

現代農業之新思維

—木竹炭與木竹醋液之利用

◎文、圖/林業試驗所技術服務組(退休)·黃國雄 (gshwang@tfri.gov.tw)

林業試驗所研發木竹炭之緣由

木材或竹材係由碳、氫、氧等要主要元素構成之有機材料，在炭化即熱分解之過程中，大部分碳元素殘留細胞壁並經縮合與重排，使得木炭或竹炭(以下簡稱木竹炭)中產生具物理吸附作用之奈米級微孔，又由氫與氧重新組成產生具有化學吸附作用之各種官能基。同時在炭化過程中木材或竹材於熱分解所產生之氣體與水蒸氣等煙霧，由煙囪排出後經收集、冷卻與凝結而成茶褐色之木醋液或竹醋液(以下簡稱木竹醋液)。

民國88年臺灣中部發生921大地震，其中以竹產業為重鎮之南投縣竹山地區最為嚴重，政府對災區產業之復甦極為重視，於921大地震3周年紀念之前刻，農業委員會依921重建會之指示並擬定「竹產業轉型及振興計畫」，期能提高竹材附加價值與竹產業競爭力，其中以具有調濕、除臭、保鮮、淨化水質與遠紅外線等多方面效能之竹炭最具潛力。



執行96年度產學合作計畫於龍崎鄉農會指定地點建造之土窯。

林業試驗所配合該振興計畫，於91年8月開始投入人力與物力進行竹炭相關之研究，並邀請日本竹炭專家鳥羽曙先生來臺指導炭窯建造與竹炭燒製，約經半年光景，對土窯建造技術與竹炭燒製技術，均能充分掌握，並依「農業委員會農業科技產學合作計畫實施要點」大力推廣，至96年底已為產學合作單位等建造土窯，共20餘座，並指導合作單位生產品質優良之竹炭與竹醋液，奠定臺灣竹炭產業之永續發展。又林業試驗所於98年度配合政府節能減碳之政策，期能減少木質廢棄物因腐朽而產生之二氧化碳，逐年以林地廢材包括柳杉、銀合歡、光蠟樹、烏心石與苦楝等之枝梢材為原料進行木炭與木醋液之相關研究，目前對高品質之木炭與木醋液之生產技術，亦均已充分掌握。

木竹炭之利用

竹炭與木炭之主要差異即竹炭之特徵為(1)比表面積較大而有較強之吸附能力，(2)



光蠟樹枝梢材進窯時須直立緊密排列，上層橫置之引火材亦須堆放緊密，窯內多處設置K型熱電偶測溫棒，藉以瞭解炭化溫度之上升情形。

內部微細孔洞之直徑分布廣而有較大之吸附範圍，(3)含有較多量之礦物成分而有較高之酸鹼值，然而兩者在農業之利用均具有共通點，茲分述如下。

1. 土壤改良用

因木竹炭之比表面積大而具有強大之吸附力，可將土壤中有機物在分解過程中所產生之氫離子吸附而不至產生碳化氫、硫化氫與氨氣等有害物質，同時所吸附之氫離子可由嫌氣性光合細菌轉換成醣類與水等有用物質。木竹炭常呈鹼性，可中和土壤中之有機酸，有利於土壤之淨化與抑制土壤病蟲害之發生，亦可改善過度使用農藥、化學肥料或受酸雨侵害之酸性土壤。木竹炭具有豐富之礦物質可增加植物體各種機能之活性，提高作物與水果之品質。木竹炭內部之孔洞為腐食性細菌、絲狀菌、放射菌與固氮菌等有益微生物良好棲息與繁殖之場所，有助於土壤環境之改善。此外木竹炭屬多孔性亦可改善土壤之通氣性、保水性、保溫性與保肥性。

2. 鮮度保持用

因剛收穫之水果與蔬菜常產生乙烯氣體，在密閉之包裝箱內加速熟成，並引起腐敗與變質而使得鮮度降低，可藉由木竹炭之吸附作用降低乙烯氣體濃度，減緩熟成與達到保鮮。在家用之冰箱內放置木竹炭亦可達到水果與蔬菜之鮮度保持。鮮度保持中之氣體吸附效果應着重於吸附量多寡而非吸附速度，竹炭之微孔構造較木炭發達，其吸附量較木炭者大。

3. 淨化水質用

木竹炭內部孔洞之表面積大，具有卓越吸

附力為淨化水質之優良材料，可吸附水中之雜質與有害之物質，同時棲息於木竹炭孔洞中之微生物可將該等物質分解而達到淨化水質之功效。在農業排水渠道與水池常受到污染或產生惡臭而造成環境問題，在日本各地已利用木炭進行水質淨化之相關研究，提出有效性之檢證、淨化技術之檢討與淨化作用之解析等相關研究報告。又養殖漁業水質中常由於魚類排泄物與殘餘飼料之分解而產生對魚類有毒性之阿摩尼亞，而木竹炭在養殖漁業之水質改善亦具有正面之效果。

4. 飼料添加用

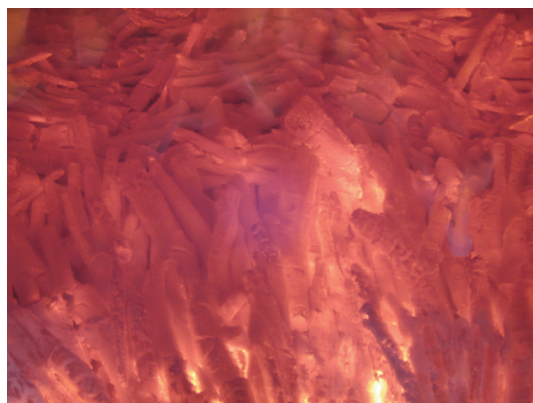
一般而言，飼料中添加木竹炭餵食家畜，具有消滅脹氣與下痢、增進食慾、消除畜舍臭味與提高肉質等效果。木竹炭具有整腸作用，可吸附動物腸內過多之水分與異常產生之氣體。又因木竹炭吸附阿摩尼亞氣體可抑制動物糞尿之臭味，對降低畜舍之臭味亦有功效，添加木竹炭之豬飼料可增進胃腸消化，因豬隻體質鹼性化可減少體內脂肪，相形之下可增加瘦肉，但若添加量過多與餵食期間過長，則可能造成豬隻過瘦，應多加注意。

木竹醋液之利用

竹醋液與木醋液同屬天然資材，對人畜無害，含有百餘種以上之有效成分，早期木醋液大都應用於農業方面之土壤改良與促進作物生長等，近年來逐漸推廣在日常生活之應用與產業不斷開發木醋液相關之新產品，使得木醋液之用途更加廣泛，竹醋液之發展歷史雖較短，但其用途幾乎與木醋液相同，



光蠟樹枝梢材製炭過程中，於煙囪溫度80-150°C時收集木醋液。



光蠟樹枝梢材製炭過程中之二次炭化即精煉，溫度達700°C以上並產生炙熱之紅光，可生產高品質之木炭。

茲僅將兩者在農業之利用簡述如下。

1. 土壤改良用

木竹醋液之成分中可作為養分而被作物吸收之含量極少，同時具有殺菌與殺蟲作用之成分含量亦少，因此木竹醋液不屬肥料亦不屬農藥，但是若能善加利用木竹醋液，則可增加肥料吸收之效果、亦可減少病蟲害。簡言之，木竹醋液可活化土壤有用微生物、促進土壤有機物之分解與促進不溶性養分之可溶化，改善土壤環境而有助於植物根系之生長。

2. 促進植物生長用

木竹醋液噴灑可促進作物之發芽與生長，係由於植物受到酸類物質刺激使得呼吸量增加、代謝物增加與促進酵素活化等作用所致。植物噴灑木竹醋液時使得氨基酸代謝作用活化，葉面中未同化硝酸受到利用而降低濃度，使得葉面顏色變淡。硝酸濃度與植物罹病性呈正相關關係，即硝酸濃度降低可使植物之罹病性降低。同樣地植物受到木竹醋液之刺激時，產生生物鹼

類與植物抗毒素之物質，可增強耐病性與耐蟲性。然而一般使用木竹醋液時，濃度須稀釋數十倍甚至數百倍以上，須依農作物或園藝花木之種類、生長季節與生育狀況而不同，濃度過高使得呼吸量增加、代謝物增加與酵素活性化等未必對促進生育、耐病性與耐蟲性產生作用，相反地對抑制生育與罹病性亦有可能產生作用。

3. 農業堆肥用

在堆肥中混入稀釋50~300倍之木竹醋液時，木竹醋液之有機成分可成為微生物之養分使得微生物之繁殖更為活躍，亦可促進堆肥之發酵，防止阿摩尼亞氣體之擴散，中和與分解堆肥之臭味。同時木竹醋液可使堆肥發酵更為完熟，溫度升高使堆肥發酵速度增快，而達到減少翻堆次數與縮短堆肥時間之目的。

4. 病蟲害防除用

木竹醋液中所含酸類、酚類、醇類與醛類等有機化合物而具有殺菌或抗菌作用，又具有獨特之煙焦味，對昆蟲具有忌避作



光蠟樹枝梢材於窯內經700°C以上炭化後，具有良好之導電性。

用，除了可作為土壤消毒與害蟲驅除外，對灰黴病、立枯病與紋羽病等之防除均有效果。雖然日本之改正農藥取締法中，第2條第1項對特定農藥已規範為「針對該原材料明確地對農作物、人畜與水產動植物不會產生有危害之疑慮，由農林水產大臣與環境大臣指定之農藥」。但目前木竹醋液在日本尚未被指定為特定農藥，仍處於保留與評估中。農藥中摻入木竹醋液使藥效成分充分溶解，滲透至作物組織內部，提高農藥之效果，減少農藥之使用量與使用次數可達到減農藥之效果。木竹醋液中含有微量之焦油乾燥後成薄膜而具有展著劑效果，對保護作業者之安全性與健康亦極為有效。同時木竹醋液對人體無害，亦不會產生公害，可安心使用，在無農藥之有機農業中，值得推廣利用。

5. 消除臭味用

木竹醋液可中和或包埋阿摩尼亞與硫化物等臭味之成分，並在化學作用下轉換成無臭之物質，因此木竹醋液對消除家畜糞尿

之臭味具有良好之效果。將木竹醋液稀釋50~100倍，以每平方公尺噴灑100~300 ml可消除養雞場與養豬場等畜之臭味。另外可將木竹醋液與木竹炭混合後，再摻入飼料中可降低動物排泄物阿摩尼亞濃度20~40%與硫化氫濃度85%而達到除臭之效果。

未來發展

在人類之生活中，木炭之使用已有相當長久之歷史，在1960年代以前，以燃料為主要用途，由於1960年代石化工業與家電產業之發展，在日常生活中化石燃料與電力取代了木炭，造成全球木炭產業之沒落。以木炭為主要生產與消費之日本而言，1957年之全年生產量超過200萬噸，至1984年之全年生產量降低至3萬餘噸，僅為最盛期之1.50%，其後木炭不僅只作為燃料用，利用其機能性並善用其副產品之木醋液，在居住環境、生活用品、清潔用品與農林漁牧等產業等開發出新用途與新產品。

木炭與木醋液在日本於農業方面之利用已有50年以上之歷史，竹炭與竹醋液在日本之發展歷史僅二十餘年，在農業之利用亦較少，而國內木竹炭與木竹醋液在農業之利用仍屬鮮少，目前木竹炭與木竹醋液在農業利用之效果，在定性方面應可獲得各界之認同，惟在定量方面如依動植物種類、生長期之施用量與施用時間等相關試驗研究，實有待國內農業相關之研究機構與民間團體共同努力，並配合政府推行生物炭之政策，相信在精緻農業與有機農業之發展中，木竹炭與木竹醋液應可扮演相當重要之角色。☀