

第十屆原住民雲端科展

段木香菇的秘密



團隊編號：yabit2018002

團隊名稱：東河國小

團隊隊員：董嘉琪 風睿淳 風昱廷 黃樂禛

指導老師：錢鴻彬 葉致良

目錄

摘要	1
壹、研究動機	1
貳、研究目的	1
參、研究設備及器材	1
肆、研究過程或方法	2
一、訪問部落耆老種植段木香菇的方式	3
二、設計不同變因，並採購準備相關材料	3
三、根據設計的實驗變因進行實驗流程	4
四、紀錄與分析統整資料	8
五、困難與實驗限制	19
伍、研究結果	21
一、段木成長期紀錄	21
二、段木採收實驗結果紀錄	23
陸、討論	26
柒、結論	27
捌、參考資料及其他	28

表目錄

表 參-1 研究設備與器材	1
表 肆-1 變數設定表	4
表 肆-2 樣本位置、樹種及菌種	8
表 肆-3 東 1 樣本段木生長期紀錄	9
表 肆-4 東 2 樣本段木生長期紀錄	10
表 肆-5 東 3 樣本段木生長期紀錄	11
表 肆-6 東 4 樣本段木生長期紀錄	11
表 肆-7 東 5 樣本段木生長期紀錄	12
表 肆-8 向 1 樣本段木生長期紀錄	13
表 肆-9 鵝 1 樣本段木生長期紀錄	13
表 肆-10 鵝 2 樣本段木生長期紀錄	14
表 肆-11 鵝 3 樣本段木生長期紀錄	14
表 肆-12 鵝 4 樣本段木生長期紀錄	15
表 肆-13 鵝 5 樣本段木生長期紀錄	16
表 肆-14 環境濕度變因實驗結果	16
表 肆-15 環境光度變因實驗結果	17
表 肆-16 段木種類變因實驗結果	17
表 肆-17 菌種種類變因實驗結果	17
表 肆-18 香菇發芽天數變因實驗結果	18
表 肆-19 香菇種類變因實驗結果	18

圖目錄

圖 肆-1 實驗研究流程圖.....	2
圖 肆-2 段木香菇栽種方式.....	3
圖 肆-3 袋料香菇栽種方式(引用網路照片).....	3
圖 肆-4 耆老指導我們如何栽種段木香菇.....	4
圖 肆-5 濕度計測量.....	5
圖 肆-6 光度計測量.....	5
圖 肆-7 木質水分探測計.....	6
圖 肆-8 觀察段木雜菌數量.....	6
圖 肆-9 觀察香菇生長數量.....	7
圖 肆-10 酸鹼試劑測量.....	7
圖 肆-11 糖度計.....	8
圖 肆-12 觀察鹽度計的刻度.....	8
圖 肆-13 前往市場找尋袋料香菇.....	9
圖 肆-14 TDS 水質探測計.....	20
圖 伍-1 平均月雜菌生長數.....	21
圖 伍-2 平均日香菇生長數.....	21
圖 伍-3 各環境樣本比較圖.....	22
圖 伍-4 各菌種樣本比較.....	22
圖 伍-5 環境光度變因.....	23
圖 伍-6 環境濕度變因.....	23
圖 伍-7 段木種類變因.....	24
圖 伍-8 菌種種類變因.....	24
圖 伍-9 香菇發芽天數變因.....	25
圖 伍-10 香菇種類變因.....	25

摘要

段木香菇栽培技術屬於菇類較原始的栽培方式之一，由於菇類菌絲僅能利用段木內的纖維與其他分子生長，故本實驗擬探討段木香菇對於原住民族暨南群賽夏族（位於苗栗縣南庄鄉）的經濟價值，以及其生長環境的探討。

壹、研究動機

賽夏族自日治時期方有文字記載其歷史，因日治時期官方要求改日本姓氏，故賽夏族人以音譯或意譯方式對應了十四個漢字姓氏，除各姓氏在文化祭儀上有其分工外，亦有居住上的區域性及生活上就地取材的習慣，如位於鵝公髻部落的潘、錢姓家族種植高經濟價值之作物以改進生活，此研究案除了探討賽夏族原有的栽種植物，也希望藉由此次實驗，找出日治時代引入的段木香菇經濟農作物的技術與歷史。

貳、研究目的

- 一、訪問部落耆老，認識各部落種植段木香菇的方式。
- 二、觀察使用不同實驗變因種植香菇生長的差異。
- 三、藉由研究觀察所得到的成果，探討不同變因方式差異性。
- 四、找出最適合種植段木香菇的環境條件。
- 五、傳承部落種植段木香菇技術，讓種植技術源遠流長。

參、研究設備及器材

此研究所需之設備及器材，分成主要材料、測量工具及紀錄工具等，如下表所列。

表 參-1 研究設備與器材

主要材料	青剛櫟、楓香、杜英、各香菇菌種
測量工具	溫度計、濕度計、光度計、木材水分儀、食糧水分儀、鹽度計、糖度計、水質探測計、長尺、皮尺、磅秤、電子秤
紀錄工具	標籤紙、筆、尺、紀錄紙、相機

肆、研究過程或方法

本研究擬先透過訪問耆老了解栽種香菇所遇到的問題，並透過資料蒐集及提出假設及討論，以擬定實驗設計，其研究方法如下所示。

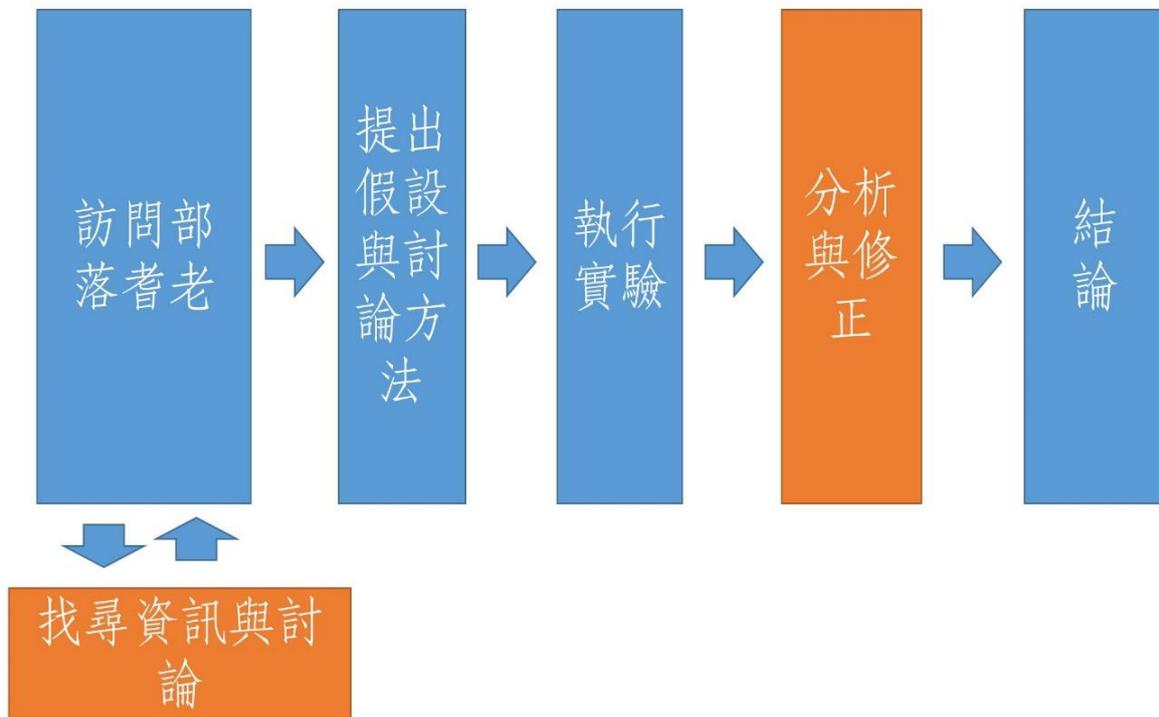


圖 肆-1 實驗研究流程圖

一、 訪問部落耆老種植段木香菇的方式

(一)網路與書籍資料查詢

找尋賽夏文物館、學校圖書館及網路資訊，蒐集有關段木香菇種植的技術與歷史。

(二)訪談部落耆老

與耆老討論部落種植段木香菇的歷史，並探討其種植技術；我們得知香菇栽種分為兩大類，一種是部落的傳統段木栽種，又稱為野生栽種，另一種是能大量生產的袋料香菇栽種方式。



圖 肆-2 段木香菇栽種方式



圖 肆-3 袋料香菇栽種方式(引用網路照片)

二、 設計不同變因，並採購準備相關材料

(一)設計實驗目的與假設

根據耆老與網路資料所述，段木香菇必須栽種在陰暗潮濕的環境，並且需要通風的地方，根據不同地區，所使用的栽種木頭與菌種都會有所差異，並且段木香菇的成熟成長時間也會不同。

依據上述所蒐集到的資料仍有許多探討空間，例如需要多陰暗潮濕的環

境？哪種區域適合用哪種段木種類與菌種栽種？段木香菇的成長天數對於成分會有什麼差異？

因此我們設計了以下的實驗，以探討與比較對照組與實驗組的差異。

(二)設計各實驗控制變因

表 肆-1 變數設定表

控制變因	對照組	實驗組
環境濕度	學校活動中心外	向天湖、鵝公髻
環境光照度	學校活動中心外	學校走廊、植物園
段木種類	杜英	楓香、青剛櫟
菌種種類	四季	冬菇、高山冬菇
香菇發芽天數	5日	10日、14日
香菇種類	段木香菇	袋料香菇、其它



圖 肆-4 耆老指導我們如何栽種段木香菇

三、根據設計的實驗變因進行實驗流程

(一)根據不同控制變因與操作變因設置實驗環境

本次操作變因的因素包含：環境濕度、光照度、段木種類、菌種種類、栽種天數。

(二)使用設備測量

本實驗觀察段木香菇生長的過程包括段木香菇生長期觀察以及段木香菇採收期檢測。

1. 段木香菇生長期觀察：

(1)環境濕度測量

- 觀察不同區域栽種的段木香菇成長差異



圖 肆-5 濕度計測量

(2)環境光度測量

- 觀察同一區域不同光照位置的段木香菇成長差異



圖 肆-6 光度計測量

(3)段木水分測量

- 觀察不同區域的同種類段木含水量變化
- 觀察同區域不同種類段木的水分量變化



圖 肆-7 木質水分探測計

(4) 雜菌生長數

- 觀察不同區域的同種類段木雜菌生長數
- 觀察同區域不同種類段木的雜菌生長數



圖 肆-8 觀察段木雜菌數量

(5) 香菇生長數



圖 肆-9 觀察香菇生長數量

2. 段木香菇採收檢測：(實驗控制：50g 香菇與 600g 開水煮沸 5 分鐘)

(1) 香菇湯汁酸鹼度

- 實驗設計的香菇湯汁酸鹼度紀錄



圖 肆-10 酸鹼試劑測量

(2) 香菇汁液甜度

- 實驗設計的香菇湯汁甜度紀錄



圖 肆-11 糖度計

(3) 香菇汁液鹽度

- 實驗設計的香菇湯汁鹽度紀錄



圖 肆-12 觀察鹽度計的刻度

(三) 實驗結果記錄

分別將生長期與採收期的實驗結果記錄下來，並根據測量的數據提出疑問向耆老詢問。

四、紀錄與分析統整資料

表 肆-2 樣本位置、樹種及菌種

樣本編號	放置地點	段木種類	菌種種類
東 1	學校活動中心外	青剛櫟	四季菇
東 2	學校活動中心外	楓香	四季菇
東 3	學校活動中心外	杜英	四季菇
東 4	學校二樓走廊	杜英	四季菇
東 5	學校植物園	杜英	四季菇
向 1	向天湖香菇園	杜英	四季菇

樣本編號	放置地點	段木種類	菌種種類
鵝 1	鵝公髻香菇園	杜英	四季菇
鵝 2	鵝公髻香菇園	杜英	四季菇
鵝 3	鵝公髻香菇園	杜英	505 冬菇
鵝 4	鵝公髻香菇園	杜英	高山冬菇
鵝 5	鵝公髻香菇園	杜英	冬菇
市售袋料香菇 1		袋料栽種	
市售袋料香菇 2			



圖 肆-13 前往市場找尋袋料香菇

(一)段木香菇生長期紀錄

1. 東 1 樣本段木生長期紀錄

依數據顯示，放置在學校活動中心外的樣本因濕度與段木水分含量較低，雜菌數與香菇生長數都較低，並且因為光度太高與含水分太低導致段木外呈現乾裂。

表 肆-3 東 1 樣本段木生長期紀錄

東 1 樣本（學校活動中心外）									
紀錄日期	107 7/30	107 8/30	107 9/30	107 10/30	107 11/30	107 12/30	108 1/30	108 2/27	平均

光度(lux)	1730	1820	1750	1633	1520	1510	1480	1327	1596.25
濕度(%)	56.5	50.4	40.5	62.6	67.8	70.2	71.1	77	62.01
段木水分含量(%)	45	44	38	51	52.7	58.2	57.3	58.6	50.6
雜菌數(株)	1	2	0	1	2	2	1	2	1.38
香菇數(朵)	0	1	1	1	2	2	5	7	2.38

2. 東 2 樣本段木生長期紀錄

依數據顯示，放置在學校活動中心外的樣本因濕度與段木水分含量較低，雜菌數與香菇生長數都較低，並且因為光度太高與含水分太低導致段木外呈現乾裂。

表 肆-4 東 2 樣本段木生長期紀錄

東 2 樣本（學校活動中心外）									
紀錄日期	107 7/30	107 8/30	107 9/30	107 10/30	107 11/30	107 12/30	108 1/30	108 2/27	平均
光度(lux)	1730	1820	1750	1633	1520	1510	1480	1327	1596.25
濕度(%)	56.5	50.4	40.5	62.6	67.8	70.2	71.1	77	62.01
段木水分含量(%)	44	45.1	40.2	51.2	51.7	56.4	58.1	58.1	49.6
雜菌數(株)	1	0	0	2	1	1	1	1	0.88
香菇數(朵)	0	0	1	1	2	2	4	6	2

3. 東 3 樣本段木生長期紀錄

依數據顯示，放置在學校活動中心外的樣本因濕度與段木水分含量較低，雜菌數與香菇生長數都較低，並且因為光度太高與含水分太低導致段木外呈現乾裂。

表 肆-5 東 3 樣本段木生長期紀錄

東 3 樣本（學校活動中心外）									
紀錄日期	107 7/30	107 8/30	107 9/30	107 10/30	107 11/30	107 12/30	108 1/30	108 2/27	平均
光度(lux)	1730	1820	1750	1633	1520	1510	1480	1327	1596.25
濕度(%)	56.5	50.4	40.5	62.6	67.8	70.2	71.1	77	62.01
段木水分 含量(%)	48.2	47.2	41.2	50.5	50.7	55.2	57.8	58.6	51.18
雜菌數(株)	2	2	1	3	4	3	2	4	2.63
香菇數(朵)	0	0	0	1	1	2	2	5	1.38

4. 東 4 樣本段木生長期紀錄

依數據顯示，放置在學校活動中心外的樣本因濕度與段木水分含量較低，雜菌數與香菇生長數都較低，但段木含水分雖未高於前面東 1、東 2、東 3 樣本，但光度也相較不高，因此段木未出現乾裂的情況。

表 肆-6 東 4 樣本段木生長期紀錄

東 4 樣本（學校二樓走廊）									
紀錄日期	107 7/30	107 8/30	107 9/30	107 10/30	107 11/30	107 12/30	108 1/30	108 2/27	平均
光度(lux)	1430	1500	1420	1311	1210	1225	1150	1040	1285.75
濕度(%)	52	46.7	35.8	57.8	64.2	65.2	67.5	73.3	57.81

東 4 樣本（學校二樓走廊）									
紀錄日期	107 7/30	107 8/30	107 9/30	107 10/30	107 11/30	107 12/30	108 1/30	108 2/27	平均
段木水分含量(%)	44.2	44.3	39.2	50.2	51.2	57.2	58.4	57.5	50.28
雜菌數(株)	2	2	2	3	4	4	2	3	2.63
香菇數(朵)	0	0	0	0	2	4	6	6	2.25

5. 東 5 樣本段木生長期紀錄

依數據顯示，放置在學校植物園區的樣本東 5 段木水分含量較其他放置學校樣本高(東 1、東 2、東 3、東 4)，但雜菌數也相對較高。

表 肆-7 東 5 樣本段木生長期紀錄

東 5 樣本（學校植物園）									
紀錄日期	107 7/30	107 8/30	107 9/30	107 10/30	107 11/30	107 12/30	108 1/30	108 2/27	平均
光度(lux)	1510	1623	1540	1430	1310	1307	1202	1129	1381.38
濕度(%)	58.7	52.5	42.8	64.8	69.8	72.8	73.5	79.7	64.33
段木水分含量(%)	51.2	50.2	48.2	51.3	55.2	58.3	60.1	62.3	54.6
雜菌數(株)	3	3	3	4	5	4	4	4	3.75
香菇數(朵)	0	0	2	1	3	5	5	7	2.88

6. 向 1 樣本段木生長期紀錄

依數據顯示，放置在向天湖的段木樣本四季菇菌種，每個月分都能有香菇生長，其平均生長數最高。

表 肆-8 向 1 樣本段木生長期紀錄

向 1 樣本 (向天湖香菇園)									
紀錄日期	107 7/30	107 8/30	107 9/30	107 10/30	107 11/30	107 12/30	108 1/30	108 2/27	平均
光度(lux)	1430	1510	1440	1312	1221	1370	1170	1087	1317.5
濕度(%)	66	60.2	52.3	71.5	77.2	78.2	77.2	82.3	70.61
段木水分 含量(%)	55.3	55.1	50.2	57.3	60.2	61.6	63.4	62.2	58.16
雜菌數(株)	2	2	2	3	2	4	3	4	2.75
香菇數(朵)	3	5	10	18	20	21	12	10	12.38

7. 鵝 1 樣本段木生長期紀錄

依數據顯示，放置在鵝公髻的段木樣本 1 四季菇菌種，每個月分都能有香菇生長，也是置於此處之段木中平均生長量最多的。

表 肆-9 鵝 1 樣本段木生長期紀錄

鵝 1 樣本 (鵝公髻香菇園)									
紀錄日期	107 7/30	107 8/30	107 9/30	107 10/30	107 11/30	107 12/30	108 1/30	108 2/27	平均
光度(lux)	1321	1457	1320	1257	1107	1085	1024	987	1194.75
濕度(%)	70.2	70.7	77.8	75.5	77.2	77.4	80.5	81.7	76.38
段木水分 含量(%)	62.3	61.3	62.4	63.2	63.2	62.3	65.2	63.4	62.91
雜菌數(株)	2	2	3	1	2	2	1	2	1.88

香菇數(朵)	2	4	12	10	12	17	12	10	9.88
--------	---	---	----	----	----	----	----	----	------

8. 鵝 2 樣本段木生長期紀錄

依數據顯示，放置在鵝公髻的段木樣本 2 四季菇菌種，每個月分都能有香菇生長。

表 肆-10 鵝 2 樣本段木生長期紀錄

鵝 2 樣本 (鵝公髻香菇園)									
紀錄日期	107 7/30	107 8/30	107 9/30	107 10/30	107 11/30	107 12/30	108 1/30	108 2/27	平均
光度(lux)	1321	1457	1320	1257	1107	1085	1024	987	1194.75
濕度(%)	70.2	70.7	77.8	75.5	77.2	77.4	80.5	81.7	76.38
段木水分 含量(%)	61.4	62.4	61.3	62.1	64.3	63.1	62.2	62.4	62.4
雜菌數(株)	1	1	2	1	3	1	2	1	1.5
香菇數(朵)	1	5	9	10	8	12	7	8	7.5

9. 鵝 3 樣本段木生長期紀錄

依數據顯示，放置在鵝公髻的段木樣本 3 之 505 冬菇菌種，入冬後才有較多的香菇生長。

表 肆-11 鵝 3 樣本段木生長期紀錄

鵝 3 樣本 (鵝公髻香菇園)									
紀錄日期	107 7/30	107 8/30	107 9/30	107 10/30	107 11/30	107 12/30	108 1/30	108 2/27	平均
光度(lux)	1321	1457	1320	1257	1107	1085	1024	987	1194.75

濕度(%)	70.2	70.7	77.8	75.5	77.2	77.4	80.5	81.7	76.38
段木水分含量(%)	63.3	62.2	63.1	62.7	62.1	62.5	64.3	64.4	63.28
雜菌數(株)	2	1	2	1	1	2	3	2	1.75
香菇數(朵)	0	1	2	3	3	8	8	7	4

10. 鵝 4 樣本段木生長期紀錄

依數據顯示，放置在鵝公髻的段木樣本 4 冬菇菌種，入冬後才有較多的香菇生長。

表 肆-12 鵝 4 樣本段木生長期紀錄

鵝 4 樣本 (鵝公髻香菇園)									
紀錄日期	107 7/30	107 8/30	107 9/30	107 10/30	107 11/30	107 12/30	108 1/30	108 2/27	平均
光度(lux)	1321	1457	1320	1257	1107	1085	1024	987	1194.75
濕度(%)	70.2	70.7	77.8	75.5	77.2	77.4	80.5	81.7	76.38
段木水分含量(%)	62.2	61.3	62.1	62.5	62.4	61.7	62.5	63.2	62.24
雜菌數(株)	2	2	1	3	2	1	2	1	1.75
香菇數(朵)	0	0	2	4	8	9	12	7	5.25

11. 鵝 5 樣本段木生長期紀錄

依數據顯示，放置在鵝公髻的段木樣本 5 高山冬菇菌種，入冬後才有較多的香菇生長。相較於前面冬菇(鵝 3)與 505 冬菇菌種(鵝 4)，在冬天時的月份有更多的香菇產量。

表 肆-13 鵝 5 樣本段木生長期紀錄

鵝 5 樣本 (鵝公髻香菇園)									
紀錄日期	107 7/30	107 8/30	107 9/30	107 10/30	107 11/30	107 12/30	108 1/30	108 2/27	平均
光度(lux)	1321	1457	1320	1257	1107	1085	1024	987	1194.75
濕度(%)	70.2	70.7	77.8	75.5	77.2	77.4	80.5	81.7	76.38
段木水分 含量(%)	63.8	62.4	62.2	61.8	62.3	63.7	64.5	62.4	62.89
雜菌數(株)	2	3	1	2	3	2	2	1	2
香菇數(朵)	0	1	2	8	12	17	16	12	8.5

(二)段木香菇採收實驗結果

1. 環境濕度變因實驗結果

依數據顯示，在不同濕度下生長的段木香菇，其鹽度、糖度與 pH 值皆不相同。

表 肆-14 環境濕度變因實驗結果

樣本編號	實驗變因： 平均環境濕度(%)	控制變因： (1)段木：杜英 (2) 菌種：四季	鹽度(%)	糖度(%)	pH
東 3	62.01		1.1	1.3	7.51
向 1	70.61		1.9	1.7	7.43
鵝 1	76.38		2.0	1.9	7.66

2. 環境光度變因實驗結果

依數據顯示，在不同光度下生長的段木香菇，鹽度、糖度與 pH 值皆不相同，且光度過高，香菇的鹽度與糖度皆會下降。

表 肆-15 環境光度變因實驗結果

樣本編號	實驗變因： 平均環境光度(lux)	控制變因： (1)段木：杜英 (2)菌種：四季	鹽度(%)	糖度(%)	pH
東 3	1596.25		1.1	1.3	7.51
東 4	1285.75		1.2	1.4	7.42
東 5	1381.38		1.4	1.6	7.38

3. 段木種類變因實驗結果

依數據顯示，由楓香所栽種出來的段木香菇鹽度與糖度較高，pH 值也較大。

表 肆-16 段木種類變因實驗結果

樣本編號	實驗變因： 段木種類	控制變因： (1)菌種：冬菇 菌	鹽度(%)	糖度(%)	pH
東 1	青剛櫟		1.5	1.5	7.33
東 2	楓 香		1.8	1.6	7.62

4. 菌種種類變因實驗結果

依數據顯示，四季菇菌種的鹽度與糖度最高，505 冬菇則最低。

表 肆-17 菌種種類變因實驗結果

樣本編號	實驗變因： 菌種種類	控制變因： (1)段木：杜英	鹽度(%)	糖度(%)	pH
鵝 1	四季菇菌		2.0	1.9	7.66
鵝 3	505 冬菇菌		1.2	1.4	7.32
鵝 4	冬菇菌		1.8	1.7	7.22
鵝 5	高山冬菇菌		1.7	1.7	7.46

5. 香菇發芽天數變因實驗結果

依數據顯示，段木香菇在發芽後 10 天左右的鹽度與糖度會高於另為兩個樣本。

表 肆-18 香菇發芽天數變因實驗結果

樣本編號	實驗變因： 香菇發芽天數	控制變因： (1)段木：杜英 (2)菌種：冬菇 菌	鹽度(%)	糖度(%)	pH
鵝 5	5		0.8	0.4	7.21
	10		1.7	1.7	7.46
	14		1.0	0.8	7.39

6. 香菇種類變因實驗結果

依數據顯示，野生段木栽種的香菇中 pH 值皆較高，市售的袋料香菇 pH 值則較低。

表 肆-19 香菇種類變因實驗結果

香菇種類	鹽度(%)	糖度(%)	pH
段木香菇（鵝 1）	2.0	1.9	7.66
段木香菇（鵝 5）	1.7	1.7	7.46
市售袋料香菇 1	2.0	1.8	6.88
市售袋料香菇 2	1.8	1.9	7.13

五、 困難與實驗限制

(一)遇到的問題

1. 段木表皮出現乾裂情況

(1)問題：

我們設計環境濕度實驗變因時，需要將段木放置在不同地方，但是放置在學校旁的段木因為環境較乾燥，不比耆老香菇園地理環境的濕度潮濕，因此放置在學校旁的段木約生長三個月份後表皮即出現乾裂情況。

(2)解決方法：

耆老告訴我們可以將表皮已經出現裂痕的段木於水池中浸泡，幫助段木快速吸收水分，相較於我們用水桶澆水的速度還快；但是我們觀察學校的水池不清澈，可能會造成段木更容易出現雜菌，因此經過討論，決定將放置學校的實驗樣本放回耆老的香菇園環境，讓段木得以繼續健康生長。

2. 段木容易出現雜菌

(1)問題：

段木生長需要較潮濕也能避光的環境，讓段木內的菌種不易敗壞，亦能給予生長的段木足夠水分，但是這樣的環境，同時也適合各種孳生在段木上的雜菌生長。

(2)解決方法：

除了定期檢查整理與清潔段木外，底部需要運用帆布或其他材質隔絕段木與地面接觸，以確保香菇與段木能夠健康生長。

3. 香菇生長容易過熟腐爛

(1)問題：

我們設計的實驗變因包括段木香菇生長天數，根據耆老經驗告訴我們生長一周就要收成，因此我們設計了 5 日、一周、兩周與三周的收成日，但根據我們實驗觀察發現，香菇生長約 10 日就會成長至最大後而漸漸過熟而腐爛。

(2)解決方法：

更改我們原來設計的觀察日期以及實驗變因設計，調整為香菇生長到過熟爛掉的天數之前。

4. 水質酸鹼檢測筆需要校正

(1)問題：

老師從網路上購買的水質酸鹼檢測筆需要校正，但校正不易，也缺乏正確 pH 質水溶液提供校正。

(2)解決方法：

從水族缸店找尋水溶液校正包，並且同時需要運用小螺絲將檢測筆調整到正確刻度。

(二)實驗限制

1. 第一實驗變因裡的控制變因有其他可能影響因素：

我們的第一個實驗變因是環境濕度，因此需要將段木放置在不同地區生長，但不同地區除了我們設計的操作變因濕度外，更有其他溫度、海拔不同等等潛在的因素可能影響實驗結果。

2. 第四實驗變因不同菌種種類比較：

因為此實驗維持 1 年左右，起初設計了更多菌種放入實驗目標，像是夏菌、冬菌、高山冬菌等等，但是植菌時間到生長期可能會過長，等到我們畢業之後，部分菌種香菇還未能生長出足夠樣本提供實驗檢測，因此最後未放入實驗裡比較。

3. 本來測量實驗結果還包括運用 TDS 水質探測計用以檢測不同種類香菇所煮出的礦物質與雜質濃度差異，但因為香菇在烘烤過程中容易產生木屑，又 TDS 探測計無法區分胺基酸與雜質，因此此項數據並未加入實驗中。



圖 肆-14TDS 水質探測計

伍、研究結果

一、段木成長期紀錄

(一) 根據下圖伍-1 各樣本比較，我們可以得知，段木種類中的「杜英」最容易孳生雜菌，而楓香則為最少。

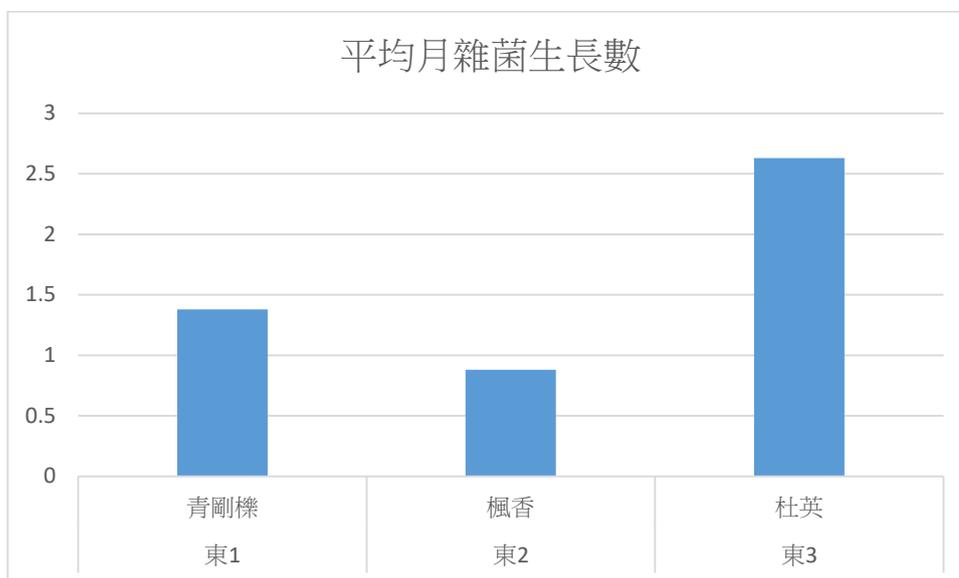


圖 伍-1 平均月雜菌生長數

(二) 根據下圖伍-2 各樣本比較，我們可以得知，在該樣本環境下，以「青剛櫟」為段木樹種能夠長出最多香菇，楓香次之，杜英則為最少。

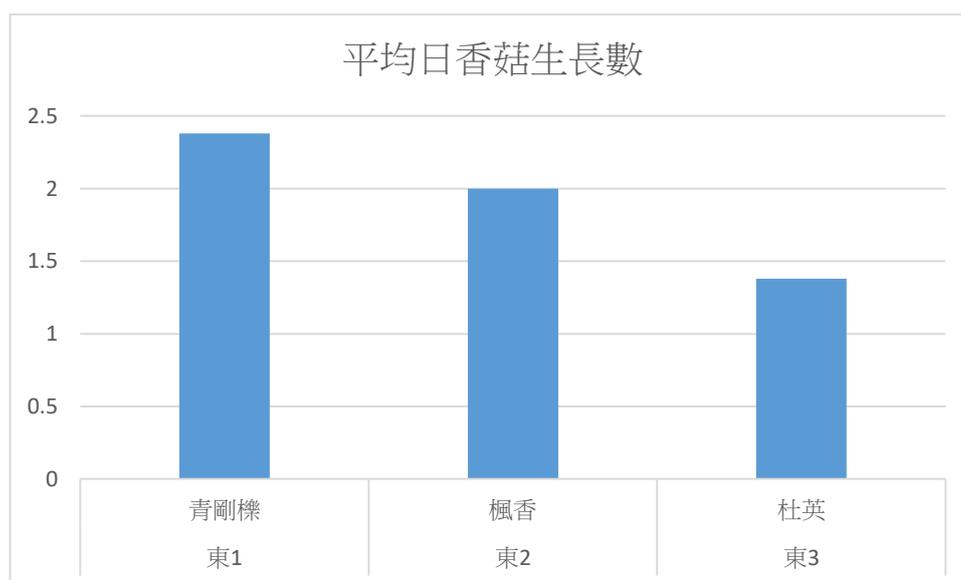


圖 伍-2 平均日香菇生長數

(三) 根據下圖伍-3 各樣本比較，我們可以得知若以相同的段木栽種，四季菇的菌種最適合在向天湖的氣候環境生長，惟香菇數量越多，伴隨著雜菌數量也會增加。

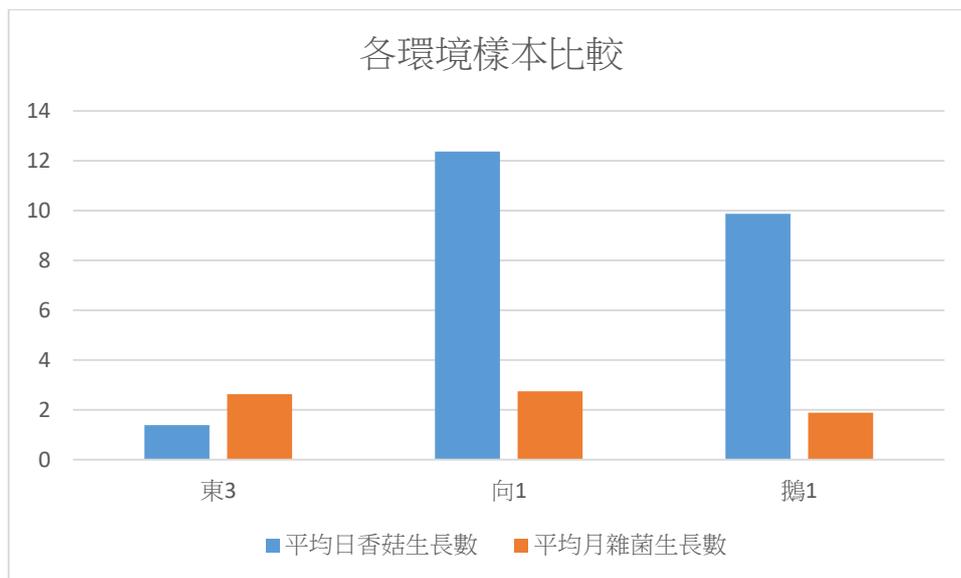


圖 伍-3 各環境樣本比較圖

(四) 根據下圖伍-4 各樣本比較，我們可以得知不同菌種的生長時間不一樣，四季菇之鵝 1 與鵝 2 樣本在冬天之前與之後均有一定數量的生長，但冬菇鵝 4 與鵝 5 樣本則集中在冬天的月份。

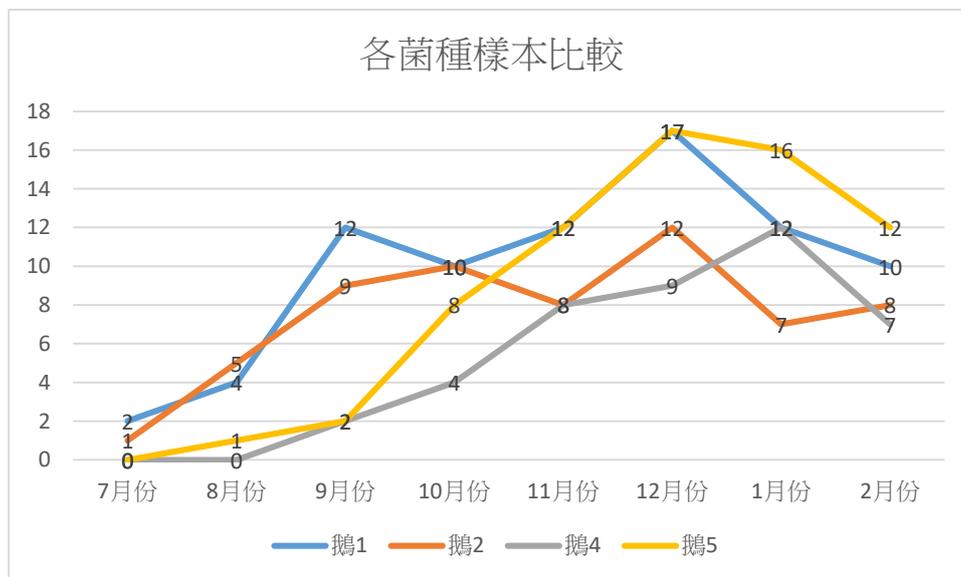


圖 伍-4 各菌種樣本比較

二、 段木採收實驗結果紀錄

(一) 根據下圖伍-5 各樣本比較，我們可以得知在不同濕度下生長的段木香菇，以濕度越高的環境下，香菇的糖度跟鹽度最高，反之，越乾燥則香菇的糖度鹽度亦最低。

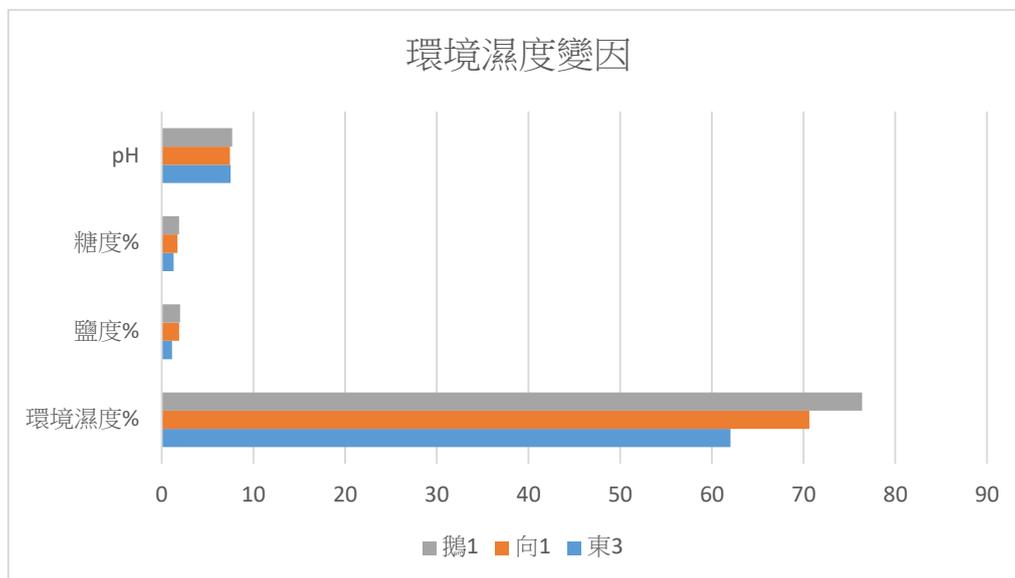


圖 伍-5 環境濕度變因

(二) 根據下圖伍-6 各樣本比較我們可以得知，光度太高或太低的環境，皆不易使香菇生長到最好的狀態，必須挑選適中的場域，才能夠使得香菇的糖度與鹽度最高。

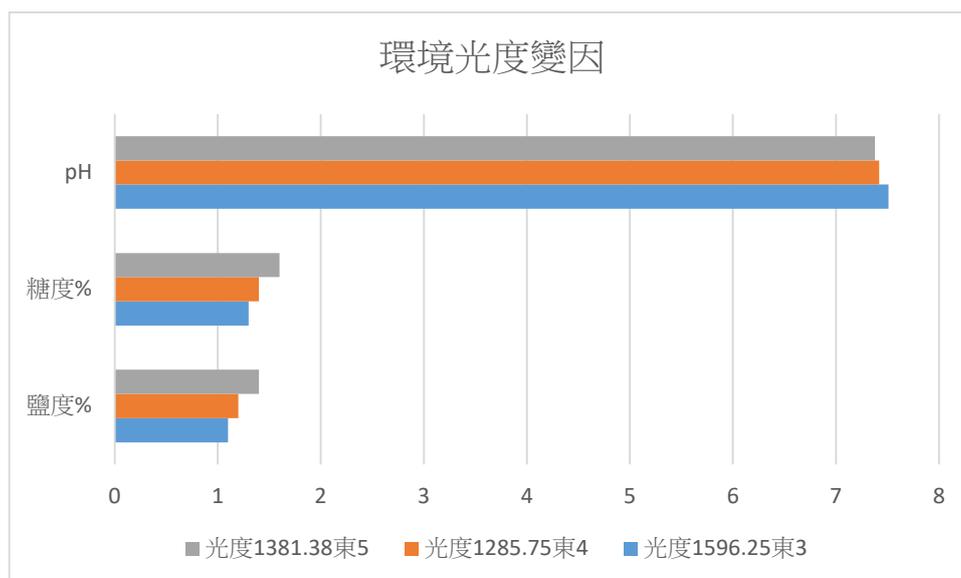


圖 伍-6 環境光度變因

(三) 根據下圖伍-7 各樣本比較我們可以得知，以楓香段木栽種時，糖度與鹽度高於青剛櫟栽種時的香菇，此外 pH 值也越呈鹼性。

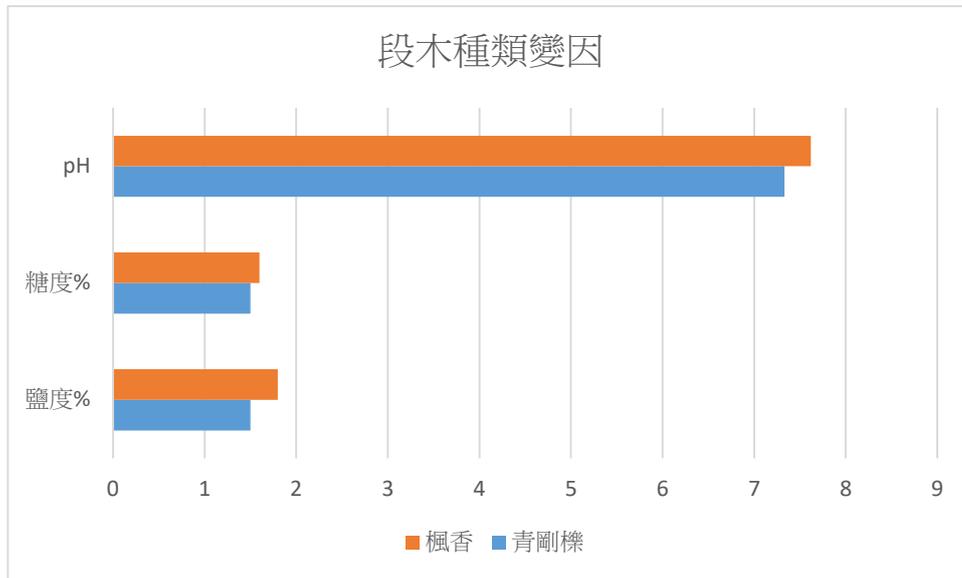


圖 伍-7 段木種類變因

(四) 根據下圖伍-8 各樣本比較，我們可以得知四季菇的菌種糖度、鹽度與 pH 值均高於冬菇與高山冬菇，新品種 505 冬菇則是此實驗中糖度與鹽度最低的樣本。

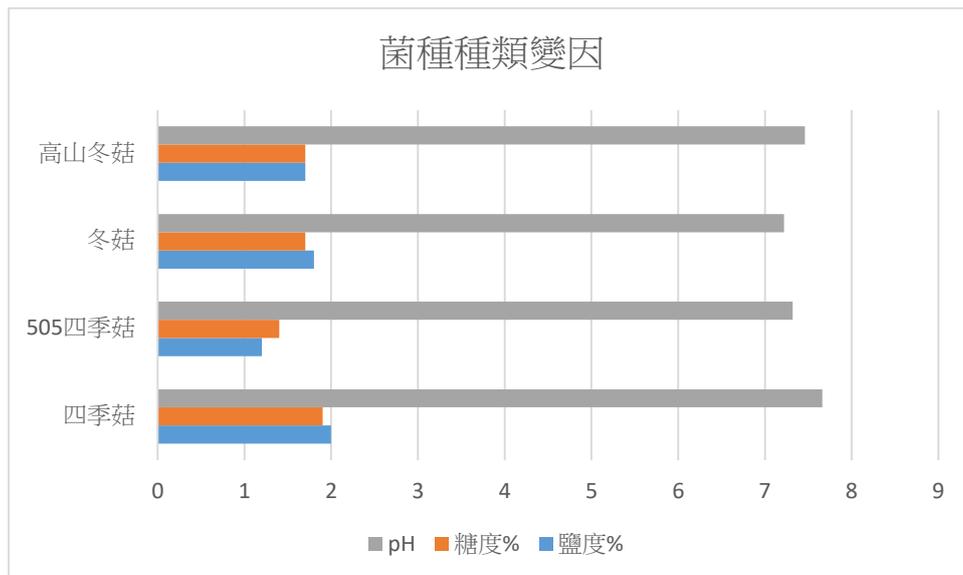


圖 伍-8 菌種種類變因

(五) 根據下圖伍-9 各樣本比較，我們可以得知，香菇若太早與太晚收成皆會影響香菇的糖度、鹽度與 pH 值。

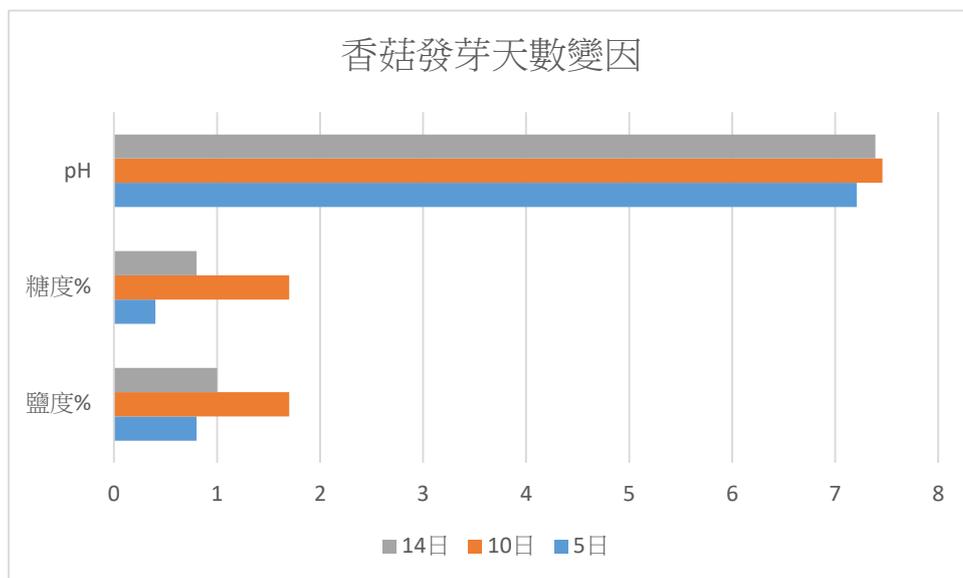


圖 伍-9 香菇發芽天數變因

(六) 根據下圖伍-10 各樣本比較，我們可以得知，市售袋料香菇與野生栽種段木香菇在糖度與鹽度上無明顯差異。在糖度上，市售袋料香菇 2 甚至高於野生栽種段木香菇的樣本，但在 pH 值上，袋料栽種香菇則明顯低於野生段木香菇，其中市售袋料香菇 1 甚至低於 pH 7，呈現為酸性食物。

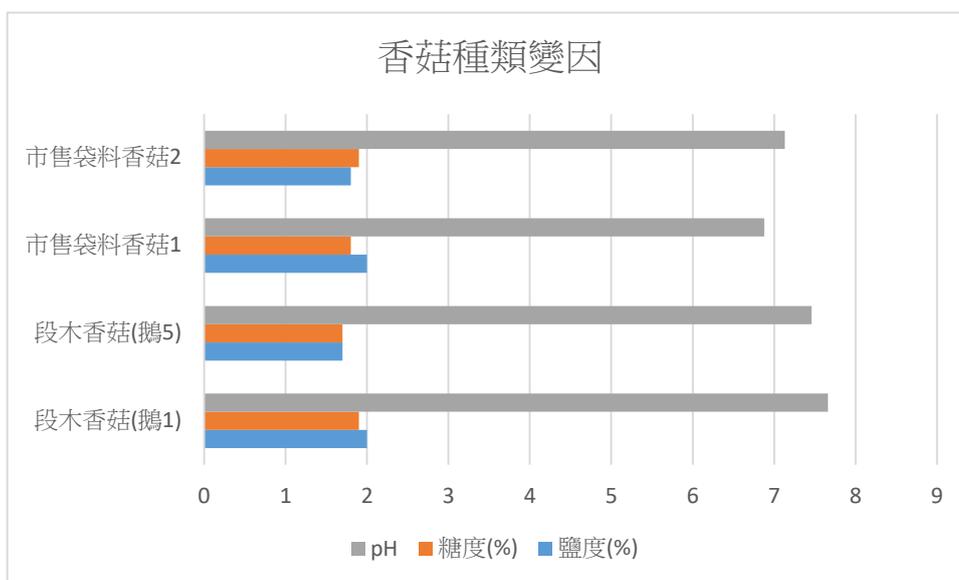


圖 伍-10 香菇種類變因

陸、討論

- 一、根據段木香菇生長過程中觀察，我們可以得知，不同自然氣候環境與段木菌種皆會影響香菇的生成產量，而越潮濕的氣候越適合栽種香菇，但也會衍生雜菌的生長問題，因此需要適當的控制濕度與段木種類，正是栽種段木香菇的關鍵；而在不同菌種的栽種比較，我們可以得知四季菇的生長期分布較平均，在冬天前與後都有固定的產量，然而冬菇與高山冬菇，幾乎只在靠近冬天的月份才得以生長與收成。
- 二、根據段木香菇採收的實驗結果觀察，我們可以得知，環境濕度、光度、段木種類、菌種種類與收成的天數均會影響香菇的糖度、鹽度與 pH 值，但根據實驗結果可以得知，高山冬菇與冬菇比起四季菇更適合寒冷的氣候生長，因此若將高山冬菇與冬菇放置於氣候較寒冷的地方實驗，也許在糖度、鹽度與 pH 值會有不一樣的結果。
- 三、市售袋料香菇與此實驗中栽種的段木香菇糖度與鹽度均無太大明顯差異，但是 pH 值則明顯低於實驗中的段木香菇，此外，此實驗本來有設計以 TDS 水質探測計來比較礦物質的差異，但因此探測計無法排除雜質與木屑因素，因此未放入實驗結果比較，希望將來能用更精密的儀器來比較袋料栽種與野生段木栽種香菇的礦物質與胺基酸成分比較。

柒、結論

- 一、根據本次實驗觀察與研究，可以得知段木香菇成長過程中，環境的光度、濕度與栽種的段木種類、菌種...等等，都會影響到香菇的生產量與大小，因此如果能夠妥善控管好栽種環境的品質，必能提升香菇的生長品質。
- 二、本實驗設計分別將不同菌種與不同段木香菇的成長歷程做比較，從實驗結果中亦能得知不同的實驗變因，能夠影響香菇的成長；但耆老告訴我們，不同的菌種與段木種類，適合的氣候環境亦不相同，因此本實驗設計只能視為特定區域的實驗結果，將來我們也希望能夠探討更多不同氣候區域的段木香菇生長比較。
- 三、本研究設計中的樣本因受限自然因素以及國小自然科領域的學習限制，希望組員將來到了更高的學習階段，運用更精密的實驗設備，回鄉繼續研究，以傳承部落的栽種智慧，進而活絡部落的經濟作物發展。

捌、參考資料及其他

- [1] 樹種與段木香菇的生產，行政院農業委員會林業試驗所
- [2] 段木菇類栽培管理技術，行政院農業委員會。
- [3] 菇的呼風喚雨史：從餐桌、工廠、實驗室、戰場到農田，那些人類迷戀、依賴或懼怕的真菌與它們的祕密生活。顧曉哲，2018。
- [4] 段木香菇與袋料香菇，維基百科。
- [5] 國小自然科學領域康軒第 10 冊第 2 單元水溶液，康軒文教。