

投稿類別:自然科學類

篇名：

冷凍休眠可行性之研究

作者：

陳逸芸。台北市景文中學。九年三班

關佑芯。台北市景文中學。九年三班

指導老師:

胡峻毓老師

蘇麗美老師

壹、前言

一、研究動機

科幻電影中我們常常看到主角利用「冷凍休眠艙」來進行長時間的星際旅行，而以我們現在的技術是可以達成的嗎?如果不行又要如何進行長時間的星際旅行呢?我因為好奇這些問題所以做了這篇小論文。這篇論文探討了冷凍休眠不可行的原因，還有如何可以加長冷凍休眠的時長，像是刺激人體的休眠神經、加壓、將人體水分替換成不易結冰的水.....。還有動植物是如何度冬休眠的，像是植物脫落葉子減少水分流失、昆蟲結蛹過冬、動物儲存食物.....，這些和人體冷凍休眠都有一些關係。或許可以透過這篇小論文，在未來達到長期的冷凍冬眠的相關應用。

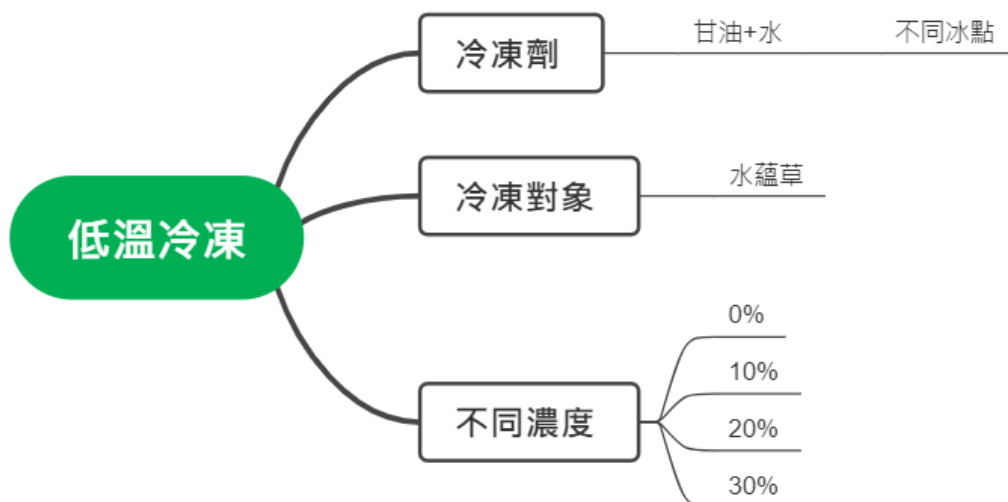
二、研究目標

- (一) 探討不同濃度的甘油結冰狀況。
- (二) 探討不同濃度甘油對水蘊草生長之影響。
- (三) 水蘊草放入不同濃度甘油冷凍後生長的影響。

三、研究方法

- (一) 透過實驗的方式觀察並記錄。
- (二) 透過資料推測可能的結果。

四、研究架構



貳、正文

一、文獻蒐集

(一) 深低溫保存

深低溫保存，也稱為超低溫保存（英語：cryopreservation），指將生物、生命組織、或細胞等有機物質和其他物質在攝氏零下196度或以下的低溫保存的一種技術。一般來說，深低溫保存是泛指在低於零下196度攝氏 / 77度開氏 (即液態氮的沸點) 的低溫下保存生物材料或物質。在此溫度 (-196攝氏度) 下，所有生物活動，理論上都會停止，包括一些會使細胞死亡的生物化學活動。

(二) 甘油

應用：防凍劑

與乙二醇和丙二醇一樣，甘油是一種非離子型親液劑（kosmotrope），與水分子形成強氫鍵，與水-水氫鍵競爭。這種相互作用破壞了冰的形成。最低冰點溫度約為-36 °F（-38 °C），對應於水中70%的甘油。

甘油歷來被用作汽車的防凍劑，後來被凝固點較低的乙二醇取代。雖然甘油-水混合物的最低冰點高於乙二醇-水混合物，但甘油是無毒的，並且正在重新檢查以用於汽車應用。

在實驗室中，由於凝固點降低，甘油是在0°C以下溫度下儲存的酶試劑的溶劑的常見成分。它還用作冷凍保護劑，其中甘油溶解在水中，以減少冰晶對儲存在冷凍溶液中的實驗室生物（如真菌、細菌、線蟲和哺乳動物胚胎）的損害。

(三) 防凍劑

防凍劑，又稱阻凍劑、抗凍劑，是防止液體凝固或組成過大冰晶的物質。

在汽車上使用時，防凍劑除了要防止它們在高於引擎最低工作溫度的溫度凝固，兼防止冷卻系統的金屬生鏽。1930年代前，甲醇是最流行的防凍劑，可是它的熱容量和沸點都很低，而且時間一長，它的份量會因蒸發而漸漸減少。1937年，開始使用乙二醇，其沸點高，使得它取代甲醇，直到現在仍流行。其缺點是有毒。丙二醇是沒有毒性的防凍劑，它以甘油為原料。1980年代Jack Evans發現使用無水的防凍劑——乙二醇及丙二醇的混合液，其沸點超過攝氏180度。

冬天進行建築工程時常要在混凝土內加入防凍劑，在中國常為尿素和氨水，後果是氨氣會慢慢釋放出來。

二甲基亞砜、丙二醇是常用於生物的防凍劑。

二、研究實驗過程與方法

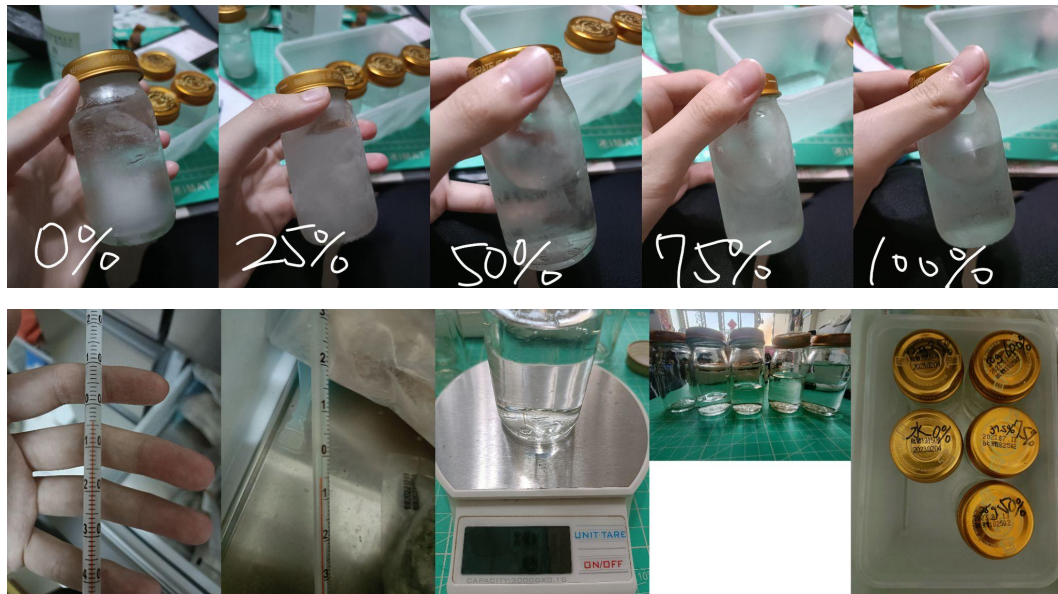
(一) 實驗準備

1. 實驗器材：手機(拍照)、溫度計、水、甘油、水蘊草、玻璃瓶、夾鏈袋、奇異筆(標記)、塑膠盆。

(二) 實驗內容

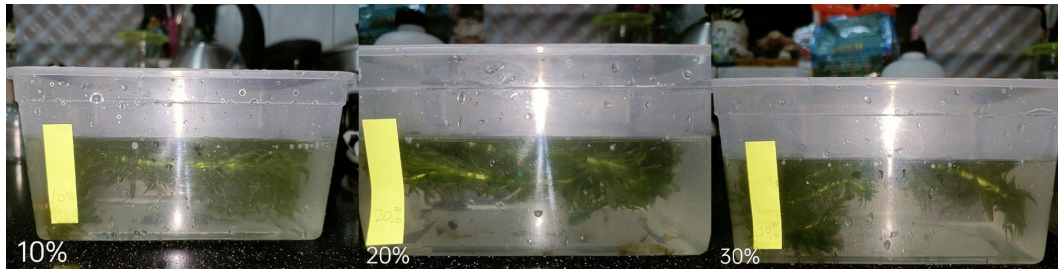
1. 冷凍劑(甘油+水)，不同濃度結冰溫度

- 將甘油和水條配成不同比例(以25%為單位，從0%依序增加)
- 用溫度計測量冷凍庫溫度
- 放入冰箱冷凍庫5小時(溫度 -5°C)
- 拿出觀察結冰情形
- 拍照並記錄



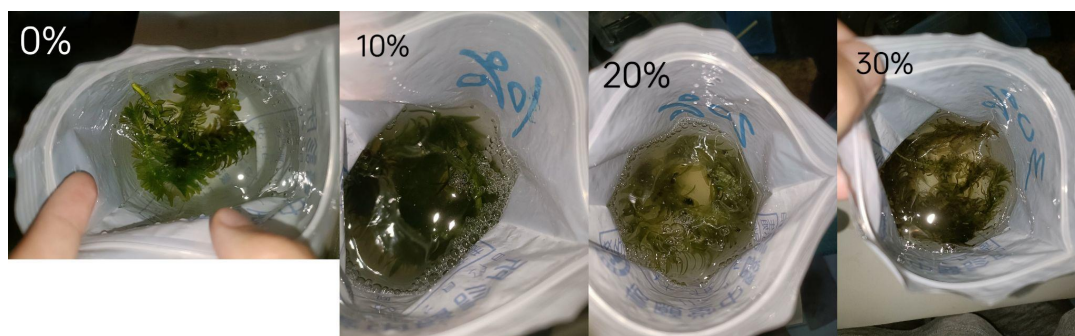
2. 水蘊草能承受的冷凍劑(甘油+水)濃度(實驗2)

- 調配不同濃度甘油水溶液
- 將水蘊草放入不同濃度的甘油水溶液中
- 7天後觀察水蘊草是否可以存活



3.在水蘊草加入抗凍劑(甘油+水)或水，拿去冷凍後解凍，觀察水蘊草有無變化

- a.根據實驗2，得知水蘊草可以存活最高濃度為
- b.將幾株水蘊草放入不同濃度的甘油水溶液中(使用實驗3已放好幾天的水蘊草)，另幾株放入水中
- c.放入冷藏5小時(適應溫度)
- d.放入冷凍5小時
- e.放入冷藏解凍5小時
- f.完全解凍後，放回清水觀察7天
- g.觀察水蘊草變化



三、實驗結果

(一) 冷凍劑(甘油+水)，不同濃度結冰溫度

濃度	0%	25%	50%	75%	100%
是否結冰	是	是	否	否	否

(二) 水蘊草能承受的冷凍劑(甘油+水)濃度(實驗2)

濃度	0%	10%	20%	30%
----	----	-----	-----	-----

是否可以承受	是	是	是	是
--------	---	---	---	---

(三)在水蘊草加入抗凍劑(甘油+水)或水，拿去冷凍後解凍，觀察水蘊草有無變化

濃度	0%	10%	20%	30%
是否存活	是	是	否	否

參、結論

一、研究討論

- (一)由於甘油取得容易，大部分生物體內也皆含有甘油，較不易造成生物死亡，故選擇甘油當作冷凍劑。
- (二)由於水蘊草取得容易，種植也較簡單，且適應環境能力強，故選擇水蘊草作為實驗對象。
- (三)經過討論，認為快速升降溫，容易造成實驗對象適應不及而死亡，故當從冷凍庫取出時，會先放入冷藏一段時間，再取去出放在室溫。

二、研究結論

- (一)經上述實驗可以得知水蘊草放入0%的甘油，冷凍過後還是存活，推測短時間水分結成冰晶並不會造成太大影響。
- (二)由上述實驗可以得知，甘油在-5度時結冰與否的交界在濃度25%~50%之間。

三、未來研究方向

- (一)本實驗只針對水蘊草進行，未來可進一步對不同生物進行實驗。
- (二)本實驗只使用固定溫度、固定降溫速度進行，未來可使用不同溫度、降溫速度進行實驗。
- (三)本實驗進行時間較短，若時間拉長可能有不一樣的結果，故未來可進行長時間的冷凍或適應。

肆、引註資料

一、書籍

- 1.LiveABC編輯群（2015）。2015年12月號 HOW IT WORKS 知識大圖解中文版 全球怪異天象大集合－揭開火彩虹、青蛙雨和其他天候現象的原因。希伯崙股份有限公司。
- 2.倫斯伯格（2016）。涂可欣（譯）。一粒細胞見世界（新版）。希伯崙股份有限公司。
- 3.Fouad Sabry（2022）。Jin Tsui（譯）。人體冷凍: 讓我們將屍體冷凍,然後儲存,最後復活,當您將來想在人體冷凍設施內醒來時。One Billion Knowledgeable。
- 4.宋濤（2015）。世界科技百科：仿生試驗。南文博雅。

二、網站

- 1.維基百科。深低溫保存。
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B7%B1%E4%BD%8E%E6%BA%AB%E4%BF%9D%E5%AD%98>
- 2.維基百科。甘油。
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%94%98%E6%B2%B9>
- 3.維基百科。防凍劑。
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%98%B2%E5%87%8D%E5%8A%91>

三、文章

- 1.李秋容。泛科學。像《星際效應》讓人進入冬眠。
<https://pansci.asia/archives/73155>
- 2.Peggy Sha。泛科學。想死而復生，先冰起來就對了……嗎？史上第一個冷凍人。
<https://pansci.asia/archives/152744>