

以紅外線萎凋茶菁製造包種茶之研究

張連發¹ 賴滋漢² 盛中德³

摘 要

茶菁萎凋是部份發酵茶製造過程必要的步驟，傳統上係以日光萎凋為主，有時以熱風萎凋替代；由於受制於天候及熱風萎凋裝置，往往製茶品質未臻理想，尤其在高山地區常有濃霧籠罩，日照時間較短，致使茶菁採收後萎凋困難，而直接影響茶葉品質與農民的收益。

本研究之目的是研製紅外線茶菁萎凋機，以青心烏龍及台茶十二號為材料，日光萎凋作為對照，探討不同萎凋處理對水分蒸散失情形、對多元酚氧化酶活性的影響以及紅外線萎凋溫度、時間對不同產期及品種茶葉品質的影響。

比較紅外線萎凋與日光萎凋的結果，顯示兩者皆使茶菁水分散失，同時促進茶菁中多元酚氧化酶活性的能力。紅外線萎凋溫度為35℃及時間10分鐘所製成的茶葉品質，經官能品評分析結果，與日光萎凋者比較均無顯著的差異，因而紅外線茶菁萎凋機在部份發酵茶製造上有其實用價值。

前 言

包種茶為台灣之特產，屬於部份發酵茶類，依外形可區分為文山(直條)型及凍頂(半球)型兩種，是內外銷主要的茶類(邱，1990)。近年來國內及鄰近的日本飲茶風氣盛行，需求量增加，高級包種茶供不應求，尤以青心烏龍及台茶十二號兩品種，深受農友與飲茶消費者所喜愛。

影響包種茶品質之因素多且複雜(邱，1990、徐，1987)，主要受茶菁原料、氣候環境及製茶技術之影響，即受「天時、地利、人和」所支配；其中製茶技術較容易掌握，對包種茶製造及品質有直接的影響。

包種茶製造過程包括日光萎凋、室內萎凋與攪拌、炒菁、揉捻、乾燥等步驟(吳，1978)，其中日光萎凋首當其衝影響製茶品質，由於日光受自然環境氣候之影響，尤其高山地區常受濃霧籠罩，日照時間較短，因而造成採摘後的茶菁無法正常地進行日光萎凋作業，成茶品質不佳，減低茶農收益；甚且春茶期間適逢梅雨季節或陰天，無法進行茶菁萎凋工作而延誤採摘期，使

1.台灣省茶業改良場 助理研究員

2.國立中興大學食品科學研究所 教授

3.國立中興大學農業機械工程系所 教授兼系主任

得茶菁老化，造成更大的損失。

本研究之目的乃研製一台具有自動溫度控制、萎凋時間調整、萎凋茶菁進料控制等連續功能的紅外線茶菁萎凋機，以紅外線照射替代日光來萎凋茶菁。實驗中使用青心烏龍及台茶十二號為材料，並以日光萎凋作對照，探討紅外線萎凋溫度及時間對不同產期及品種茶葉品質的影響，試圖尋求一種能替代日光萎凋茶菁之理想萎凋方法。

材料與方法

一、試驗材料

1. 茶菁原料

製造包種茶所用之茶菁原料，係台灣省茶業改良場及凍頂工作站等地區所生產的台茶十二號及青心烏龍品種之手採茶菁，分別於春、夏、秋、冬等季節，舉行茶葉製造試驗。茶菁採摘入廠後，隨即攤開，並混合均勻以防茶菁悶熱現象，每一次處理之樣品為6kg，分別置於筲簍中，供各項處理試驗之用。

2. 紅外線放射體材料規格及特性

採用奇特公司黑色陶瓷發熱體B型矽熱管220V，600W×10組為放射體，總長度700mm，其有效長度600mm，紅外線波長 $3\mu\text{m}\sim 6.5\mu\text{m}\pm 3\%$ ，照射距離為150~200mm(材料成分為 ZrO_2 ， SiO_2 ， Al_2O_3 ， CoO ， MnO_2 ， Fe_2O_3 ， CuO ， TiO_2)，紅外線茶菁萎凋系統如圖1。

3. 試藥及儀器

(1) 試藥

I. Sephadex G-50：購自瑞典 Pharmacia Fine Chemicals.

II. 甘油、氯化鈉、無水磷酸二鈉：購自日本和光純藥株式會社。

III. (+)-Catechin，2-巯基乙醇(2-mercaptoethanol)，異抗壞血酸(D-isoascorbic acid)：均購自美國 Sigma Chemical Company.

(2) 實驗儀器

I. 均質機：Ystral GmbH D-7801 Dottingen 用於丙酮粉末之製備。

II. 離心機：Hitachi SCR-20B用於酵素之抽取分離。

III. ISCO Column Chromatographic System:

①自動部份收集器(Automatic fraction collector): Retriever IV用於接收管柱分離出之酵素液。

②Metering pump: WIZ pump, 用於控制管柱之流速。

IV. 氧電極：YSI Model 53，用於測定酵素之活性。

二、試驗方法

1. 紅外線茶菁萎凋機

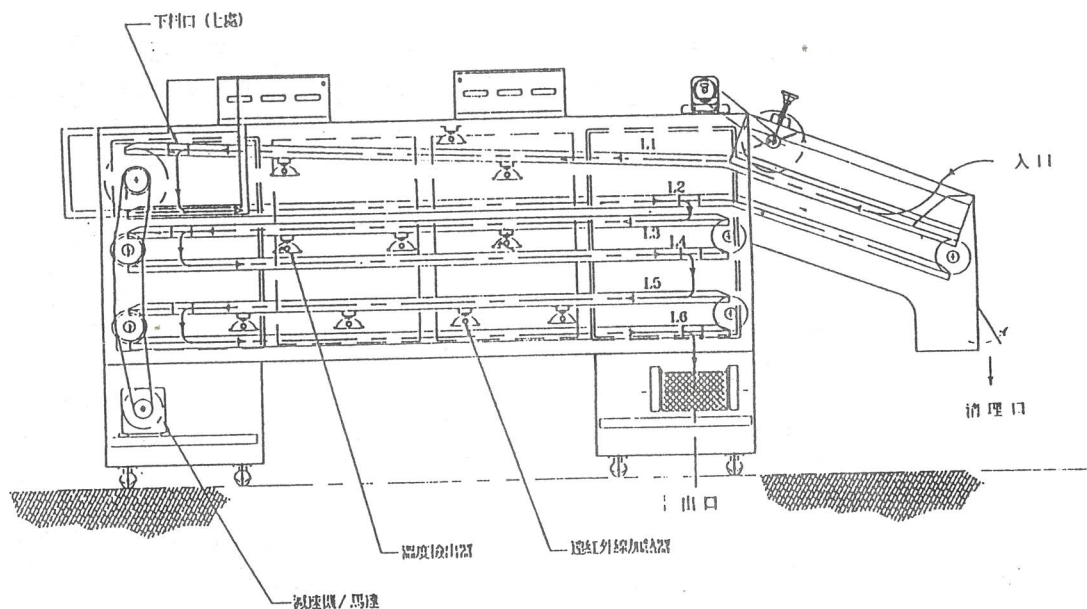


圖 1. 紅外線茶菁萎凋系統圖

Fig 1. Diagram of the infrared withered system

2. 本研究中製茶流程如圖所示：

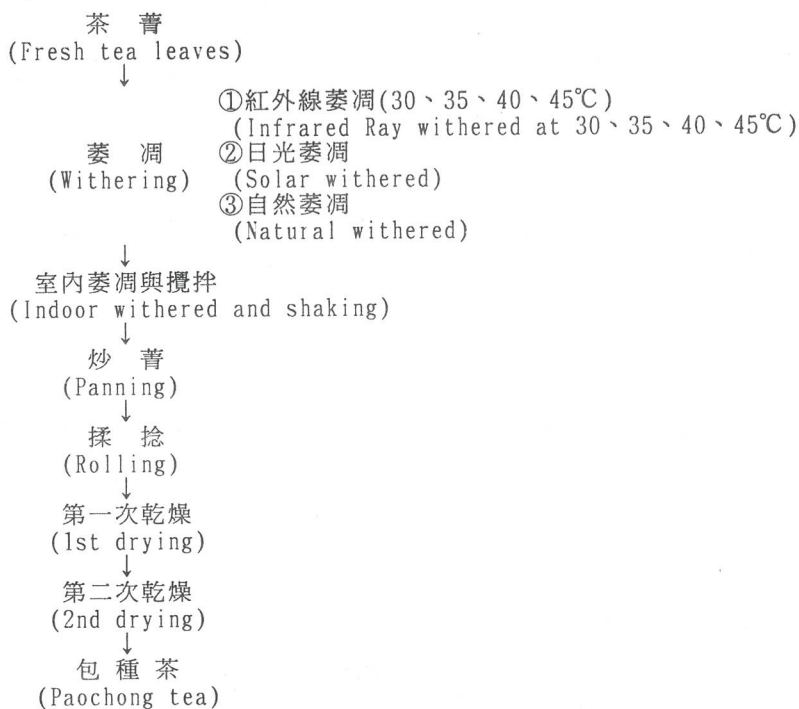


圖 2. 包種茶製造流程

Fig 2. Flow chart of paochung tea manufacture

三茶菁的萎凋方法

1.紅外線萎凋

將稱取6kg茶菁，設定萎凋機溫度為30、35、40、45℃，調整輸送裝置之前進速度，使萎凋時間定為10分鐘，調節撥茶板的高低及撥茶迴轉數，以控制茶菁萎凋作業流量，使茶菁平均攤薄在輸送網片上，接受紅外線的照射。因紅外線有其固定的穿透深度，茶菁堆積過厚，會產生陰影部份，紅外線對其無法發揮正常的作用，所以應該避免，盡量平均分配於每個照射體下，並藉著自動輸送與翻動作用，而達到較佳的萎凋效果。

2.日光萎凋

將茶菁6kg平均分配攤開放置於5個直徑 104cm圓形竹編筴簍中，移至室外太陽照射下，進行日光萎凋作業，並於萎凋茶菁上置放溫度計，以測量葉溫，記錄萎凋時間(約10~20分鐘)，以傳統方式判定之。

為了使萎凋茶菁均勻，在整個日光萎凋期間輕翻1~2次，當萎凋茶菁表面失去光澤並散發出一股臭菁味時，隨即移入室內進行下一階段的室內靜置萎凋。

3.自然萎凋

本試驗所採用自然萎凋方法為將茶菁6kg直接分配，置於5個與(2)相同容器規格的筴簍中，在常溫的室內靜置萎凋，在不受熱下讓水分自然散失。

四茶菁萎凋過程中失重百分率之測定

取混合均勻的茶菁 6kg，經不同萎凋處理後，稱取①萎凋後，②第一次攪拌前，③第二次攪拌前，④第三次攪拌前，⑤第四次攪拌前，及⑥炒菁前的重量，與原先重量相減，再除以原重，即可測得失重百分率。茶菁萎凋後的重量與原來重量之比，以百分率表示之，稱為茶菁萎凋率。

五丙酮粉末之製備

將茶菁以液態氮處理後，加入經-30℃冷卻之丙酮，以均質機均質化後，以whatman No. 41濾紙過濾並以丙酮洗殘渣，直至濾液綠色變淡，將殘渣在桌上攤成薄層，待丙酮揮發後，放入-20℃冷凍櫃貯存。

六酵素的抽取與製備

依據Coggon及Sanderson氏所定方法(16)略加修正，以抽取並製備酵素。將5g丙酮粉末置於 30ml之0.05M磷酸緩衝液(pH7.0；內含1M NaCl，3g異抗壞血酸及2mM 2-mercaptoethanol)中，攪拌2小時，然後以10,000×g 離心 20分鐘，取上層液以 Whatman No.41 號濾紙過濾，濾液再以Whatman Glass Microfiber filter G F/B 過濾之，澄清之濾液以針筒注入已預先用0.05M磷酸緩衝液(pH7；內含1M NaCl)平衡過的Sephadex G-50管柱(2.6×30cm)的上層，以平衡液進行沖出，流速為每小時90ml，以自動分量收集器每3分鐘收集一支，再依下述方法測定多酚氧化酶之活性。

七多酚氧化酶活性之測定

酵素活性以氧電極(Oxygen monitor)測定，其活性以30℃下 1g丙酮粉末之抽出液一分鐘所消耗氧之 μ l表示之。

測定方法則將含有0.01M(+)-catechin-0.05M 磷酸緩衝液(pH5.5)的反應液以空氣飽和 1小時後，取2.9ml 置於30℃恆溫水浴之氧電極反應槽中插入電極並以磁石攪拌平衡五分鐘，再以Hamilton Syringe加入適量稀釋之酵素液100 μ l，反應10分鐘，由反應前後氧之消耗量，

換算出每 g 丙酮粉末抽出液 1 分鐘所消耗之總氧量。

八品評的實施方法

茶菁經過圖 2 所示之不同萎凋處理後，在相同的加工條件下製茶，於整個包種茶製造過程完成時，分別取樣，進行密封，編定密碼，依茶葉成品品質鑑定方法評定成績。

將各編號茶葉樣品稱取 3 公克置於審茶杯中，以沸開水沖泡 5~6 分鐘，(文山直條型泡 5 分鐘，凍頂半球型泡 6 分鐘)，然後將茶湯倒入審茶碗，並以湯匙攪動一下，使茶湯均勻，粉末沈澱集中於碗中心，先觀察水色，而後聞茶渣香氣，待茶湯溫度降至 42°C 左右，以湯匙取 5~10ml 茶湯放入口中，鑑定其品質，並分項記錄成績，以外形佔 20、水色 20、香氣和滋味 60，共合計 100 分。品評結果並進行變方分析。

結果與討論

一、包種茶萎凋過程中茶菁重量之減少百分率

包種茶萎凋過程中茶菁水分之散失適當與否，對製茶品質有直接的影響，若水分散失過於迅速，則心芽部份容易乾枯，梗葉水分來不及補充，造成「脫水」現象，容易引起葉緣變紅，發酵過度，不利包種茶之製造。反之若水分無法適當有效的散失，則造成「積水」現象，所產製之包種茶，外觀色澤暗黑，香味欠佳，水色較混濁，無法達到包種茶標準要求。由圖 3 之結果顯示，以紅外線萎凋 (infrared ray withered) 和日光萎凋 (solar withered) 處理者，水分散失情形相當一致，而自然萎凋 (natural withered) 者，其水分的蒸散則較慢。由此可知紅外線萎凋茶菁和日光萎凋，同樣具有使水分減少的效果，而自然萎凋效果較差。

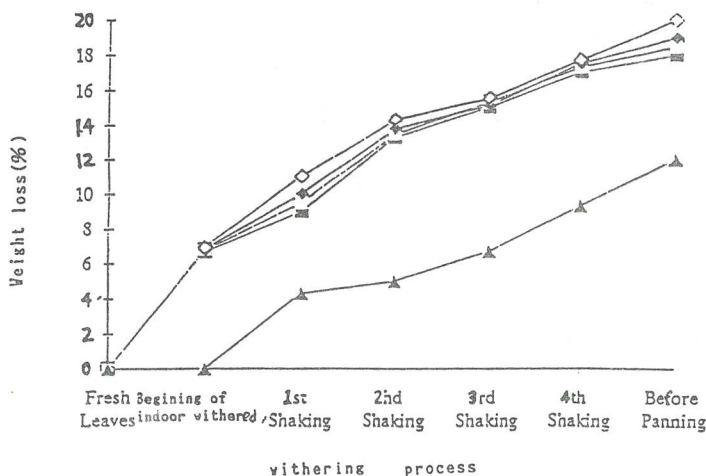


圖 3. 包種茶萎凋過程中茶菁重量之減少百分率

Fig 3. Weight loss during withered in paochung tea processing

- 註：■ Far infrared ray withered (30°C, 10min) tea leaves
 □ Far infrared ray withered (35°C, 10min) tea leaves
 ◆ Far infrared ray withered (40°C, 10min) tea leaves
 ◇ Solar withered (35~38°C, 15min) tea leaves
 ▲ Natural withered (25°C, 60min) tea leaves

二茶菁經不同熱源萎凋後對多元酚氧化酶活性的影響

多元酚類成分及其氧化產物在茶葉中扮演著重要角色，其與茶葉外觀色澤、茶湯水色及香氣和滋味有密切的關係。由圖4 之結果顯示，不同熱源萎凋對多元酚氧化酶的活性有所影響。利用自然萎凋茶菁的方法，其酶活性未見提高。而經日光萎凋者，萎凋條件為35~38℃，15 分鐘時，多元酚氧化酶的活性會提高；以紅外線萎凋茶菁，時間為10分鐘，溫度分別為30、35、40、45℃時，大致可見多元酚氧化酶活性提高的現象。但當溫度達45℃時萎凋容易造成茶菁燙傷現象，且多元酚氧化酶活性亦有降低之趨勢，而30℃以下萎凋則效果不理想，因而紅外線萎凋的較佳溫度條件為35℃。

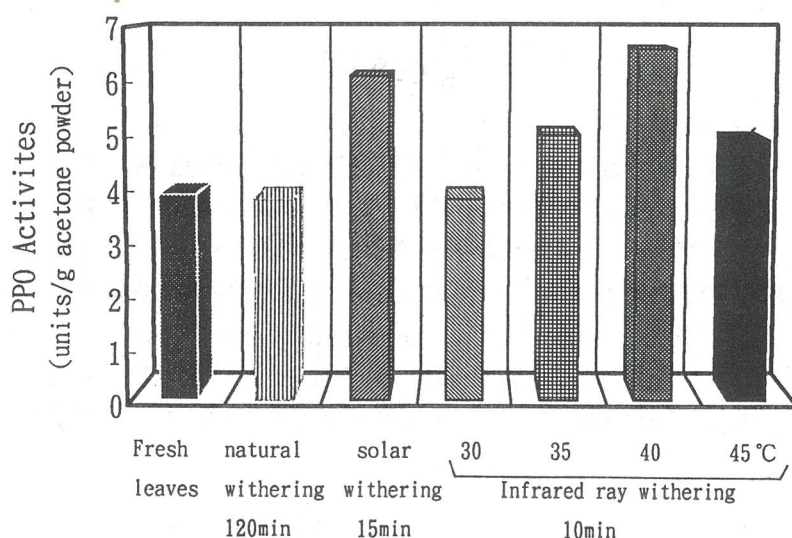


圖 4. 經不同熱源萎凋對茶菁多元酚氧化酶活性的影響

Fig.4. The effects of withered by different heating sources on the activities of polyphenol oxidase of fresh leaves.

表 1. 不同萎凋處理之台茶十二號(79年夏茶)成品茶之品評結果

Table1. Sensory evaluation of made-tea from TTES No.12 cultivars (summer crop of 1990) prepared by different withering methods

萎凋法 Methods of withering	評茶項目 Items of tasting				
	形 狀 Appearance	色 澤 Colour	水 色 Colour of liquid	香 味 Aroma & Taste	總 分 Total
	(10%)	(10%)	(20%)	(60%)	(100%)
IR 30°C	7.36 ^a	7.48 ^a	13.71 ^a	39.25 ^a	67.80
IR 35°C	7.36 ^a	7.44 ^a	14.42 ^a	41.04 ^a	70.26
IR 40°C	7.29 ^a	7.36 ^a	13.92 ^a	40.79 ^a	69.40
日光萎凋(CK)Solar Withering	7.36 ^a	7.40 ^a	14.04 ^a	40.75 ^a	69.55
自然萎凋(CK)Natural Withering	7.23 ^a	7.23 ^a	14.13 ^a	41.33 ^a	69.92

註1：評茶成績為3名品評員所評分數之平均值

表 2. 不同萎凋處理之台茶十二號(79年秋茶)成品茶之品評結果

Table 2. Sensory evaluation of made-tea from TTES No12 cultivars (autumn crop of 1990) prepared by different withering methods

萎凋法 Methods of withering	評茶項目 Items of tasting				
	形 狀 Appearance	色 澤 Colour	水 色 Colour of liquid	香 味 Aroma & Taste	總 分 Total
	(10%)	(10%)	(20%)	(60%)	(100%)
IR 30°C	6.50 ^a	7.00 ^a	15.33 ^a	40.00 ^a	68.83
IR 35°C	6.92 ^a	7.34 ^a	14.41 ^a	41.67 ^a	70.34
IR 40°C	6.58 ^a	7.16 ^a	14.92 ^a	39.50 ^a	68.16
IR 45°C	7.50 ^a	7.50 ^a	14.17 ^a	39.00 ^a	68.17
日光萎凋(CK)Solar Withering	7.08 ^a	7.25 ^a	14.58 ^a	39.66 ^a	68.57

註：評茶成績為3名品評員所評分數之平均值

表 3. 不同萎凋處理之台茶十二號(80年春茶)成品茶之品評結果

Table 3. Sensory evaluation of made-tea from TTES No.12 cultivars (spring crop of 1991) prepared by different withering methods

萎凋法 Methods of withering	評茶項目 Items of tasting				
	形 狀 Appearance	色 澤 Colour	水 色 Colour of liquid	香 味 Aroma & Taste	總 分 Total
	(10%)	(10%)	(20%)	(60%)	(100%)
IR 30°C	7.25 ^a	7.42 ^a	15.00 ^a	45.33 ^a	75.00
IR 35°C	7.25 ^a	7.17 ^a	14.50 ^a	45.00 ^a	73.92
IR 40°C	7.42 ^a	7.17 ^a	14.30 ^a	43.83 ^a	72.75
日光萎凋(CK)Solar Withering	7.42 ^a	7.17 ^a	14.25 ^a	45.83 ^a	74.67
自然萎凋(CK)Natural Withering	7.17 ^a	7.67 ^a	15.00 ^a	46.83 ^a	76.67

註：評茶成績為3名品評員所評分之平均值

表 4. 不同萎凋處理之青心烏龍(79年夏茶)成品茶之品評結果

Table 4. Sensory evaluation of made-tea from Chin-Shing Oolong cultivars (summer crop of 1990) prepared by different withering methods.

萎凋法 Methods of withering	評茶項目 Items of tasting				
	形 狀 Appearance	色 澤 Colour	水 色 Colour of liquid	香 味 Aroma & Taste	總 分 Total
	(10%)	(10%)	(20%)	(60%)	(100%)
IR 30°C	7.00 ^a	6.75 ^a	13.88 ^a	39.50 ^a	67.13
IR 35°C	7.00 ^a	6.75 ^a	13.75 ^a	40.25 ^a	67.75
IR 40°C	7.00 ^a	6.75 ^a	13.88 ^a	40.25 ^a	67.88
日光萎凋(CK)Solar Withering	7.00 ^a	7.00 ^a	13.50 ^a	37.25 ^a	64.75

註：評茶成績為3名品評員所評分數之平均值

表 5. 不同萎凋處理之青心烏龍(80年春茶)成品茶之品評結果

Table 5. Sensory evaluation of made-tea from Chin-Shing Oolong cultivars (spring crop of 1991) prepared by different withering methods.

萎凋法 Methods of withering	評茶項目 Items of tasting				
	形 狀 Appearance	色 澤 Colour	水 色 Colour of liquid	香 味 Aroma & Taste	總 分 Total
	(10%)	(10%)	(20%)	(60%)	(100%)
IR 30°C	7.67 ^a	7.50 ^a	14.08 ^a	43.00 ^a	72.25
IR 35°C	7.58 ^a	7.25 ^a	14.42 ^a	44.00 ^a	73.25
IR 40°C	7.58 ^a	7.25 ^a	14.58 ^a	44.33 ^a	73.74
日光萎凋(CK)Solar Withering	7.67 ^a	7.17 ^a	14.67 ^a	44.00 ^a	73.51
自然萎凋(CK)Natural Withering	7.67 ^a	7.33 ^a	14.67 ^a	44.83 ^a	75.50

註：評茶成績為3名品評員所評分數之平均值

結 論

以紅外線萎凋茶菁製造包種茶，經由試驗分析及成品茶之官能品評後可得到下列結論：

- 一、茶菁以紅外線萎凋與日光萎凋一樣，具有使茶菁中的水分蒸散的能力。
- 二、紅外線萎凋與日光萎凋，兩者皆有使茶葉中多酚氧化酶活化的能力，但自然萎凋則無此效果。
- 三、茶菁的紅外線萎凋條件以35°C，10分鐘較適當，無論是青心烏龍或台茶十二號品種，不同產期所製成的茶葉品質經官能品評分析結果，與日光萎凋者比較均無顯著的差異。
- 四、無日光時，紅外線萎凋可以代替日光萎凋，藉以解決茶菁萎凋受制於天候之影響，提高茶葉品質及增加茶農收益。
- 五、紅外線茶菁萎凋機在茶葉製造上具有實用化的價值。

誌 謝

感謝恩師賴滋漢教授、盛中德教授的熱心教導與愛護，在學期間承蒙系所諸位師長的關懷與鼓勵，受益良多，由衷的感激。

承蒙 邱再發 場長的推荐獲得農林廳在職進修的機會。進修中復蒙國科會獎助及論文研究材料費之補助及農委會與中正基金會多年來計畫經費之支援，得以在無後顧之憂下完成此論文，謹此一併致謝。

參考文獻

1. 邱再發. 1990. 製茶技術研究開發. 台灣茶業研究彙報 9:121-139。
2. 邱再發. 1990. 影響台灣半發酵茶生產與品質之因素. 台灣茶業研究彙報 9:141-148。
3. 阮逸明. 1987. 包種茶水色形成與速溶茶萃取及抗結塊之研究. 國立台灣大學食品科技研究所博士論文。

4. 徐英祥. 1987. 影響製茶品質之因素. 台灣省茶業改良場茶業技術訓練講義集. PP.275~280。
5. 葉速卿、吳振鐸. 1978. 半發酵茶製造過程中茶葉主要成份之變化與成茶品質之關係研究. 中國農業化學會誌 16:123-131。
6. 林欣榜. 1988. 遠紅外線在食品工業上之應用. 食品工業 20(4):10-14。
7. 石 利治. 1987. 熱風顯熱を利用した遠赤外線放射加熱燒成機、乾燥機開發. 食品機械裝置 2:54-59。
8. 西澤 健治. 1986. 遠赤外線の食品への利用. 食品加工技術 6(3):162-168。
9. 中野 不二雄. 1987. 遠赤外線の葉への利用New Food Industry 29(4):1-3。
10. 伊藤 利昭. 川口將德. 1986. 遠赤外線加熱の原理と食品工業への應用. ジャパンフードサイエンス 11:39-41。
11. 佐佐木 完. 1987. 遠赤外線裝置の食品への利用New Food Industry 29(4):19-24。
12. 松浦 守久. 1987. 遠赤外線による食品加熱. ジャパンフードサイエンス 3:44-46。
13. 淺井 俊策. 1986. 遠赤外線利用の石焼きいも製造機. 食品と科學. 增刊號 (1)101-103。
14. 橋口 眞典. 1986. 遠赤外線殺菌裝置利用による包裝食品の保存技術食品加工技術 6(3):170-182。
15. Sugiyama, M. 1986. Application of far infrared ray heating to food industry. The Food Industry 29(5):26-28.
16. Coggon, P. ,Moss, G.A. and sanderson, G. W.1973.Tea catechol oxidase: isolation, purification and kinetic characterization. phytochemistry 12:1947.

Studies on Paochung Tea Manufacture from Fresh Tea Leaves Withered by Infrared Ray

Lian-Fua Chang¹ Tsu-Han Lai² Chung-Teh Sheng³

Summary

Withering is a compulsory and important procedure for making partially fermented tea. Traditionally, solar withering is a dominant method of withering tea leaves although in some occasion when the weather is not cooperative, hot-air may be used. However, the anticipated result of solar or hot-air withering may not be satisfactory due to bad weather and facilities for operation. This is especially true in some high elevation areas where foggy and cloudy weather is prevalent, creating a tough environment for withering.

The objective of this study was to develop an infrared ray withering machine and to test the appropriate condition when using it to wither tea leaves. The tea cultivars used were cvs. Chin-shin Oolong and TTES No. 12. Solar withering was used as a control check during the application of infrared withering machine.

Infrared withering had same effects on causing moisture loss and enhancing polyphenol oxidase activity as that of solar withering. The infrared withering machine would be appropriate if tea leaves were hold under 35°C for 10 minutes. Based on the results of sensory evaluation, there were no significantly varietal (cv Chin-sin oolong vs TTES No.12), seasonal effects on made-tea quality between solar and infrared withering. Therefore, if the weather is not well and outdoor solar withering can not be conducted, infrared withering can be applied to ensure sufficient wither for tea making. The withering capacity can be expanded by applying several sets of the machine or enlarging the internal space of it.

1. Associate Assistant of Taiwan Tea Experiment Station.

2. Professor, Graduate Institute of food Science, National Chung-Hsing University.

3. Professor, Dept. of Agricultural Machinery Engineering, National Chung Hsing University.