

# 中華民國第 55 屆中小學科學展覽會 作品說明書

---

高職組 農業及生物科技科

最佳團隊合作獎

091403

低溫冷藏處理對菇類子實體生長發育的影響

學校名稱：新北市立淡水高級商工職業學校

作者：  職三 簡毓達  職三 林佩霖  職三 黃涵唯	指導老師：  蕭緯世
---	------------------

關鍵詞：菇類、低溫冷藏、菇蕾

## 摘要

本研究在探討低溫冷藏處理對菇類生長發育的影響，由實驗結果顯示，以 4°C 低溫冷藏處理菇類太空包，可促進秀珍菇與藍寶石菇提早產生菇蕾，但對杏鮑菇、白雪菇、柳松菇等似乎無效。4°C 低溫冷藏處理菇類太空包可使秀珍菇、杏鮑菇、藍寶石菇、柳松菇、粉紅菇的產量增加，尤以秀珍菇與杏鮑菇最為明顯，然而卻降低白雪菇的產量。大幅度的降溫處理似乎才是促進菇類提早出菇或增加菇類子實體產量的一個重要因素。

# 壹、研究動機

## 一、前言

菇類營養豐富味道鮮美，蛋白質含量高於一般的蔬菜，因此有植物肉或蔬菜牛排之稱。由於其熱量低，又含有人類不可或缺的必須胺基酸、維生素、礦物質等，是素食者或節食者非常理想的食物。近年來的研究發現，菇類含有許多生理活性物質，如多醣體、三萜類、麥角固醇、核苷酸、蛋白多醣、核酸、有機鍍、食用纖維等，具有抗腫瘤、免疫調節、降血壓、降血糖、降膽固醇、抗細菌及病毒、延緩骨質疏鬆等保健功效，非常具有發展潛力。

菇類的栽培過程，主要分為菌種製備、栽培基質(太空包)製作、接種、走菌、刺激出菇等步驟。溫度、溼度、CO<sub>2</sub>濃度等都會影響出菇(長出菇蕾)。若能提早出菇就可以縮短栽培期，節省勞力與經費。

## 二、動機

高二上「生物技術」課時，曾經學過如何栽培秀珍菇，除了學習無菌操作技術，還有製作簡易的太空包。太空包接菌後，直到菌絲體長滿整個太空包，就可以移到栽培室生產子實體，但是當時栽培室中的栽培架空間有限，老師就要我們把一部份太空包先冷藏起來，先等第一批生產完，再將剩餘的太空包從冰箱中取出上架。在過程中我們發現從冰箱取出的秀珍菇太空包似乎比沒有冷藏過的太空包提早出菇(長出菇蕾)。所以我們想以實驗證明經過冷藏的秀珍菇太空包是否真的可以提早出菇。

## 三、文獻回顧

- (一)秀珍菇是商品名，其學名為(*Pleurotus sajor-caju*)，屬於蠔菇(oyster mushroom)類的一種，其實秀珍菇就是鳳尾菇的未成熟子實體，在台灣皆以太空包栽培。太空包存放在 4°C 約半年，取出後並不影響出菇。秀珍菇子實體的生長適溫為 25°C。但亦有將太空包置於冰箱(不低於 2°C)12~24 小時後，取出 3~5 天，即可出菇。
- (二)杏鮑菇(*Pleurotus eryngii*)又稱牛肝菌、雪茸，對環境非常敏感，出菇的條件要求較高，在栽培管理上須隨時監控。菌絲體適宜生長的溫度為 21~26°C；子實體生長的溫度為 12~20°C，最適合的生長溫度為 14~16°C。必須有 10°C 溫差以刺激出菇。

(三)藍寶石菇(*Pleurotus columbinus* 或 *Pleurotus ostreatus* var. *columbinus*)英文名為 Blue oyster mushroom，菌絲體生長適溫為 20~24℃，子實體生長適溫為 10~21℃，出菇適溫為 8~15℃，3~5 天。

(四)白雪菇(*Pleurotus sp.*)為藍寶石菇的白化變種，英文名為 White oyster mushroom，菌絲體生長適溫為 20~24℃，子實體生長適溫為 10~21℃，出菇適溫為 8~15℃，4~6 天。

(五)柳松菇(*Agrocybe aegerita*)又名柳松茸、茶樹菇，英文名為 Black poplar mushroom，菌絲體生長適溫為 5~30℃，最適溫 25℃，子實體生長適溫為 10~28℃，最適溫 20~22℃，18℃有利子實體原基(primordia)產生。

(六)粉紅菇(*Pleurotus djamor*)又稱紅平菇，英文名為 Pink oyster mushroom，生長適溫為 23~29℃。

## 貳、研究目的

欲確認經低溫冷藏過的秀珍菇是否真的可以提早出菇，並探討其他菇類是否如秀珍菇一樣，在經過低溫冷藏後可以提早出菇，縮短栽培時間。

## 參、研究設備及器材

一、生長箱、栽培架、無菌操作檯、高溫高壓殺菌釜、電子天秤、數位相機。

二、鑷子、酒精燈、培養皿、培養瓶。

三、菇類：秀珍菇(*Pleurotus sajor-caju*)、杏鮑菇(*Pleurotus eryngii*)、藍寶石菇(*Pleurotus columbinus* 或 *Pleurotus ostreatus* var. *columbinus*)、白雪菇(*Pleurotus sp.*)、柳松菇(*Agrocybe aegerita*)、粉紅菇(*Pleurotus djamor*)。

四、培養基材料：洋菜、阿華田（營養成分如附錄 1 所示）【製造商：英聯食品飲料(泰國)公司、代理商：欣臨企業公司】（照片 1）。

五、未接菌太空包：太空包的配方如附錄 2 所示，購自豐年農場(地址：南投縣埔里鎮東潤路 58 號)

六、酒精（95%）：購自台灣菸酒公司。

## 肆、研究過程或方法

### 一、培養基製作

取阿華田 30 克、洋菜 20 克，加水配成 1 公升溶液，置於高溫高壓殺菌釜中殺菌（121°C，20 分鐘），於無菌狀態下，趁熱分裝於已滅菌之塑膠培養皿中。

### 二、菇類菌絲體的純培養(pure culture)

在無菌操作檯內，將市售秀珍菇、杏鮑菇、藍寶石菇、白雪菇、柳松菇等的子實體撕開，以鑷子夾取內部乾淨無菌之菇肉，接種於培養基上，於常溫下培養（照片 2）。

### 三、未接菌太空包滅菌

將未接菌太空包置於殺菌釜中殺菌(121°C，20 分鐘)，冷卻後備用

### 四、麥粒菌種的製備

(一)取麥粒加水(體積比，麥粒：水=1：1)置於 PP 塑膠培養瓶中，移至殺菌釜中殺菌（121°C，20 分鐘），冷卻後備用。

(二)取純培養的菇類菌絲體，接種於其中。置於 25°C 之生長箱中培養。

### 五、太空包接菌

在無菌操作檯內，取長滿菌絲體的麥粒菌種約 20 克，接種於未接菌的空白太空包中，置於 25°C 之生長箱中培養（照片 3）。

### 六、低溫冷藏對秀珍菇子實體生長發育的影響

(一)取長滿菌絲體，走菌完成的秀珍菇太空包共 50 包。其中 25 包置於 4°C 的冷藏櫃中，其餘 25 包則置於室內，存放 7 天。

(二)7 天後將太空包移至栽培室中培養(相對溼度 85~95%，溫度 16~20°C)。

(三)待太空包長子實體後，在採收適期採收，秤量其鮮重並記錄。

### 七、低溫冷藏對杏鮑菇子實體生長發育的影響

(一)取長滿菌絲體，走菌完成的杏鮑菇太空包共 96 包。其中 48 包置於 4°C 的冷藏櫃中，其餘 48 包則置於室內，存放 7 天。

(二)7 天後將太空包移至栽培室中培養(相對溼度 90~95%，溫度 16.5~17.5°C)。

(三)待太空包長子實體後，在採收適期採收，秤量其鮮重並記錄。

## 八、低溫冷藏對藍寶石菇子實體生長發育的影響

- (一)取長滿菌絲體，走菌完成的藍寶石菇太空包共 60 包。其中 30 包置於 4°C 的冷藏櫃中，其餘 30 包則置於室內，存放 7 天。
- (二)7 天後將太空包移至栽培室中培養(相對溼度 85~95%，溫度 16~20°C)。
- (三)待太空包長子實體後，在採收適期採收，秤量其鮮重並記錄。

## 九、低溫冷藏對白雪菇子實體生長發育的影響

- (一)取長滿菌絲體，走菌完成的白雪菇太空包共 50 包。其中 25 包置於 4°C 的冷藏櫃中，其餘 25 包則置於室內，存放 7 天。
- (二)7 天後將太空包移至栽培室中培養(相對溼度 85~95%，溫度 16~20°C)。
- (三)待太空包長子實體後，在採收適期採收，秤量其鮮重並記錄。

## 十、低溫冷藏對柳松菇子實體生長發育的影響

- (一)取長滿菌絲體，走菌完成的柳松菇太空包共 40 包。其中 20 包置於 4°C 的冷藏櫃中，其餘 20 包則置於室內，存放 7 天。
- (二)7 天後將太空包移至栽培室中培養(相對溼度 85~95%，溫度 16~20°C)。
- (三)待太空包長子實體後，在採收適期採收，秤量其鮮重並記錄。

## 十一、不同貯藏溫度處理對杏鮑菇子實體生長發育的影響

- (一)取長滿菌絲體，走菌完成的杏鮑菇太空包共 60 包。其中 20 包置於 4°C 的冷藏櫃中，20 包置於 16°C 的貯藏室中，其餘 20 包則置於 22°C 的室內，存放 7 天。
- (二)7 天後將太空包移至栽培室中培養(相對溼度 90~95%，溫度 16.5~17.5°C)。
- (三)待太空包長子實體後，在採收適期採收，秤量其鮮重並記錄。

## 十二、不同貯藏溫度處理對粉紅菇子實體生長發育的影響

- (一)取長滿菌絲體，走菌完成的杏鮑菇太空包共 33 包。其中 11 包置於 4°C 的冷藏櫃中，11 包置於 10°C 的貯藏室中，其餘 11 包則置於 24°C 的室內，存放 7 天。
- (二)7 天後將太空包移至栽培室中培養(相對溼度 90~95%，溫度 16.5~17.5°C，上架生長 8 天後溫度調為 25°C)。
- (三)待太空包長子實體後，在採收適期採收，秤量其鮮重並記錄。

## 伍、研究結果

### 一、培養基製作

培養基成品如照片 2 所示。

### 二、菇類菌絲體的純培養 (pure culture)

接種在培養基的菌絲體約 7~10 天即長滿整個平面(照片 4)

### 三、太空包滅菌

太空包成品如照片 5 所示

### 四、麥粒菌種的製備

麥粒菌種成品如照片 6 所示

### 五、太空包接菌

走菌完成之太空包如照片 7 所示

### 六、低溫冷藏處理對秀珍菇子實體生長發育的影響

(一)秀珍菇太空包置於栽培室上架生長 2 天後，實驗組（經 4°C 低溫處理）25 包全部

長出菇蕾(25/25)，而對照組（未經 4°C 低溫處理）只有 15 包長出菇蕾(15/25)(照片 8)。

(二)由圖 1 所示，實驗組在上架生長第 4 天(照片 9)以後之累積產量（鮮重）都明顯高於對照組。

### 七、低溫冷藏處理對杏鮑菇子實體生長發育的影響

(一)杏鮑菇太空包置於栽培室上架生長 6 天後，實驗組有 33 包長出菇蕾(33/48)，對照組有 36 包長出菇蕾(36/48)(照片 10)。

(二)由圖 2 所示，實驗組在上架生長第 13 天(照片 11)及以後的每一時期的累積產量（鮮重）皆明顯高於對照組。

### 八、低溫冷藏處理對藍寶石菇子實體生長發育的影響

(一)藍寶石菇太空包置於栽培室上架生長 2 天後，實驗組有 10 包長出菇蕾(10/30)，對照組只有 1 包長出菇蕾(1/30)(照片 12)。

(二)由圖 3 所示，實驗組在上架生長第 4 天(照片 13)及以後的每一時期的累積產量(鮮重)皆高於對照組。

## 九、低溫冷藏處理對白雪菇子實體生長發育的影響

(一)白雪菇太空包置於栽培室上架生長 1 天後，實驗組有 17 包長出菇蕾(17/25)，對照組有 19 包長出菇蕾(19/25) (照片 14)。

(二)由圖 4 所示，在上架生長第 5 天(照片 15)及以後的每一時期的累積產量（鮮重），對照組皆明顯高於實驗組。

## 十、低溫冷藏處理對柳松菇子實體生長發育的影響

(一)柳松菇太空包置於栽培室上架生長 3 天後，只有 2 包對照組長出菇蕾(照片 16)，實驗組則無。

(二)由圖 5 所示，實驗組與對照組在上架第 10 天(照片 17)之前的累積產量極為相近(實驗組 47.9 克，對照組 46.6 克)，但總產量實驗組仍高於對照組。

## 十一、不同貯藏溫度處理對杏鮑菇子實體生長發育的影響

(一)杏鮑菇太空包置於栽培室上架生長 9 天後，各種貯藏溫度處理(4°C、16°C、22°C)都全數長出菇蕾(照片 18)。

(二)由圖 6 所示，經 4°C 貯藏處理的杏鮑菇太空包，每一時期的累積產量（鮮重）都高於其它處理。上架生長第 12 天及以後的每一時期的累積產量（鮮重）比較 4°C > 22°C > 16°C。

## 十二、不同貯藏溫度處理對粉紅菇子實體生長發育的影響

(一)粉紅菇太空包置於栽培室上架生長 5 天後，經 4°C 處理者全數長出菇蕾(11/11)，經 10°C 處理者僅有 2 包長出菇蕾(2/11)，經 24°C 處理者有 9 包長出菇蕾(9/11) (照片 19)。

(二)由圖 7 所示，上架生長 8 天之前每一時期的累積產量（鮮重）比較皆為 24°C > 4°C > 10°C。然而最終累積產量（鮮重）比較則為 4°C > 10°C > 24°C(照片 20)。

## 陸、討論

一、由本實驗結果顯示，以 4°C 低溫冷藏處理菇類太空包，可促進秀珍菇與藍寶石菇提早產生菇蕾，但對杏鮑菇、白雪菇、柳松菇等似乎無效。

二、4°C 低溫冷藏處理菇類太空包可使秀珍菇、杏鮑菇、藍寶石菇、柳松菇、粉紅菇的產量增加，尤以秀珍菇與杏鮑菇最為明顯，然而 4°C 低溫冷藏處理卻降低白雪菇的產



量。

- 三、在已知的文獻中指出，影響菇類出菇的因素包括溫度、溼度、CO<sub>2</sub>濃度、光照、機械震動、介面活性劑(surface-active compounds)Poly-APS 等。
- 四、一般而言，大部份的冷藏室溫度為 4°C，如冰箱，所以本實驗開始的設計僅以 4°C 做為低溫冷藏處理。在探討 5 種不同的菇類後，我們發覺低溫處理似乎應考慮不同菇類本身的適合生長溫度，再來做低溫處理。另有文獻指出，促進菇類出菇的最有效因素是劇烈的溫度下降(a sharp temperature drop)。所以我們做了另外一個實驗設計，增加了不同溫度處理(如 4°C、10°C、16°C 等)，並選擇適合低溫生長的杏鮑菇與適合高溫生長的粉紅菇來做進一步探討。
- 五、由圖 6 顯示出的結果，經 4°C 低溫處理的杏鮑菇子實體產量最高，16°C 處理的產量反而是最低的，如果我們考量杏鮑菇子實體最適合生長的溫度為 16°C，就可以推論出溫度的變化差距大小(溫差)似乎才是促進菇類提早出菇或增加菇類子實體產量的一個重要因素。也就是說溫差愈大似乎促進的效果也愈大。
- 六、由圖 7 顯示出的結果可推論出，適合高溫生長的粉紅菇經 10~20°C 的溫差降溫處理，雖栽培室初期的低溫(16.5~17.5°C)似乎使子實體生長緩慢，然而最後的累積產量仍以 4°C 處理者最高。
- 七、生物老師常跟我們講一句話「當生命受到威脅時生物就會想要繁殖下一代，這是生物的本能」，而低溫處理或變溫處理似乎讓適合在溫暖環境生長的秀珍菇感受到生命將受威脅，提早產生菇蕾以繁殖下一代。
- 八、生產杏鮑菇子實體，在菇蕾發生期必須進行疏蕾工作，以確保品質及符合市場要求。
- 九、栽培過程中我們發現，栽培室中若較通風，似乎會使杏鮑菇的菌傘變得較大。

## 柒、結論

不同菇類的菌絲體與子實體各有其適合的生長溫度及濕度，通常子實體的生長適溫較菌絲體低，生長所需濕度則較菌絲體高。4°C 低溫冷藏處理可促進秀珍菇及藍寶石菇提早出菇，似乎也可增加大部分菇類的產量(白雪菇除外)。若能在不同季節栽培適合該季節生長的菇類並配合低溫冷藏處理或較大幅度的降溫處理，似乎可以縮短栽培期，增加產量，節省能源及成本，值得產業上參考利用。

## 捌、參考資料及其他

- 一、Sabina Berne, Franc Pohleven, Tom Turk, Kristina Sepcic 2008 Induction of fruiting in oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) by polymeric 3-alkylpyridinium salts. *Mycological Research* 112 : 1085–1087.
- 二、Won-Sik Kong 2004 Descriptions of commercially important *Pleurotus* species Oyster Mushroom cultivation. *Mushroom Growers Handbook 1*.  
<https://mycotopia.net/topic/3734-mushroom-growers-handbook-1-by-mushworldcom/>
- 三、王伯徹 (民95) **食藥用菇類的培養與應用** (再版) 新竹：食品工業所。
- 四、李瑋崧 (2009) 秀珍菇環控栽培技術 **農業試驗所技術服務** 80, 4~7
- 五、陳美杏、呂昫陞、石信德 (2010) 新興菇類的栽培與發展 **科學發展品工業** 446, 8~5。
- 六、呂正義、翁文宗、韓文新、鄭燮 (1994) 柳松菇子實體形式生態學之研究 **台灣園藝** 40 (3), 167~178。
- 七、賴茲漢譯 (民91) **生物技術基礎** 台中：富林出版社。
- 八、蕭緯世 吳靜宜 邱金如 黃思蘇 欣渝恩 (民97) 影響菇類菌絲多醣體生成的培養條件研究 **中華民國第四十八屆中小學科學展覽會作品說明書**。
- 九、莊老達、謝慶昌、林慧玲 2012 溫度對杏鮑菇子實體發育的影響 **興大園藝** 37(1) : 31–44。
- 十、菇類催蕾管理  
[http://app.shanghang.gov.cn:82/gate/big5/www.shanghang.gov.cn/ycjy/ycjy/yjzy/syjs/201005/t20100513\\_47529.htm](http://app.shanghang.gov.cn:82/gate/big5/www.shanghang.gov.cn/ycjy/ycjy/yjzy/syjs/201005/t20100513_47529.htm)
- 十一、王培鳳、唐良富 杏鮑菇規模化生產關鍵技術  
<http://www.hi138.com/lixue/nonglinxue/201012/271516.asp>
- 十二、太空包培育秀珍菇要點  
<http://teaweb.whps.tp.edu.tw/~nature/index2/2-11/2-11-1.htm>



照片 1



照片 2 培養基成品及菌絲體純培養之無菌操作過程



照片 3 太空包接菌



照片 4 長滿菌絲體的培養基



照片 5 太空包成品



照片 6 左：麥粒菌種成品 右：滅菌後未接種之麥粒



照片 7 走菌完成之太空包



照片 8 秀珍菇菇蕾 (上架生長 2 天後) (左：對照組 右：實驗組)



照片 9 秀珍菇子實體（上架第 4 天）（左：對照組 右：實驗組）



照片 10 杏鮑菇菇蕾



照片 11 杏鮑菇子實體(上架第 13 天)



照片 12 藍寶石菇菇蕾 (上架生長 2 天後) (左：對照組 右：實驗組)





照片 13 藍寶石菇子實體與菇蕾（上架第 4 天）（左：實驗組 右：對照組）



照片 14 白雪菇菇蕾（上架生長 1 天後）（左：實驗組 右：對照組）



照片 15 白雪菇子實體（上架第 5 天）（左：實驗組 右：對照組）



照片 16 柳松菇將發育為子實體



照片 17 柳松菇（上架第 10 天）（左：實驗組 右：對照組）



照片 18 杏鮑菇（上架第 9 天）（左：22℃ 中：16℃ 右：4℃）



照片 19 粉紅菇（上架第 5 天）（左：4°C 中：10°C 右：24°C）



照片 20 粉紅菇（上架第 9 天）（上：4℃ 中：10℃ 下：24℃）

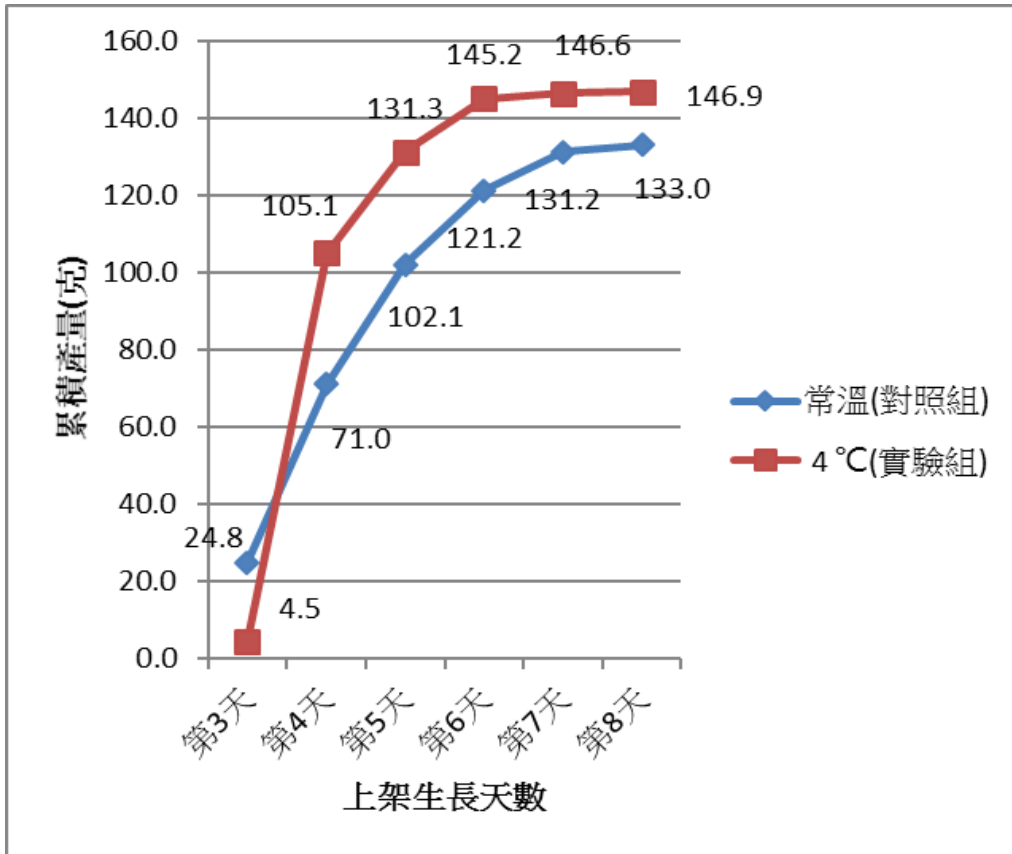


圖 1 低溫(4°C)冷藏處理對秀珍菇產量的影響

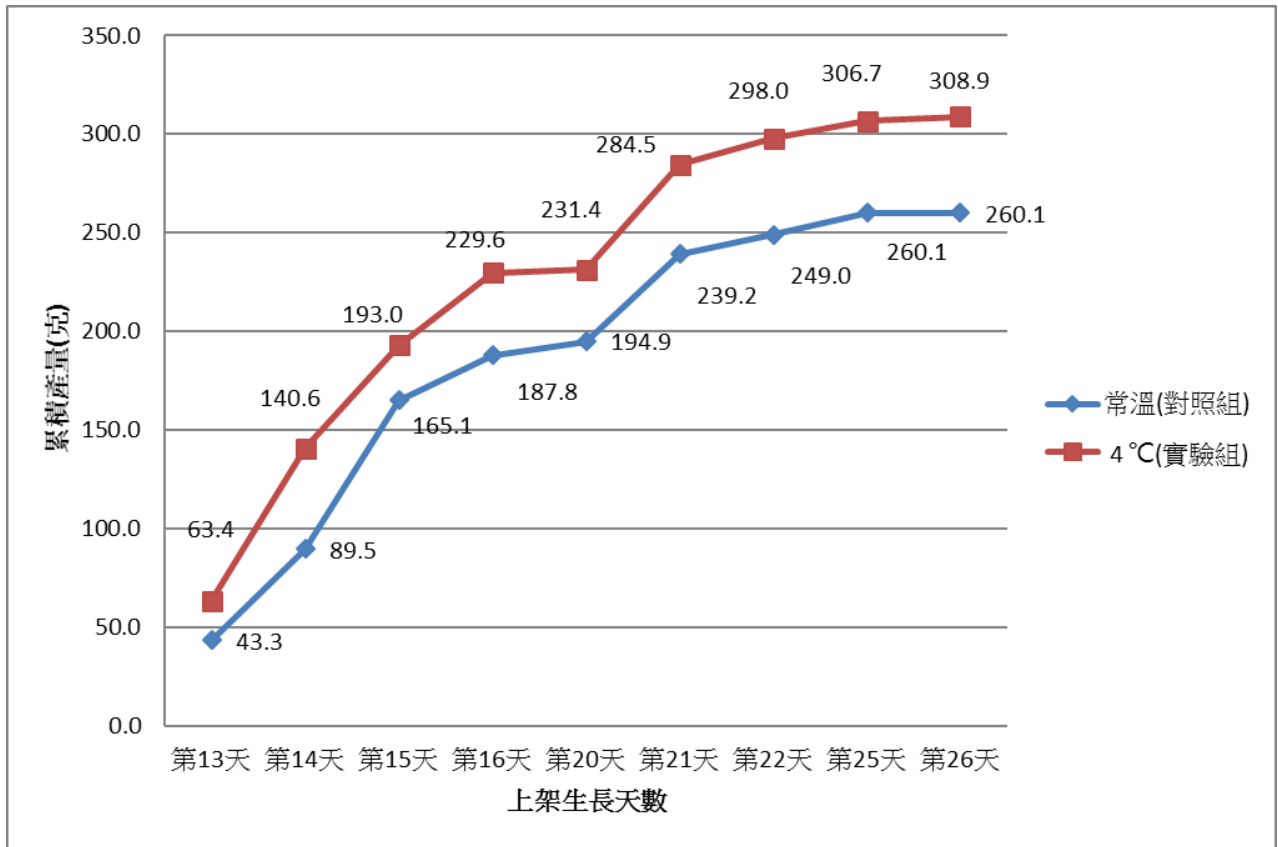


圖 2 低溫(4°C)冷藏處理對杏鮑菇產量的影響

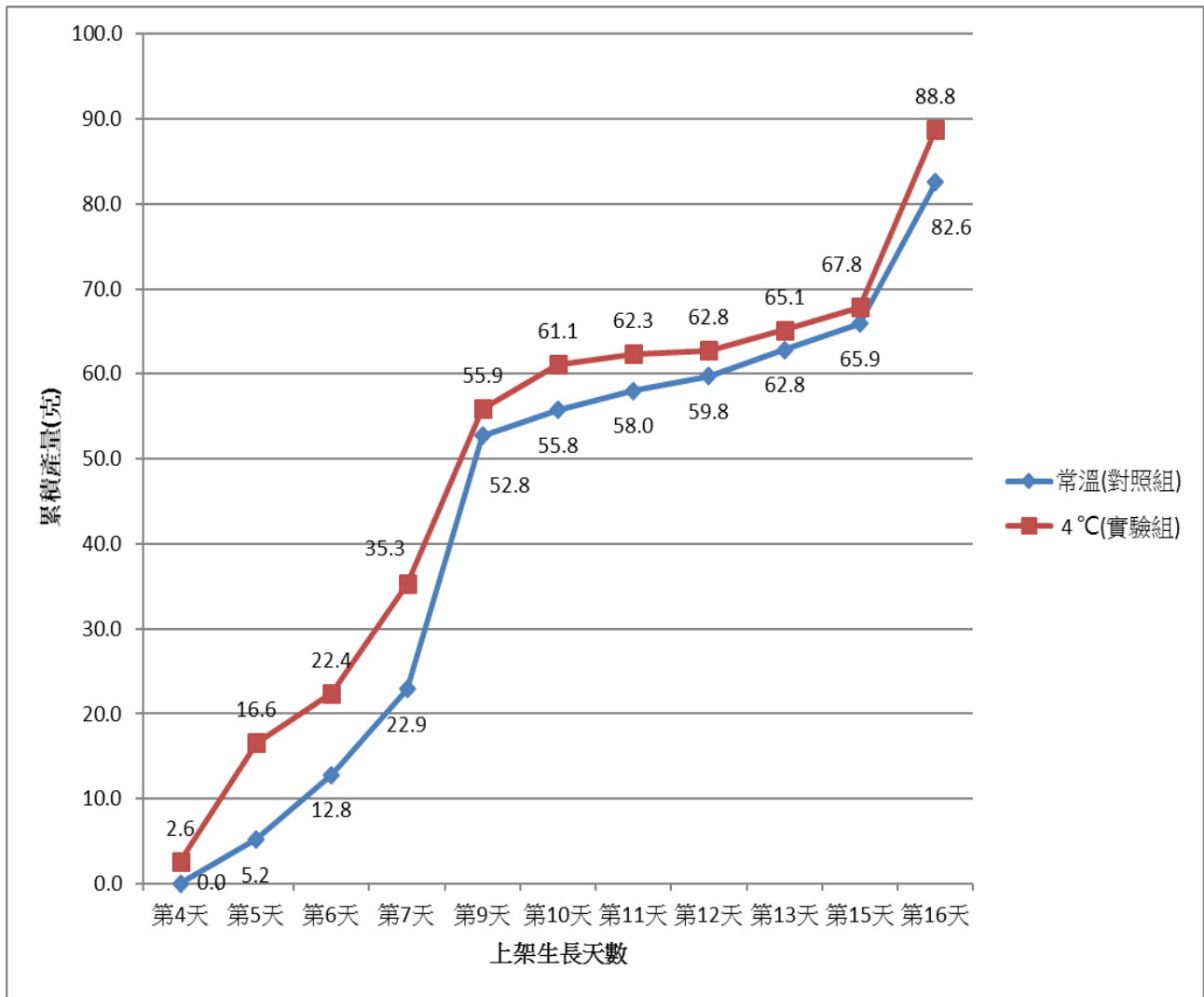


圖 3 低溫(4°C)冷藏處理對藍寶石菇產量的影響



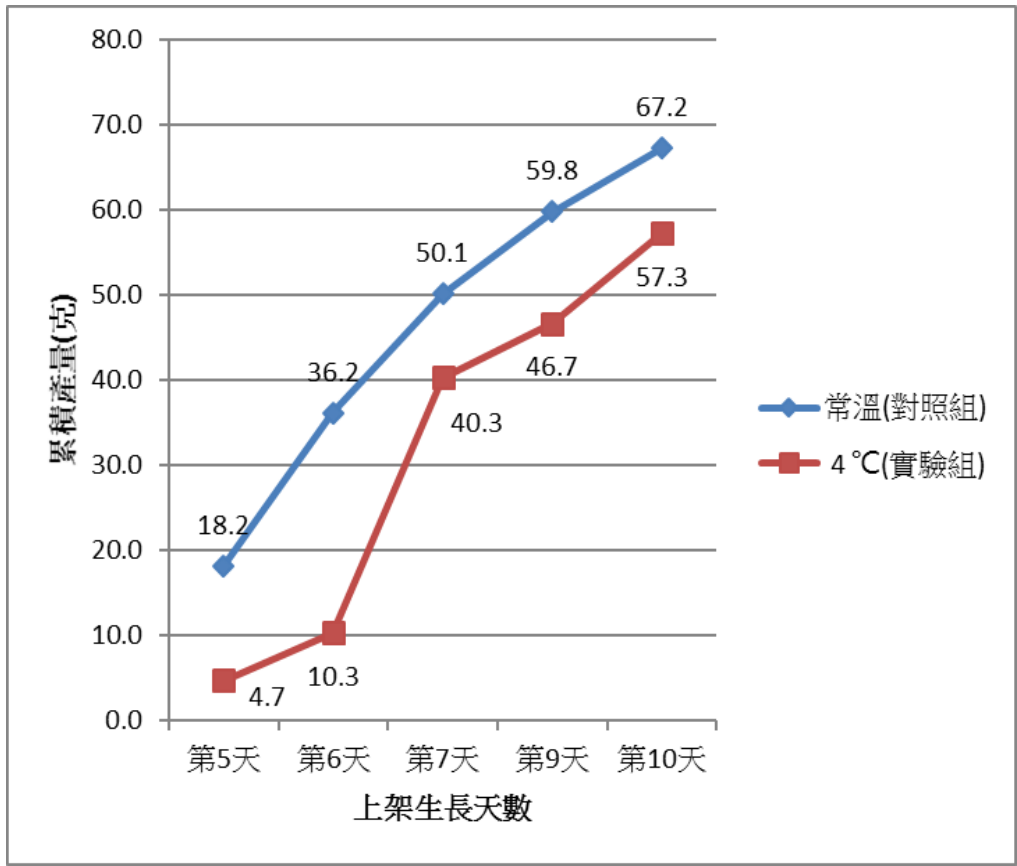


圖 4 低溫(4°C)冷藏處理對白雪菇產量的影響

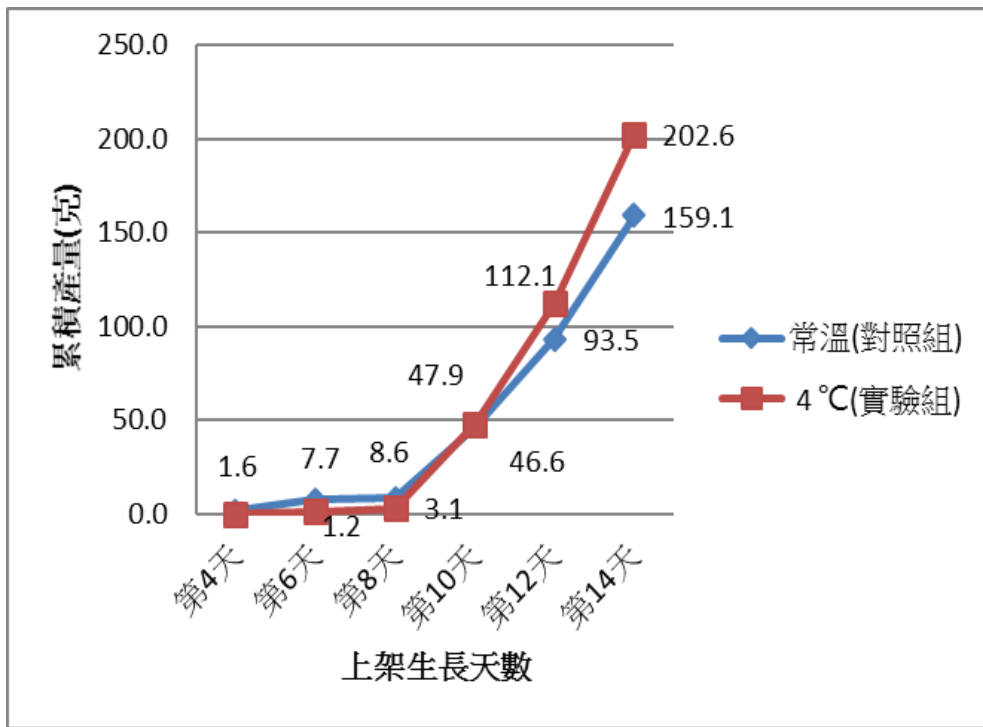


圖 5 低溫(4°C)冷藏處理對柳松菇產量的影響

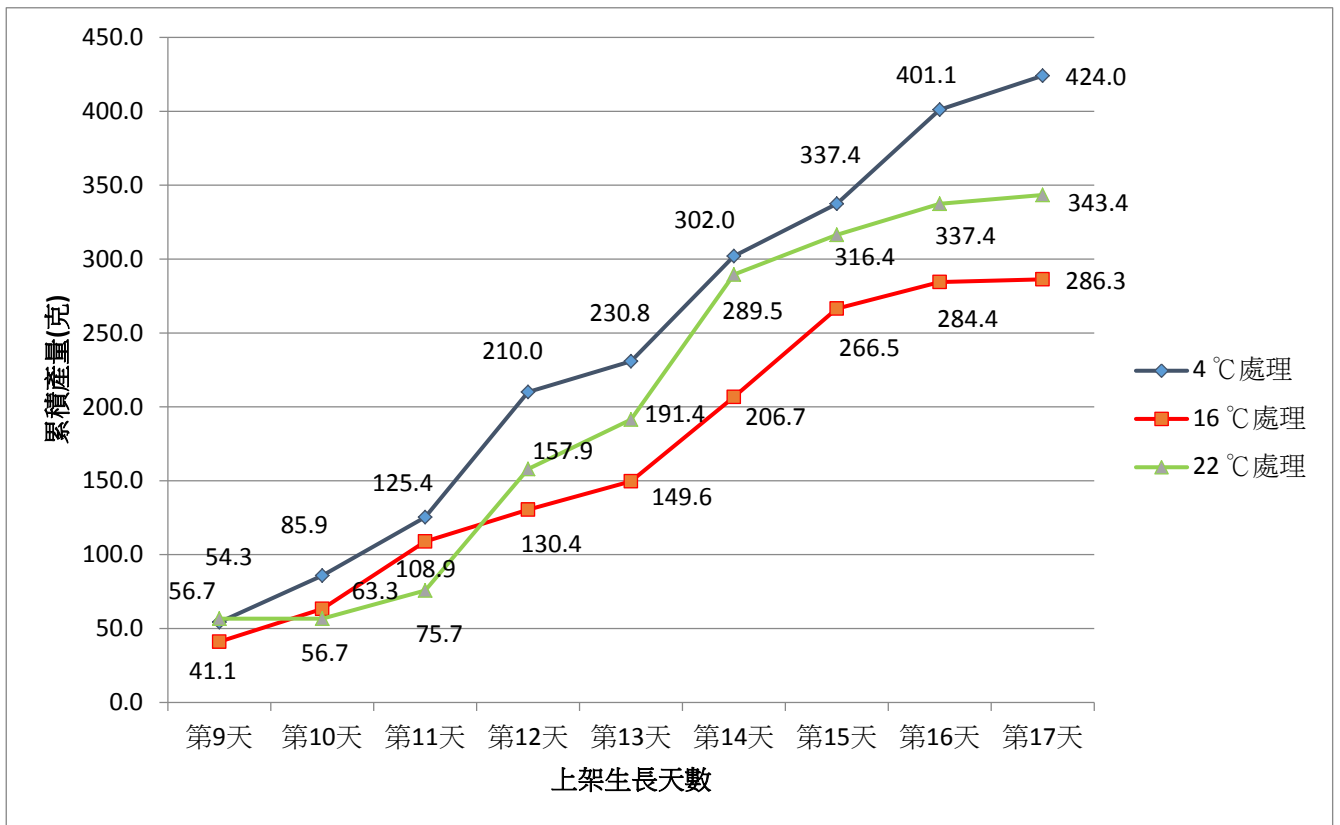


圖 6 不同貯藏溫度處理對杏鮑菇子實體生長發育的影響

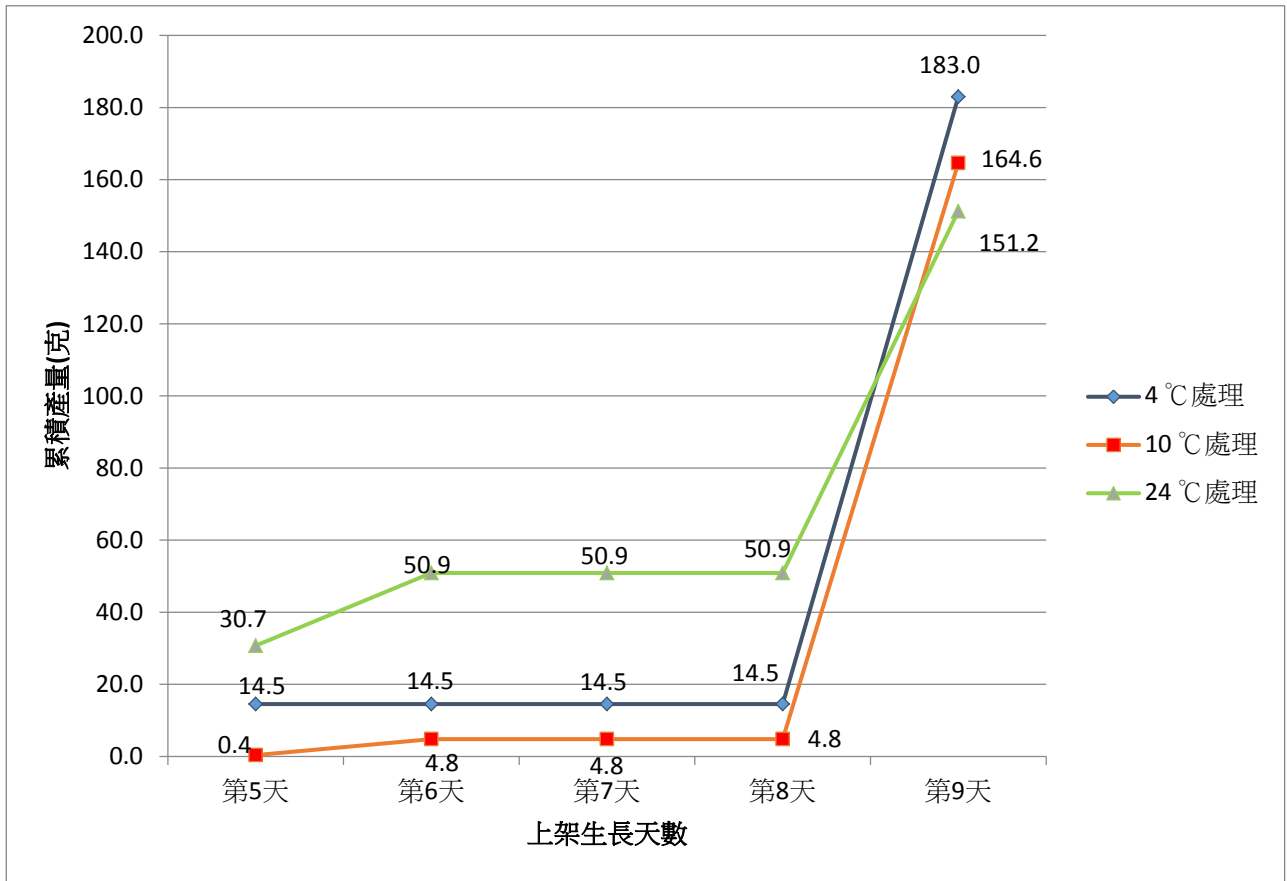


圖 7 不同貯藏溫度處理對粉紅菇子實體生長發育的影響

## 附錄 1

### 阿華田營養成分表

	平均組成	單位	每 100 公克
熱量	Energy	大卡 kcal	444
蛋白質	Protein	公克 g	9.44
脂肪	Fat	公克 g	15.59
碳水化合物	Carbohydrate	公克 g	66.48
膳食纖維	Dietary Fiber	公克 g	2.32
鈉	Sodium	毫克 mg	301.02
鈣	Calcium	毫克 mg	552.99
鎂	Magnesium	毫克 mg	62.00
磷	Phosphorus	毫克 mg	496.26
鐵	Iron	毫克 mg	0.53
碘	Iodine	微克 mcg	3.48
鉀	Potassium	毫克 mg	921.98
維生素 A	Vitamin A	微克 mcg	343.18
維生素 B1	Vitamin B1	毫克 mg	0.35
維生素 B2	Vitamin B2	毫克 mg	0.38
維生素 B6	Vitamin B6	毫克 mg	0.09
維生素 B12	Vitamin B12	微克 mcg	0.97
維生素 C	Vitamin C	毫克 mg	0.42
維生素 E	Vitamin E	毫克 mg	9.97
菸鹼酸	Niacin	毫克 mg	6.87
葉酸	Folic Acid	微克 mcg	270.00
泛酸	Pantothenic Acid	毫克 mg	0.20
膽鹼	Choline	毫克 mg	151.77
肌醇	Inositol	毫克 mg	54.48

## 附錄 2

太空包配方：

材料名稱	氣乾木屑	堆積過木屑 (不含水分計)	容積比 (含水分 50%計)
柯木屑	100 公斤	100 公斤	100 份
米糠	8~16 公斤	4~8 公斤	4.5~9 份
玉米粉	4~8 公斤	2~4 公斤	1.5~3 份
碳酸鈣(石灰)	0.6~1.0 公斤	0.3~0.5 公斤	0.6~1.2 份
水	180 公斤	40 公斤	約 60~70%左右

備註：以上三種比例調配方式皆相同，最後之含水率約 60~70%，所需水量視木屑乾燥程度而定，一般以調配後用手抓一把使力後，能使微小部分水分從指縫流出來，大約是 60~70%。

## 【評語】 091403

1. 本研究探討低溫冷藏處理對多種菇類生長發育之影響，結果發現冷藏處理對部分菇類可促進提早產生菇蕾或使產量增加。
2. 團隊表達能力佳。
3. 實驗主題較欠創意，建議加強對相關背景知識進行收集與查證之工作。
4. 對實驗結果之表達有待加強。