

茶渣參製可分解穴盤之研究

蘇彥碩¹ 羅士凱² 劉秋芳¹ 劉千如^{3,*} 王舜弘⁴ 邱垂豐⁵ 蔡憲宗⁶

摘 要

本試驗以可分解的聚酯類如聚乳酸 (PLA)、聚羥基烷酯 (PHA)、聚丁二酸丁二醇 (PBS)、聚己內酯 (PCL) 等資材，添加 20、25、30%的茶渣，20%的茶粉及 25%的澱粉，依其抗拉強度、延伸率、楊氏模數挑選六個較可行的配方製造穴盤。因茶渣及茶粉的物理特性，與聚酯混合添加的上限為 30%。製成穴盤重金屬含量分析仍未超出各國對可分解塑膠產品中重金屬含量標準。經過兩次育苗，不同配方的穴盤在育苗過程中，其中養分含量及重金屬含量差異不顯著，僅在配方添加 20%茶粉的處理，其鉀及磷含量有隨時間而下降。在介質方面，添加 20%茶粉的處理，雖然穴盤中磷鉀的含量下降，但介質中磷鉀含量並未高於其他處理。其他處理間各元素的含量並無顯著差異，僅在第二次採收時，添加 30%茶渣的處理，介質中鋁含量有較顯著的高於其他處理。植體的部分，添加茶渣的處理，第二次採收時，植體中的鉀含量高於對照組，在植體磷含量亦有相同趨勢。各處理間植體株高、株重、根長及根重均未達顯著差異，但有隨茶渣添加比例增加而增加的趨勢。試驗結束後有添加茶渣的穴盤在使用上稍微易碎，在穴盤的底部亦有些許的破損，但不影響操作，故應可重複使用達 3-4 次。使用過後的穴盤分別埋入土壤、堆肥及放置在溫室中，模擬一般農戶在育苗結束時，廢棄穴盤可能的處理方式，經過 180 天的試驗，添加茶渣及茶粉的穴盤，幾乎都可以分解完畢。由本研究結果顯示，茶渣或茶粉的添加在可分解塑膠製作育苗資材上已有應用的潛力，未來仍可持續開發相關產品，有效的利用茶葉生產時所產生的副產品，提高產值並減少對環境的負擔。

關鍵字：茶渣、可分解塑膠、穴盤

前 言

塑膠材質產品因為堅韌質輕且可塑性高，被廣泛地運用在各種農業生產過程中，例如田間覆蓋的塑膠膜或育苗所用的穴盤及盆子，但此些由塑膠製成的器具在使用或損壞後，尚無具體處理的方

-
1. 行政院農業委員會茶業改良場助理研究員。台灣 桃園市。
 2. 行政院農業委員會茶業改良場文山分場 助理研究員。台灣 新北市。
 3. 行政院農業委員會茶業改良場 副研究員。台灣 桃園市。
 4. 宏力生化科技股份有限公司 專案經理。台灣 新竹縣。
 5. 行政院農業委員會茶業改良場 研究員兼秘書。台灣 桃園市。
 6. 行政院農業委員會茶業改良場 研究員兼課長。台灣 桃園市。
- * 通訊作者。

式。塑膠製品燃燒時會產生有毒氣體，埋入土中又長久不會腐化，造成廢棄物的處理問題。台灣年產茶葉在一萬六千公噸以上，以內銷為主，且飲料茶產業興盛，每年進口約三萬公噸，產生了大量的茶渣，不僅增加了處理成本更容易造成環境的汙染。茶渣一般用於堆肥的原料或用於製作堆肥液，可用於有機茶苗培育，提供及時養分的補充。茶渣富含纖維，孔隙多，能作為塑料之混合物，目前已可利用茶渣製作塑木，但茶渣製成的塑木在損壞後並無法回收再利用，因為添加於塑木中的茶渣或其他添加物並無法在回收過程中與塑膠分離，反而成為更嚴重的問題。可分解塑膠製成農業相關資材已行之有年，多以玉米澱粉、馬鈴薯澱粉、聚乳酸、聚羥基烷酯等高分子之天然物質作為原料或混參於一般塑料之中製成，如覆蓋之塑膠薄膜、花盆、穴盤、套袋、太空包之外袋等。這些資材具有生物可分解的特性，可減少使用後環境的負擔，但缺點為造價較高，約為一般塑膠的 2-10 倍以上。本試驗擬將茶渣結合生物可分解資材，針對蔬菜育苗的過程，研製生物可分解之穴盤，在育苗過程結束後可直接埋入土中或加入堆肥分解，使農業副產品可以發揮最大的效益。

材料與方法

一、茶渣穴盤之開發:

1. 將風乾之茶渣及茶粉磨碎、乾燥 (水分含量 1.5%以下) 及過篩 (300mesh) 後，與不同可分解聚脂依比例 20、25、30、35%添加混合後，測定其合氏之抗拉強度、延伸率、楊氏模數，選擇較合適之配方及可分解聚脂比例，製成 128 格穴盤，以添加 25%澱粉做為對照組。
2. 茶渣來自飲料工廠使用過後之紅茶茶渣，茶粉來自飲料廠其製作過程中之茶葉粉末，此些副產品經自行曬乾後送工廠再行乾燥磨粉及過篩。
3. 可分解聚脂以聚乳酸 (PLA)、聚羥基烷酯 (PHA)、聚丁二酸丁二醇 (PBS)、聚己內酯 (PCL) 等資材進行測試，惟涉及廠商技術，以下以可分解聚脂 A 及 B 代替說明。

二、試驗方法:

可分解塑膠配方以添加 20、25、30%茶渣，20%茶粉為處理，25%澱粉做為對照。以福山萵苣種子，於穴盤上育苗，每次週期為三周，重複兩次，採完全逢機設計 (CRD) 試驗設計，每個配方 9 個重複。在育苗結束後分別將各配方之穴盤以堆肥、埋入土中及放置於溫室內三種處理，採完全逢機設計 (CRD) 試驗設計，5 重複，每兩周觀察其外觀及秤重，評估其分解情形。介質使用德國 KLASMANN 泥炭土。

三、材料分析:

1. 茶渣及茶粉穴盤之養分及重金屬含量:

育苗結束後之穴盤，將茶渣及茶粉穴盤乾燥磨碎後，秤 0.4g 樣品置於分解管中，再加入 10mL 濃硫酸，混合均勻，靜置過夜，以 100℃加熱，待不產生泡沫時，以每 20-30 分鐘升溫 50℃之速度加熱至 350℃，維持 350℃之溫度加熱至固體分解且硫酸溶液成醬油色，加入 2mL30%之過氧化氫分解 (約需 20 分鐘)，未澄清，則重複步驟 4.至澄清為止，取出分解管冷卻，加少許去離子水使之釋出部份稀釋熱，將分解液移至 50ml 定量瓶中，定量至 50ml，混合均勻，過濾至塑膠瓶中儲藏，分析全氮、磷、鉀、鈣、鎂及鎳、鉻、銅、鋅、錳及鋁等重金屬含量。

2. 茶渣及茶粉穴盤對菜苗之生育情形及安全性評估:

評估參有不同比例茶渣及茶粉的穴盤，對菜苗生長情形的影響，及分析菜苗中各種重金屬的含量，依作物需肥診斷技術之植體分析方法進行分析 (張，2000)。採收後分別取試驗組

及對照組之葉菜樣品，秤 0.4 克樣品置於分解管中，再加入 10 mL 濃硫酸混合均勻，靜置過夜，當消化完全後，將分解管中消化液移入 50mL 定量瓶中，並定量之，再利用 ICP-OES 分析茶樣中之磷、鉀、鈣、鎂等元素含量。

3. 茶渣及茶粉穴盤分解速率:

評估廢棄穴盤分解的情形，在使用後分別埋入土壤、堆肥及放置於溫室中，模擬一般農戶在育苗結束時，廢棄穴盤可能的處理方式。處理後於 0、60 及 180 天時將穴盤由土壤及堆肥中挖掘出來，包含放置於溫室的穴盤，清洗、烘乾並秤重重量以平均重量計算。

四、統計方法各項試驗分析之數據，用 SAS (statistical analysis system) 統計軟體進行變異數及費雪氏最小顯著差異法 (Fisher's least significant difference) 分析，顯著機率水準為 5%。

結果與討論

一、製作茶渣及茶粉穴盤

試驗以露天曝曬的方式乾燥茶渣，乾燥 14 日後，茶渣初含水率為 12.04%，經磨粉後乾燥過篩，約可達 100mesh (0.149mm)，含水率可達 1.02%。含水率過高時，與可分解聚脂混合會造成分離，必須再次經過烘乾，含水率須達 1.5% 以下。造粒前以不同可分解聚酯、茶渣搭配比例做出模組，由於成品是以板材吸塑成型製作，依 ASTM638 測試標準，主要探討各個混合配方中之楊氏模數 (Young's Modulus) 及延伸率，比對常用壓板材質之楊氏模數 (聚丙烯 (PP) – 1500Mpa / 聚對苯二甲酸乙二酯 (PET) – 2200Mpa / 聚苯乙烯 (PS) – 3150Mpa) 挑選出較有機會成型的 6 個配方進行造粒 (表一)。本次茶渣添加比例僅 20%、25%、30%，添加比例達 35% 時，擬進行造粒的塑膠條就完全沒有韌性，一折即斷。相較澱粉配方，茶渣僅能單純以填充材視之，在造粒、壓板及吸塑成形時需具備足夠物性，目前添加量以 30% 為極限。

在造粒過程中塑料需過水冷卻成型，因此需再行烘乾，添加 20% 茶渣的塑粒含水約 1.5%，添加 25% 茶渣的塑粒含水約 2.5%，添加 30% 茶渣的塑粒含水約 13%，表示是聚酯與茶渣混合有一極限比例，茶渣比例過高時，聚脂無法完全包覆茶渣粉末，以致塑料在過水切粒時會吸附大量水分，影響後續加工及提高相關乾燥之成本。因茶渣及茶粉的物理特性，其依不同比例與與聚酯混合而後進行加工、拉條切粒時，仍有無法克服的極限及成本上的考量，故添加的上限為 30%。一般塑料製作 96 孔穴盤時，板材厚度為 0.7mm，由於茶渣混合可分解塑料之配方其楊氏模數、延伸性均較澱粉配方低，為降低加工上的可能風險，本次板材厚度設定在 0.8mm。

表一、各配方抗拉強度、延伸率及楊氏模數

Table 1 Tensile strength, elongation, and Young's Model in different formula

配方代號	可分解聚酯 A (%)	可分解聚酯 B (%)	茶渣 (%)	茶粉 (%)	抗拉強度 (MPa)	延伸率 (%)	楊氏模數 (MPa)
茶渣 20%	35	45	20	0	27	6.4	1517
茶粉 20%	35	45	0	20	23	3.0	1639
茶渣 25% (1)	35	40	25	0	18	1.6	1629
茶渣 25% (2)	40	35	25	0	30	2.6	2192
茶渣 30% (1)	35	35	30	0	23	1.8	1904
茶渣 30% (2)	40	30	30	0	28	1.9	2306
聚丙烯 (PP)	-	-	-	-	33	700	1500
聚對苯二甲酸 乙二酯 (PET)	-	-	-	-	85	4.0	2200
聚苯乙烯 (PS)	-	-	-	-	40	2.0	3150

二、茶渣、茶粉及穴盤之各元素含量

茶渣及茶粉為生產及加工過程中之副產品，由於茶樹生長於酸性土壤中，故茶葉中會累積較大量的鋁及錳，這在製造可分解塑膠產品時需考慮其溶出的比例及對育苗標的之影響。在混合後是否可以達到生物可分解塑膠之規範 (表二)，在育苗的過程中，其穴盤養分之變化，亦是本次研究之重點。茶渣、茶粉及各比例混合配方之元素含量如表三。結果顯示，不同配方的穴盤在兩次育苗過程中其穴盤中養分含量及重金屬含量差異不顯著，表示在育苗的過程中，其養分的釋出不大，僅在配方添加 20% 茶粉的處理，其鉀及磷含量有隨時間而下降。而有添加茶渣或茶粉的配方，其穴盤中鋁、鐵及錳的含量會高於其他處理，達顯著差異，但在製成 128 孔穴盤時仍符合各國可分解塑膠產品的標準。而經過兩次育苗，不同配方的穴盤在育苗過程中其穴盤中養分含量及重金屬含量差異不顯著，表示在育苗的過程中，其養分的釋出不大，僅在配方添加 20% 茶粉的處理，其鉀及磷含量有隨時間而下降。而有添加茶渣或茶粉的配方，其穴盤中鋁、鐵及錳的含量會高於其他處理，達顯著性差異。

表二、各國可分解塑膠產品重金屬含量標準

Table 2 Standard for heavy metal content from degradable plastic products in each state

元素	鋅	銅	鎳	鎘	鉛	汞	鉻	鉬	硒	砷	氟
國家	(mg/kg)										
日本	150	37.5	25	0.5	50	0.5	50	1	0.75	3.5	100
德國	100	23	15	0.3	30	0.3	30	-	-	-	-
美國	1400	750	210	17	150	8.5	-	-	50	20.5	-
台灣	100	23	15	0.3	8.5	0.3	30	-	-	3.5	-

表三、茶渣及茶粉參製穴盤其各種元素隨時間的變化

Table 3 Change of elements from plug produced with tea dreg and tea powder for different seedling treatments

配方穴盤		氮 (%)	鎂	鉀	鈣	磷	鈉	鐵	錳	鉻	鎳	鉛	鋁	
		(mg/kg)												
第一次	澱粉 A	0.2b	20b	33c	79c	2c	9c	26d	1c	6.9a	nd	3.1a	0.1b	6c
育苗結束	澱粉 B	0.6b	33b	25c	121c	7c	7c	24d	1c	5.4a	nd	2.3a	nd	14c
	茶渣 20%	5.3a	245a	263b	1286b	627b	47b	366b	74b	7.4a	nd	3.1a	0.3ab	509a
	茶渣 25%	6.2a	302a	236b	1681a	674b	43b	444b	97ab	3.6a	nd	1.2b	0.4a	619a
	茶渣 30%	7.5a	365a	377b	1903a	933a	66a	525a	126a	4.4a	nd	1.6b	0.5a	734a
	茶粉 20%	5.1a	282a	673a	912b	702b	37b	68c	70b	1.0b	nd	0.4c	0.2b	154b
第二次	澱粉 A	0.3b	44b	27c	244c	3c	13b	44c	3c	6.0a	nd	2.8b	0.1b	37c
育苗結束	澱粉 B	0.4b	40b	25c	189c	5c	22b	24c	1c	2.8b	nd	2.3b	nd	24c
	茶渣 20%	5.8a	268a	204b	1569a	806a	64a	361a	63b	0.9c	nd	0.4c	0.4a	521a
	茶渣 25%	6.3a	311a	227b	1822a	640b	47a	429a	90a	2.2b	nd	0.9c	nd	613a
	茶渣 30%	7.1a	361a	332a	1916a	621b	69a	502a	115a	6.5a	nd	2.8b	0.5a	695a
	茶粉 20%	5.1a	289a	376a	1095a	499b	34a	94b	59b	7.3a	nd	4.7a	0.2b	155b

註：直行英文字母相同者表示未達 5%顯著水準。

三、植體及介質各元素含量

在兩次育苗後分別採集不同配方之穴盤風乾後磨碎進行分析，植體亦為採收乾燥進行分析。結果顯示，各處理間無論在第一次或第二次育苗結束時，介質中各元素的含量並無顯著性差異，添加茶渣或茶粉的配方其介質中錳及鋁的含量，亦無顯著性差異，表示可分解塑膠在添加茶渣或茶粉後，其對介質的影響相對是較小的，只有第二次採收時，添加茶渣 30%的處理其介質的鋁含量較高，達顯著性差異 (表四)。添加 20%茶粉的處理，雖然穴盤中磷鉀的含量下降，但在介質中其磷鉀含量並未高於其他處理。在其他處理間各元素的含量並無顯著差異，僅在第二次採收時，添加 30%茶渣的處理，其介質中鋁含量有較顯著的高於其他處理，表示隨時間的變化，添加茶渣較高比例的處理，可能分解較快，在初期測試配方時，添加 30%茶渣的處理在拉調造粒時亦容易吸水，使造粒時水分達 13%，故推測可分解塑膠添加 30%的茶渣處理時，已無法完全包覆，會有部分茶渣暴露在表面。在植體的部分，在兩次採收的結果，第二次採收的植體較第一次採收的植體，雖然生長時間相同，但各項養分含量卻較高於第一次採收，在添加茶渣的處理，第二次採收時，植體中的鉀含量高於對照組，在植體磷含量部分亦有相同趨勢。在植體鈉含量部分，對照組在第二次採收時顯著高於其他處理組 (表五)。

表四、各處理中介質養分及微量元素含量

Table 4 Contents of medium nutrients and elements in each treatment

介質		氮	鎂	鉀	鈣	磷	鈉	鐵	錳	鉻	鎘	鎳	鉛	鋁
		(%)	(mg/kg)											
第一次	澱粉 A	5.7a	1749a	375a	9204a	243a	868a	720a	30a	21.7a	nd	6.7a	2.1a	677a
育苗結束	澱粉 B	5.7 a	1940a	386a	9258a	195b	855a	643a	29a	15.1a	nd	4.5b	2.3a	676a
	茶渣 20%	5.7 a	1927a	418a	9651a	201b	849a	617a	34a	14.4a	nd	3.5b	2.3a	679a
	茶渣 25%	5.6 a	1803a	353a	8889a	241a	780a	626a	33a	16.8a	nd	5.2b	2.2a	668a
	茶渣 30%	5.9 a	1878a	342a	8654a	290a	795a	674a	34a	13.0a	nd	3.6b	2.1a	690a
	茶粉 20%	5.7 a	1718a	394a	8998a	241a	798a	749a	36a	16.8a	nd	4.4b	2.3a	722a
第二次	澱粉 A	5.1a	1810a	353a	8717a	239b	718a	808a	32a	9.1b	nd	2.0a	2.0a	824b
育苗結束	澱粉 B	6.2a	1940a	355a	9592a	206b	721a	794a	31a	14.0a	nd	3.1a	2.1a	777b
	茶渣 20%	5.4a	1662a	309a	8201a	165b	607b	614b	28a	14.0a	nd	3.9a	2.0a	779b
	茶渣 25%	5.8a	1753a	338a	9294a	187b	744a	649b	29a	12.8a	nd	2.7a	1.2a	655b
	茶渣 30%	5.2a	1781a	339a	8745a	322a	653a	700b	31a	10.4b	nd	2.4a	1.1a	913a
	茶粉 20%	5.6a	1927a	352a	9500a	191b	754a	744b	34a	13.0a	nd	2.7a	2.3a	791b

註：直行英文字母相同者表示未達 5%顯著水準。

表五、各處理中植體養分及微量元素含量

Table 5 Contents of plant nutrients and elements in each treatment

植體		氮	鎂	鉀	鈣	磷	鈉	鐵	錳	鉻	鎘	鎳	鉛	鋁
		(%)	(mg/kg)											
第一次	澱粉 A	6.0a	3320a	7578c	5196b	1169a	2387a	41a	39b	3.4b	nd	1.1a	0.1a	37a
育苗結束	澱粉 B	6.8a	3142a	12416a	6328a	937b	2246a	31a	30b	0.2c	nd	nd	0.2a	37a
	茶渣 20%	6.4a	3007a	11938a	5847a	1046b	2011a	46a	63a	6.0b	nd	2.4a	0.1a	39a
	茶渣 25%	6.2a	3080a	9852b	5107b	1023b	2327a	46a	54a	5.2b	nd	1.9a	0.1a	33a
	茶渣 30%	6.3a	3094a	11873a	5319b	1092b	1999a	64a	49a	3.0b	nd	1.8a	0.1a	29a
	茶粉 20%	6.9a	2741a	12224a	5420b	616c	1596b	58a	58a	8.9a	nd	2.0a	0.3a	32a
第二次	澱粉 A	7.2a	3681a	12789c	6006c	1990b	5797a	44a	35b	2.9a	nd	2.3b	0.1a	34a
育苗結束	澱粉 B	7.2a	3490a	10432c	6231b	1892b	3875b	43a	35b	3.3a	nd	3.1a	0.1a	31a
	茶渣 20%	7.8a	3019a	23592a	6219b	2840a	2756c	57a	48a	5.8a	nd	3.7a	0.2a	34a
	茶渣 25%	7.2a	3177a	19018b	5616c	2380a	3314c	45a	41b	3.0a	nd	1.9b	nd	34a
	茶渣 30%	7.9a	3301a	20856b	6691a	2686a	2921c	31a	44a	nd	nd	nd	0.1a	27a
	茶粉 20%	7.2a	3321a	20097b	6308b	1873b	4107b	30a	46a	0.6b	nd	0.3c	0.1a	30a

註：直行英文字母相同者表示未達 5%顯著水準。

四、福山萵苣苗生長狀況

在兩次採收中，穴盤會隨時間逐漸分解，養分亦會逐漸釋放，對照組的株高較其他處理較為低，但未達顯著差異，在根長部分，隨茶渣的添加比例增加有增加的趨勢，但仍未達顯著差異。根重部分亦有相同趨勢，隨添加茶渣比例增加略有增加的趨勢。可能是因為穴盤使用的時間還不夠長(約 80 天)，養分的釋出未能達到顯著的效果(表六)。未來可就可分解塑膠的特性再行開發緩效性肥料或膠囊包，可在穴盤底部推估釋放時間及供給菜苗生長時所需的量。

表六、不同處理福山萵苣苗生育情形 (25 株平均)

Table 6 Growth of Fushan lettuce in each treatment

植 體		株高 (cm)	根長 (cm)	株重 (鮮重) (g)	根重 (鮮重) (g)
第一次 育苗結束	澱粉 A	3.4a	9.5a	0.06a	0.04a
	澱粉 B	3.6a	9.8a	0.07a	0.03a
	茶渣 20%	4.2a	10.4a	0.05a	0.05a
	茶渣 25%	3.9a	9.8a	0.06a	0.03a
	茶渣 30%	4.7a	10.3a	0.07a	0.05a
	茶粉 20%	4.4a	11.2a	0.07a	0.06a
第二次 育苗結束	澱粉 A	3.6a	10.2a	0.06a	0.06a
	澱粉 B	4.2a	10.4a	0.07a	0.07a
	茶渣 20%	4.5a	9.9a	0.08a	0.06a
	茶渣 25%	4.1a	10.5a	0.08a	0.07a
	茶渣 30%	4.8a	10.3a	0.09a	0.07a
	茶粉 20%	4.6a	10.6a	0.09a	0.09a

註：直行英文字母相同者表示未達 5%顯著水準。

五、茶渣穴盤分解情形

有添加茶渣的穴盤在使用上稍稍較為易碎，在穴盤的底部亦有稍為的破損，但不影響操作，故應可重複使用達 3-4 次。將使用過三次的穴盤秤重後分別埋入土壤、堆肥及放置於溫室中，模擬一般農戶在育苗結束時，廢棄穴盤可能的處理方式。一般『可分解塑膠』的定義是在工業堆肥中，經過 180 天可以完全分解。試驗於 105 年 1 月 30 日開始試驗，並於 60 天 (3/30) 及 180 天 (7/30) 時將其由土壤及堆肥中挖掘出來，包含放置於溫室的穴盤，經過清洗、烘乾最後秤重。結果顯示，處理 60 天後秤重，有添加茶渣及茶粉的處理，無論在各處理間其分解速率均較添加澱粉的處理快速，放置在土壤及堆肥的處理，添加茶渣及茶粉的穴盤約減少 11-26%，添加澱粉的穴盤約減少 6%，放置在溫室的處理，穴盤的重量減少的程度相當低，約 4-5%。處理後 180 天後秤重，埋設在土壤及堆肥中的茶渣及茶粉穴盤已經幾乎完全分解，澱粉的穴盤則分解較慢，約剩下 45%沒有分解。放置於溫室的穴盤，其分解情況均不佳，分解約 4-6%。分解初期較慢，經過 60 天約分解 11-26%，

之後分解速度就會加快乃至完全分解，所以可分解塑膠添加茶渣或茶粉所製作的穴盤，在減少農業生產廢棄物是完全可以應用的。

表七、穴盤埋放在土壤、堆肥及溫室後隨時間分解情形

Table 7 Degradation of plug buried in soil, compost, and green house for different days

埋放處理	土壤			堆肥			溫室		
埋放時間 (天)	0	60	180	0	60	180	0	60	180
穴盤重量	(g)			(g)			(g)		
澱粉 (20%)	148.1	140.0	134.5	148.9	127.5	68.0	147.0	141.6	142.7
澱粉 (25%)	146.6	137.2	132.7	147.2	137.3	74.8	147.4	142.3	145.1
茶粉 (20%)	133.3	97.5	0.0	135.1	91.3	5.0	134.5	129.7	129.5
茶渣 (20%)	133.2	104.4	0.0	133.6	99.1	3.9	133.7	128.1	129.9
茶渣 (25%)	130.5	115.3	2.8	130.6	108.1	8.2	129.9	124.5	125.9
茶渣 (30%)	141.6	118.1	7.8	142.3	107.8	6.0	142.6	136.3	134.9

六、結論

茶渣參製可分解塑膠穴盤，在穴盤本身重金屬含量及分解後對介質及菜苗的影響，與一般添加澱粉的穴盤沒有顯著的差異，並且符合各國可分解塑膠規範，是實際可以應用在製作可分解塑膠之農業資材，並應用於育苗 4 次後埋入土壤及堆肥中可以完全的分解。在製作成本上可分解塑膠約為一般塑膠的 2.5 倍，茶渣及茶粉在處理的過程又多了乾燥的步驟，故成本約再高出 10%。因為小量生產，故在磨粉、篩分、乾燥的單位成本均高於大量生產，但由本研究結果顯示，茶渣或茶粉的添加在可分解塑膠製作育苗資材上已有應用的潛力，未來仍可持續開發相關產品，有效的利用茶葉生產時所產生的副產品，提高產質並減少對環境的負擔。

參考文獻

1. 金榮榮、謝紅、趙娜、任廣濤. 2006. 不同肥料配方在有土基質中對穴盤番茄苗的影響. 北方園藝 3: 10-11。
2. 陳士寬. 2008. 穴盤型式、單格株數、海藻萃取液與叢枝菌根菌對北蔥種苗生長之影響. 國立中興大學園藝研究所碩士論文。
3. 陳盈達. 2006. 以農業原料為基材開發生物可分解塑膠粒之研究. 國立中興大學生物產業機電工程學系所碩士論文。
4. 楊士盛. 2006. 桃園亞蔬九號番茄穴盤苗健化之研究. 國立中興大學園藝所碩士論文。
5. 郭維如. 2009. 小白菜穴盤苗移植栽培中穴格容積與苗齡對種苗品質和植株生長影響與栽培模式之建立. 國立台灣大學園藝研究所博士論文。
6. 崔英德. 1999. 乳酸合成研究現狀及展望. 精細化工 16: 13-16。

7. Shimao, M. 2001. Biodegradation of plastics. *Curr. Opin. Biotechnol.* 12: 242– 247.
8. Tsuge, T., Yano, K., Imazu, S., Numata, K., Kikkawa, Y., Abe, H., Taguchi, S., and Doi, Y. 2004. Biosynthesis of polyhydroxyalkanoate (PHA) copolymer from fructose using wild-type and laboratory-evolved PHA synthases. *Macromol. Biosci.* 5: 112–117.

Study of Tea Dregs Add to Degradable Plastics for Plug Manufacturing

Yen-Shuo Su¹ Shih-Kai Lo² Chiou-Fang Liu¹ Chien-Ju Liu^{3,*}
Shun-Hong Wang⁴ Chui-Fong Chiu⁵ Hsien-Tsung Tsai⁵

Summary

We use biodegradable polyesters include polylactic acid (PLA), polyhydroxyalkanoates (PHA), polybutylene succinate (PBS), polycaprolactone (PCL) and other materials, add tea dregs 20%, 25%, 30%, 20% tea powder and 25% starch, according to their tensile strength, elongation, Young's modulus, to select formulations to manufacture six plugs. Due to the physical characteristics of tea dregs and tea powder, the mixing ratio depends on the upper limit of 30% with the polyester. The heavy metal content analysis of plug has not yet exceeded the heavy metal content standards of States biodegradable plastic products. After two nurseries, the nutrient content of different formulations and heavy metal content of plug were not significant. The potassium and phosphorus content have decreased over time in the treatment with 20% tea powder. In media terms, although the content of phosphorus and potassium in plugs decreased in the treatment with 20% tea powder, but the phosphorus and potassium content of medium were not higher than other treatments. There are no significant differences in the content of each element among the other treatments, only the aluminum content of the medium in the treatment with 30% tea dreg is significant higher than other treatments for the second harvest. The potassium content of the medium in the treatment with tea dreg is higher than control check for the second harvest, the trend of phosphorus content is also same. The plugs added with tea dregs are more fragile, but do not affect the operation, they could be reused up to 3-4 times. We imitate the possible handling ways those farmers aimed at abandoned plug at the end of the nursery. Plugs added with tea dregs and tea powders after use are buried in soil, compost and placed in a greenhouse, then they almost completely degraded after 180 days. The results show that biodegradable plastics added with tea dregs and tea powders and production of seedling materials have application potential. Related products should develop continuously, use effectively by products produced in tea production, increase production value and decrease the burden on the environment in the future.

Key words: Tea dreg, Degradable plastics, Plug

1. Assistant Agronomist, Tea Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan, R. O. C.

2. Assistant Agronomist, Wenshan Branch of Tea Research and Extension Station, Taipei, Taiwan, R. O. C.

3. Associate Agronomist, Tea Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan, R. O. C.

4. Manager, Grabio. Greentech Corporation, Taoyuan, Taiwan, R. O. C.

5. Senior Secretary, Tea Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan, ROC.

6. Senior Agronomist, Tea Research and Extension Station, Taoyuan Taiwan, R. O. C.

* Corresponding author.