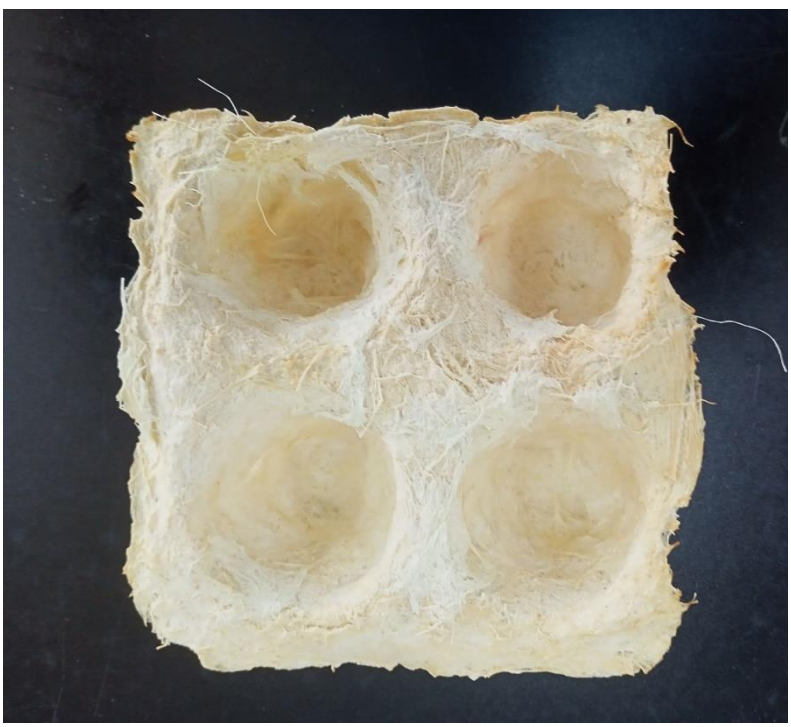
111 年度高級中等學校綠色化學創意競賽

成果報告書

組別（編號）：技術型型高級中等學校組（O016）

作品名稱：稻蔗育苗苗

關鍵詞：甘蔗渣稻稈再應用、育苗盤、纖維



摘要 1

壹、研究動機 1

貳、研究目的 1

參、研究設備及器材 2

肆、研究過程及方法 3

伍、研究結果 9

陸、討論 20

柒、結論 21

摘要

植物纖維是從植物中提取的纖維，主要成分是纖維素，纖維素是組成細胞壁主要成分，其優點包括：容易取得、低密度、質量輕、屬再生資源、生物可降解等，我們利用這些優點將纖維製作成育苗盤，並設計實驗步驟，達到減少環境汙染的目的。

壹、研究動機

種菜前都會使用到育苗盤，不論是自家種菜或到賣菜苗的地方都會看到育苗盤的蹤跡，使用育苗盤不僅可以提高菜苗的生長率，也可以讓菜苗具有單一規格化以便管理。

市面上販賣的的育苗盤材質大多為 PE，雖然 PE 製的育苗盤價格相當便宜，丟棄後不易被微生物分解，帶給環境很大的負擔，因此我們利用植物纖維設計可在自然環境中降解的育苗盤，利用此育苗盤不僅能夠減少環境汙染，也能夠提供菜苗養分。

貳、研究目的

一、比較不同纖維的性質
　(一) 纖維在不同酸鹼值溶液中降解情形
　(二) 纖維對土壤酸鹼值影響
　(三) 纖維對土壤肥沃度影響
　(四) 纖維張力
二、比較不同纖維複合材料性質
　(一) 纖維複合材料在不同酸鹼值溶液中降解情形
　(二) 纖維複合材料對土壤酸鹼值影響
　(三) 纖維複合材料對土壤肥沃度影響
　(四) 纖維複合材料張力
三、比較種植後複合纖維及塑膠製植物生長狀況

參、研究設備及器材

一、實驗儀器

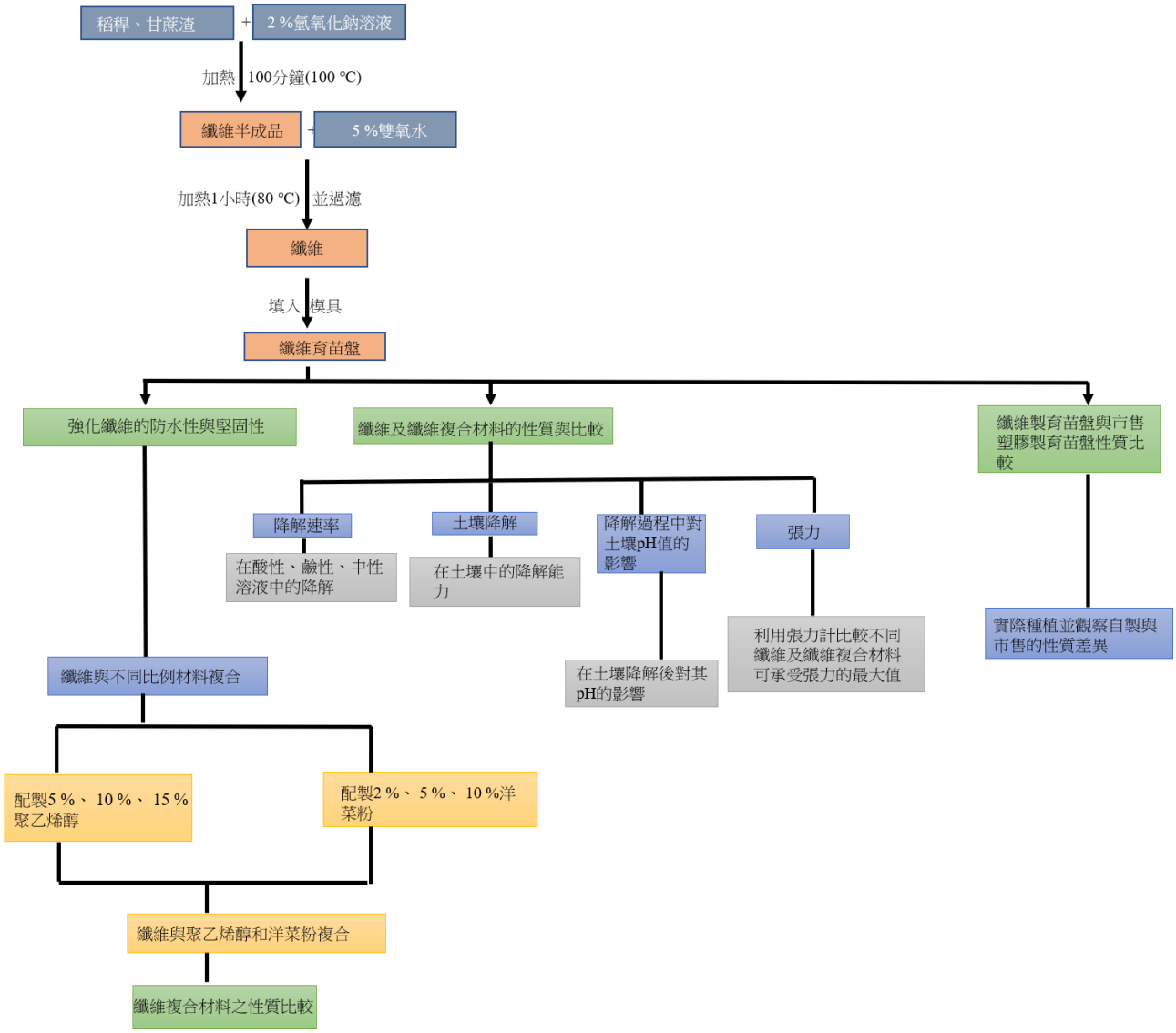
名稱	規格	數量
烘箱		1 台
加熱板		1 台
抽氣裝置		1 組
電子天平		1 台
pH 計		1 台
土壤 pH 計		1 台
溼度計		1 台
恆溫箱		1 台

二、實驗器材及藥品

名稱	規格	數量
燒杯	1 L	4 個
燒杯	500 mL	7 個
燒杯	250 mL	14 個
燒杯	150 mL	2 個
布氏漏斗		1 個
濾紙		一盒
抽氣瓶	1 L	1 個
安全吸球		1 個
藥勺		4 支
表玻璃		5 個
培養皿		4 個
聚乙烯醇		10 克
洋菜粉		5 克
冰醋酸	15 %	500 mL
氫氧化鈉	2 %	400 mL
氫氧化鈉	0.1 M	50 mL
雙氧水	5 %	400 mL
鹽酸	0.1 M	50 mL

肆、研究過程及方法

一、流程圖



二、實驗步驟

(一) 製備纖維

1. 在稻稈(約 20 克)和甘蔗渣(約 20 克)中加入 2 %氫氧化鈉溶液(400 毫升)，加熱 100 分鐘 (維持在攝氏 100 度)。
2. 在稻稈(約 20 克)和甘蔗渣(約 20 克)中加入 5 %雙氧水(400 毫升)，加熱 5 小時(維持在攝氏 80 度) 。
3. 加入約 15 %醋酸(45~50 毫升)。
4. 過濾，即可得到植物纖維。

(二) 利用不同方式製備纖維

1. 在稻稈(約 20 克)和甘蔗渣(約 20 克)中加入 2 %氫氧化鈉溶液(400 毫升)，加熱 6 小時 40 分鐘 (維持在攝氏 100 度)。
2. 加入約 15 %醋酸(45~50 毫升)。
3. 過濾，即可得到纖維。



圖 1: 稻稈中僅加入 2 %氫氧化鈉



圖 2: 稻稈中加入 2 %氫氧化鈉與 5 %雙氧水



圖 3: 甘蔗渣中僅加入 2 %氫氧化鈉



圖 4: 甘蔗渣加入 2 %氫氧化鈉與 5 %雙氧水

(三) 纖維在不同酸鹼值溶液中降解

1. 配製 pH=3~4、pH=7~8、pH10~11 的水溶液。
2. 將稻稈纖維及甘蔗渣纖維放入水溶液中一天，觀察並計算其降解率。



圖 5:纖維在不同酸鹼值溶液中降解

(四) 纖維對土壤酸鹼值影響

1. 將盆栽中填約一半的土壤後，放入稻稈纖維及甘蔗渣纖維，將盆栽填滿土壤。
2. 每天澆 250 mL 水。
3. 一個星期測定其 pH 值和肥沃度，並觀察其 pH 值及肥沃度變化。

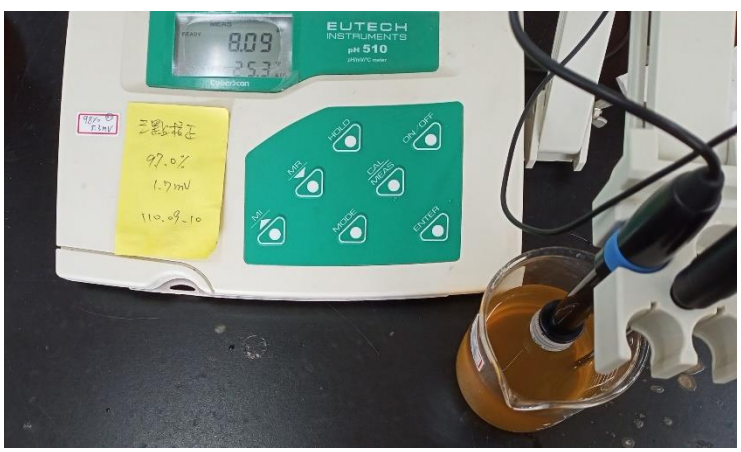


圖 6:利用 pH 計檢測溶液酸鹼值



圖 7:利用土壤檢測計檢測土壤酸鹼值

(五) 纖維張力

1. 將稻稈纖維及甘蔗渣纖維製成適中大小(長：10 cm、寬：5 cm、厚：2 cm)。
2. 將其放入張力計中，觀察其斷裂位置及張力最大值。

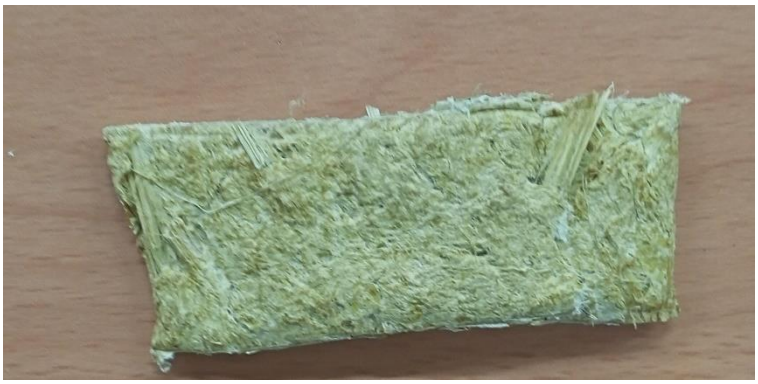


圖 8:張力測試前纖維



圖 9:張力測試後纖維

(六) 比較不同比例複合材料效果

1. 5 %聚乙烯醇+ 2 %洋菜。
2. 5 %聚乙烯醇+ 5 %洋菜
3. 10 %聚乙烯醇+ 5 %洋菜
4. 15 %聚乙烯醇+ 5 %洋菜
5. 配製好後將其分別塗在纖維表面 4 層觀察其外觀及防水效果

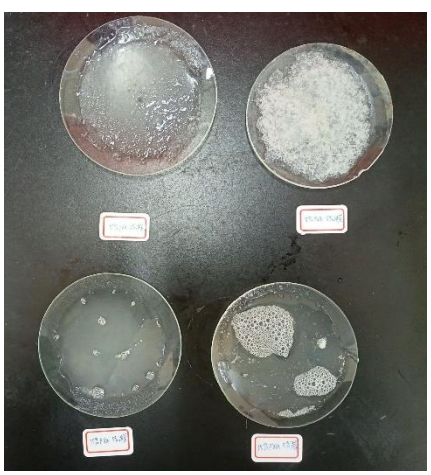


圖 10:不同複合材料比例

(七) 纖維複合材料在不同酸鹼值溶液中降解

1. 配製 pH=3~4、pH=7~8、pH10~11 的水溶液。
2. 將稻稈纖維及甘蔗渣纖維放入水溶液中一天，觀察並計算其降解率。



圖 11: 纖維複合材料在不同酸鹼值溶液中降解

(八) 纖維複合材料對土壤酸鹼值影響

1. 將盆栽中填約一半的土壤後，放入稻稈纖維複合材料及甘蔗渣纖維複合材料，將盆栽填滿土壤。
2. 每天澆 250 mL 水。
3. 一個星期測定其 pH 值和肥沃度，並觀察其 pH 值及肥沃度變化。



圖 12:利用土壤檢測計檢測土壤肥沃度

(九) 纖維複合材料張力

1. 將稻稈纖維複合材料及甘蔗渣纖維複合材料製成適中大小。
2. 將其放入張力計中，觀察其斷裂位置及張力最大值。



圖 13:張力測試前纖維複合材料



圖 14:張力測試前纖維複合材料

(十) 比較種植後複合纖維及塑膠製植物生長狀況



圖 15:實際種植比較

伍、研究結果

一、利用不同方式製備纖維



圖 16: 稻稈中僅加入 2 %氫氧化鈉



圖 17: 稻稈中加入 2 %氫氧化鈉與 5 %雙氧水



圖 18: 甘蔗渣中僅加入 2 %氫氧化鈉



圖 19: 甘蔗渣加入 2 %氫氧化鈉與 5 %雙氧水

討論:

在實驗過程中發現稻桿（約 20 克）和甘蔗渣纖維（約 20 克）分別只加氫氧化鈉（2 %）並加熱 6 小時 40 分鐘與稻桿（約 20 克）和甘蔗渣纖維（約 20 克）加氫氧化鈉（2 %）和雙氧水（5 %）加熱 6 小時 40 分鐘，後者纖維分離的效果比起前者的效果來的好。

二、纖維在不同酸鹼值溶液中降解情形

表 1:稻稈纖維在不同酸鹼值溶液中降解

	pH=3~4	**pH=7~8**	**pH=10~11**
第一組	5.7 %	5.0 %	5.6 %
第二組	5.0 %	5.4 %	5.2 %
第三組	5.2 %	5.6 %	5.3 %

表 2:甘蔗渣纖維在不同酸鹼值溶液中降解

	pH=3~4	**pH=7~8**	**pH=10~11**
第一組	7.0%	7.9%	8.7%
第二組	8.1%	8.4%	7.7%
第三組	7.3%	8.1%	7.3%

表 3:稻稈纖維複合材料在不同酸鹼值溶液中降解

	pH=3~4	**pH=7~8**	**pH=10~11**
第一組	5.7 %	5.0 %	5.6 %
第二組	5.0 %	5.4 %	5.2 %
第三組	5.2 %	5.6 %	5.3 %

表 4:甘蔗渣纖維複合材料在不同酸鹼值溶液中降解

	pH=3~4	**pH=7~8**	**pH=10~11**
第一組	7.0%	7.9%	8.7%
第二組	8.1%	8.4%	7.7%
第三組	7.3%	8.1%	7.3%

討論:

由實驗得知，稻稈纖維在不同酸鹼值的溶液中降解率在 5 %~6 %，甘蔗渣纖維在 7 %~8 %，即使將兩種纖維製成育苗盤，纖維育苗盤並不會在種植初期崩壞。

三、纖維及纖維複合材料對土壤酸鹼值影響

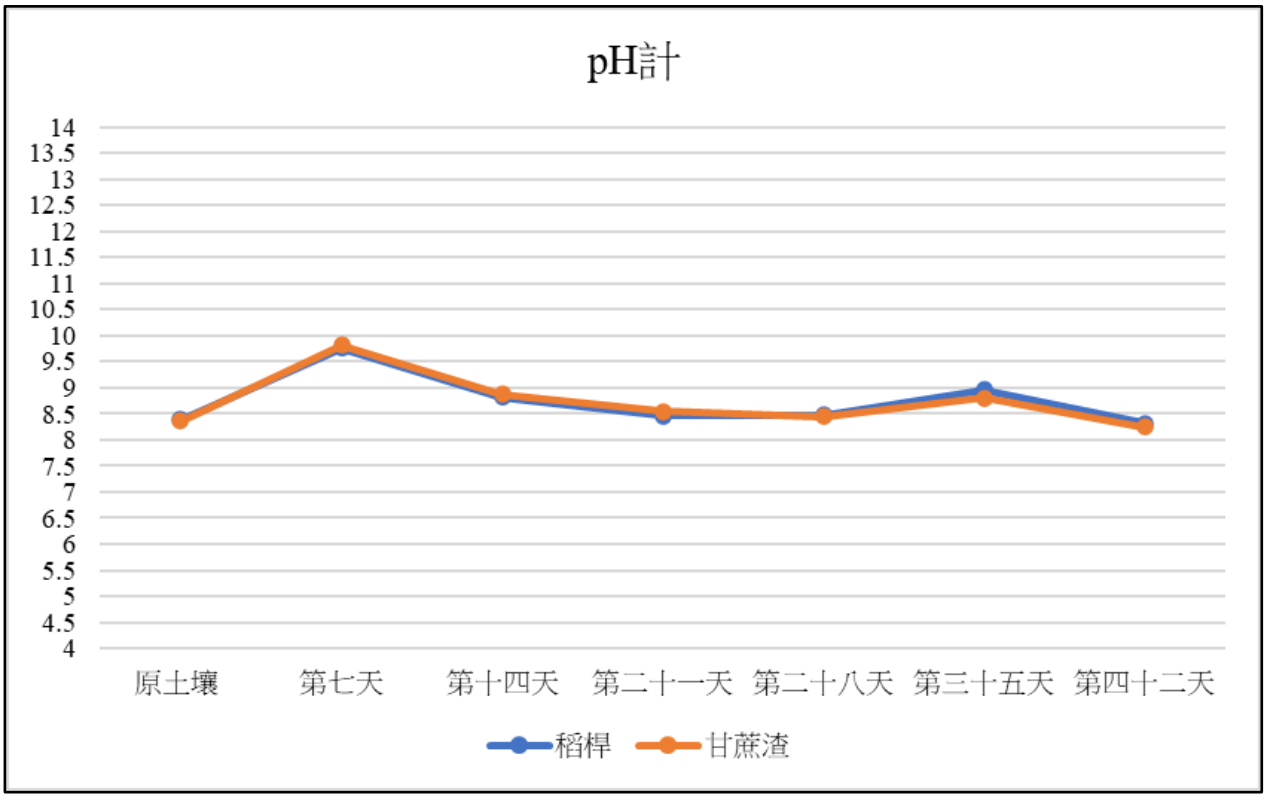


圖 20:不同纖維對土壤 pH 值影響(利用 pH 計檢測)

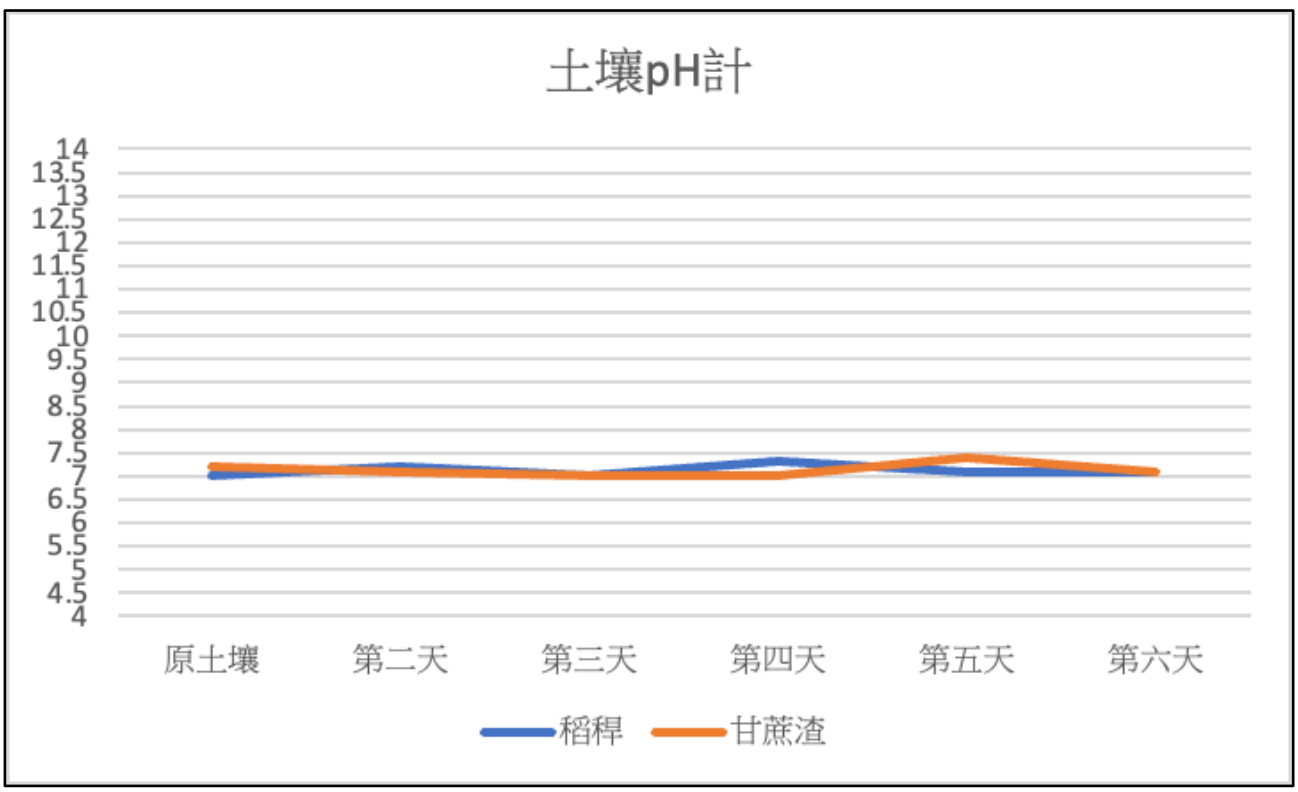


圖 21:不同纖維對土壤 pH 值影響(利用土壤 pH 計檢測)

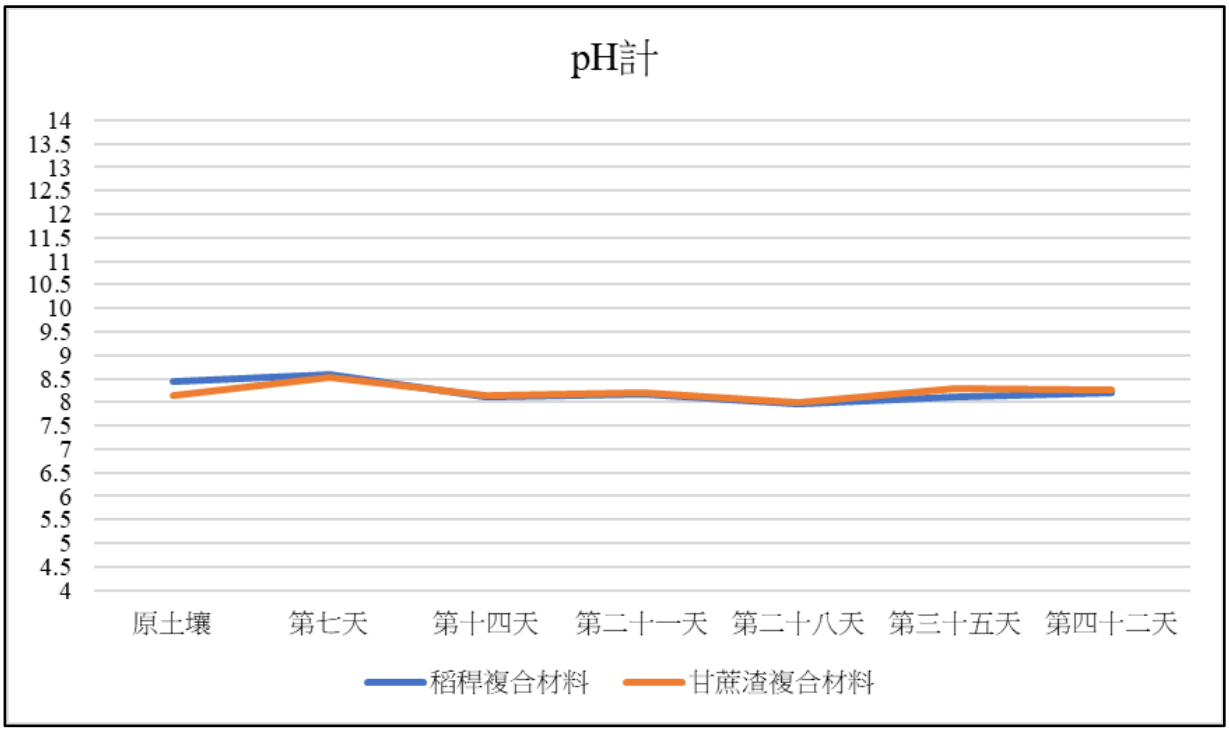


圖 22:不同纖維複合材料對土壤 pH 值影響(利用 pH 計檢測)

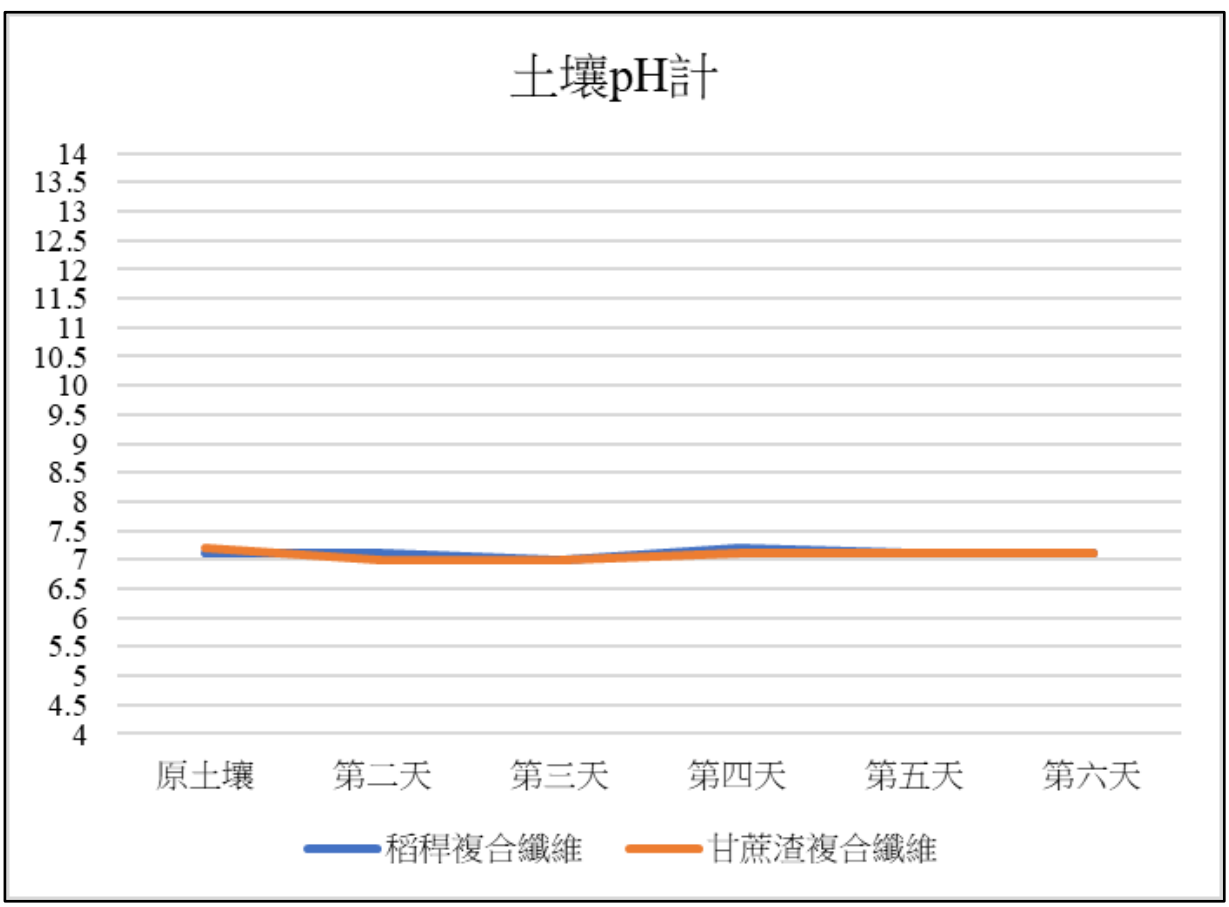


圖 23:不同纖維複合材料對土壤 pH 值影響(利用土壤 pH 計檢測)

討論:

由圖 20 可知纖維在第一個禮拜 pH 值變化較劇烈，但在第二個禮拜後 pH 值變化相對來說較趨緩，由圖 22 和圖 23 可知纖維複合材料 pH 值並無劇烈變化。

四、纖維對土壤肥沃度影響



圖 24:原土壤肥沃度

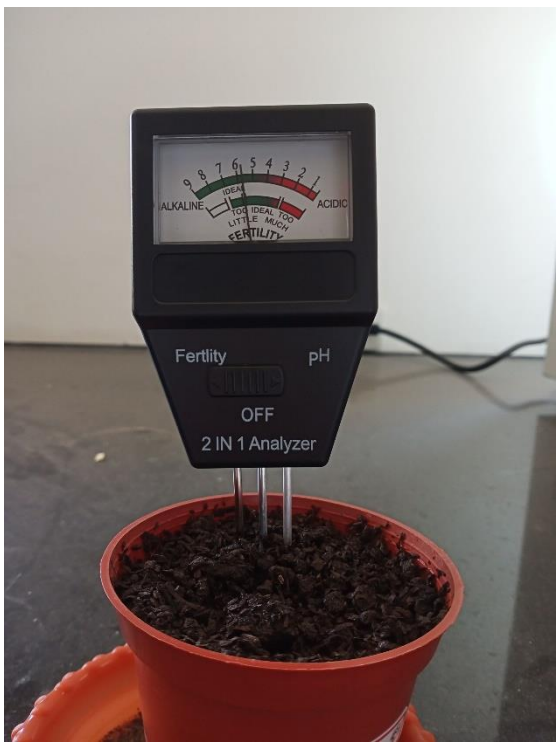


圖 25:放入稻稈纖維後第 7 天土壤肥沃度



圖 26:原土壤肥沃度



圖 27:放入甘蔗渣纖維後第 7 天土壤肥沃度



圖 28:原土壤肥沃度



圖 29:放入稻稈纖維複合材料後第 7 天土壤肥沃度



圖 30:原土壤肥沃度



圖 31:放入甘蔗渣纖維複合材料後第 7 天土壤肥沃度

討論:

不論是一般纖維或纖維複合材料降解後對土壤的肥沃度皆有些許的增加，但相較於一般纖維，纖維複合材料增加的較少。

五、纖維及纖維複合材料張力

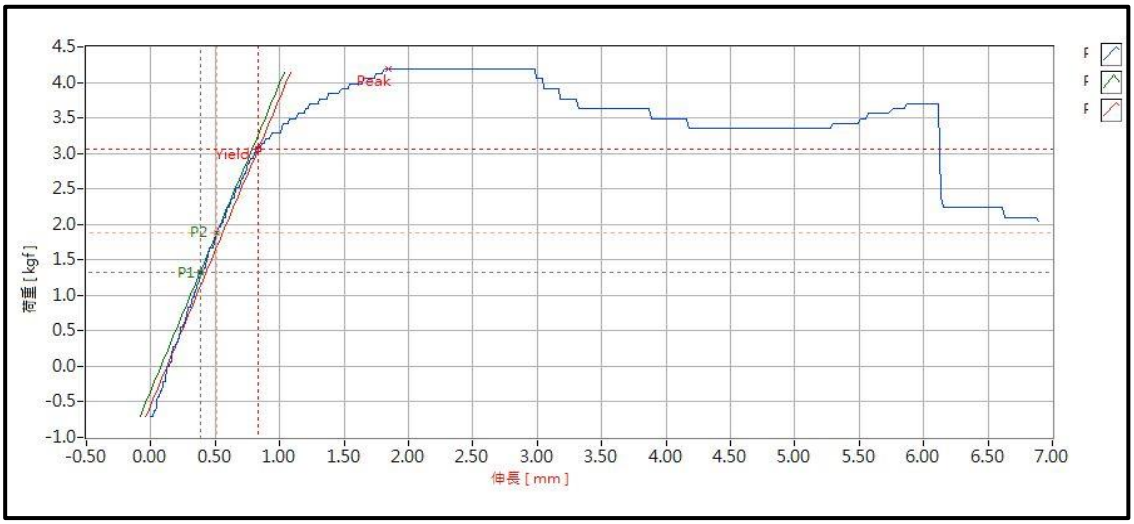


圖 32:稻稈纖維張力折線圖

表 5: 稻稈纖維張力荷重

	荷重(kgf)	伸長(mm)	應力(kgf/mm^2)	應變(%)
最大	4.2	1.84	0.213	7.36
斷裂	3.7	6.09	0.189	24.38

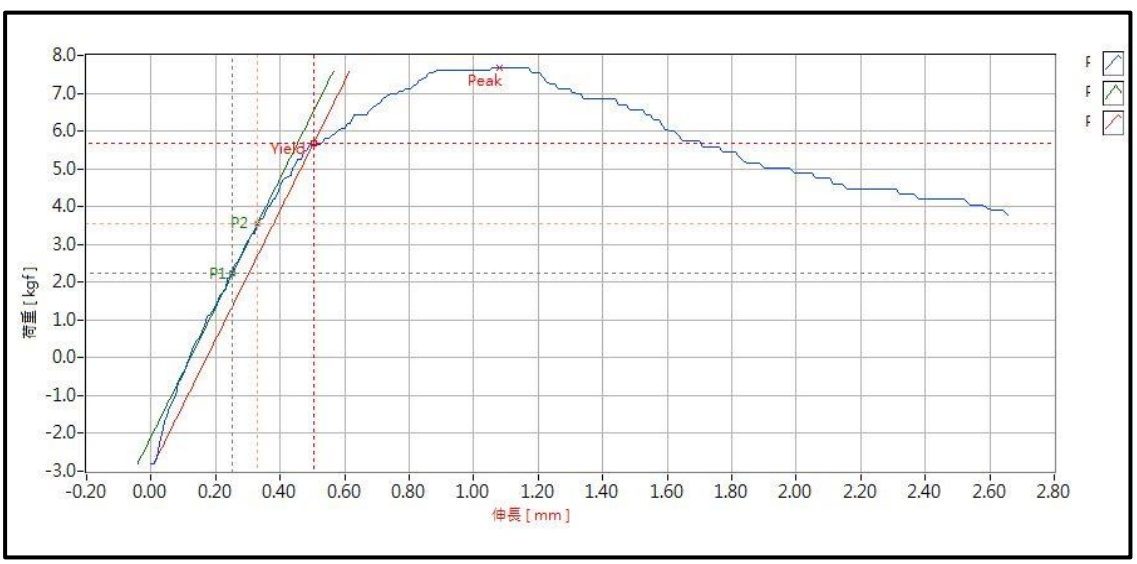


圖 33:稻稈複合纖維張力折線圖

表 6: 稻稈複合纖維張力荷重

	荷重(kgf)	伸長(mm)	應力(kgf/mm^2)	應變(%)
最大	7.7	1.08	0.391	4.32
斷裂	6	1.62	0.306	6.48

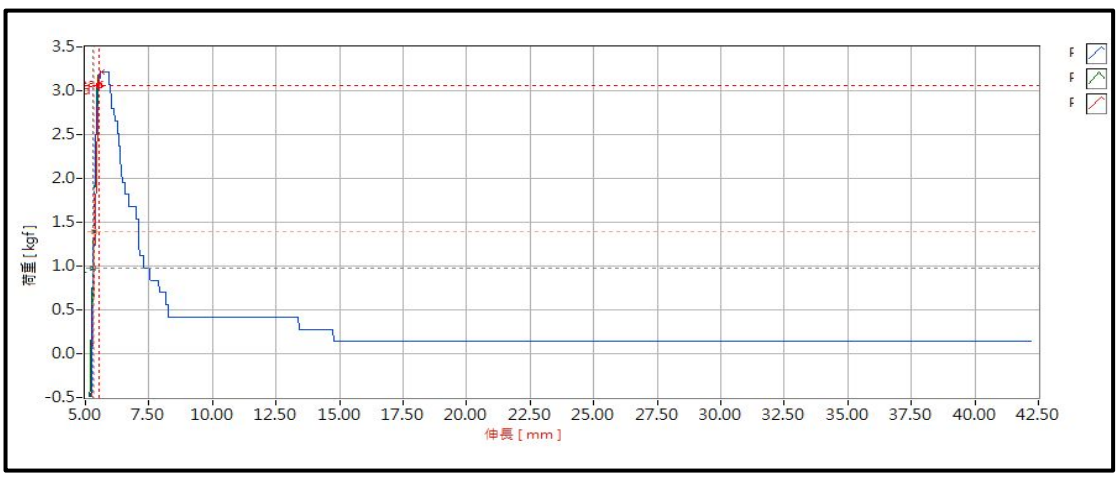


圖 34:甘蔗渣纖維張力折線圖

表 7: 甘蔗渣纖維張力荷重

	荷重(kgf)	伸長(mm)	應力(kgf/mm^2)	應變(%)
最大	3.2	5.61	0.164	22.44
斷裂	0.1	42.18	0.007	168.71

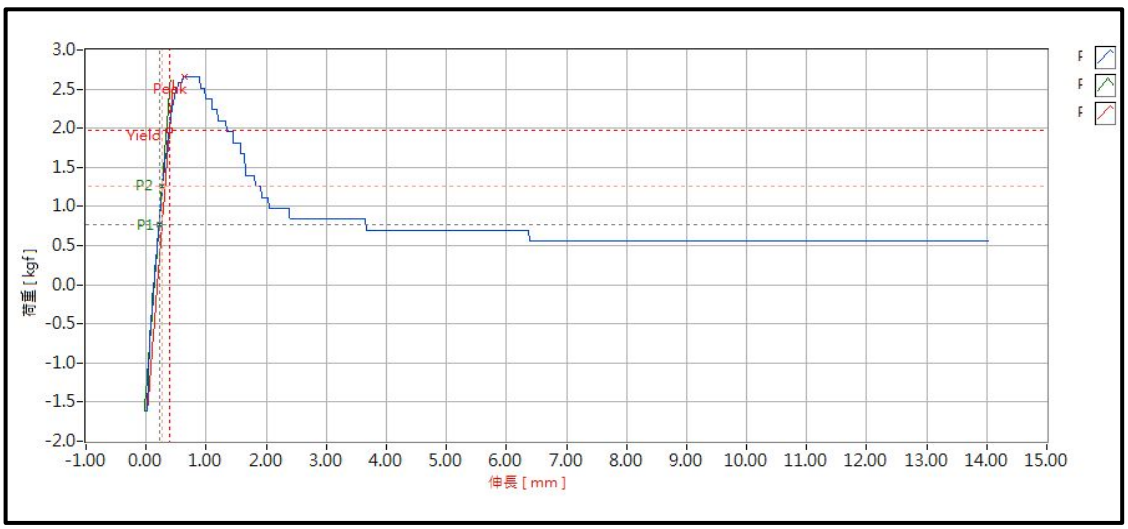


圖 35:甘蔗渣複合纖維張力折線圖

表 8: 甘蔗渣複合纖維張力荷重

	荷重(kgf)	伸長(mm)	應力(kgf/mm^2)	應變(%)
最大	2.7	0.64	0.135	2.54
斷裂	0.6	13.99	0.028	55.98

討論:

由實驗結果得知，稻稈纖維複合材料是實驗樣品中最為堅固的材料，由外觀推論稻稈纖維與甘蔗渣纖維相比，前者較後者緻密，所以不容易斷裂。

六、比較不同比例複合材料效果

編號	聚乙烯醇與洋菜濃度	結果
1.	5 %聚乙烯醇+ 2 %洋菜	因洋菜濃度過低所以塗在纖維上後無法凝固。
2.	5 %聚乙烯醇+ 5 %洋菜	聚乙烯醇溶液與洋菜溶液混和溶液後會呈現削狀，無法均勻塗在纖維表面上。
3.	10 %聚乙烯醇+ 5 %洋菜	聚乙烯醇溶液與洋菜溶液混和溶液呈液相可均勻塗在纖維表面上並順利凝固，將纖維複合材料放置水裡能夠維持原型超過 3 個禮拜。
4.	15 %聚乙烯醇+ 5 %洋菜	聚乙烯醇無法完全溶於水裡，未溶於水裡的聚乙烯醇會結成塊狀。

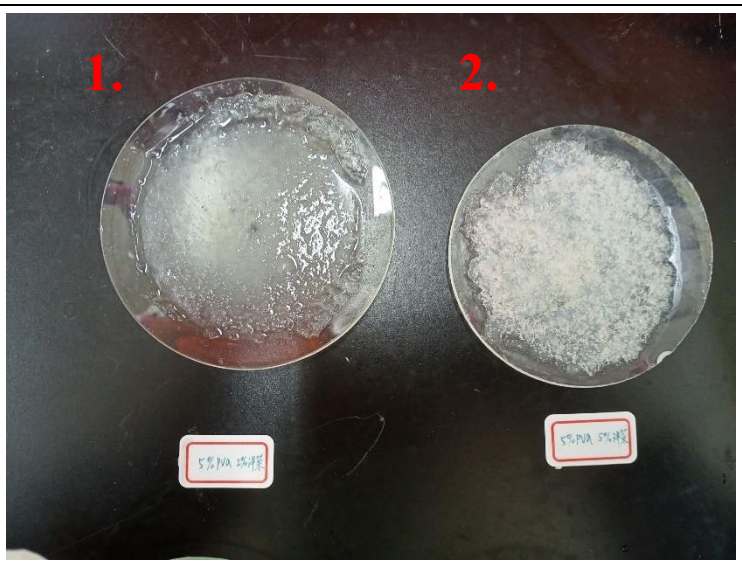


圖 36:5 %聚乙烯醇+2 %洋菜及 5 %聚乙烯醇+5 %洋菜

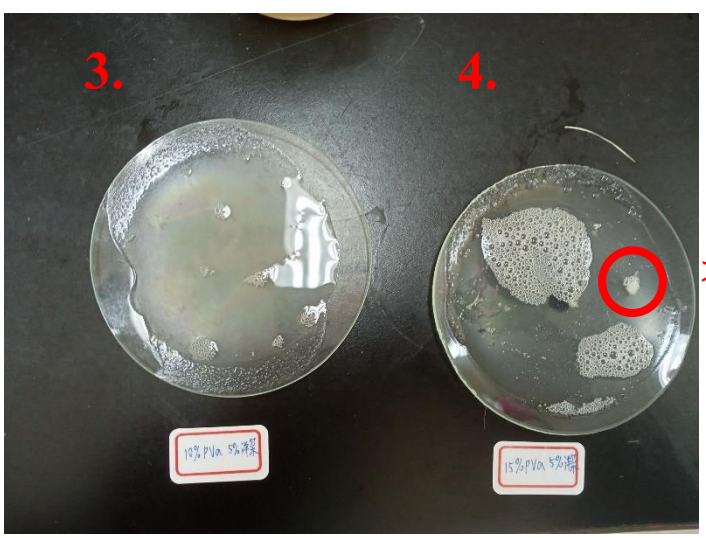


圖 37:10 %聚乙烯醇+5 %洋菜及 15 %聚乙烯醇+5 %洋菜

七、比較種植後複合纖維及塑膠製植物生長狀況

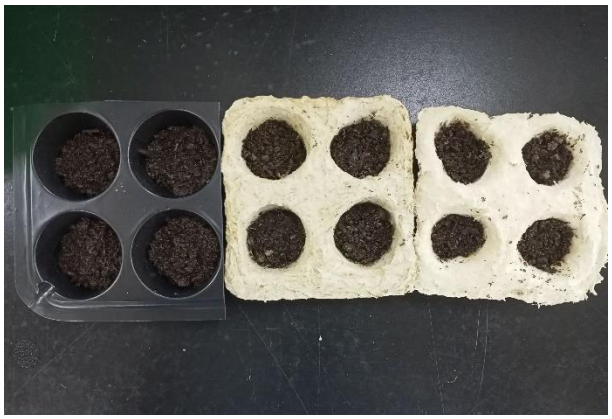


圖 38:播種後第一天



圖 39:播種後第三天



圖 40:播種後第五天



圖 41:播種後第八天

討論:

利用塑膠製育苗盤、稻稈複合纖維製育苗盤、甘蔗渣複合纖維製育苗盤，種子發芽率皆為 100 %，到了第八天後塑膠製育苗盤已有些幼苗垂下，但複合纖維製育苗盤仍未有菜苗垂下。

菜苗移植過程中，使用塑膠製育苗盤可能會損害到菜苗根部等等，使用纖維製育苗盤，不需將菜苗取出，可直接連同菜苗放入土壤中，可減少時間也不會因為操作不當造成傷到菜苗。

陸、討論

一、利用不同方式製備纖維

在實驗過程中發現稻桿（約 20 克）和甘蔗渣纖維（約 20 克）分別只加氫氧化鈉（2 %）並加熱 6 小時 40 分鐘與稻桿（約 20 克）和甘蔗渣纖維（約 20 克）加氫氧化鈉（2 %）和雙氧水（5 %）加熱 6 小時 40 分鐘，後者纖維分離的效果比起前者的效果來的好。

二、纖維在不同酸鹼值溶液中降解

由實驗得知，稻稈纖維在不同酸鹼值的溶液中降解率在 5 %~6 %，甘蔗渣纖維在 7 %~8 %，即使將兩種纖維製成育苗盤，纖維育苗盤並不會在種植初期崩壞。

三、纖維及纖維複合材料對土壤酸鹼值影響

由圖 20 可知纖維在第一個禮拜 pH 值變化較劇烈，但在第二個禮拜後 pH 值變化相對來說較趨緩，由圖 22 和圖 23 可知纖維複合材料 pH 值並無劇烈變化。

四、纖維對土壤肥沃度影響

不論是一般纖維或纖維複合材料降解後對土壤的肥沃度皆有些許的增加，但相較於一般纖維，纖維複合材料增加的較少。

五、纖維及纖維複合材料張力

由實驗結果得知，稻稈纖維複合材料是實驗樣品中最為堅固的材料，由外觀推論稻稈纖維與甘蔗渣纖維相比，前者較後者緻密，所以不容易斷裂。

六、比較不同比例複合材料效果

由實驗得知，利用 10 %聚乙烯醇+2 %洋菜的效果比其他三者還要好，既能夠防水且去一定的堅固性，能使育苗盤不易損壞。

七、比較種植後複合纖維及塑膠製植物生長狀況

利用塑膠製育苗盤、稻稈複合纖維製育苗盤、甘蔗渣複合纖維製育苗盤，種子發芽率皆為 100 %，到了第八天塑膠製育苗盤已有些幼苗垂下，但複合纖維製育苗盤仍未有菜苗垂下。

菜苗移植過程中，使用塑膠製育苗盤可能會損害到菜苗根部等等，使用纖維製育苗盤，不需將菜苗取出，可直接連同菜苗放入土壤中，可減少時間也不會因為操作不當造成傷到菜苗。

柒、結論

一、由實驗可知，利用稻稈纖維和甘蔗渣纖維製作育苗盤都能夠使菜苗發芽，但稻桿製育苗盤相對甘蔗渣製育苗盤的防水性及堅固性都要來的好，所以利用稻稈製育苗盤效果較佳。

二、不論是稻桿製育苗盤或甘蔗渣製育苗盤在土壤中都能夠降解，所以對環境傷害不大。

三、利用纖維製育苗盤不需將菜苗取出，可直接連同菜苗放入土壤，提高菜苗生長率及減少時間成本。

捌、參考資料及其他

一、環保改質的奈米鳳梨葉纖維素/聚苯乙烯複合材料之研究 chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://ir.lib.cyut.edu.tw:8080/bitstream/310901800/35613/1/106CYUT0103008-002.pdf?fbclid=IwAR0FyZF_WlcKlVtxNG2VbaDqRsULAibn6zukz40oneZHCG6TfCpFJPzxAwg

二、農作廢棄物

https://www.epa.gov.tw/Page/136449A9481AA78A

三、稻殼、稻稈再利用，農業廢棄物展生機 - 農業知識入口網

https://kmweb.coa.gov.tw/theme_data.php?theme=news&sub_theme=agri_life&id=53496

四、Polyvinyl alcohol (PVA) 應用於環境復育之初期評估

http://swcdis.nchu.edu.tw/AllDataPos/AdvancePos/8096042004/Polyvinyl%20alcohol%20(PVA)%20%C0%B3%A5%CE%A9%F3%C0%F4%B9%D2%B4_%A8%7C%A4%A7%AA%EC%B4%C1%B5%FB%A6%F4.pdf