

茶渣應用於菇類栽培介質之初探

郭芷君 陳國任¹

摘要

本試驗利用濕茶渣 (W)、濕茶渣混木屑 (WF)、茶葉 (T)、茶葉混木屑 (TF)、木屑 (F)，搭配養料接種秀珍菇及玉米菇菌液，十天後，接種秀珍菇者 F、W 和 WF 處理之走菌率最佳，接種玉米菇者則以 F 處理走菌率最佳、WF、W 其次，T 處理不論接種秀珍菇或玉米菇其走菌率皆最差。此外為探討菇類吸收茶機能性成分之可能性，於馬鈴薯葡萄糖培養基 (potato dextrose broth, PDB) 內添加標準沖泡之綠茶及紅茶茶湯，並接種秀珍菇及玉米菇，振盪培養兩週後接種於茶湯處理之菇類，其水萃取物之 γ -胺基丁酸 (γ -aminobutyric acid) 含量較對照組高，且含有茶胺酸 (theanine) 和咖啡因 (caffeine) 之成分。試驗結果顯示：以未處理之茶渣做為培養基栽培秀珍菇，其效果可與一般木屑培養基相同，且因茶渣無需額外耗能進行乾燥，沖泡完畢之濕茶渣即可做再利用，達到廢物利用、節能減碳及避免資源浪費之目的，故未來將持續針對不同配方之茶渣培養基及合適菇類菌種進行探討。

關鍵字：茶渣、菇、再利用

前言

臺灣罐裝茶飲料市場年年蓬勃發展，每年進口約三萬公噸茶葉，絕大多數做為罐裝飲料茶用，所產生之廢棄茶渣數量龐大，每年茶飲料廠需額外花費成本進行清運，然茶渣雖經萃取，仍殘留許多成分，富含營養價值，其中包含粗纖維、粗蛋白、維生素、兒茶素、咖啡因及茶皂素等 (劉與梁，2004)。茶渣傳統再利用方式為製作有機堆肥，可改善土壤結構 (夏，2003)，亦可添加於飼料或直接作為飼用，改善禽畜肉質，同時降低飼料成本，其餘應用方式如再萃取可利用之機能性成分 (王與胡，2004)，或是作為重金屬離子之吸附劑 (敖，2008)，再利用之應用範圍廣泛，為值得開發之資材。

1. 行政院農業委員會茶業改良場助理研究員、研究員兼課長。臺灣 桃園縣。

菇類在臺灣之栽培模式，除了段木香菇及草菇之外，皆以太空包的方式栽培，太空包通常以闊葉林木之木屑為主，然近年因木屑來源逐漸短缺，木屑價格已漲 5 成以上，故木屑替代資材之研發為當務之急。目前已有研究報告指出咖啡渣 (單, 1980)、乾稻草 (李, 2012)、蔗渣 (陳等, 2010) 等可作部分木屑之取代，其中亦有以茶枝屑與茶渣做替代資材的報導：鄭等 (2001) 即利用茶園修枝之茶枝屑取代部分木屑栽培茶薪菇，試驗結果顯示茶枝屑所占的比例不宜過大，以 57.1% 者其生物學效率可達慣行木屑培養基之水準，若超過該比例則生物學效率有下降趨勢，此外，以茶枝屑栽培之茶薪菇，其氨基酸總量可提高、鮮味氨基酸和甜味氨基酸含量皆較慣行培養基有提高之現象。龔 (2008) 同樣以茶枝屑進行木屑取代栽培花菇，試驗結果顯示茶枝屑所占的比例以 30%-40% 為佳，若超過則生產效率降低。孫等 (2001) 則利用廢棄茶渣進行猴頭菇之栽培，發現 100% 純茶渣培養基其走菌情況不佳，若改為 70% 茶渣則走菌情況可達到慣行培養基之水準，且至少可降低生產成本每噸約 420 元人民幣。Gulser 與 Peksen (2003) 利用再加工之茶渣與培養土等比例混合後栽培洋菇，其 40 天後的累積產量亦可與慣行培養土者相當。

當今全物利用概念當道，消極面可減少廢棄物產生與處理成本，積極面則可多元利用農產品之各個營養面向及降低生產成本，茶葉機能性成分含量豐富，萃取完茶湯之後茶渣仍相當具利用價值，本試驗期能利用茶渣取代木屑培養基，降低茶渣處理成本及菇類生產成本，同時進一步探討茶渣培養基所生產之菇類是否具有茶葉特有之營養成分，以及菇類原有營養物質之組成是否有所變化。

材料與方法

一、試驗材料：

(一) 菌種：秀珍菇 *Pleurotus sajor-caju* (Fries) Singer (BCRC: 36237) 及玉米菇 *Pleurotus citrinopileatus* Singer (BCRC: 36924)。

(二) 培養基材料：氣堆木屑、茶渣、茶葉 (2011 年產製，臺茶 12 號紅茶及綠茶)、米糠、麥麩。

二、試驗方法：

(一) 菇類固態栽培試驗：將培養基分為茶渣 (W)、茶渣與木屑等比例混合 (WF)、茶葉 (T)、茶葉與木屑等比例混合 (TF)、木屑 (F) 共五組處理，接種室溫震盪 7 天液態培養之秀珍菇與玉米菇菌液 5 毫升後，置於攝氏 25 度生長箱內培養，每處理六重複。

(二) 菇類液態培養試驗：以標準沖泡法 (3 公克茶葉以 150 毫升沸水沖泡 5 分鐘

後瀝出) 之紅茶及綠茶茶湯, 取 100 毫升添加 2.4 克 PDB 培養基置於三角錐形瓶內, 對照組則為 100 毫升之逆滲透過濾水, 再以攝氏 121 度 15 磅/平方英寸進行高溫高壓滅菌 15 分鐘, 待冷後每瓶接種 5 塊直徑 1 公分之秀珍菇及玉米菇菌絲塊, 室溫振盪培養 14 天, 每處理三重複。

(三) 菇湯萃取: 液態培養之菇類菌絲以抽氣過濾法去除培養基, 再與固態培養之菇類進行冷凍乾燥後磨粉, 以攝氏 100 度去離子水萃取 30 分鐘後濾出定量。

(四) HPLC 分析條件:

1. 個別兒茶素及咖啡因分析: 依據中華民國國家標準 (CNS) 15022 類號 N6384 「食品檢驗法-兒茶素之測定」之層析條件作細部微調進行分析。

i. 管柱 Merck CART 250-4 PUROSPHER STAR RP-18 (E) 5 μ m

ii. Eluent A: 0.1% formic acid; Eluent B: 100% acetonitrile; Flow rate: 1 mL/min; Detector: Aglient 1100 Diode Array Detector; Wave length: 280 nm; Injection volume: 5 μ L。

2. 個別胺基酸分析 (Henderson *et al.*, 2000):

i. 管柱 The Zorbax Eclipse-AAA column 150-mm length columns 5 μ m

ii. Eluent A: 0.1% NaH₂PO₄; Eluent B: 100% methanol: acetonitrile: water = 45:45:10; Flow rate: 2 mL/min; Detector: Aglient 1100 Fluorescence Detector; Wave length: 338 nm; Injection volume: 10 μ L。

三、數據統計: 各項成分含量以統計軟體 CoStat (version 6.400) 進行變異數分析 (ANOVA) 及 Fisher's least significant difference test 之統計分析。

結果與討論

一、菇類固態栽培試驗:

W、WF、T、TF 和 F, 搭配養料接種秀珍菇及玉米菇菌液, 十天後菌絲生長情形 (圖一), 接種秀珍菇者 F、W 和 WF 處理之菌絲皆已走菌完全, TF 處理之走菌率則約莫 70% 左右, T 處理之走菌率則低於 50%; 接種玉米菇者則以 F 處理走菌率最佳、WF 其次、W 再次, 三者走菌率皆達 50% 以上, TF 及 T 處理走菌率則低於 50%, 尤其 T 處理走菌率幾乎趨近於 0%, 推測與茶葉中具有抑制微生物生長的多元酚有關 (徐與劉, 2008; 潘等, 2009)。本次試驗結果顯示: 以未處理之茶渣做為培養基栽培秀珍菇, 其效果可與一般木屑培養基相同, 且因茶渣無需額外耗能進行乾燥, 沖泡完畢之濕茶渣即可做再利用。此木屑取代比例高於孫等 (2001) 以 70% 茶渣培養基栽培猴頭菇, 亦高於前人以茶枝屑取代木屑之比例 (鄭等, 2001; 龔, 2008), 推測除了不同品種之菇類對於栽培介質之耐受度不同之外, 茶葉品種亦可能是影響因子之

一，不同品種其兒茶素等具抑菌效果之機能性成分含量便有所不同，如臺灣茶葉品種多半為小葉種，其兒茶素含量便較大葉種來的低 (蔡等，2004)，因而造成木屑取代比例之差異性。

接種後二至四週，走菌成功之處理開始陸續出菇 (圖二)，出菇期間陸續將菇採收，並進行冷凍乾燥、磨粉及熱水萃取，測定其水萃取物中機能性成分之含量，由分析結果可知菇類接種於木屑之處理 (PF、CF) 以及市售秀珍菇 (PM) 並不含有咖啡因成分，然菇類接種於茶渣之處理 (PW、CW) 其菇類水萃取物便含有少量之咖啡因 (表二)，然兒茶素類 (包括 catechin (C)、epicatechin (EC)、gallocatechin (GC)、catechin gallate (CG)、gallocatechin gallate (GCG)、epigallocatechin (EGC)、epicatechin gallate (ECG) 與 epigallocatechin gallate (EGCG) 則不論於處理組或對照組皆未測出，至於茶胺酸與 γ -胺基丁酸處理組亦未較對照組擁有較高的含量。推測其原因為兒茶素類較易降解 (沈，1993)，相較之下咖啡因化學特性較穩定 (甘，1984)，於常溫培養期間仍可穩定存在，故可於菇類處理組之水萃取物中發現咖啡因。

二、菇類液態培養試驗：

將秀珍菇及玉米菇菌絲塊接種於綠茶添加 PDB 培養基 (GPDB)、紅茶添加 PDB 培養基 (BPDB) 與對照組 PDB 培養基震盪培養 14 天，秀珍菇不論在 GPDB 或 BPDB 培養基其生長情況皆良好，然玉米菇在 GPDB 培養基無法生長，僅能生長於 BPDB 培養基，顯示不同菌種對綠茶機能性成分之耐受性不同。秀珍菇及玉米菇之對照組其水萃取物並不含有茶胺酸及咖啡因，然 GPDB 和 BPDB 培養基栽培菇類之水萃取物，不論接種秀珍菇或玉米菇者，其咖啡因、茶胺酸及 γ -胺基丁酸含量相較於對照組有增加之趨勢 (圖三、四、五)，然此類機能性成分以何種方式吸收、吸附抑或擴散至菇類菌絲，仍需進一步的探討，但與固態培養試驗相同，兒茶素類不論於處理組或對照組皆未測出，其原因可能同樣與兒茶素類容易降解有關。

結 論

經本試驗顯示茶渣應用於菇類栽培基質替換具有相當潛力，且茶渣無需額外耗能進行乾燥，沖泡萃取完畢之濕茶渣即可做再利用，達到真正節能減碳的精神與廢物利用的概念，未來可持續針對不同配方或茶類之茶渣培養基，以及合適的菇類菌種進行研究探討，發展不同品種菇類之專屬茶渣培養基，並進一步與業者進行合作，以達到商品化之目的。

參考文獻

1. 王洪新、胡昌雲. 2004. 茶葉蛋白質提取及初步純化研. 食品工業科技 25(12): 69-70, 73。
2. 甘子能. 1984. 茶葉化學入門. 台灣省茶業改良場. pp. 25-26。
3. 沈生榮. 1993. 茶多酚的穩定性. 茶葉 2: 27-31。
4. 李瑋崧. 2012. 應用稻草在秀珍菇栽培. 技術服務季刊 90: 39。
5. 孫冬梅、劉廣健、杜姝蓮、全衛豐、謝國銀. 2001. 廢茶葉渣栽培猴頭菇研究. 中國食用菌 20 (5): 12。
6. 徐芃、劉東成. 2008. 茶多酚抗氧化和抑菌機制的研究. 中國醫藥導報 5 (23): 21-22。
7. 高風仙、田科雄、王繼成. 1998. 即溶茶渣飼用價值研究. 湖南農業大學學報 24(6): 465-467。
8. 夏會龍. 2003. 茶渣複合肥對茶園土壤的生態效應. 污染防治技術 16(4): 76-78, 120.
9. 敖曉奎. 2008. 速溶茶渣對廢水中重金屬離子的吸附行為和機理研究. 湖南農業大學碩士論文 pp. 44-46。
10. 陳美杏、呂昀陞、石信德. 2010. 新興菇類的栽培與發展. 科學發展 446: 8-15。
11. 舒慶齡、趙和濤. 1995. 茶渣飼養肉用雞效果研究. 安徽農業科學 23(4): 355-356。
12. 單耀忠. 1980. 用咖啡渣栽培食用菌. 食用菌 1: 42.
13. 經濟部標準檢驗局. 2006. 食品檢驗法-兒茶素之測定. 中華民國國家標準 (CNS) 15022 類號 N6384。
14. 蔡永生、劉士綸、王雪芳、區少梅. 2004. 臺灣主要栽培茶樹品種兒茶素含量與抗氧化活性之比較. 臺灣茶業研究彙報 23: 115-132。
15. 鄭永標、林新堅、江枝和、唐建陽、李三署. 2001. 茶枝屑栽培茶薪菇初報. 食用菌學報 8 (2):47-49。
16. 劉紅雲、梁慧玲. 2004. 茶渣用作飼料的研究. 飼料研究 9: 19-20。
17. 潘素君、李向榮、譚周進、劉仲華. 2009. 茶多酚的抑菌作用研究. 湖南農業科學 11: 96-97, 100。
18. 龔翊、吳建坤、朱小明、鮑興祿. 2004. 廢茶樹枝栽培茶薪菇的關鍵技術. 中國茶葉 1: 30-31。
19. 龔龍振. 2008. 茶枝屑栽培花菇的技術與效益. 林業勘察設計 2: 189-191。

20. Gulser, C. and Peksen, A. 2003. Using tea waste as a new casing material in mushroom (*Agaricus bisporus* (L.) Sing.) cultivation. *Bioresource Technology* 88: 153-156.
21. Henderson, J. W., Ricker, R. D., Bidlingmeyer, B. A. and Woodward, C. 2000. Rapid, accurate, sensitive, and reproducible HPLC analysis of amino acids. *Agilent Technologies Technical Note*. 5980-1193E.

表一、縮寫對照表

Table 1 Abbreviation table

縮寫 Abbreviation	中 文 Chinese	英 文 English
PM	市售秀珍菇	Commercially available <i>P. sajor-caju</i>
PF	木屑培養基栽培之 秀珍菇	<i>P. sajor-caju</i> grew on fermented sawdust culture medium
PW	茶渣培養基栽培之 秀珍菇	<i>P. sajor-caju</i> grew on tea waste culture medium
CF	木屑培養基栽培之 玉米菇	<i>P. citrinopileatus</i> grew on fermented sawdust culture medium
CW	茶渣培養基栽培之 玉米菇	<i>P. citrinopileatus</i> grew on tea waste culture medium
F	木屑固態培養基	Fermented sawdust culture medium
W	茶渣固態培養基	Tea waste culture medium
T	茶葉固態培養基	Tea culture medium
WF	茶渣混木屑固態培養基	Fermented sawdust and tea waste culture medium
TF	茶葉混木屑固態培養基	Fermented sawdust and tea culture medium
PDB	馬鈴薯葡萄糖液態培養基	Potato dextrose broth
GPDB	綠茶添加之 PDB 培養基	Green tea potato dextrose broth
BPDB	紅茶添加之 PDB 培養基	Black tea potato dextrose broth
GP	於 GPDB 培養之秀珍菇	<i>P. sajor-caju</i> grew on green tea potato dextrose broth
BP	於 BPDB 培養之秀珍菇	<i>P. sajor-caju</i> grew on black tea potato dextrose broth
BC	於 BPDB 培養之玉米菇	<i>P. citrinopileatus</i> grew on black tea potato dextrose broth
P	於 PDB 培養之秀珍菇	<i>P. sajor-caju</i> grew on potato dextrose broth
C	於 PDB 培養之玉米菇	<i>P. citrinopileatus</i> grew on potato dextrose broth

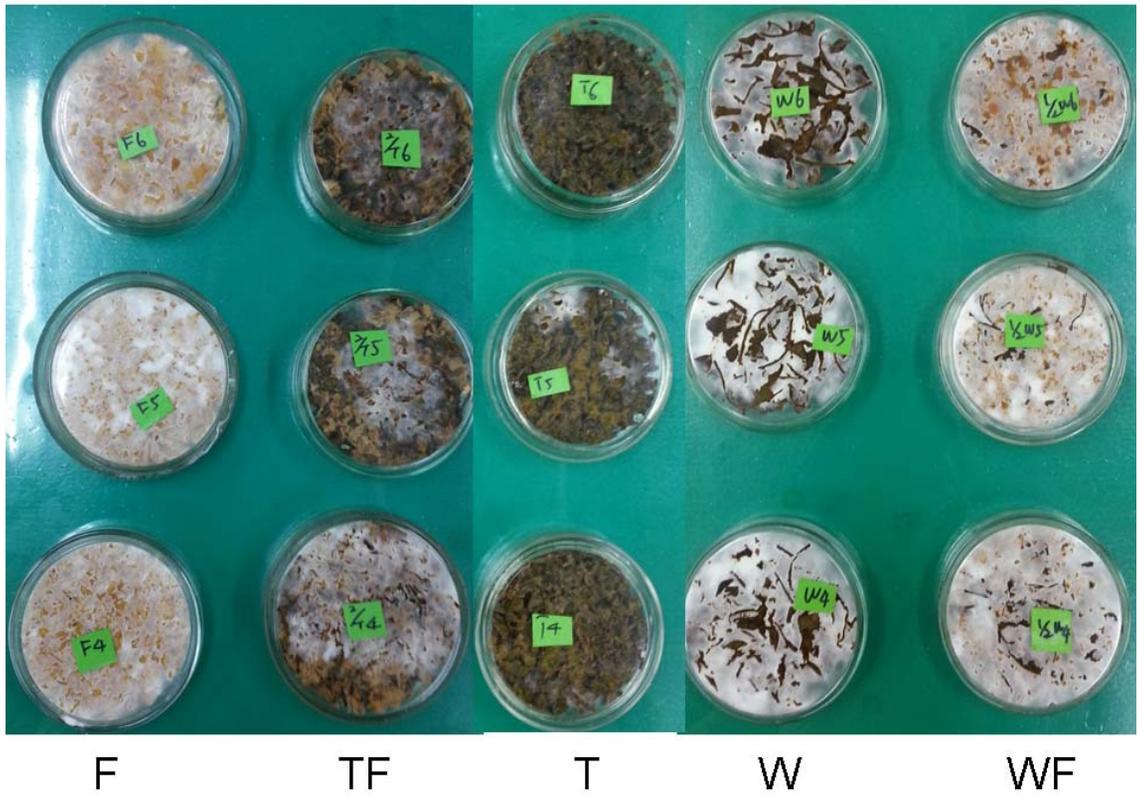
表二、不同基質培養基接種秀珍菇及玉米菇，出菇採收後其水萃取物化學成分含量

Table 2 The chemical contents of extraction from *P. sajor-caju* and *P. citrinopileatus* growing on different culture media

Treatment	caffeine (mg/g)
PM	0.00 c*
PF	0.00 c
PW	0.45 a
CF	0.00 c
CW	0.25 b

* 不同英文字母標示者表示其含量達顯著性差異 ($P < 0.05$, Fisher's Least Significant Difference tests)。

* Mean values in a column followed by the different letter(s) are significantly different at Fisher's Least Significant Difference tests at the 5% level



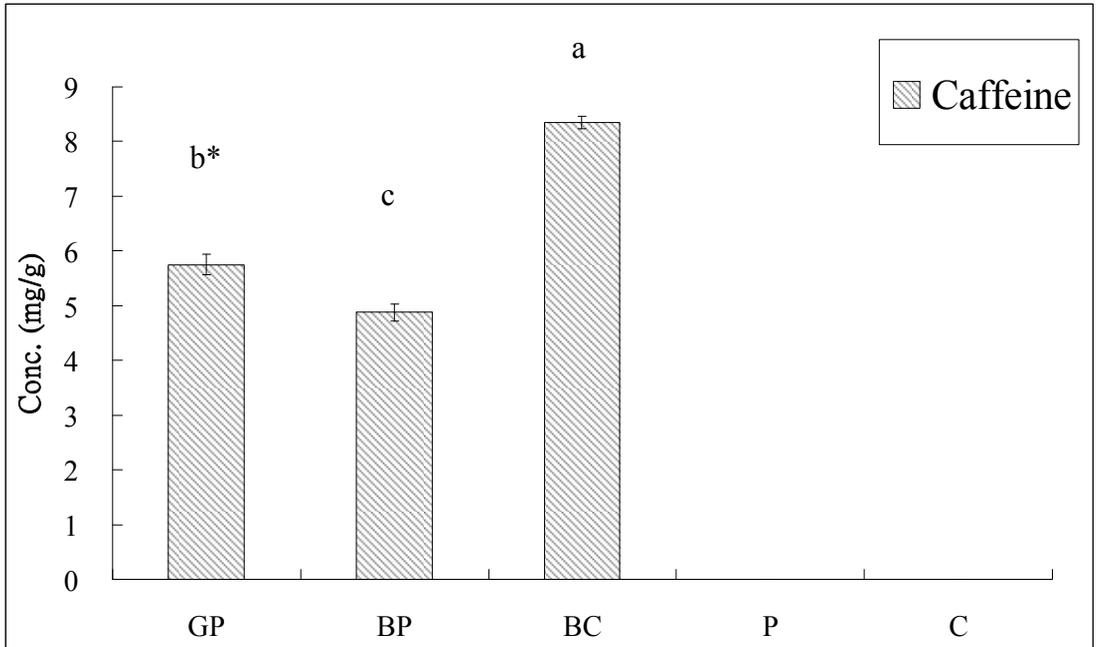
圖一、不同基質培養基接種秀珍菇十天後走菌情形。* 玻璃培養皿直徑約為 9 ± 0.5 公分

Fig. 1. The mycelial growth of *P. sajor-caju* 10-day-old cultures which grown on different culture medium. * The diameter of the glass Petri dish is 9 ± 0.5 cm.



圖二、茶渣混木屑固態培養基栽培秀珍菇之出菇情形

Fig. 2. The fruit body of *P. sajor-caju* which grown on fermented sawdust and tea waste culture medium

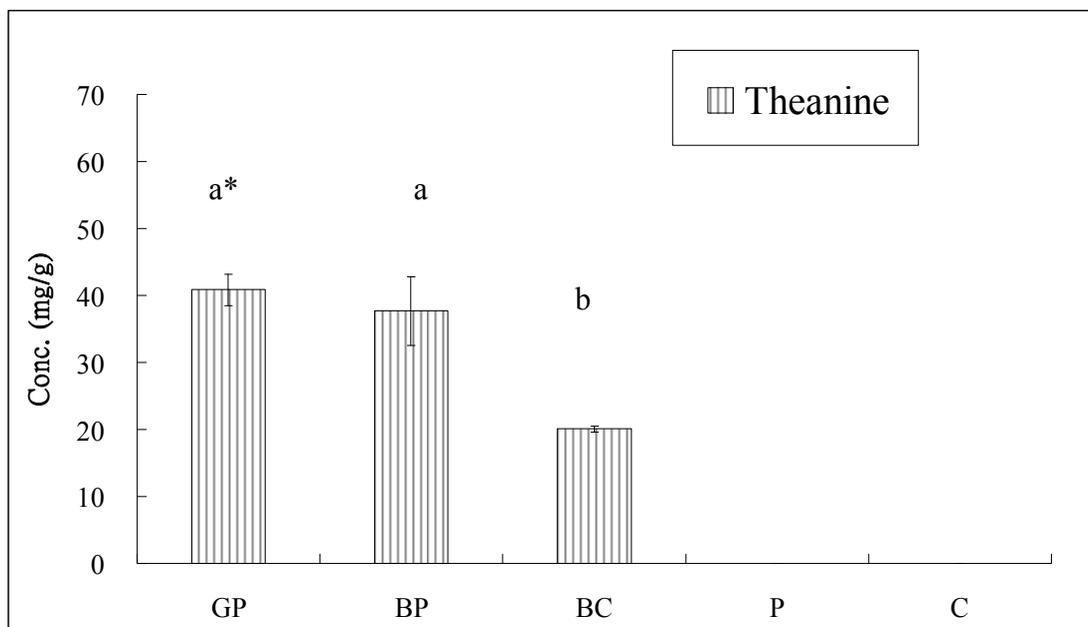


圖三、不同液態培養基振盪培養 14 天後菇類水萃物之咖啡因含量

* 誤差條表示 95% 的信賴區間，不同英文字母標示者表示其含量達顯著性差異 ($P < 0.05$, Fisher's Least Significant Difference tests)。

Fig. 3. The caffeine contents of extractions from *P. sajor-caju* and *P. citrinopileatus* 14-day-old cultures which grown on different culture medium.

* Error bars represent the 95% confidence intervals. Mean values in a column followed by the different letter(s) are significantly different at Fisher's Least Significant Difference tests at the 5% level.

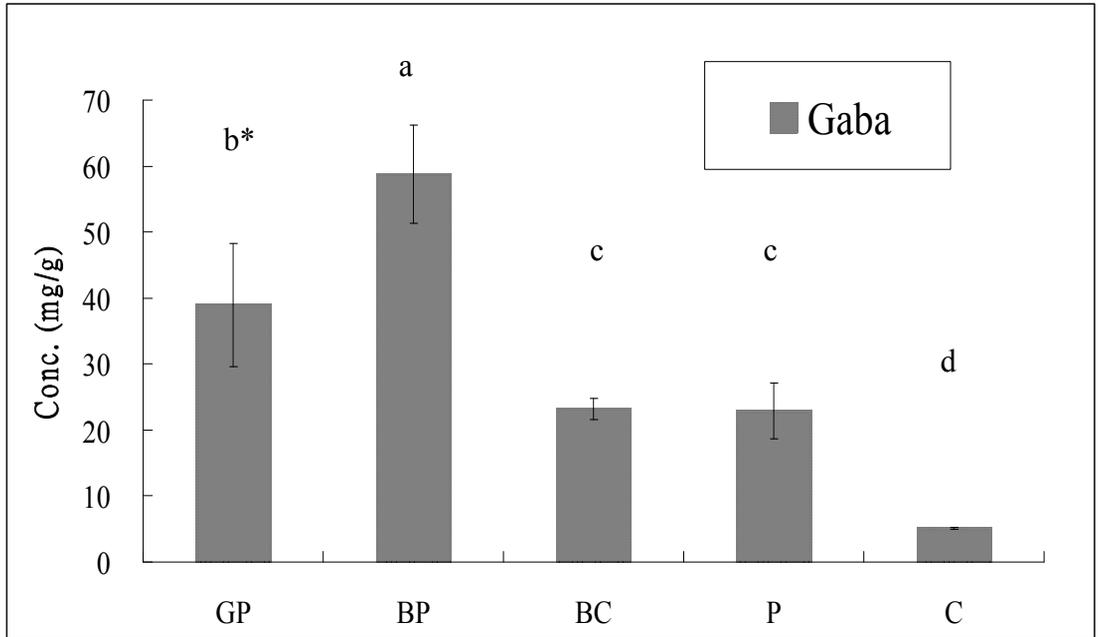


圖四、不同液態培養基振盪培養 14 天後菇類水萃物之茶胺酸含量

* 誤差條表示 95% 的信賴區間不同英文字母標示者表示其含量達顯著性差異 ($P < 0.05$, Fisher's Least Significant Difference tests)。

Fig. 4. The theanine contents of extractions from *P. sajor-caju* and *P. citrinopileatus* 14-day-old cultures which grown on different culture medium.

* Error bars represent the 95% confidence intervals. Mean values in a column followed by the different letter(s) are significantly different at Fisher's Least Significant Difference tests at the 5% level.



圖五、不同液態培養基振盪培養 14 天後菇類水萃物之 γ -胺基丁酸含量。

* 誤差條表示 95% 的信賴區間，不同英文字母標示者表示其含量達顯著性差異 ($P < 0.05$, Fisher's Least Significant Difference tests)。

Fig. 5. The γ -aminobutyric acid contents of extractions from *P. sajor-caju* and *P. citrinopileatus* 14-day-old cultures which grown on different culture medium.

* Error bars represent the 95% confidence intervals. Mean values in a column followed by the different letter(s) are significantly different at Fisher's Least Significant Difference tests at the 5% level.

Utilization of Tea Leaf Wastes as Growing Medium of Mushrooms

Chih-Chun Kuo

Kuo-Renn Chen¹

Summary

We inoculated *Pleurotus sojor-caju* and *P. citrinopileatus* on the growing media which include tea leaf wastes (W), tea leaf wastes mixing with sawdust (WF), tea (T), tea mixing with sawdust (TF), and sawdust (F). Ten days after inoculating, the mycelium growth of F, W and WF treatments of *P. sojor-caju* is the best. The mycelium growth of F treatment of *P. citrinopileatus* is better than WF and W treatments. Both the mycelium growth of *P. sojor-caju* and *P. citrinopileatus* of T treatment is the worst. To investigate the possibility of the tea chemicals absorbed by the mushroom, we inoculated the *P. sojor-caju* and *P. citrinopileatus* on the potato dextrose broth (PDB) with additional standard method brewed green tea and black tea. The water extracts of treatments not only have the higher contents of γ -aminobutyric acid, but also contents of theanine and caffeine. Results show that the tea leaf waste has the potential to replace the sawdust as a mushroom medium without drying process.

Key words: Tea leaf waste, Mushroom, Reuse

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