

應用除濕輪輔助茶葉乾燥之研究

劉銘純¹ 黃騰鋒²

摘 要

茶葉在高溫乾燥易造成香氣散失缺點，本研究應用工研院開發之除濕輪乾燥方式，研製除濕輪式乾燥機，使茶葉能在較低溫度之70℃以下進行乾燥，結果確有降低香氣散失量，提高成茶品質之功效。除濕輪乾燥機乾燥茶葉試驗時，以除濕輪乾燥機乾燥成茶達到4%以下含水量，所需時間比傳統熱風箱型乾燥約減少1/5，而乾燥過程中茶葉之不同時間含水量比傳統熱風乾燥低2~3%，顯示除濕輪乾燥機之乾燥效率與效果均較傳統熱風乾燥佳。為達乾燥機之多用途利用，本研究將連續式乾燥機賦予密閉式可循環風的功能，不但可配合除濕輪乾燥機行低溫乾燥，也可用為茶葉烘焙及茶葉熱風乾燥之用。除濕輪乾燥機乾燥之茶葉以條形包種茶較適宜，因條形包種茶於炒菁揉捻後，便進入初乾程序而後便再乾成茶，在再乾過程中便可運用除濕輪之低溫乾燥特性，完成茶葉乾燥至成茶。而半球形包種茶則須於初乾後再反復經過覆炒、包揉等程序，其間茶葉香氣的改變，已很難掌握，故較不適用除濕輪乾燥機。利用除濕輪乾燥機經成本估算，較諸傳統柴油或瓦斯熱風式高，惟若就提高茶葉香氣品質與機械多用途使用觀點，應仍有採行可能。

關鍵字：茶、除濕輪、乾燥

前 言

茶葉製造完成後，必須保持在含水量4%以下才能貯存，而傳統的熱風乾燥方式，不論以電、瓦斯或油料燃燒為熱源，大都採用85℃~100℃為初乾及乾燥之溫度(徐、甘，1984)行二段乾燥，然而包種茶之特色最主要為其優雅香氣，(阮，1991)建議，香味品質優雅的包種茶烘焙溫度以80℃左右為宜，切忌高溫以免破壞香氣。(阮、張等，1988)將茶葉烘焙後，其水色、香氣與滋味的改變與茶葉中化學成分的變化有密切關係。因此優質茶葉為保持其原有優良香氣與滋味，宜使用80℃以下溫度短時間(約2小時)烘焙，使茶葉水分降至4%以確保貯放期間之品質。

1.台灣省茶業改良場助理

2.台灣省茶業改良場研究員兼茶機課長

由以往有關茶葉烘焙與乾燥試驗之結果，以低溫及較短時間之乾燥或烘焙，為保持包種茶之香氣與滋味之惟一方法。為達此目的，本研究採用工研院之吸附除濕乾燥方法，將除濕輪與連續式乾燥機及箱型電熱式焙茶機結合，使茶之乾燥或烘焙能以除濕輪乾燥的低溫、除濕能力大的特性，在乾燥或烘焙完成後，仍能儘量保有其香氣與滋味，避免產生傳統熱風高溫乾燥造成香氣散失與水色變紅之情形。

材料與方法

一、試驗材料：

- 1.茶葉熱風與除濕輪乾燥之兩用連續式與箱型乾燥機。
- 2.電流量、風量、轉速及溫、濕度測定器。
- 3.機械改良及試驗組材。
- 4.製茶及供乾燥試驗之茶菁、初乾半成茶及成茶材料。

二、試驗方法：

- 1.探討除濕輪乾燥系統應用於茶葉乾燥之可行性：設計研製熱風與除濕輪式兩用乾燥機，進行探討除濕輪乾燥系統應用於茶葉乾燥之可行性。
- 2.基本性能測試及改良：測試研製之熱風與除濕輪式兩用乾燥機之各項乾燥性能，研究乾燥箱中進出風口溫度、濕度及乾燥箱內溫、濕度及風量變化，探討機械之各項功能及效率。
- 3.乾燥方法及效能試驗：將茶葉熱風初乾後，再於除濕輪乾燥機實施低溫乾燥，研究其完成乾燥所需時間及茶葉中水份與品質變化情形，進而確定最佳之乾燥方式。

結果與討論

一、除濕輪乾燥系統應用於茶葉乾燥之可行性

本研究中採用兩種乾燥機與除濕輪組合，分別為除濕輪乾燥機與箱型(電熱式)乾燥機之組合及以除濕輪乾燥機與可密閉連續式乾燥機之組合，在實際應用時可視茶葉量及茶農已有機型等因素而分別採用。

除濕輪與壓縮冷凝傳統除濕機之差別如表1.，由於除濕輪可將相對濕度降至10 %以下，而傳統壓縮冷凝式除濕機很難降至40%以下，且除濕輪之除濕能力强、風量大，均比傳統壓縮冷凝式除濕機效率佳，所以除濕輪可用於茶葉之乾燥。

表 1. 除濕輪與壓縮冷凝(傳統除濕機)之差別
Table 1. The comparison between rotary dehumidifier and compressive cooling dehumidifier

功 能 \ 種 類	除 濕 輪	除 濕 機
相 對 濕 度	可 降 至 10 % 以 下	很 難 降 至 40 % 以 下
出 風 口 溫 度	達 60℃	約 20℃
除 濕 能 力	强	弱
風 量	大	小

依據工研院除濕輪乾燥系統之乾燥原理所述，主要藉除濕輪上蜂巢式結構中之矽膠吸收茶葉乾燥過程中排於空氣中的水份，再以熱風反吹於除濕輪上，將水份趕離除濕輪，因此由乾燥機排出之濕空氣通過除濕輪，經去除水份後，成為含水量極低之乾燥空氣，再加以利用導引進入乾燥機中，在此密閉的乾燥系統中，由於茶葉中的水份不斷釋出，再經由除濕輪去除，便可達到乾燥茶葉之功能，而由於除濕輪之再生乾燥空氣約 50°C 左右，為提高乾燥效率，可於乾燥機中稍予加溫至 80°C 以下（除濕輪乾燥系統之構造與原理如圖1）

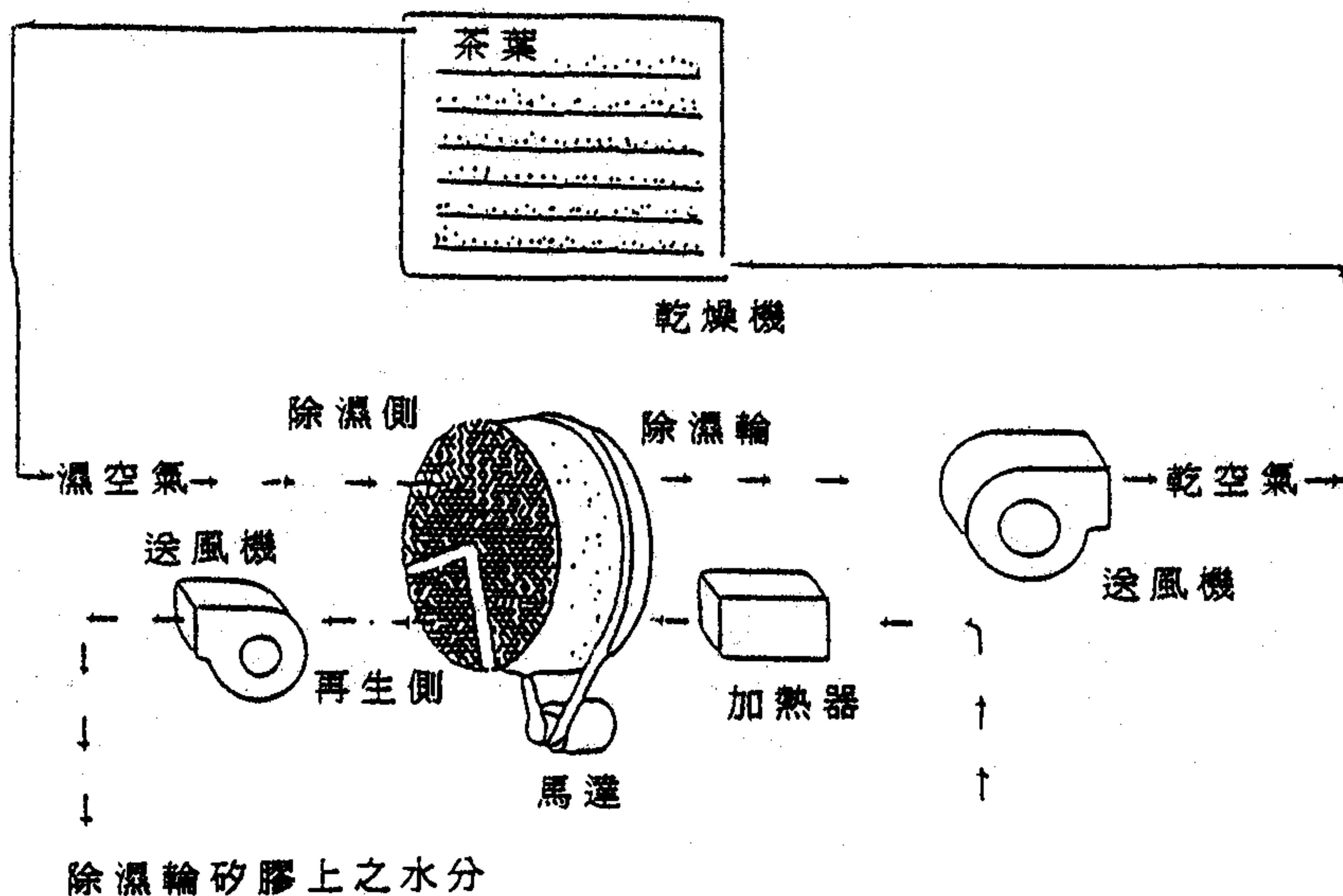


圖 1. 除濕輪乾燥系統之構造與原理

Fig. 1. The structure of rotary dehumidifier

圖2. 為除濕輪乾燥機組之外貌，最左邊為可密閉之連續式乾燥機，左二為可箱型乾燥機，右二為除濕輪與冷凝管之機組，右邊為散熱器及壓縮機組，冷凝管及壓縮機組之功用，在降低來自乾燥機中高溫高濕之空氣溫度，使水分子較易附著於除濕輪之矽膠上。

二、除濕輪基本性能測定

本研究使用直徑35公分之矽膠轉輪，經空白測定在一般大氣相對濕度情況下，每小時除濕能量約 6公斤水分。研製之連續式乾燥機，能存放20公斤之初乾後半成品茶，其含水率40%時，乾燥至含水率4%以下時，剩12公斤之乾茶，約有8公斤水分，符合除濕輪之設計能量。

三、應用除濕輪乾燥機輔助茶葉乾燥試驗結果

(一) 乾燥過程茶葉中之水分變化

- 除濕輪配合可密閉循環之連續式乾燥機，以 70°C 乾燥。
- 連續式乾燥機以 70°C 乾燥(模擬箱型乾燥方式)。

試驗之茶葉為 120°C 初乾10分鐘後之條形茶(半成品茶)，重量18公斤，含水率為40%。

圖3. 顯示，不同乾燥處理其乾燥速率之比較，試驗結果A處理除濕輪乾燥機約2小時即可使茶葉乾燥至含水量4%以下，而B處理模擬箱型乾燥則需 2.5 小時，即除濕輪乾燥

方式所需時間明顯較箱型乾燥方式短，尤其在40分鐘以內乾燥速率最快，100分鐘以後，即趨緩現象。

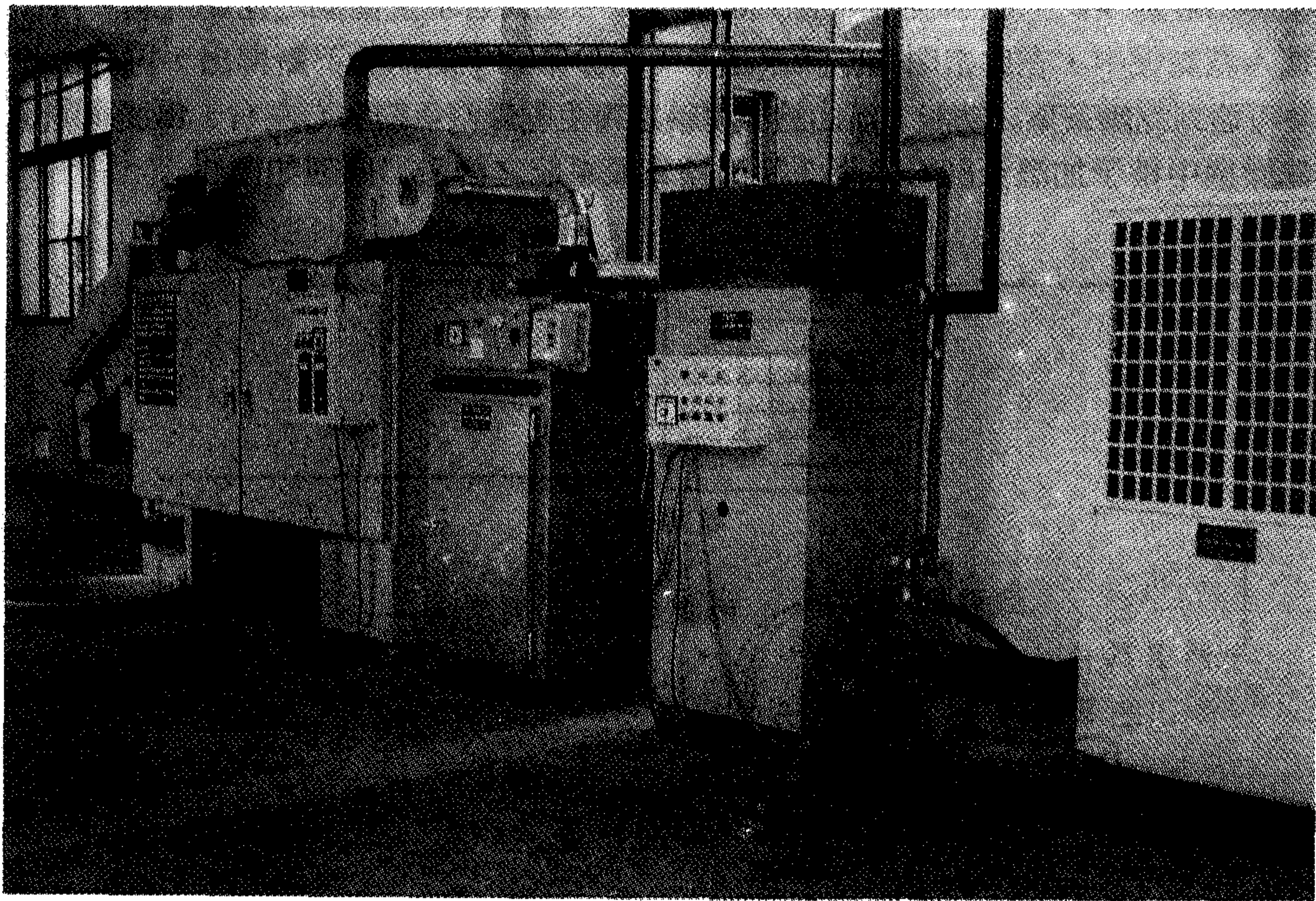


圖 2. 除濕輪乾燥機組之外貌
Fig. 2. The outward appearance of rotary dehumidifier

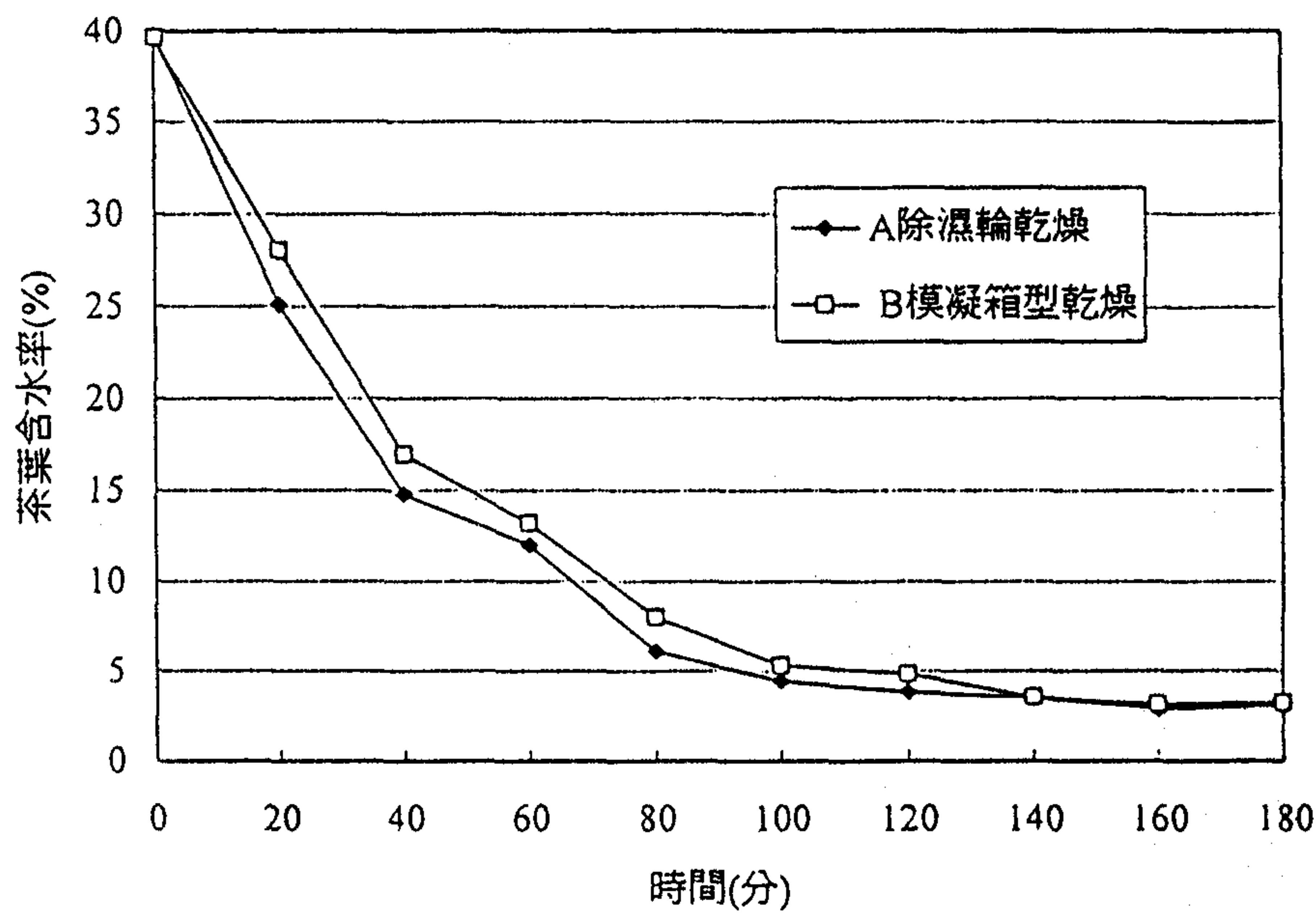


圖 3. 不同乾燥處理其乾燥速率之比較
Fig. 3. The comparison of drying rate between different drying method

(二)不同方式乾燥茶葉之能源消耗比較（乾燥至5%含水率以下）

表2.所示，以除濕輪配合可密閉循環之連續式乾燥機與模擬箱型乾燥，比較其能源消耗，結果除濕輪乾燥機所消耗能源成本比模擬箱型乾燥高出少許，差異不大但使用除濕輪乾燥效率高。

表 2. 不同方式乾燥茶葉之能源消耗比較
Table 2. The comparison of fuel consumption

處 理	乾燥時間 (分)	柴 油 (公升)	電 (度)	瓦 斯 (公斤)	合計成本 (元／每批)
除 濕 輪 + 連續式乾燥機	100	3.0	8.2	1.0	106.5
連續式乾燥機 (模擬箱型乾燥)	130	6.7	1.6	——	104.9

備註：高級柴油：11.7元／公升 電：平均3.0元／度
瓦 斯：22.8元／公斤（用於除濕輪再生空氣用）

(三)不同乾燥方式之茶葉品質比較

表3.顯示，以除濕輪70℃、箱型 70℃、乙種乾燥機100℃、冷凍茶四種不同乾燥方式，茶葉是83年冬茶四季春品種，條形。製茶品質經官能品評比較結果，除濕輪乾燥之茶葉香氣及水色均有較佳趨勢，箱型70℃乾燥次之，而傳統乙種乾燥機100℃乾燥方式最差。以除濕輪 70℃乾燥的茶葉其色澤較翠綠，此結果與茶葉採較低溫乾燥，有助香氣之維持之理論吻合。

表 3. 不同乾燥方式之茶葉品質比較
Table 3. The comparison of tea quality between different drying treatment

處 理	形 狀 (10%)	色 澤 (10%)	水 色 (20%)	香 味 (60%)	總 分
除濕輪 70℃	6.8	6.5	15.3	43.0	71.6
箱型 70℃	6.8	6.3	15.2	42.6	70.9
乙種乾燥機 100℃	6.8	6.3	15.1	41.3	69.5
冷凍茶	6.3	6.2	15.1	42.2	69.8

結 論

以低於80℃以下溫度乾燥茶葉，可有效降低茶葉乾燥過程香氣的散失及防止品質之降低。本研究利用除濕輪乾燥機以70℃乾燥茶葉，能保持乾燥後茶葉之香氣與色澤之鮮活。條形包種茶由於製造過程中，自揉捻後無須再覆炒、包揉，應較適宜以除濕輪乾燥機乾燥。

除濕輪乾燥機之製造成本甚高，其主要配件之除濕輪國產化甚為需要，為降低成本之主要關鍵。除濕輪乾燥機除用於茶葉乾燥外，將來亦可考慮利用於製茶之室內萎凋與茶葉成形過程及烘焙等。

誌 謝

本試驗承蒙農委會農產科81年(計畫編號：82科技-2.1-糧-20(8))至84年(計畫編號：84科技-2.1-糧-06(5))經費補助，並承工研院能資所協助，坪林文山茶區茶農黃明德、周明能二位茶農配合試驗，及茶業改良場茶機課同仁及本場評茶人員官能品評始能完成，謹致謝意。

參考文獻

1. 阮逸明. 1991. 赴日本研習茶葉烘焙香氣分析技術報告. 台灣茶業研究彙報 10:109~114。
2. 阮逸明、張如華、張連發. 1989. 不同烘焙溫度與時間對包種茶化學成份與品質之影響. 台灣茶業研究彙報 8:71~82。
3. 蔡尤溪、曾鵬樟. 1989. 固體除濕技術的現況及展望. 工業技術研究院能源與礦業研究所. 固體吸附式除濕空調系統技術研討會論文集 PP.1~33。
4. 李浩銓、李筱雲、曾永和. 1989. 能礦所自製除濕輪(DH-2)的性能研究. 工研院固體吸附式除濕空調系統技術研討會論文集 PP.44~75。
5. 甘子能、林義恆. 1984. 認識台灣的包種茶. 茶業改良場文山分場編印 PP.26~27。
6. 扶亞民. 1980. 吸附式固體除濕機的優點. 中央日報科技篇。
7. 吳振鐸、張建夫. 1978. 半發酵茶機械製造法成果報告. 台灣省茶業改良場報告 83:62~66、79~80。
8. 徐英祥、甘子能. 包種茶烏龍茶製造法. 八萬農業建設大軍訓練教材。
9. 陳國任、謝邦昌. 集群分析法在製茶品質分類之應用. 台灣茶業研究彙報 15:57~70。
10. 黃倩芸、扶亞民、彭及青. 1993. 茶葉吸附除濕乾燥機開發研究報告. 工業技術研究院能源與資源研究所。

The Use of Rotary Dehumidifier in Tea Drying

Ming-Chun Liu¹ Terng-Feng Huang²

Summary

High drying temperature causes the loss of aromas of tea. In the experiment, the rotary dehumidifier was introduced from Industrial Technology Research Institute, it combined with the tea drying machine to form a drying system which might dry tea below 70°C. It revealed that low temperature drying by using rotary dehumidifier maintained more aromas in drying process and increased the made quality.

The experiment showed that the rotary dehumidifier drying only need 4/5 drying time in comparison with hot air drying and it also lowered 2-3% tea water content than the hot air drying during the drying process. In order to get the multiple uses of continuous drying machine, it was developed to be fully closed so that the air might circulate in the drying system, it thus might be used for tea roasting.

The rotary dehumidifier drying system is more suitable for strip shaped Pauchong tea because the tea must be taken into drying machine for primary drying immediately after rolling and then complete manufacture process with final drying in it. As for the semi-ball shaped Pauchong tea, it is not suitable to use rotary dehumidifier drying system for drying because there are several repeats of repanning and ball rolling process between primary drying and final drying which may cause the loss of aromas and damage of tea quality.

The cost of using the rotary dehumidifier drying system to dry tea was higher in comparison with the traditional hot air drying; however, it may be considered to use from the view point of maintaining the aromas and promoting the quality of made tea.

Key words: Tea, Rotary Dehumidifier, Dry

1, 2 . Head, research assistant, Department of Tea Machinery, Taiwan
Tea Experiment Station, Yangmei, Taoyuan, Taiwan, 324, R.O.C.