

# 水簾降溫設備在菇類產業之應用

呂昫陞<sup>1\*</sup>、石信德<sup>2</sup>、陳美杏<sup>3</sup>、李瑋崧<sup>1</sup>、黃榮揚<sup>1</sup>

Yun-Sheng Lu, Hsin-Der Shih, Hsiang-Wen Chiu, Mei-Hsing Chen,  
Wei-Sung Li, Chi-Yang Huang

<sup>1</sup> 行政院農業委員會農業試驗所植物病理組 助理研究員

<sup>2</sup> 行政院農業委員會農業試驗所植物病理組 研究員

<sup>3</sup> 行政院農業委員會農業試驗所植物病理組 副研究員

行政院農業委員會農業試驗所植物病理組

\*電子郵件：yunsheng@tari.gov.tw；傳真：04-23302308

## 摘要

近年由於氣候變遷導致以傳統菇舍栽培之菇類產量下跌，進而使得價格高漲，為解決全球暖化導致傳統菇類產業之困境，本所開發應用水簾降溫設施來達到調節環境之功效，試驗之結果顯示應用水簾降溫設備可使供試之香菇品系中有 7 個菌株可產量超過 300 g，而以相同設備栽培木耳與雪耳之最佳產量分別可達  $324.5 \pm 39.8$  g 與 260.7 g，而栽培猴頭菇之產量可達 200 g，此些結果顯示應用水簾降溫設備可有效應用於香菇、木耳、雪耳與猴頭菇之生產，透過水簾降溫設備可協助菇農克服氣候暖化對傳統菇舍菇類之影響。

**關鍵詞：**氣候變遷、水簾降溫設備、傳統菇舍

## 前言

台灣新鮮菇類年產量已超過 14 萬公噸，產值超過 137 億，佔整體蔬菜產值之 16.5%，為國內重要農產業之一（劉等，2016）。菇類相對於在田間栽培的農作物，比較不會受到颱風來襲的影響，主要的原因是在台灣菇類皆是在設施內進行栽培。栽培菇類之設施通稱為菇舍(或菇寮)，若以對菇類栽培環境控制能力之差異主要可將菇舍分為傳統型、簡易環控與全環控等三大類，其中全環控菇舍主要栽培菇類包含金針菇、杏鮑菇、鴻喜菇、美白菇(或白精靈)與洋菇等，此類型之設施由於環控設備齊全，因此可控制不同栽培時期之溫度、濕度、二氧化碳濃度與光照等栽培參數，也因此可不受外界氣候影響進行穩定之周年生產，但由於相關設施與設備的投資額較高，因此目前須具備有相當資本額之栽培業者才有辦

法投入，且出現資本化與集中化之趨勢，以國內金針菇為例，業者須投資上億元以上之經費進行菇舍之建置與自動化生產，國內每年可生產3萬~3萬5千公噸，但由於資本額較大，因此栽培業者大約在20戶左右。對於而一般農戶而言，資本不夠雄厚，因此多半選擇以傳統菇舍進行栽培，而其主要栽培菇種包含香菇、木耳類、草菇或是冬季種植洋菇等，由於其投入之相關設施成本較低，因此栽培戶數較多，整體栽培戶數為我國菇類產業總戶數之68%，佔整體產值之49.28%，接近我國菇類產值之一半(呂等，2016)。然近年來由於受到氣候變遷之影響，使得利用傳統菇舍栽培之菇種在產量與品質皆有明顯下滑，例如香菇因暖冬而使得菌絲生長受阻影響產量，而木耳又因春天強烈寒流來襲使得氣溫與濕度不足造成產量損失，使得這些菇農之生計受到嚴重影響，為避免目前持續發生的極端氣候條件對以傳統菇舍栽培之菇類造成影響，因此本研究室在104年起即開始應用水簾降溫技術改造傳統菇舍並開發相關菇類之栽培技術，本文將介紹此技術之基本原理與相關應用。

### 水簾降溫技術的原理

水簾降溫技術是一種廣泛應用於禽畜產業與設施溫室之技術，目前國內許多的禽畜產設施與蘭花溫室皆有相關設備在使用，其作用最主要之機制在於透過蒸發冷卻方式來協助設施內部降溫，是具有環保、效果顯著與經濟可靠等優點之方式。蒸發冷卻主要係透過環境中水分蒸發過程中環境需要提供汽化熱，每蒸發1公升的水需要1,878千焦耳，因此當溫室內空氣將此些熱量提供水使之蒸發後，則空氣的溫度即可下降，但被蒸發之水氣若無法被順利排除，則會提升溫室內之相對濕度，當相對溼度達到飽和時，蒸發作用無法進行，則溫度無法順利下降，因此需要透過風機將吸收熱量產生之水氣抽走，藉以維持環境內相對溼度不要達到飽和，如此降溫效果方可提升，同時透過可提升水簾表面積的紙質蜂窩狀結構，讓流水在水簾表面上形成水膜，當此些風機抽風時，外界高溫之空氣經過水簾時，水簾上水膜中的水蒸發至空氣中，即可將空氣中的熱量帶走，而達到降溫之效果，同時，由於水氣在被抽離的過程中會經過設施，因此可保持設施內之水氣，不會使環境相對濕度過低，加上設置成本較低，故此技術相當適合傳統菇舍應用。但在利用此一設施時也有幾個須注意之處，首先此一技術主要係透過水氣蒸發冷卻來達到降溫之效果，因此在夏季乾燥高溫情況下，其冷卻效果最佳，但若在高濕悶熱之情況下，其效力會受到蒸發效力不足之影響，導致溫度下降有限；其二在設置時負壓抽風機之功率不宜過大，否則空氣在經過水簾時尚未有效讓水氣蒸發，則無法讓帶有水氣之低溫空氣進行菇舍，則會形成單純通風降溫之效果，而使得水簾將溫之效果大打折扣；其三為菇舍之氣密性，由於在負壓抽風之情況下，若菇舍之氣密性差，則所抽之空氣無法全是穿過水簾之空氣，因此抽風效果會徒勞無功，且降溫效果也會喪失；最後是菇架放置之方式，一般建議菇架方向要與水簾垂直，亦即要讓抽風之空氣形成風道，不要使菇架與菇包阻礙空氣流通，進而

影響降溫之效果。另外在水簾之保養上也需要注意，雖然目前水簾多使用具有良好吸濕性，同時又可防止於表面形成水珠之材質，且當供水停止時，水簾表面的防護塗層可以快速變乾，藉以這防止微生物及藻類孳生於其表面，但長期使用時仍可在其使用水中添加漂白水，定期除滅水簾上的微生物與藻類殘體，以避免因高濕環境使得水簾孳生生物，使得其使用期限降低。

## 水簾降溫設備於菇類栽培之優點

### 投資少、耗能低且效益高

依據謝氏(2016)之研究，一個1萬包的香菇菇舍所需之設備成本約需3萬元台幣，包含水牆與風扇；而菌絲培養期一個月之花費約僅需2,000元台幣，相較於環控設備，依據劉氏等人(2014)之報告顯示，水簾風機降溫設備的一次性投資約為現有環控設備的1/5，使用之電量等運行費用約僅為空調設備的1/10。且在夏季高溫(32~42°C)之環境下，啟動水簾降溫設備可在10~15分鐘內將菇舍溫度下降為23~30°C，降溫幅度大且具有風量強，降溫快與氣場分布均勻等特點。

### 溫濕度適宜

依據謝氏(2016)之研究顯示，應用水簾降溫設備可在菇舍外溫度26.2~36.8°C之情況下，將菇舍內部溫度控制在21.6~26.0°C間，且相對溼度控制在72%以上，空間內之二氧化碳濃度更控制在1,000 ppm以下，對於培養香菇菌絲起了良好之功效。

### 管理簡單

應用水簾降溫設備進行菇舍內部溫度控管，可免除傳統菇舍開窗與關窗等動作，並可結合自動化控制系統對風扇進行控制，減少人力之使用與管理之麻煩。如筆者在農試所設立之水簾降溫設備，在夏天一般控制是以早上7點開起至下午7點關閉，期間不需利用人工進行開窗與關窗即可控制菇舍內部之溫度。

## 菇類產業應用實例

目前利用本所建置之水簾菇舍已有許多種菇類栽培成功之紀錄，例如香菇、木耳及猴頭菇等，這些菇類在栽培時由於所需之溫溼度條件不同，因此可分配於同年度不同月份進行栽培，進而可使水簾溫室之使用效率增加。

**香菇：**香菇過去之栽培主要係利用傳統溫室於冬季之山區進行平面栽培，主要係由於香菇栽培時養菌之溫度不可超過28°C，出菇時溫度要在18~20°C間，且相對溼度要控制在85~90%，然而近年來由於暖冬的影響，使得山區日間常會出現30°C之高溫，影響菌絲生長之速度，而到出菇時期，又會因寒流使得環境之濕度下降，使得子實體形成受到影響，進而導致產量下降，然本所利用水簾菇

舍進行栽培之試驗紀錄顯示，利用水簾設備在 9 月至 12 月間可讓菇舍溫度控制在 23~28°C 之間，因此相當適合香菇菌絲之生長，而在出菇時期(12~3 月)雖會遭遇霸王級寒流讓菇舍溫度下降至 5°C，但菇舍內部相對濕度仍可維持在 80%，因此不會出現乾冷之環境，進而影響香菇之子實體之形成，此外透過此一方式，可將香菇進行立體化栽培，可有效提升香菇單位面積之產量，且在試驗期間測試不同香菇品系之產量之平均產量約為 300~350 g/包，較近年香菇主要產區產量平均值 200 g/包有明顯之提升，顯示利用水簾菇舍可於 10 月至 3 月進行香菇之栽培。

**猴頭菇：**猴頭菇過去在國內主要於宜蘭地區利用傳統菇舍進行栽培，但近年來常因寒流造成濕度不足與 4 月後氣溫快速提升，使得猴頭菇栽培期明顯縮短，其主要原因在於猴頭菇出菇之適宜溫度在 18~20°C，超過 25°C 則不易出菇，且出菇時環境濕度須達到 85%，低濕之環境無法順利出菇，而利用水簾菇舍在 4~6 月間，可創造出 18~24°C 之環境，且環境濕度可維持於 80~90% 之間，因此可順利讓猴頭菇生長發育，依目前之結果顯示，每包可產生約 200 g 之猴頭菇。

**木耳：**木耳栽培時之最適溫度在 22~28°C，且環境相對適度要控制於 80~92%，因此在霧峰地區每年皆有於每年 10 月至隔年 4 月，利用傳統菇舍於秋冬進行栽培，但近年也因暖冬氣溫上升與帝王級寒流導致產量與品質有所下滑，本所利用水簾菇舍進行栽培時發現，在每年 6~9 月間利用水簾設備可將溫度控制於 25~28°C，且相對濕度可控制於 85~90% 之間，因此可克服高溫不利於木耳生長之因素，在相關試驗之結果顯示，每包之平均產量可達 324.5±39.8 g，此外本所另利用此一設施進行雪耳之栽培，結果亦顯示此一設施可供雪耳生產之用，其平均產量為 260.7 g/包，依目前相關資料顯示，利用水簾設備所創造之環境可於夏季栽培栽培木耳之用。

## 結語

過去之傳統菇舍主要係考量如何避風躲雨，雖然目前已有部分菇舍安裝自動灑水設備，其主要考量也是在於減少人工灑水之時間與勞力，並未考慮到菇類生長之環境因子，因此只能藉由選擇於山區或是冬季栽培來克服氣溫因子，雖然現今已可利用冷氣設備對溫度進行控制，但受限於設置成本與營運費用過高等因素，因此僅侷限於少數菇種，而本所目前開發之水簾菇舍系統，雖無法完全控制環境溫度，但已可達到適度降低環境溫度之效果，且具有保持菇舍濕度之功效，因此只要選對適當時機栽培合適之菇類，亦可達到提升產量與品質之效果，在面對未來急遽變化的氣候條件，如能透過簡易之設備來達到維持菇舍溫濕度條件之效果，相信是極為重要之課題。

## 參考文獻

1. 呂昫陞、石信德、林宗俊、陳宗明。2016。台湾のきのこ産業の歴史と最新動向。2016 年度版きのこ年鑑。P.47-56。株式會社特産情報。

2. 劉育姍、康瑋帆、呂昀陞、石信德。2016。我國菇類產業現況與技術發展策略分析。農政與農情 285: 64-69。
3. 劉葉高、蔡紹金、杜軍、楊彬、陳高汕。2014。水簾降溫技術及在香菇工廠化周年栽培上的應用成效。食用菌 2014：11-12。
4. 謝立紅。2016。水簾降溫設施在食用菌大棚中的應用。東南園藝 2016(2):47~49。
5. 楊彬。2015。鋼架水簾設施大棚栽培香菇技術。食用菌 2015：40-41。

