驗，雞蛋不完全脫殼，部分蛋白噴至試管內，表示 20ml 水量不足以全蛋蒸熟，應該是半熟溏心蛋。



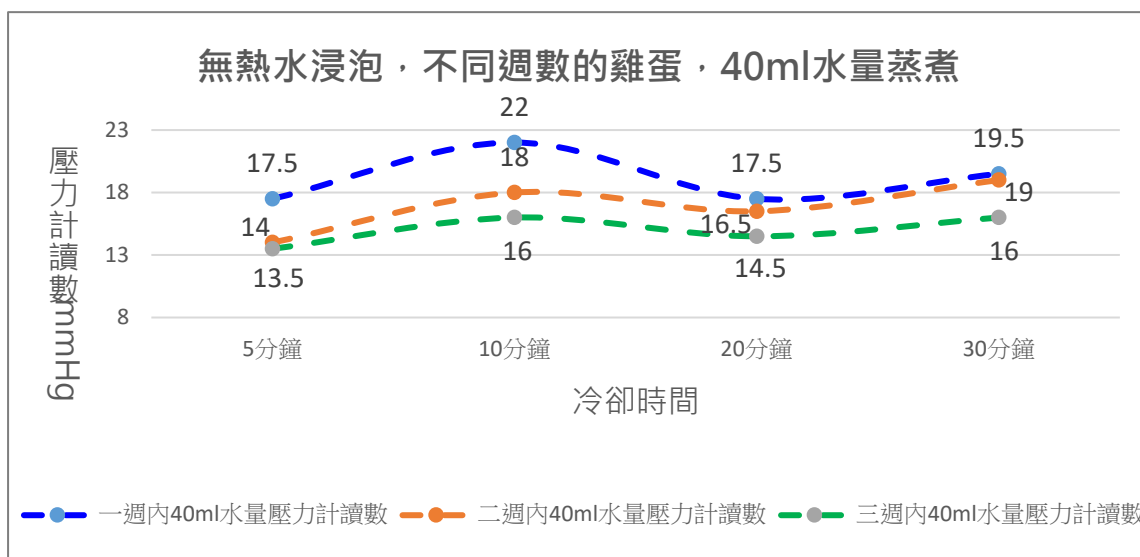
二、比較【實驗一】【實驗二】【實驗三】的數據發現，若雞蛋無預先浸泡熱水，至少添加 30ml 水量進行蒸煮，可完整破蛋，且水量添加越多，蛋殼產生裂痕或裂縫的比率越高。

三、由【實驗一】【實驗二】【實驗三】數據發現，蒸煮完畢後，蛋殼有裂痕或裂縫的量測數據較小，代表愈容易脫殼剝蛋。

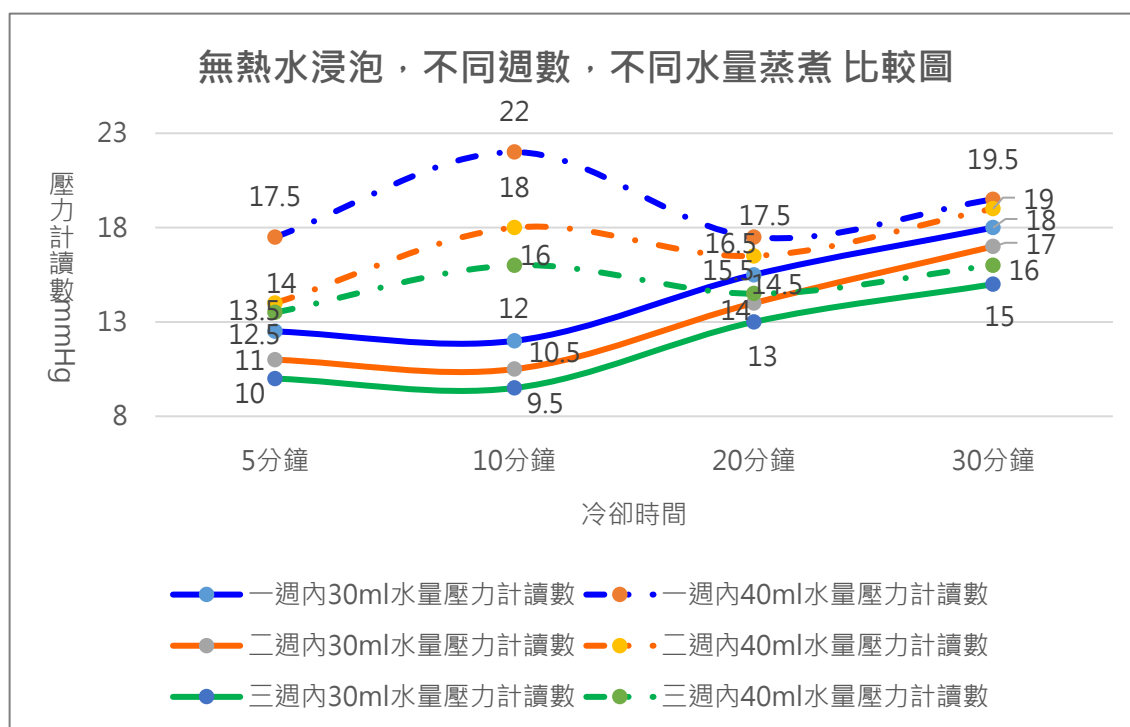
四、比較不同週數的雞蛋，以相同 30ml 水量蒸煮實驗，發現浸泡冷卻 10 分鐘壓力計讀數最低，剝蛋效果最好；此外，週數愈長的雞蛋，氣室較大，愈易脫殼剝蛋，讀數較低。



五、不同週數的雞蛋，以 40ml 水量蒸煮實驗，冷卻 5 分鐘數據最低。此外，浸泡冷卻 20 分鐘時讀數有降低趨勢，剝蛋效果變好。此外，週數愈長的雞蛋，氣室較大，愈易脫殼剝蛋，讀數較低；越新鮮的雞蛋越難剝，讀數最高。



六、比較不同週數，不同水量的實驗數據，發現：使用 30ml 的水量蒸煮、冷卻時間 20 分鐘之內比 40ml 的水量蒸煮數據更低，更容易剝蛋，尤其冷卻時間 10 分鐘差異最大，超過 20 分鐘的冷卻時間後，數據差異變小。所以添加的水量愈多，蛋容易煮熟，但不一定容易脫殼剝蛋；此外，越新鮮的雞蛋越難剝，壓力計讀數高，放置較久的雞蛋較容易剝，壓力計讀數較低。

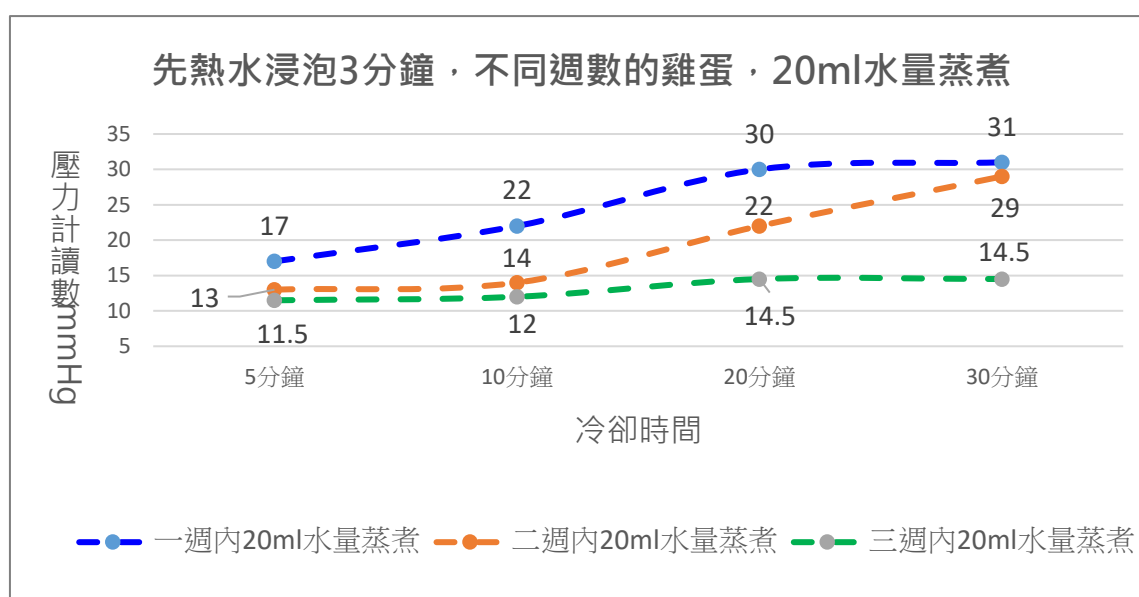


先熱水浸泡 3 分鐘，再加水蒸煮：

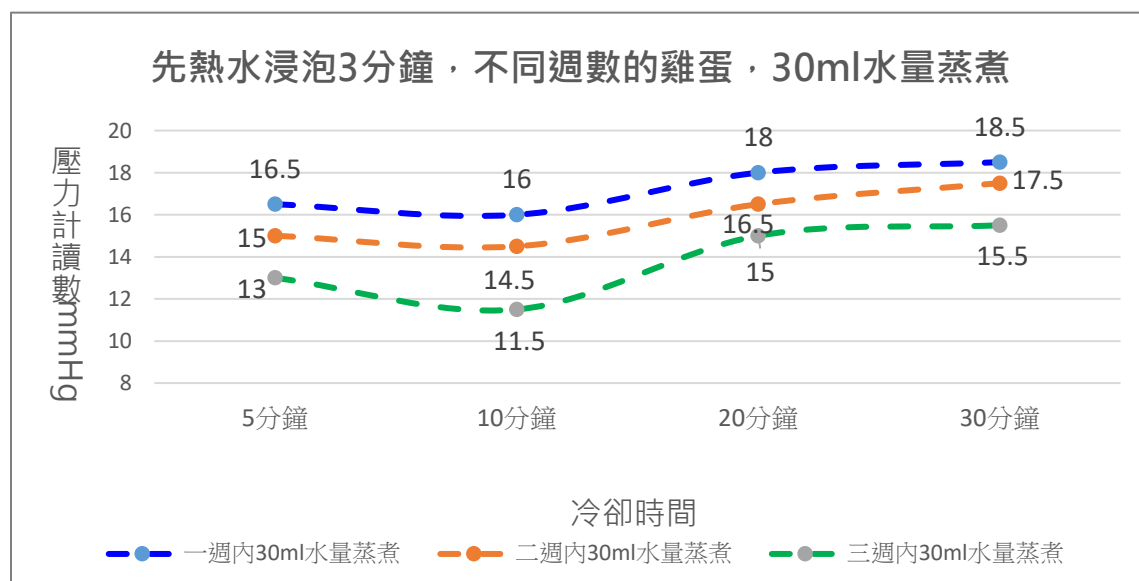
七、由【實驗四】【實驗五】【實驗六】三組數據發現，若使用少量 20ml 的水要順利蒸熟雞蛋，需預先浸泡熱水，而且生產週數較久的雞蛋，成功蒸熟的比率越高。

八、數據顯示，預先浸泡熱水可降低實驗時蛋殼產生裂痕及裂縫的數量；而且，生產週期越久裂蛋的比例越低。蛋殼有裂痕或裂縫時的量測數據較小，代表愈容易脫殼剝蛋。

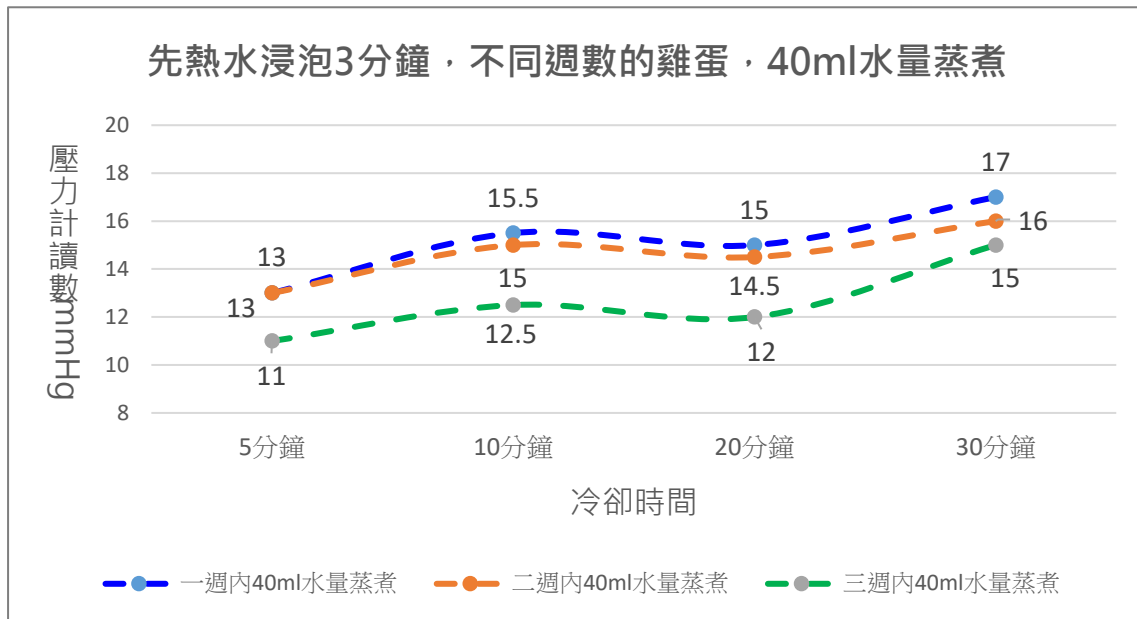
九、比較不同週數的雞蛋，以少量相同 20ml 水量蒸煮實驗，發現愈新鮮的蛋數據愈高，甚至有無法破蛋（雞蛋不完全脫殼，部分蛋白噴至試管內）的情況；反之，週數愈長的雞蛋，氣室較大，愈易脫殼剝蛋，讀數較低。



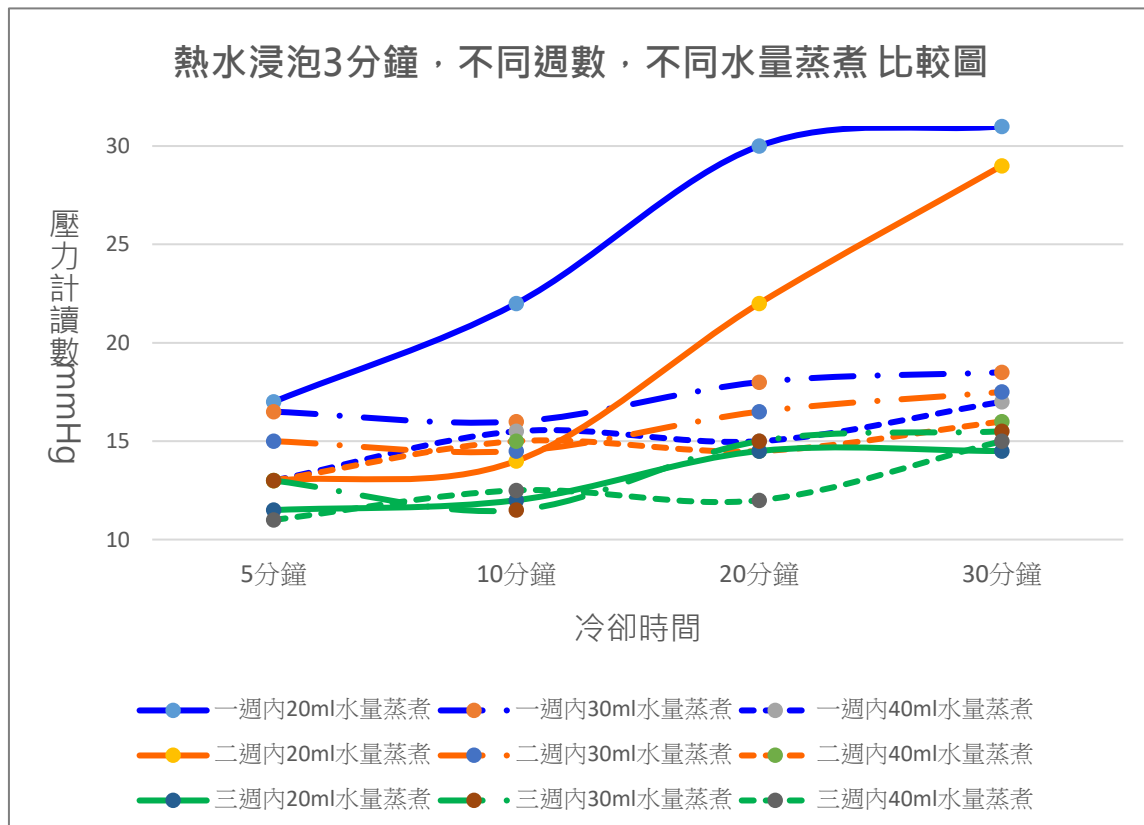
十、以相同 30ml 水量蒸煮，發現浸泡冷卻 10 分鐘壓力計讀數最低，剝蛋效果最好；此外，週數愈長的雞蛋，讀數較低。



十一、以相同 40ml 水量蒸煮，冷卻 5 分鐘數據最低。此外，每組實驗浸泡冷卻 20 分鐘時的數據都有下降趨勢，剝蛋效果好，冷卻時間拉長，差異量小；比較週數，週數愈長的雞蛋，讀數較低。



十二、由下圖綜合數據可知，雞蛋週數的長短是剝蛋難易的關鍵因素，週數長的蛋數據低，容易剝殼；較新鮮的蛋數據較高，不容易剝殼。此外，使用 30ml 的水量蒸煮冷卻 10 分鐘時數據呈現下降趨勢，使用 40ml 的水量蒸煮冷卻 20 分鐘時數據才呈現下降趨勢，代表水量添加愈多，冷卻時間需要愈長才可達到容易剝蛋的效果，冷卻 30 分鐘時數據差異變小。



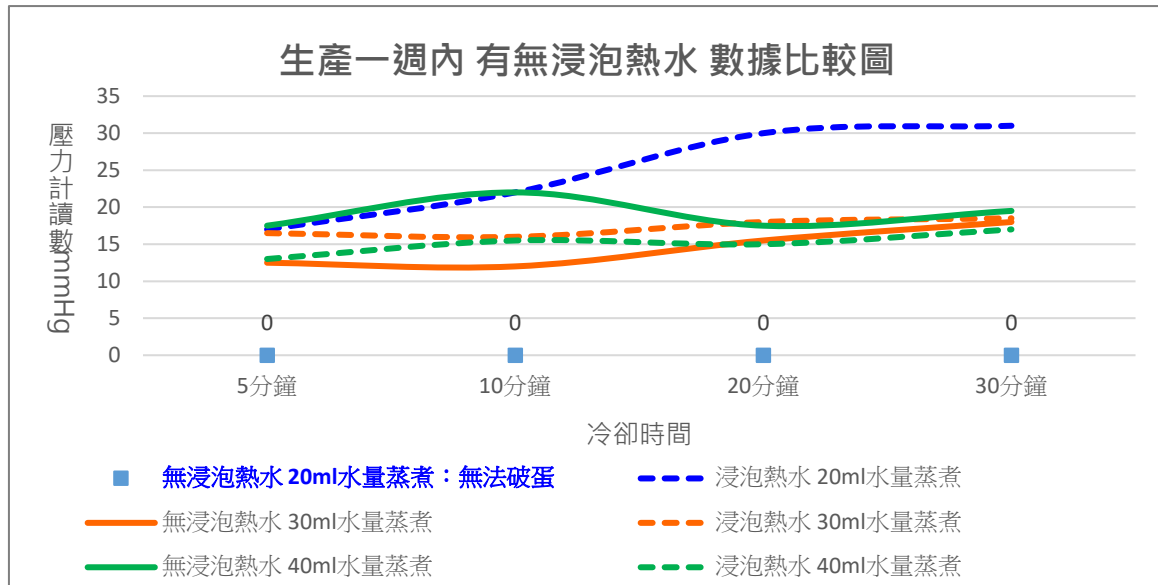
十三、比較不同週數，有無浸泡熱水數據：

生產一週內雞蛋：以 20ml 水量蒸煮，熱水浸泡比無熱水浸泡更容易剝蛋，但也有無法破蛋的機率。少量的水蒸煮加上新鮮的雞蛋，使得量測數據高。

以 30ml 水量蒸煮，無浸泡熱水數據較低，比浸泡熱水容易剝蛋。

以 40ml 水量蒸煮，浸泡熱水數據較低，比無浸泡熱水容易剝蛋。

使用 30、40ml 水量，冷卻超過 20 分鐘時，數據趨於一致，差異不大。

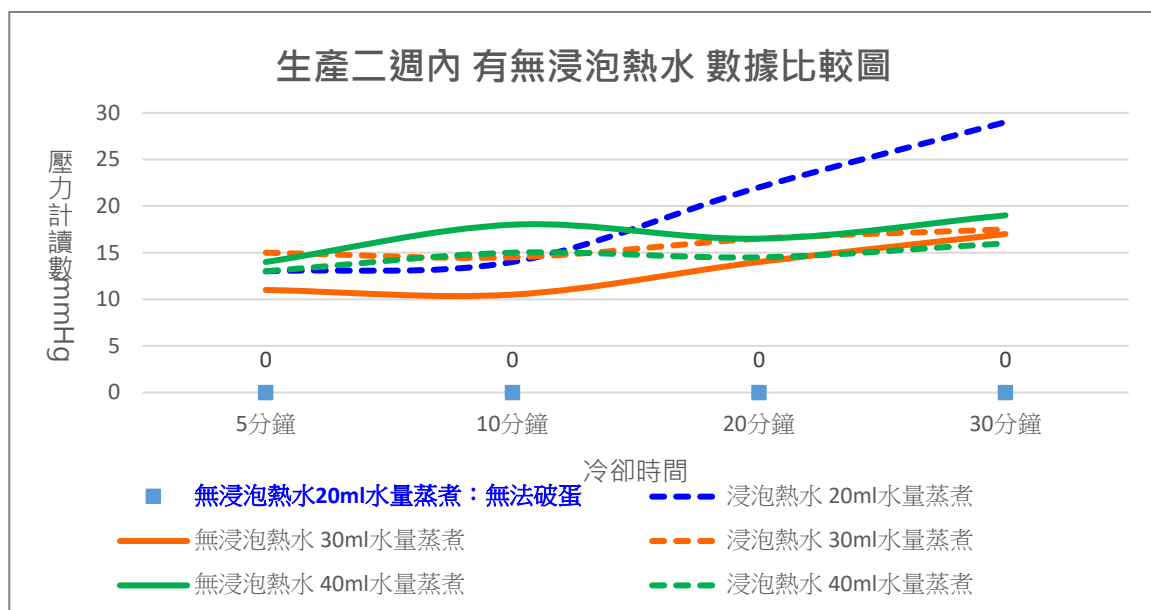


生產二週內雞蛋：以 20ml 水量蒸煮，熱水浸泡比無熱水浸泡更容易剝蛋，但少量的水蒸煮使得部分量測數據高。

以 30ml 水量蒸煮，無浸泡熱水數據較低，比浸泡熱水易剝蛋；與生產一週的結果相同。

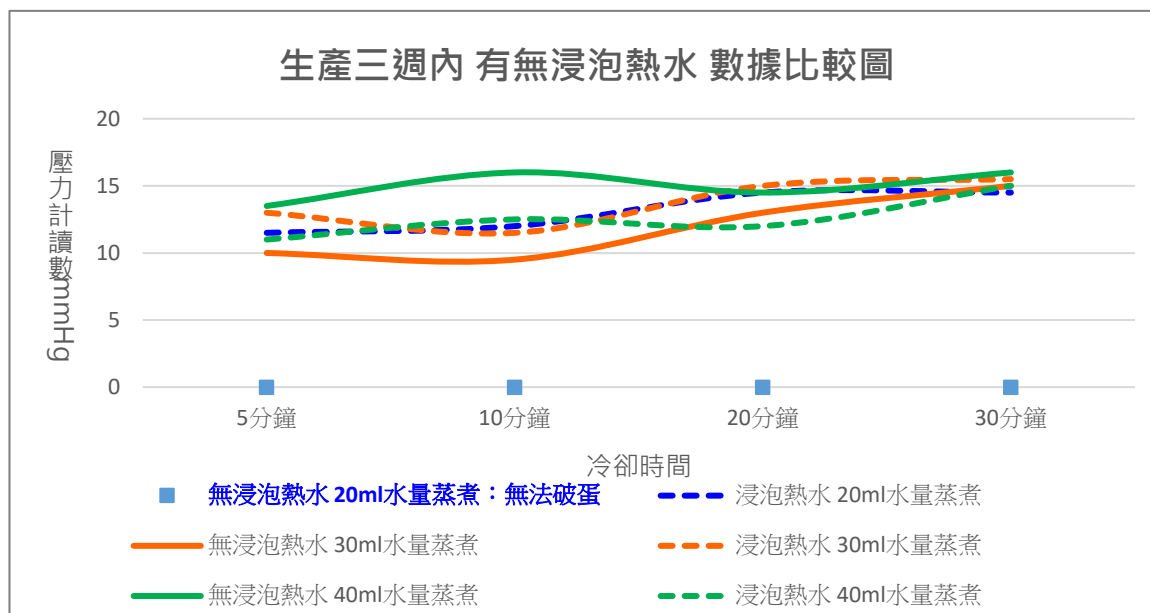
以 40ml 水量蒸煮，浸泡熱水數據較低，比無浸泡熱水易剝蛋；與生產一週的結果相同。

使用 30ml 蒸煮冷卻 10 分鐘及 40ml 蒸煮冷卻 20 分鐘，數據趨勢下降，剝蛋效果較好。



生產三週內雞蛋：以 20ml 水量蒸煮，熱水浸泡的數據正常，顯示生產週數是影響剝蛋殼數據大小的重要因素。

以 30ml 水量蒸煮，無浸泡熱水數據較低，比浸泡熱水易剝蛋；與生產一週的結果相同。以 40ml 水量蒸煮，浸泡熱水數據較低，比無浸泡熱水易剝蛋；與生產一週的結果相同。使用 30ml 蒸煮冷卻 10 分鐘，及 40ml 蒸煮冷卻 20 分鐘，數據趨勢下降，剝蛋效果較好；與生產二週的數據呈現相同的現象。



陸、結論

- 一、本實驗以氣體壓力差探討水煮蛋剝殼的難易程度，模擬家裡以大同電鍋加水蒸熟雞蛋的方法，操作條件為：(一) 20ml、30ml、40ml 水量蒸煮，(二) 以 500ml 的水靜置冷卻，冷卻時間 5、10、20、30 分鐘，(三) 雞蛋有、無預先浸泡熱水，熱水溫度 65°C，時間 3 分鐘，(四) 生產週數 1、2、3 週的雞蛋。實驗用雞蛋以全聯『香草園黃東銘畜牧場二場』為主，採分批購買的方式。
- 二、煮蛋前以熱水浸泡 3 分鐘剝蛋效果較好，例如：以少量的水 20ml 蒸煮，可提高熟蛋的機率；以較多量的水 40ml 蒸煮，數據較低，較容易剝蛋；但是，若以中量的水 30ml 蒸煮，建議不用熱水預先浸泡，數據顯示較好剝蛋，除非想蛋殼表面熱水燙過較安心。
- 三、生產週期是剝蛋難易的重要因素，數據顯示新鮮的蛋數據高，越難剝；週數較長的蛋氣室大，越容易剝，不管有無熱水預先浸泡結果一致。新鮮的蛋軟 Q，放置久的蛋較棉實，你會選擇哪一種呢？
- 四、冷卻時間需要多久較容易剝蛋？數據顯示 5 分鐘～10 分鐘之內數據較低。用電鍋將蛋蒸熟後，加水靜置冷卻，刷牙洗臉完後即可剝蛋，健康、輕鬆又不燙手。

五、本實驗採購『香草園黃東銘畜牧場二場』水洗蛋，控制變數的差異。然而，每隻雞體質不同，形成的雞蛋會有所差異。實驗時，有些蛋殼裂痕、裂縫或碎蛋的情況，排除水量多寡的因素外，因屬特殊蛋。結果顯示，蛋殼有裂痕、裂縫時數據較低，容易剝蛋（如圖：一般人剝蛋時都會將蛋壓住滾桌面一圈碎裂，就是這個原因）；碎蛋部分數據高，不好剝蛋。



六、本實驗使用超過 150 顆雞蛋，不浪費，完整剝殼的雞蛋，因每次實驗結束後都會器具清洗，故由實驗同學輪流食用，補充蛋白質。不完整破蛋部分廚餘回收；蛋殼部分，清洗烘乾碾碎後當植栽肥料，落實環保再利用。

柒、參考資料及其他

一、參考資料：

(一)國二上 自然與生活科技 第五章 溫度與熱 翰林出版事業股份有限公司。

(二)國二下 自然與生活科技 第六章 力與壓力 翰林出版事業股份有限公司。

二、未來展望：

(一)影響剝蛋因素甚多，外觀條件除了生產週期外，未來可再加入雞蛋的密度進行探討。

(二)沖水冷卻過程太浪費水，但由本實驗結果得知靜置泡水冷卻 5~10 分鐘剝蛋效果最佳，若能改良裝置，以循環水的方式進行沖水，時間可否縮短少於 5 分鐘？未來可進行探討。