

# 利用玉米穗軸及大豆藤栽培草菇之研究<sup>1</sup>

吳寬澤 宋細福<sup>2</sup>

**摘要：**為配合本省近年推行水田轉作雜糧之政策，降低草菇生產成本，增加農民之收益，乃將玉米穗軸和大豆藤廢棄纖維質材料進行草菇栽培試驗，按不同比例共為六種處理，並以目前一般栽培草菇之廢棉和稻草為對照，按一般栽培過程及方法管理。本試驗共採收16天，以廢棉（對照1）之產量每坪26.05公斤為最高，然後依次為稻草加蓋廢棉（對照2）24.46公斤/坪，50%玉米穗軸（上層）50%大豆藤（下層）加蓋廢棉 24.02公斤/坪，玉米穗軸加蓋廢棉21.04公斤/坪，50%大豆藤（上層）50%玉米穗軸（下層）加蓋廢棉19.41公斤/坪，玉米穗軸11.25公斤/坪，大豆藤加蓋廢棉 9.65公斤/坪，大豆藤 8.14公斤/坪。經由統計分析比較顯示以目前之栽培技術，大豆藤較不適合草菇生長，而玉米穗軸經堆積醱酵處理，可為良好的草菇栽培材料，值得繼續研究推廣。

草菇原產於熱帶及亞熱帶，中國大陸東南沿海及其他亞洲國家已栽培數十年<sup>(11)</sup>，雖然傳統上草菇多以稻草為主要栽培材料<sup>(10)</sup>，但其他材料如廢棉 (cotton waste)<sup>(7,9,15,17)</sup>、甘蔗渣 (sugarcane bagasse)<sup>(5,7,8,16)</sup>、乾香蕉葉 (dried banana leaves)<sup>(7,18,19)</sup>、油棕櫚皮渣 (oil palm pericarp waste)<sup>(14,15,20)</sup>、瓊麻渣 (sisal tow)<sup>(3,4)</sup>、幾內亞草 (guinea grass)<sup>(16)</sup>、布袋蓮 (water hyacinth)<sup>(2,13)</sup>、玉米穗軸 (corn cobs)<sup>(7)</sup>、馬尼拉麻纖維 (abaca fiber)<sup>(6)</sup>、咖啡果肉 (coffee pulps)<sup>(8)</sup>及鋸木屑 (saw dust)<sup>(8)</sup>等，亦可做為栽培材料，端視材料之取得而定。因為1977年 Chang-Ho 及 Yee兩氏<sup>(12)</sup>指出草菇能利用半纖維素 (hemicellulose) 及纖維素 (cellulose)，所以凡具有纖維質的農產廢棄物應可做為栽培草菇之材料。本試驗為了降低草菇生產成本並配合本省近年政府推行水田轉作之政策，提高轉作物玉米及大豆廢棄物之利用，乃利用目前一般農家做為燃料用的玉米穗軸及大豆藤為材料，探討栽培草菇之可行性。

## 材料與方法

- 一、供試菌種之來源：將目前本省一般菇農栽培之草菇 (*Volvariella volvacea*) 以組織分離法獲得純培養 (pure culture) 後，保存在馬鈴薯培養基 (PDA) 上備用。
- 二、菌種之製作：本試驗下種採用稻草菌種，乃將乾稻草切成 2 公分左右長度，加水調至 65% 含水量，然後裝成每包 900 公克塑膠包，以高溫高壓殺菌釜 120°C 2kg/cm<sup>2</sup> 殺菌一小時，經殺菌過的稻草塑膠包接種草菇菌絲，於室溫 (25—30°C) 下培養，經過 14 天培養後，即獲得稻草菌種。
- 三、栽培過程：

### (一) 堆肥之製作：

1. 栽培材料：供試栽培材料為本所農場廢棄不用之玉米穗軸及大豆藤並以棉紗工廠廢棄不再利用之廢棉（非化學棉）及本省出產之一般乾稻草為對照。

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告第 1275 號。

2. 本所植病系助理及助理研究員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

2. 堆積處理：上述四種栽培材料分別處理（所施加之添加物均以重量百分比表示）：
- (1) 廢棉：充分加水並添加10%雞糞及1%碳酸鈣，堆積醱酵，三天後，空翻並補水，再堆積二天即可上床。
  - (2) 稻草：依一般堆肥製作方法，將稻草切成長約3公分，並充分加水堆積，四天後空翻，此期間每天補水一次。再經三天後，翻堆同時添加10%雞糞、1%米糠及1%碳酸鈣，與稻草充分混合均勻並補水，而後堆積一天即可上床。
  - (3) 玉米穗軸及大豆藤：此二者自農場取得時，均已經過切段，其長度在10公分以內，故均不予加切，即行加水堆積。惟因為玉米穗軸吸水保濕不易，所以必須以塑膠布覆蓋並時常補水，其他處理方法均與稻草相同。
3. 築床：以上四種栽培材料經堆積後，於73年7月1日同時於一般洋菇菇舍進行築床。因為一般認為大豆藤可能為含高氮量之材料，而玉米穗軸在菇床上互相間空隙較大通氣性較佳，對草菇生長發育均有利，所以此兩種材料與傳統使用的廢棉單獨築床，或者配對，共有A. 廢棉（對照1），B. 稻草加蓋廢棉（對照2），C. 大豆藤，D. 大豆藤加蓋廢棉，E. 玉米穗軸，F. 玉米穗軸加蓋廢棉，G. 50%大豆藤（上層）50%玉米穗軸（下層）加蓋廢棉，H. 50%玉米穗軸（上層）50%大豆藤（下層）加蓋廢棉等八種築床處理。由於受栽培材料數量及菇舍床架空間之限制，處理A, B, G及H各取四重複，處理E為八重複，處理C及D各為九重複，處理F為十重複，採完全逢機排列方式。栽培材料使用量為每坪100公斤，材料分上下層者，每層用量各為每坪50公斤，每重複築床面積半坪（=1.65m<sup>2</sup>），厚度約30公分，覆蓋於材料上面之廢棉為8公分厚。
4. 後醱酵：築床後第二天開始通入蒸氣，使菇舍內空氣溫度達60°C，維持10小時，此時床溫高達65°C以上，其後關閉蒸氣，使其慢慢降溫，三天後堆肥中心溫度降至38°C左右，即行下種。下種之前，以pHM 82 Standard pH Meter測定四種栽培材料之pH值，並以紅外線水分測定器（Infra-red Moisture Meter）測定含水量。
- (一) 下種及管理：下種時，每坪使用900公克塑膠包稻草菌種半包，均勻撒播於栽培材料上面。下種後，以內循環通風裝置，抽風機及開關菇舍門窗來調節菇舍內溫度，使床溫保持在33—35°C，六天後，菇床大量洒水並通風、照光（日光燈10—50 Lux），使床溫降至28—32°C促進出菇，二天後出現小菇蕾，待菇體成長即行採收。
- (二) 採收：採收開始，每天採收高度2—6公分，直徑2—3公分之菇體菌膜未裂開之卵形期（egg stage）菇體，記錄產量。採收期間，利用內循環通風及洒水調節控制菇舍內溫度及濕度，同時以隔測溫度計（Takara Thermistor AS-100）測量床溫與菇舍中心點空溫並以乾濕球濕度計（Wet and Dry Thermometer）測量菇舍內相對濕度，每天上下午各記錄一次。自73年7月16日至73年7月31日共計採收16天。

## 結 果

本試驗栽培材料經堆積醱酵後，廢棉 pH7.9，含水量82.3%；稻草 pH7.6，含水量76.6%；大豆藤 pH9.3，含水量75.7%及玉米穗軸 pH7.8，含水量68.5%。

草菇菌絲在大豆藤上生長不佳，且其菇床上產生許多墨水菌（*Coprinus* spp.）之雜菌，而在玉米穗軸上草菇則生長良好。

供試八種處理，平均採收4~5週期，每週期為3~4天，共計採收16天，產量結果列於表一。此產量高低依序為：廢棉（處理1）26.05公斤/坪，稻草加蓋廢棉（處理2）24.46公斤/坪，50%玉米穗軸（上層）50%大豆藤（下層）加蓋廢棉（處理8）24.02公斤/坪，玉米穗軸加蓋廢棉（處

表1. 草菇栽培材料試驗之產量比較\*

Table 1. Comparison of yields of straw mushroom on different treatments of several materials

處 理** Treatment	各 重 複 之 產 量 (公斤/坪) Yield (kg/ping(=3.3m <sup>2</sup> ))										平均產量 (公斤/坪) Average yield (kg/ping(=3.3m <sup>2</sup> ))	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
A	27.50	21.25	22.61	32.84								26.05a
B	20.86	25.35	30.17	21.46								24.46ab
C	4.20	12.35	7.86	8.23	6.45	10.07	9.74	6.22	8.10			8.14e
D	13.82	6.03	10.17	8.44	6.47	7.04	15.83	9.62	9.44			9.65e
E	8.22	14.12	8.17	13.84	11.23	10.74	9.02	14.69				11.25e
F	19.99	17.29	21.88	20.94	22.49	18.87	21.36	23.50	24.12	19.93		21.04bcd
G	20.25	16.38	21.29	19.71								19.41d
H	20.46	18.22	24.13	33.28								24.02abc

\*採收期間：73.7.16—73.7.31 L. S. D. 5%=3.84

Cropping period : 7.16, 1984—7.31, 1984.

\*\*A：廢棉（對照1）（Cotton waste only (CK1)），B：稻草加蓋廢棉（對照2）（Rice straw covered with cotton waste (CK2)），C：大豆藤（Soy bean rattan only），D：大豆藤加蓋廢棉（Soy bean rattan covered with cotton waste），E：玉米穗軸（Corn cobs only），F：玉米穗軸加蓋廢棉（Corn cobs covered with cotton waste），G：50%大豆藤（上層）50%玉米穗軸（下層）加蓋廢棉（50% Soy bean rattan (top layer) and 50% corn cobs (bottom layer), covered with cotton waste），H：50%玉米穗軸（上層）50%大豆藤（下層）加蓋廢棉（50% Corn cobs (top layer) and 50% soy bean rattan (bottom layer), covered with cotton waste）。

理6) 21.04公斤/坪，50%大豆藤（上層）50%玉米穗軸（下層）加蓋廢棉（處理7）19.41公斤/坪，玉米穗軸（處理5）11.25公斤/坪，大豆藤加蓋廢棉（處理4）9.65公斤/坪，大豆藤（處理3）8.14公斤/坪。

採收期間，菇舍床溫在28—33.5°C，平均床溫30.5°C，空溫為26.5—30°C，平均空溫28.4°C。菇舍內相對濕度保持在85—90%。

## 討 論

一般纖維質廢棄物為碳素源極豐富之有機化合物，微生物能分泌水解酵素，將其分解利用<sup>(1)</sup>，因此纖維廢棄物之利用，由來已久，傳統上以稻草栽培草菇即為一例<sup>(10)</sup>。然而世界各國利用其他當地農工業副產品或所盛產之纖維資源，從事草菇栽培之研究報告已有多篇<sup>(1-9,13-20)</sup>。

本試驗供試栽培材料中，以對照組1之紡織業廢棉之產量較高，達26.05公斤/坪，此與1978年Chang<sup>(11)</sup>及1981年Ali和Khan<sup>(7)</sup>之報告認為所有供試材料中，以廢棉產量較高之趨勢相同，但對照組2之傳統栽培方法——稻草加蓋廢棉之產量24.46公斤/坪與廢棉無顯著差異。

利用大豆藤栽培之平均產量只有8.14公斤/坪，若在其上加蓋廢棉，其產量也只有9.65公斤/坪，與對照1及2相比，均達L. S. D. 5%顯著差異，而玉米穗軸栽培之產量為11.25公斤/坪，與大豆藤栽培無差異，仍屬較低，惟若加蓋一層廢棉時，則即可將產量提高為21.04公斤/坪，與大豆藤加蓋廢棉有顯著差異，而與對照組稻草加蓋廢棉無顯著差異。就栽培材料本質而言，大豆藤經堆積醱酵後，其含水量75.7%雖在一般草菇適合生長之範圍內<sup>(6,11)</sup>，但其pH值9.3却在草菇適合生長之

範圍外<sup>(2)</sup>，而玉米穗軸 pH7.8，含水量68.5%，均在草菇最適生長條件 pH7.5—8<sup>(2,6)</sup> 及含水量60—70%<sup>(6,11)</sup> 之範圍內，所以推測其可能為使得草菇菌絲在大豆藤上生長不佳，而在玉米穗軸上生長良好之原因之一。此外，以大豆藤栽培時，菇床上產生許多墨水菌 (*Coprinus* spp.) 之雜菌，對草菇本身並沒有直接為害<sup>(6)</sup>，但其叢生於栽培材料中，對養分的消耗自不待言，且腐熟後變成墨汁黏液，發生惡臭，對採收草菇很不方便。故綜合以上，可知利用大豆藤栽培草菇，有待進一步之研究，否則用目前的一般技術，成功高產的機會不大，而以玉米穗軸栽培時，只要覆蓋一層廢棉，其產量即可與目前稻草加蓋廢棉之傳統栽培無顯著差異，也就是說，以本省產的玉米穗軸作為草菇栽培材料應屬可行。

1981年 Ali 和 Khan 在巴基斯坦<sup>(7)</sup> 曾以玉米穗軸作為草菇栽培材料，結果產量偏低，只有供試材料乾重的3%，如折合本試驗每坪100公斤之栽培材料計，其產量應為3公斤/坪，為其對照組稻草產量的23.1%，而本試驗全床以玉米穗軸栽培之平均產量11.25公斤/坪，為對照組稻草加蓋廢棉產量的46%，比在巴基斯坦所栽培的高許多。Ali 和 Khan 以玉米穗軸栽培草菇時，最初得到良好的菌絲生長與結菇的產生，但其後因雜菌發生導致減產，由其栽培材料之製作處理上觀之，可能是材料未如本試驗經過堆積及後發酵處理，所以致使發生雜菌。

大豆藤與玉米穗軸兩種材料分上下兩層重疊並加蓋廢棉栽培草菇時，若上層為玉米穗軸下層為大豆藤，其平均產量為24.02公斤/坪，與對照組稻草加蓋廢棉無顯著差異，但若上下層材料對調時，產量却減為19.41公斤/坪，均與稻草加蓋廢棉及上層玉米穗軸下層大豆藤之處理有顯著差異，由此可知大豆藤與玉米穗軸在上下層之位置不同，對產量有顯著之影響。由於草菇在此兩種栽培材料上生長有所差異，所以推測，上層材料之菌絲生長好壞對產量之影響比下層者為大，亦即靠近出菇層（上層）若菌絲生長不良，即使下層菌絲生長良好，亦將影響菇體之產生，導致減產。此外，大豆藤與玉米穗軸分上下兩層栽培草菇之產量與單獨玉米穗軸加蓋廢棉在統計上無顯著之差異，且大豆藤較不適合草菇生長，產量極差，所以未能支持本試驗「大豆藤含氮量高及玉米穗軸通氣性佳對草菇生長發育有利」之試驗設計之假設。

總之，本省草菇之栽培除了以往所使用的稻草及廢棉外，玉米穗軸也是一種良好的栽培材料，其為本省農產廢棄物，與目前3元/公斤稻草及12元/公斤廢棉相比，其栽培成本更合乎經濟原則，故值得繼續研究推廣。

## 引用文獻

1. 王西華、麥爾斯、袁紹英、熊欣。1980。可利用稻殼生長的食用菇類之篩選。臺灣區第六屆洋菇學術討論會報告，275—285。
2. 杜自疆。1982。食用菇栽培技術。豐年社，123—138。
3. 杜金池、程永雄、胡敏夫。1973。瓊麻渣種類對草菇生長之影響。臺灣區第四屆洋菇學術討論會報告，385—389。
4. 杜金池、程永雄、蘇乃旭。1971。瓊麻渣栽培草菇之研究。臺灣農業季刊7(4)：94—99。
5. 胡開仁、宋細福、劉萍。1973。草菇栽培方法之研究。中華農業研究22：145—154。
6. 游中驥、張樹庭。1982。草菇栽培法。華聯出版社，88pp。
7. Ali M. A. and S. M. Khan. 1981. Progress and prospects of paddy straw mushroom cultivation in Pakistan. *Mushroom Science* XI : 83-88.
8. Alicbusan R. V. 1979. Recent trends in mushroom production in the Philippines. *Mush. Sci.* X (Part II) : 547-553.
9. Chang S. T. 1974. Production of the straw mushroom (*Volvariella volvacea*) from cotton wastes. *Mushroom Journal* 21 : 348-353.
10. Chang S. T. 1977. The origin and early development of straw mushroom cultivation. *Econ. Bot.* 31

- : 374—376. (Cited in Kwan H. S. and S. T. Chang. 1981. Biochemical studies of cotton waste compost during the cultivation of *Volvariella volvacea*. Mush. Sci. XI : 585-594).
1. Chang S. T. 1978. *Volvariella volvacea*. In The Biology and Cultivation of Edible Mushrooms (Chang S. T. and W. A. Hayes, ed.), 573-603. Academic Press, Inc., New York and London.
  12. Chang-Ho Y. and N. T. Yee. 1977. Comparative study of the physiology of *Volvariella volvacea* and *Coprinus cinereus*. Trans. Br. Mycol. Soc. 68 : 167-172. (Cited in Kwan H. S. and S. T. Chang. 1981. Biochemical studies of cotton waste compost during the cultivation of *Volvariella volvacea*. Mush. Sci. XI : 585-594).
  13. Cheng S. and S. H. Mok. 1971. Preliminary experiment of water hyacinth used as a medium for the cultivation of padi straw mushroom. J. Hort. Soc. China 17 : 194-197. (Cited in Kwan H. S. and S. T. Chang. 1981. Biochemical studies of cotton waste compost during the cultivation of *Volvariella volvacea*. Mush. Sci. XI : 585-594).
  14. Graham K. M. and Y. C. Yong. 1974. Studies on the padi straw mushroom (*Volvariella volvacea*). II. Effect of bed depth on yield on oil palm pericarp waste. Malay. Agric. Res. 3 : 1-6. (Cited in Kwan H. S. and S. T. Chang. 1981. Biochemical studies of cotton waste compost during the cultivation of *Volvariella volvacea*. Mush. Sci. XI : 585-594).
  15. Khor G. L. 1979. An investigation on the requirement for inorganic elements by *Volvariella volvacea* mycelium. Mush. Sci. X (Part II) : 635-644.
  16. Mantel E. F. K. 1967. Mushroom cultivation. Report to the government of Jamaica on mushroom cultivation. Exp. Tech. Assistance Programme, FAO Rep. TA 2378. (Cited in Kwan H. S. and S. T. Chang. 1981. Biochemical studies of cotton waste compost during the cultivation of *Volvariella volvacea*. Mush. Sci. XI : 585-594).
  17. Singer R. 1961. Mushroom and truffles : Botany, Cultivation and Utilization. Leonard Hill Ltd., London. 272pp. (Cited in Chang-Ho Y. and T. M. Ho. 1979. Effect of nitrogen amendment on the growth of *Volvariella volvacea*. Mush. Sci. X (Part II) : 619-623).
  18. Tolentino Piedad R. 1981. Mushroom culture utilizing tobacco waste. Mush. Sci. XI : 577-584.
  19. Wade L. 1970. Top banana-mushroom boom. Singapore Trade and Industry, April, 70-71. (Cited in Kwan H. S. and S. T. Chang. 1981. Biochemical studies of cotton waste compost during the cultivation of *Volvariella volvacea*. Mush. Sci. XI : 585-594).
  20. Yong Y. C. and K. M. Graham. 1973. Studies on the padi mushrooms (*Volvariella volvacea*). I. Use of oil palm waste as an alternative substrate. Malay. Agric. Res. 2 : 15-21. (Cited in Kwan H. S. and S. T. Chang. 1981. Biochemical studies of cotton waste compost during the cultivation of *Volvariella volvacea*. Mush. Sci. XI : 585-594).

# Studies on the Cultivation of Straw Mushroom (*Volvariella volvacea*) with Corn Cobs and Soybean Rattans<sup>1</sup>

Kuan-tzer Wu and Si-fu Song<sup>2</sup>

## Summary

We attempted to study the possibility of using agricultural cellulosic wastes such as corn cobs and soy bean rattans to grow straw mushroom. Straw mushroom is usually grown on rice straw. Our results revealed that cotton waste and paddy straw are the better substrates but corn cobs can also be used as an alternative substrate. The excellent mycelial growth was obtained in the bed of corn cobs which resulted in pinheads formation and the further development of fruiting bodies. The yield of corn cobs covered with cotton waste was not statistically significance with that of paddy straw covered with cotton waste. Soy bean rattan is not suitable for the growth of straw mushroom. The use of soy bean rattan may be hopeless but corn cob is worth to try. However, it should be more thoroughly studied before recommendation to the farmers.

---

1. Contribution No. 1275 from Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Assistant and Assistant Plant Pathologist, respectively, Department of Plant Pathology, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.