中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）45(4)：382～387（1996）

杏鮑菇稻草栽培之研究[1]

彭 金 騰[2]

摘要：風乾稻草經切短爲一吋左右，加足水份並填加以稻草乾重1%之氫氧化鈣，在不填加任何營養之情形下堆積20天後，裝袋並以95至100°C水煮6小時處理，可做爲杏鮑菇（*Pleurotus eryngii*）之栽培基質。經以上處理，3公斤含水量約爲70%之稻草，分別接種 ATCC36047 及 CCRC 36037兩杏鮑菇菌株，在17～18°C之栽培溫度下，30天內之平均產量依次爲425.0及137.5g，其差異達1%之顯著水準。又若稻草經加水堆積2個月後，方以95～100°C分別水煮2，4或6小時，則3公斤含水量約爲68%之以上3種處理的稻草，接種 ATCC 36047 杏鮑菇菌株，亦在17～18°C之栽培溫度下，35天內之平均產量依次爲346.7，382.5及170.0g。水煮時間爲6小時之處理的稻草基質因受木黴感染，導致產量降低。

關鍵詞：杏鮑菇、稻草、栽培。

杏鮑菇〔*Pleurotus eryngii*（DC.：Fr.）Quél.〕是屬於亞熱及草原地帶之典型菇類，分佈於歐洲，中亞及北美地區。俄國人 Vasilkov 稱之爲草原的美味牛肝菌（the boletus of steppes）[5]，Singer 評爲所有蠔菇屬中最佳的物種[3]，其菌柄及菌傘之質地，風味及烹調特性比任何其它鮑魚菇類爲佳，是非常值得開發之高品質食用菇[7]。此菇在全世界鮮有商業化栽培，其困難在於其菌絲生長緩慢及對其他微生物之抵抗性太弱之緣故[7]。杏鮑菇在義大利已有少量商業化栽培，係採用經高溫殺菌處理之麥桿爲材料[4]，惟本省麥桿不多卻有豐富的稻草，而迄今尚無以稻草栽培杏鮑菇之報告發表，本研究之目的在於探討以稻草栽培杏鮑菇之可行性。根據 Caileux 與 Diop[1]之研究，杏鮑菇之菌絲生長溫度範圍爲20～30°C，最適溫度爲25°C，出菇適宜溫度範圍爲12～26°C，菇體發育最適溫度爲20～22°C，子實體正常發育所須之二氧化碳濃度爲 800ppm 以下，相對溼度爲80～85%，光線爲5～400lux，基質酸鹼度爲 pH5～6，本研究根據以上杏鮑菇之基本生理特性，進行其稻草栽培之研究。

材料與方法

一、供試杏鮑菇品系：本研究所用之杏鮑菇品系包括自美國引進的 ATCC36047（美國菌種保存中心鍾順昌博士贈送）及自葡萄牙引進之 CCRC36037（葡萄牙 J.Sobral 贈送）兩菌株，均以馬鈴薯葡萄糖洋菜培養基做定期培養，並以液氮做長久保存。

二、供試菌種及栽培材料：本研究所使用之菌種採用小麥爲原料，栽培基質則以稻草爲主要材料。

三、小麥菌種之製作：小麥先以水洗淨並以冷水煮至沸騰，保持約20分鐘，濾除水分後，隨即填加1%碳酸鈣，冷卻後裝入四角瓶，塞好棉塞以高壓蒸氣殺菌（121°C，1小時），隔夜冷卻後以上述兩杏鮑菇品系培養於 PDA 之菌絲塊接種，定溫培養於25°C約15天，當菌絲長滿小麥後即得

1. 臺灣省農業試驗所　研究報告第1872號。
2. 本所植物病理系研究員兼系主任。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

小麥菌種。

四、第一次稻草栽培基質之製作及栽培：風乾稻草以切草機切短爲約1吋左右，隨即加水及添加稻草乾重1%之氫氧化鈣，經堆積20天，其間翻堆一次，然後裝入白色飼料袋，每袋約30公斤，並移入大型長方形聚乙烯塑膠桶（長2公尺，寬1公尺），每桶共置7至8袋，其上放置兩塊木板，並覆以水泥磚防上桶內加水後漂浮。當以自來水加至覆蓋稻草袋並將蒸氣輸管插入桶近中央處後，通入來自鍋鑪之蒸氣，待桶內之水溫達95～100°C時保持6小時。然後將熱水排掉，取出稻草袋，置於鐵網上，隔夜冷卻後，在較乾淨之處，以手扭乾稻草水份，秤好每份3公斤之稻草（含水量約70%）與半個四角瓶之杏鮑菇小麥菌種（約50公克）均勻混合後，裝入底部有打小孔（直徑0.5公分）之黑色聚乙烯塑膠袋（表面積203.7cm²），經於21～23°C，走菌1個月後，覆以水苔泥炭土（Jourbesol, St. Raphael Peat Moss Ltd. Haut-Lameque, N.B. Canada）與紅土之混合物（體積比＝1：5），並移入兩栽培室，分別降溫至18～19°C及17～18°C，ATCC36047菌株 在兩栽培室各有8袋，每袋一重覆，而 CCRC36037 菌株則僅於17～18°C之栽培室放置8袋，所有稻草袋均放置於第二層菇架上（距地面約80公分）。每間栽培室在降溫後，每日將室內地板以水沖溼，使室內相對溼度保持在85～90%，覆土表面亦須適量灑水，室內以日光燈照明（光度約200lux），待菇體形成，而菌傘尚未上翻前採收計重。

五、第二次稻草栽培基質之製作及栽培：風乾稻草以切草機切短爲約1吋長，並加水及添加乾稻草重量1%之氫氧化鈣，經戶外堆積約兩個月，其間每隔15天翻堆一次，然後依第一次之稻草栽培基質製作法，分別以95～100°C熱水處理2、4或6小時後取出稻草袋置於鐵網之上，隔夜冷卻後取出稻草，以脫水機去除多餘水分，並秤取每份3公斤之稻草（含水量約68%），經與供試杏鮑菇ATCC36047菌株之小麥菌種（約50公克）混合後，裝入底部有打小孔之黑色聚乙烯塑膠袋（表面積203.7cm²），隨即移入21～23°C培養室菇架上，其上覆以白報紙，培養30天後，菌絲已長滿培養基質時，取下白報紙，覆以紅土，每處理各8袋，逢機排列於栽培室上下兩層之床架上，同時也將室內溫度降至17～18°C，每日將栽培室地板灑濕，早晚各一次，覆土表面亦予適量灑水，以日光燈照明，光度約200lux。菇體形成後，在菌傘尚未上翻前，採收並計重。

結果與討論

一、杏鮑菇第一次稻草栽培：本研究之目的在初步瞭解以純稻草是否可栽培杏鮑菇及栽培出菇期間之溫度對產量之影響，以及在同一溫度下不同杏鮑菇菌株之產量差異。經本研究結果顯示，儘管其產量是否合乎經濟尚待檢討，純稻草經堆積及水煮後，不須填加任何其他營養確可栽培杏鮑菇（表1），此與以麥桿爲主要材料做爲蠔菇或其他蠔菇屬菇類栽培基質之情形相似。蠔菇類物種屬於腐生菌，是主要的分解者，它具有直接分解含纖維素與木質素物質之能力，而所需基質不需要靠化學或生物性的特別處理製作，例如醱酵的過程[7]。洋菇合成堆肥含有相當高量之氮素，已證明不適於蠔菇類之栽培[2]。蠔菇類之栽培基質是不需要經過醱酵的，相反地，經醱酵處理後，反而會造成有機物之損失。因此蠔菇類之栽培基質，只要直接以100或80°C處理，經冷卻後即可接種，而此法可應用於機械化與連續性的基質製作，蠔菇類物種之菌絲在此種基質之生長與經高溫殺菌之基質並無區別[7]。本試驗結果顯示稻草經切短堆積水煮後，應可取代麥桿栽培杏鮑菇。根據 Zadražil 氏以麥桿栽培杏鮑菇時，所採收之菇體乾重量約爲原來麥桿乾重之10%[7]，以本試驗之產量計算尚未達到此標準，將來如何以機械化及自動化來製作稻草基質，並改進基質配方與栽培之環境條件，以達到經濟栽培之目的，是今後值得研究之主題。

栽培溫度對杏鮑菇產量之影響方面，本研究結果顯示栽培溫度控制於17至18°C時之產量較於18至19°C時爲高，且已達1%之顯著水準（表1），但根據 Cailleux and Diop 兩氏[1]，杏鮑菇之出菇溫度爲12至26°C，最適溫度範圍爲20至22°C，本試驗結果顯示與此報告有所出入，此可能

與所栽培之品系或菌株不同所致。又在同一栽培溫度下，杏鮑菇 ATCC36047 菌株之產量較 CCRC36037菌株爲高（表 2），且達1%之顯著水準，顯然不同杏鮑菇品系或菌株間有產菇力差異，此可爲杏鮑菇選種或育種之參考。

表1. 栽培出菇期間之室內溫度對杏鮑菇稻草栽培產量之影響

Table 1. The effect of cropping temperature on the yield of *Pleurotus eryngii* grown on rice straw substrate[z].

Temperature	Yield (g/bag)[y]								Average[x]
	1	2	3	4	5	6	7	8	
18～19°C	375	395	365	320	360	315	300	320	342.8
17～18°C	440	390	385	470	405	520	410	380	425.0

[z]Air-dried rice straw was cut into pieces about 1 inch in length and watered sufficiently, followed by adding calcium hydroxide and heaped for 20days. The straw was then filled into minutely perforated plastic bags and soaked in boiling water for 6 hrs. After cooling down, the straw was squeezed with hand to remove excessive water. Theree kg of the obtained straw was mixed with wheat grain spawn (about 50g) and filled into a black polyethylene bag. Each has a bed surface of 203cm^2. After spawn running through the substrate, the surface was cased with a mixture of 1 part of peat moss with 5 parts of soil by volume.
[y]The relative humidity of the cropping room was maintained at 85～90% with a light intensity of 200lux. The cropping duration was 35 days.
[x]L. S. D. $_{0.05}$=45.3 L. S. D. $_{0.01}$=62.8.

表2. 不同菌株對杏鮑菇稻草栽培產量之影響

Table 2. Comparison of productivity between the two strains of *Pleurotus eryngii* grown on rice straw[z].

Strain	Yield (g/bag)[y]								Average[x]
	1	2	3	4	5	6	7	8	
ATCC 36047	440	390	385	470	405	520	410	380	425.0
CCRC 36037	150	195	180	100	180	115	85	90	137.5

[z]The substrate was prepared and cased as described in Table 1.
[y]The cropping condition was maintained at 85～90% in relative humidity, under 200lux light intensity, and 17～18°C in temperature. The cropping duration was 35 days.
[x]L. S. D. $_{0.05}$=50.4 L. S. D. $_{0.01}$=69.9.

二、杏鮑菇第二次稻草栽培：本研究之目的在瞭解以稻草爲基質栽培杏鮑菇時，稻草水煮時間對產量之影響。研究結果顯示稻草經堆積兩個月後，方予水煮消毒時，如果處理時間達 6 小時，且下種後並以白報紙覆蓋較易受木黴（*Trichoderma* spp.）感染，而出菇期間仍繼續會受木黴之侵害，造成杏鮑菇菌絲之消失，嚴重影響產量。根據觀察，下種後初期，杏鮑菇菌絲生長頗爲正常，後期則常有木黴侵害，此是否因覆蓋白報紙造成杏鮑菇菌絲產生之特有氣體不易排除，因而誘發木黴孢子之發芽及其後之菌絲發育，造成杏鮑菇菌絲之受害消失，尙待檢討，惟水煮時間若爲 2 至 4 小時，則木黴之發生較少，而此二種處理之產量均較 6 小時之處理爲高（表 3），且已達1%之顯著水準，但 2 與 4 小時之兩種處理間，則無產量之顯著差異（表 3）。本試驗研究第一次稻草栽培時，水煮消毒時間亦爲 6 小時，但未見木黴之嚴重侵害，不過其稻草堆積時間僅二十天，因此稻草堆積時間之長短，似與木黴之發生有關，因而影響杏鮑菇之產量。此可能因爲稻草堆積時間較長時，因醱酵所釋出之營養物質較多，導致木黴之容易發生，而堆積較長之稻草，水煮時間較長時，可能因基質之變化適於木黴之生長而增加木黴之感染機會，導致杏鮑菇產量之降低。

杏鮑菇以稻草栽培經本研究結果證明確可成功產生正常發育之菇體，惟若以所使用之基質重

量計，尚未達到一般蠔菇類應有之產菇潛力，本研究爲避免稻草水煮處理後之雜菌感染，已過濾可溶性養分，且未填加任何有機營養料，將來如能發展使用不易爲雜菌利用，經特殊處理之有機填加物或改進稻草堆積與殺菌之方法，產量應有再提高之可能。稻草經短期堆積軟化後，如何利用機械做連續性的加溫消毒，冷卻及菌種自動混合與裝袋，以減少雜菌污染，增加產量，節省人力，是今後值得研究之主題。

表3. 稻草栽培基質水煮時間對杏鮑菇產量之影響

Table 3. The effect of heat treatment of the rice straw substrate on the productivity of *Pleurotus eryngii*[z].

Heat treatment time (hrs)	Yield (g/bag)[y]						Average[x]
	1	2	3	4	5	6	
6	220	180	170	120	120	210	170.0 b
4	445	405	450	340	330	325	382.5 a
2	480	405	320	365	260	250	346.7 a

[z] Air dried rice straw was treated with the similar method as described in Table 1, except the heaping duration was 2 months and the perforated plastic bags containing straw was soaked in boiling water for 2, 4 or 6 hrs. After cooling down, the straw was centrifuged at low speed to remove excessive water. Three kg of the obtained straw (water content about 70%) was mixed with wheat grain spawn (about 50g) and filled into each black polyethylene bag. The bed surface of each bag was 203cm^2. After spawn runing through the substrate, the surface was cased as described in Table 1.

[y] The cropping condition was maintained at 85～90% in relative humidity, under 200 lux in light intensity, and 17～18°C in temperature. The cropping duration was 35 days.

[x] Means with the same letter of a column are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.



圖 1. 杏鮑菇 ATCC36047 菌株在稻草基質（稻草堆積20天，95～100°C熱水處理 6 小時）之出菇情形

Fig. 1. Fruitbodies of the strain ATCC 36047 of *Pleurotus eryngii* grown on rice straw which had been heaped for 20 days and soaked in boiling water for 6 hours.

誌 謝

本研究承蒙行政院農業委員會補助經費（計畫編號：80農建—7.1—糧—47—3），謹此致謝。

引用文獻

1. Cailleux, R. and A. Diop.1974. Recherches expérimentales sur les conditions D'ambiance repquises pour la fructification du *Pleurotus eryngii* et de L'*Agrocybe aegerita.* Mushroom Science 9 (part1) : 607—619.
2. Huhnke, W. 1972. Die Weiterentwicklung des Champignon-Anbauverfahrens auf nicht kompostiertem Nährsubstrat. Mushroom Science 8 : 503—515.
3. Singer, R. 1987. The Agaricales in Modern Taxonomy. J. Cramer. 4th ed. pp.174—178.
4. Stanziano, P. T. 1987. Ka Coltivazione del *Pleurotus eryngii.* Mushroom Information 4 : 5—6.
5. Vasilkov, P. B. 1965. Abriss der geographischen Verbreitung der Hutpilze in der Sowjetunion. (Moskau-Leningrad). [Cited in Zadražil. F. 1978. Cultivation of*Pleurotus.* pp. 521—557. I n : The Biology and cultivation of edible mushroom. (Chang, S. T. and W. A. Hayes, eds.) Academic Press. New York. San Francisco. London.] .
6. Zadražil, F. 1973. Anbauverfahren für *Pleurotus florida.* FovoSe Der Champignon 13 : 3—4.
7. Zadražil, F. 1978. Cultivation of *Pleurotus.* pp. 521—557. In : The Biology and cultivation of edible mushroom. (Chang, S. T. and W. A. Hayes, eds.) Academic Press. New York. San Francisco. London.

The Cultivation of *Pleurotus eryngii* (DC. : Fr.) Quél. on Rice Straw Substrate[1]

Jin-Torng Peng[2]

Summary

Air-dried rice straw was cut into short pieces about 1inch in length and watered sufficiently. After being added with calcium hydroxide, the straw was heaped for 20 days without adding any other nutrient. The straw was then filled into minutely perforated plastic bags and soaked in boiling water for 6 hrs. The resulted substrate was found to be able to grow *Pleurotus eryngii*. After spawning and spawn running, 3kg of this straw containing 70% of warer could produce 425.0 g and 137.5 g of fruitbodies for the strain ATCC 36047 and CCRC 36037, respectively, in 35 days when cropped at 17~18°C. If the rice straw was heaped for 2 months followed by soaking in boiling water for 2, 4, or 6 hrs, 3kg of the treated straw containing 68% of water could produce, respectively, 346.7 g, 382.5, and 170.0 g of fruitbodies in 35 days when cropped at 17~18°C. The treatment of 6 hrs' soaking in boiling water resulted in much less fruitbody yield because the straw was severely infected by *Trichoderma* spp. after the mushroom mycelium had grown throughout the substrate.

Key words : *Pleurotus eryngii,* Cultivation, Rice straw.

1. Contribution No. 1872 from Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Senior plant pathologist and head, Department of Plant Pathology, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.