

中華民國第四十三屆中小學科學展覽會參展作品專輯

國小組

化學科

科別：化學科

組別：國小組

作品名稱：神奇的滲透現象

關鍵詞：蛋膜、濃度、滲透

編號：080201

學校名稱：

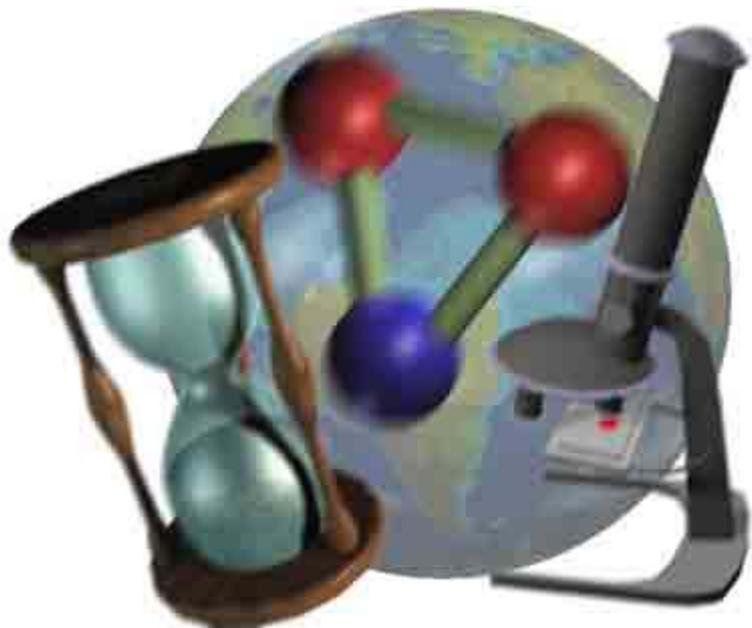
桃園縣中壢市中壢國民小學

作者姓名：

李秉珊、鄭如宜、柯俊旭、葉雲喬、呂理翔、王振羽

指導老師：

羅秀容、雷伯欽



摘要：

滲透作用對於生命的生存，非常重要。植物所需的水分，部分由滲透作用獲得；而動物則是藉由滲透作用調節體內液體和細胞間的水分；日常生活中，人們常利用滲透作用將食物中多餘的水分瀝出，避免食物腐敗，延長食物保存期限。

當滲透作用進行時，溶液中的部分物質可以通過一層膜而到達膜的另一邊，意即這層膜是半透性的，又稱為半透膜。半透膜是一種薄膜，對於不同物質的通過具有選擇性。例如動物的膀胱膜、細蛋膜等。在半透膜二邊的溶液若有濃度差，水分子會自溶液濃度低區往濃度高區流動，即構成滲透作用。

本研究利用蛋膜形成的天然半透膜，觀察滲透現象，並探討哪些因素為影響滲透現象的變因，藉以充分瞭解滲透現象。

壹、研究動機：

在上健康課本第三單元時，介紹了我們的生活飲食。當老師介紹了老奶奶最拿手的酸菜、蜜餞和蘿蔔乾後，我們對家鄉的美食產生興趣。但是這些東西是怎麼做的呢？原來那是把它們灑上鹽巴或糖，放一段時間所變成的。那為什麼浸在鹽水或糖水裡就可以做成蜜餞和蘿蔔乾呢，原來這牽涉到一個有趣的現象——「滲透」。

為了使我們更進一步的了解「滲透」，老師指導我們搜尋資料，意外發現可以利用蛋膜觀察滲透作用，於是我們開始設計實驗，藉以了解在日常生活中，滲透作用所扮演的角色。

貳、研究目的：

- 一、了解日常生活中利用滲透的原理。
- 二、學習製作蛋膜滲透器的方法。
- 三、學習製作固定帶殼蛋膜滲透器的固定器。
- 四、探索影響滲透作用的變因。

參、研究設備器材：

- 一、實驗物品：醋酸、蔗糖、雞蛋、鴨蛋、梅子、五花肉、白蘿蔔、食鹽、水。
- 二、實驗器材：燒杯、滴管、固定架、天平、玻璃管、吸管、棉線、熱熔膠、塑膠 勺 罐、盤子。

肆、研究過程或方法：

一、食物醃漬：

- (一) 選用新鮮梅子、白蘿蔔(切成塊狀)、五花肉，將食材分為對照組和實驗組
- (二) 實驗組中，梅子洗淨風乾後放入罐子裡，再將糖倒入罐內；白蘿蔔、五花肉分別放入容器中，倒入鹽巴醃漬，觀察變化。
- (三) 對照組中的梅子、白蘿蔔、五花肉分別放入容器中，不加任何東西，觀察變化。

二、製作不帶殼的蛋膜滲透器：

- (一) 取出新鮮的雞 鴨蛋數顆，在蛋的尖端戳一小洞（吸管可插入的大小），將蛋的內容物取出。
- (二) 將蛋殼內外洗淨擦乾後，泡在醋酸（或稀鹽酸）中。
- (三) 醋酸（或稀鹽酸）將蛋殼溶解後，留下的蛋膜洗淨。
- (四) 實驗時再將膜內注入要實驗的溶液後，插上玻璃管，用棉線綁緊，使不漏氣。再用固定架固定。



三、製作帶殼的蛋膜滲透器：

- (一) 輕敲蛋的鈍端，使蛋殼上出現小裂痕，再剝去蛋殼，約 1 元硬幣大小的面積（氣室內的蛋膜不可弄破）。
- (二) 在蛋的尖端戳一小洞（吸管可插入的大小），將蛋的內容物取出，將蛋殼內外洗乾淨。
- (三) 將蛋膜內注入要實驗的溶液後，再插上吸管，用熱熔膠黏在吸管及蛋殼之間，以固定吸管並將小縫隙密封，使不漏氣。



四、製作固定器：

- (一) 取四支可彎式的吸管，構成十字，中心黏於 250cc 燒杯底部固定。
- (二) 將十字架往上彎夾住滲透器，頂端用膠帶與滲透器上的吸管相黏。



五、探討影響滲透作用的可能變因：

(一) 不同蛋膜的影響

實驗步驟：

- 1、取出帶殼的雞蛋膜滲透器及鴨蛋膜滲透器各 3 個，膜內分別裝入飽和糖水。
- 2、將滲透器分別放入固定器內，並在燒杯內加水，到頂端高度。
- 3、每隔 10 分鐘記錄吸管内液面高度。

(二) 不同接觸面積的影響

實驗步驟：

- 1、取帶殼與不帶殼的蛋膜滲透器各三個，膜內裝入糖水。
- 2、帶殼的滲透器改用玻璃管取代吸管，放入固定器內，燒杯內裝水。
- 3、不帶殼的滲透器用棉線綁好後放入燒杯內，並裝水至蛋頂，在將玻璃管固定於固定架上。
- 4、每隔 10 分鐘記錄吸管内液面高度。

(三) 不同濃度的影響

實驗步驟

- 1、取四組帶殼滲透器各 3 個，每組蛋膜內分別裝入水、10% 糖水、30% 糖水、飽和糖水。
- 2、放入固定器，燒杯內裝水至蛋頂。
- 3、每隔 10 分鐘記錄吸管内液面高度。

(四) 不同溫度的影響

實驗步驟：

- 1、取 3 組帶殼滲透器各 3 個，蛋膜內裝入糖水，放於固定器內，燒杯內裝水。
- 2、分別將燒杯置於熱水（約 40 ），冰水（約 10 ），及室溫（約 25 ），中。
- 3、每隔 10 分鐘記錄吸管内液面高度。

(五) 蛋膜內外濃度互換的影響

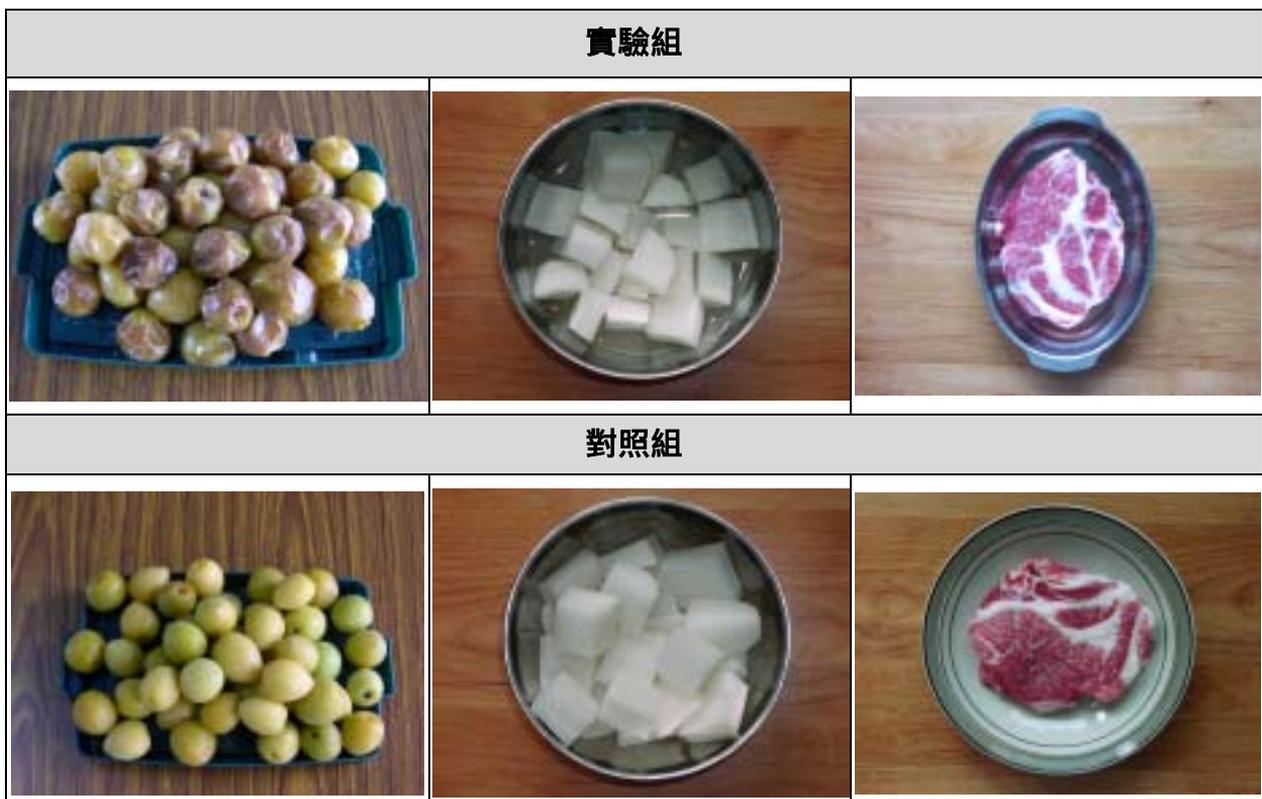
實驗步驟：

- 1、取出 2 組不帶殼的滲透器各 3 個，一組膜內裝糖水，而放入裝水的燒杯中，另一組則膜內裝水，放入裝糖水的燒杯中。
- 2、每隔 10 分鐘記錄吸管内液面高度。

伍、結果與討論：

一、食品醃漬的觀察結果：

經過一天的醃漬之後，實驗組及對照組中梅子、白蘿蔔、五花肉的變化情形如下圖所示：



討論：

- 1、實驗組中的梅子、白蘿蔔、五花肉經糖或鹽巴醃漬一天後，在觀察期間發現有水自食材中滲出，隨著時間的增長，水量也逐漸增加，而原本豐滿的食材漸漸變成乾扁狀。
- 2、對照組中的梅子、白蘿蔔、五花肉放置一天，並沒有明顯的改變。

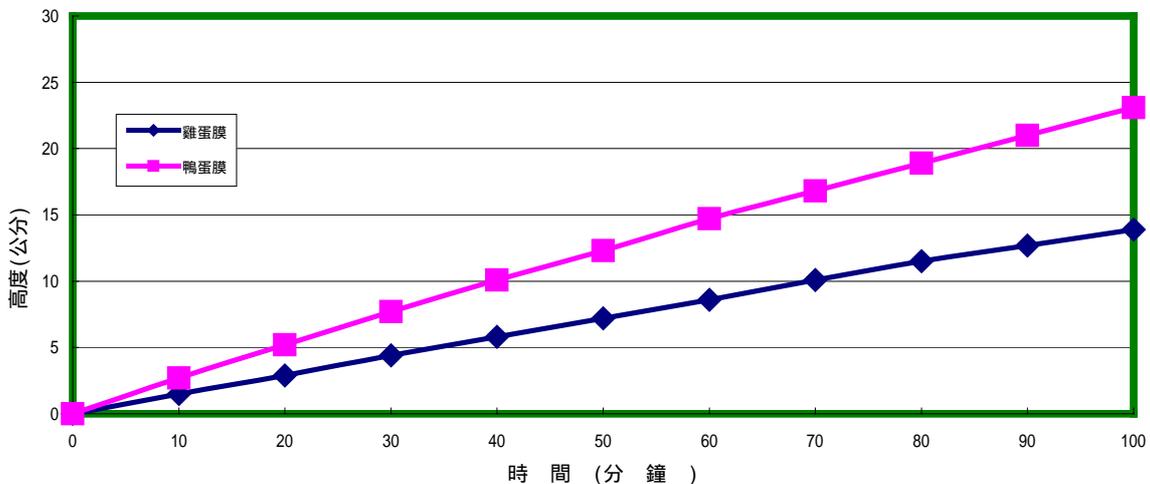
二、影響滲透作用的可能變因：

(一) 不同蛋膜與滲透作用的影響

利用置於水中內裝糖水之帶殼雞蛋膜滲透器及鴨蛋膜滲透器，觀察不同蛋膜的滲透現象，實驗結果記錄於表一，並將結果繪製成圖一。

表一 不同蛋膜與滲透速度的關係

時間		10分	20分	30分	40分	50分	60分	70分	80分	90分	100分
水上升高度 (公分)	雞蛋膜	1.5	2.9	4.4	5.8	7.2	8.6	10.1	11.5	12.7	13.9
	鴨蛋膜	2.7	5.2	7.7	10.1	12.3	14.7	16.8	18.9	21	23.1



圖一 不同蛋膜對糖水上升高度比較圖

討論：

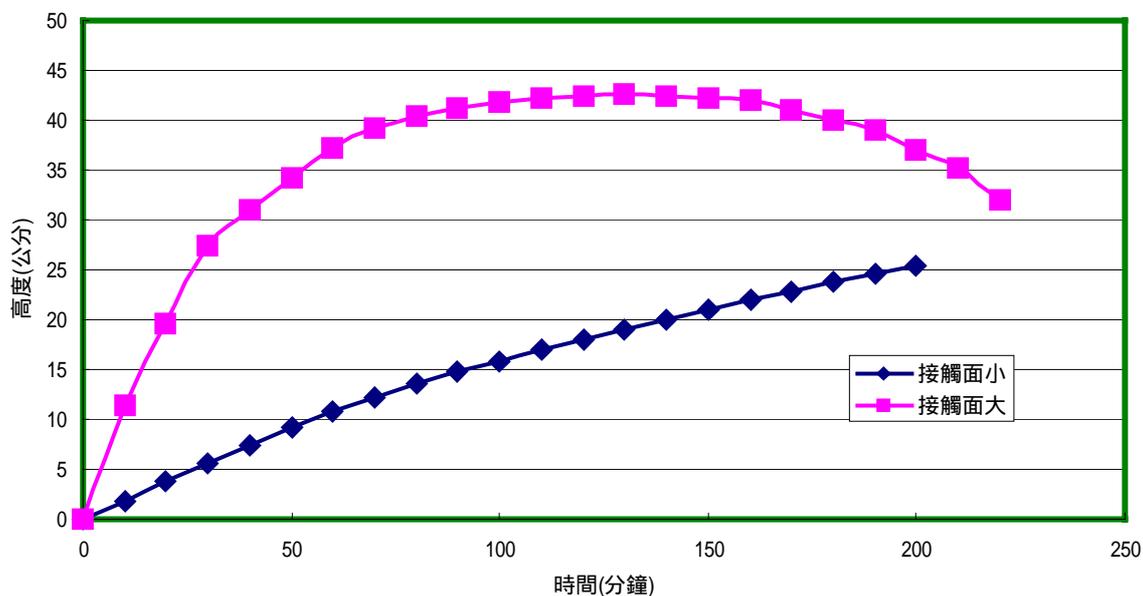
- 1、由實驗中可以看到管內的水位上升，因為燒杯內的水通過蛋膜進入糖水中。所以雞蛋膜和鴨蛋膜都是天然半透膜。
- 2、由圖一可發現，水在鴨蛋膜中的滲透速度比雞蛋膜快。
- 3、由於水在鴨蛋膜的滲透速度比較快，容易觀察，且在剝蛋殼時，因鴨蛋比雞蛋好剝，因此以下的實驗選用鴨蛋作為滲透器的材料。

(二) 不同接觸面積對滲透作用的影響

利用帶殼蛋膜滲透器及不帶殼蛋膜滲透器對水溶液的接觸面積不同，觀察不同接觸面積的滲透現象，實驗結果記錄於表二，並將結果繪製成圖二。

表二 接觸面積與滲透速度的關係

時間		10分	20分	30分	40分	50分	60分	70分	80分	90分	100分
水上升高度 (公分)	接觸面小	1.9	3.9	5.4	6.8	8.2	9.7	11.0	12.9	14.4	15.9
	接觸面大	11.5	19.7	27.5	31.1	34.3	37.3	39.3	40.5	41.2	41.8
時間		110分	120分	130分	140分	150分	160分	170分	180分	190分	200分
水上升高度 (公分)	接觸面小	17.0	18.1	19.1	20.0	21.0	22.0	22.9	23.8	24.6	25.4
	接觸面大	42.3	42.5	42.6	42.5	42.3	42.0	41.0	40.0	39.0	37.0
時間		210	220	放置一晚							
水上升高度 (公分)	接觸面小	破掉	-	-							
	接觸面大	35.2	32.1	1.0							



圖二 不同接觸面積對滲透作用的影響

討論：

- 1、由圖表可知，接觸面積越大，滲透的速度越快。
- 2、不帶殼的半透膜，剛開始時水位上升很快，經過一段時間後，水位一直下降。推測其原因可能是因為大量的水分子快速滲透進入蛋膜內，使糖水的濃度變稀釋，相對的使蛋膜的滲透壓力變小，升高的水柱於是慢慢的下降。
- 3、帶殼的半透膜水位緩慢上升，最後因蛋膜破裂而水位急速下降而終止實驗。

(三) 不同濃度對滲透作用的影響

使用內裝不同濃度糖水的帶殼蛋膜滲透器，觀察它的滲透現象，實驗結果記錄於表三 六，並將結果繪製成圖三。

表三 0%糖水與滲透速度的關係

時間		10分	20分	30分	40分	50分	60分	70分	80分	90分	100分
水上升高度 (公分)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	平均	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表四 10%糖水與滲透速度的關係

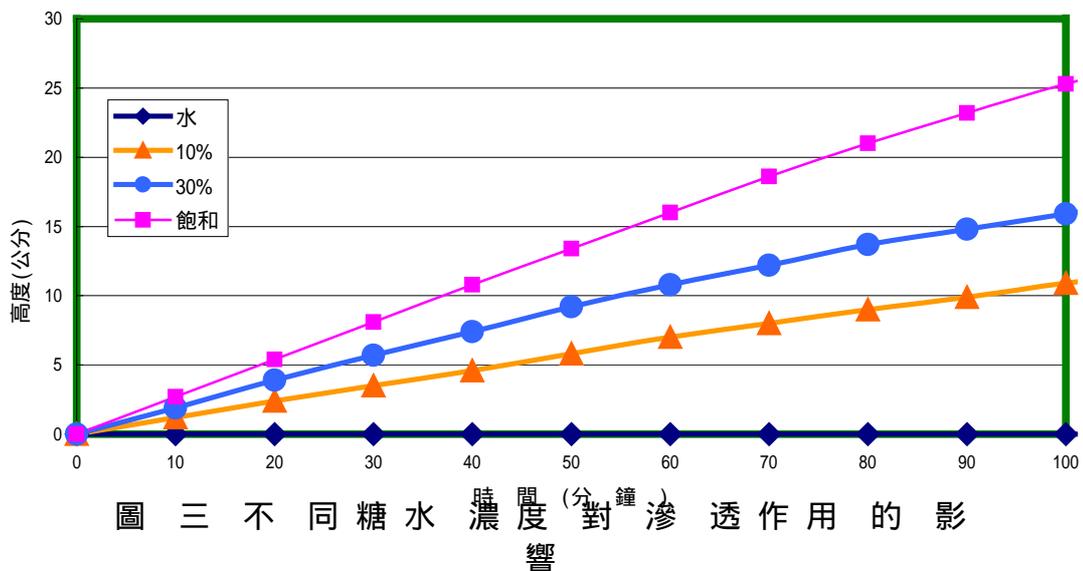
時間		10分	20分	30分	40分	50分	60分	70分	80分	90分	100分
水上升高度 (公分)	1	1.2	2.4	3.5	4.6	5.8	7.0	8.0	9.0	9.9	10.9
	2	1.2	2.4	3.4	4.6	5.8	6.9	8.0	9.0	9.8	10.8
	3	1.2	2.4	3.6	4.6	5.7	7.0	8.0	8.9	9.9	10.9
	平均	1.2	2.4	3.5	4.6	5.8	7.0	8.0	9.0	9.9	10.9

表五 30%糖水與滲透速度的關係

時間		10分	20分	30分	40分	50分	60分	70分	80分	90分	100分
水上升高度 (公分)	1	1.9	3.9	5.7	7.5	9.5	10.9	12.5	13.7	15.2	16.7
	2	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	11.7	13.2	14.5	14.8	15.1
	3	1.9	3.9	5.4	6.8	8.2	9.7	11.0	12.9	14.4	15.9
	平均	1.9	3.9	5.7	7.4	9.2	10.8	12.2	13.7	14.8	15.9

表六 飽和糖水與滲透速度的關係

時間		10分	20分	30分	40分	50分	60分	70分	80分	90分	100分
水上升高度 (公分)	1	2.7	5.2	7.7	10.1	12.3	14.7	17.0	19.2	21.3	23.4
	2	2.6	5.3	8.4	11.5	14.5	17.0	19.6	22.1	24.3	26.4
	3	2.8	5.6	8.3	10.9	13.5	16.3	19.1	21.8	24.1	26.1
	平均	2.7	5.4	8.1	10.8	13.4	16.0	18.6	21.0	23.23	25.30



討論：

- 1、由圖三的比较結果可知，當濃度越高時，滲透速度越快。
- 2、蛋膜內外均為水時，沒有滲透現象發生。

(四) 不同溫度對滲透作用的影響

改變水溶液的溫度，觀察不同溫度的滲透現象，實驗結果記錄於表七 九.，並將結果繪製成圖四。

表七 冰水 (10) 與滲透速度的關係

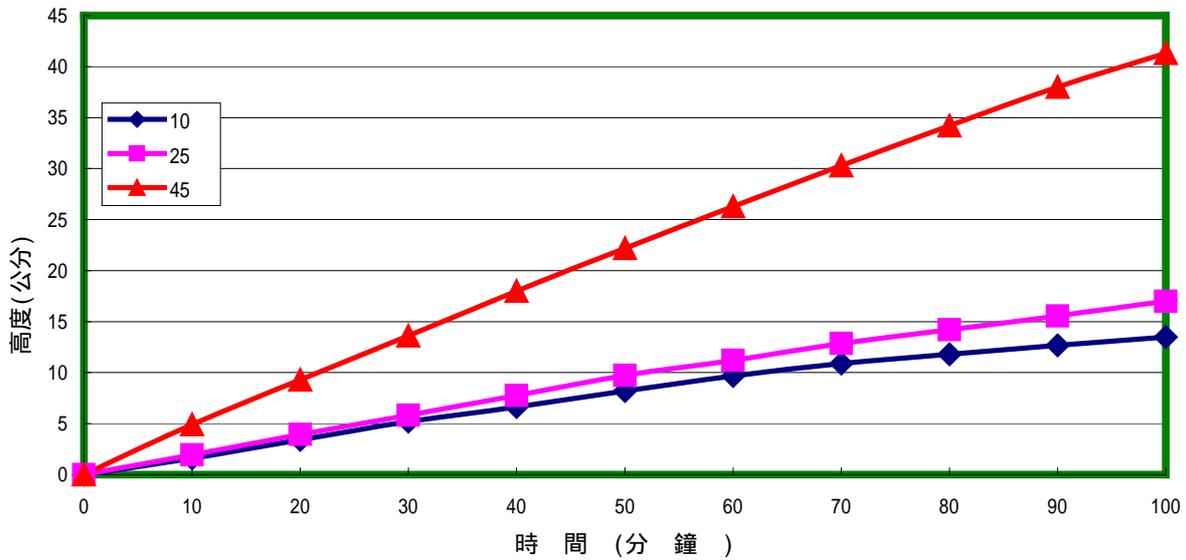
時間	10分	20分	30分	40分	50分	60分	70分	80分	90分	100分	
水上升高度 (公分)	1	1.6	3.4	5.3	7.0	8.6	10.0	11.3	12.0	12.7	13.3
	2	1.6	3.4	5.2	6.5	8.0	9.6	11.0	11.9	12.7	13.5
	3	1.6	3.4	5.1	6.4	8.0	9.4	10.4	11.5	12.6	13.5
	平均	1.6	3.4	5.2	6.6	8.2	9.7	10.9	11.8	12.7	13.5

表八 室溫水 (25) 與滲透速度的關係

時間	10分	20分	30分	40分	50分	60分	70分	80分	90分	100分	
水上升高度 (公分)	1	1.9	3.9	5.7	7.5	9.5	10.9	12.5	13.7	15.2	16.8
	2	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	11.7	13.2	14.5	15.7	17.0
	3	1.9	3.9	5.8	7.8	9.7	11.0	12.9	14.4	15.9	17.0
	平均	1.9	3.9	5.8	7.8	9.7	11.2	12.9	14.2	15.6	17.0

表九 溫水 (45) 與滲透速度的關係

時間		10分	20分	30分	40分	50分	60分	70分	80分	90分	100分
水上升高度 (公分)	1	5.0	9.5	13.9	18.3	22.5	26.6	30.6	34.7	38.6	41.8
	2	4.9	9.3	13.4	18.0	22.4	26.4	30.3	34.1	37.9	41.4
	3	4.9	9.2	13.5	17.6	21.8	26.0	30.0	33.9	37.6	40.8
	平均	4.9	9.3	13.6	18.0	22.2	26.3	30.3	34.2	38.0	41.3



圖四 不同水溶液溫度對滲透作用的影響

討論：

由圖四的實驗結果可以發現，當溶液的溫度越高，滲透的速度越快。推測其原因可能是溫度較高時，水分子的運動較為激烈，因而滲透速度較快。

(五) 蛋膜內外濃度互換對滲透作用的影響

將蛋膜內外濃度互換，觀察蛋膜的滲透現象，實驗結果記錄於表十、十一。

表十 蛋膜內裝糖水 放入水中與滲透速度的關係

時間		10分	20分	30分	40分	50分	60分	70分	80分	90分	100分
水上升高度 (公分)	1	1.9	3.9	5.7	7.5	9.5	10.9	12.5	13.7	15.2	16.7
	2	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	11.7	13.2	14.5	14.8	15.1
	3	1.9	3.9	5.4	6.8	8.2	9.7	11.0	12.9	14.4	15.9
	平均	1.9	3.9	5.7	7.4	9.2	10.8	12.2	13.7	14.8	15.9

表十一 蛋膜內裝水放入糖水中與滲透速度的關係

時間		10分	20分	30分	40分	50分	60分	70分	80分	90分	100分
水上升高度 (公分)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	平均	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

註：- 表示蛋膜萎縮，水位沒有上升，無法觀測。

討論：

- 1、當膜內的糖水濃度大於膜外時，可看見蛋膜漸漸漲大，並看到管內的水位上升。
- 2、當蛋膜內的糖水濃度小於膜外時，可看見蛋膜漸漸內縮，管內看不見水。
- 3、由此實驗可知，水分子會自溶液濃度低處穿過蛋膜進入溶液濃度高處。

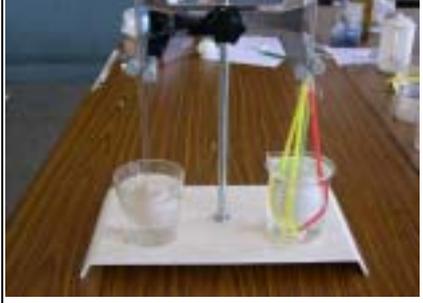
陸、結論：

- 一、我們發現在日常生活中的醃漬蜜餞、蘿蔔乾、鹹豬肉也是利用滲透的原理達成保存食物的目的。在食物外面抹上鹽或糖之後，使食物外部的濃度增加，於是食物裡的水分就會滲透出來，讓食物脫水變成乾燥。乾燥的食物較不會腐壞，可以保存較長時間。
- 二、蛋膜、蛋殼及吸管與蛋殼黏接處不可有裂痕或破洞，否則溶液會從隙縫流出，影響實驗結果。
- 三、蛋膜滲透器要保持濕潤，以避免硬化而無法使用。
- 四、蛋膜是天然半透膜，對物質的進出具有選擇性。由本實驗可知，水分子可以穿過半透膜，而蔗糖分子會被半透膜阻擋而無法穿過。
- 五、滲透和我們學過的擴散作用一樣，必須有濃度差，才会有移動。
- 六、在探索影響滲透作用的變因時我們發現：
 - (一) 不同的半透膜滲透能力也會有所不同，鴨蛋膜明顯較雞蛋膜容易讓水分子通過。
 - (二) 半透膜內外濃度差異會影響滲透作用，濃度差越大，滲透的速度越快。
 - (三) 水溶液的溫度改變會影響滲透作用，溫度越高，滲透的速度越快。
 - (四) 蛋膜與水溶液的接觸面積改變會影響滲透作用，接觸面積越大，滲透的速度越快。
- 七、透方向與半透膜內外濃度差異有關，水分子會自低濃度區通過半透膜往高濃度區移動。

柒、參考文獻：

- 一、生物學（上） 藝軒圖書出版社 第 90 頁
- 二、光復科學圖鑑 2--自然科實驗 光復書局 第 72~75 頁。
- 三物理、化學 東華書局 第 141~147 頁
- 四、國語周刊叢書 10 實驗篇（上） 第 107 頁。
- 五、環華百科全書第 16 冊 環華出版社 第 78、79 頁。
- 六、簡易實驗課程 - 蛋的滲透作用 <http://nsicc.npttc.edu.tw/實驗課程>。
- 七、阿條老師的理化教室 - 蛋的滲透 <http://nt.tkgsh.tn.edu.tw>。

捌、實驗活動剪影：

		
<p>將蛋用醋酸浸泡，大約 3 天蛋殼就會溶解，蛋膜就誕生了。</p>	<p>每次實驗完都要討論喔！</p>	<p>剝蛋殼要小心，以免弄破蛋膜，就完蛋了。</p>
		
<p>隨時加冰塊，讓水溫保持在 10 。</p>	<p>我們正在學習配製不同濃度的糖水。</p>	<p>就這樣盯著它 100 分鐘。</p>
		
<p>蛋膜內外溶液互換時，產生了不同的結果。你發現了嗎？</p>	<p>接觸面積不同時，滲透速度也不同。</p>	<p>帶殼滲透器因膜內的水一直增加，底部壓力變大，就破掉了。</p>

評語

- 1 取材自日常生活之用品，對薄膜之滲透現象進行探討，極為簡易之設計。
- 2 實驗數據的取得完整，但表五及表十雷同，是為美中不足。
- 3 依據實驗結果完成實驗的結論，符合科學精神及思考之邏輯。