

# 紅茶小型揉捻機之研發與改良

林金池 邱垂豐 黃正宗 簡靖華 林儒宏<sup>1</sup>

## 摘 要

本研究主要目的是研發小型紅茶揉捻機，及進行紅茶製造性能測試，藉由小型紅茶揉捻機之研發，期能協助茶農自行製造高品質條型工夫紅茶，減少代工費用支出，節省加工成本，提高收益。研發成果如下：

- 一、本研究已完成兩款中小型紅茶揉捻機，揉茶量為 5-10 公斤及 30-50 公斤，揉捻盤設計已取得新型專利（新型第 M 266708 號）。
- 二、試驗已針對 93 年測試缺失進行改善，將揉捻筒加大、加長連桿懸臂長度、揉盤改用細型銅條、降低桶與機身之高度及各項安全控制開關等，有效強化機身結構及利於茶葉翻動揉捻擠壓。製成紅茶之條索外觀勻整，茶湯水色金紅鮮明，帶鮮爽清花香，滋味甘醇甜鮮。
- 三、茶葉化學分析結果顯示，新型揉捻機與傳統揉捻處理除了可溶性成分差異不顯著外，其他如咖啡因、總游離胺基酸與多元酚類含量處理間差異顯著，含量比對照處理高。

關鍵字：紅茶、茶葉揉捻機

## 前 言

日月潭是台灣阿薩姆紅茶主要產地，日治時代大正 14 年（1925）12 月，日本人首先從印度阿薩姆省引進茶種，在日月潭所在地魚池鄉試種，試驗結果成效卓著，於是廣為推廣，成為日月潭最出名的特色茶。過去產製的日月紅茶盛極一時，近幾年來因大環境的變遷，隨著國際紅茶價格走貶及農民紛紛改用機器採收，也因此降低了紅茶的品質，在市場緊縮的窘境下，到最後乾脆放棄茶園改種檳榔。最近在政府相關單位積極輔導下，為重振昔日紅茶美譽，期待阿薩姆紅茶能「一泡而紅」，進而促進茶產業轉型。因此，茶農相互交流，推動利用手工採摘一心二葉茶菁原料製造高品質紅茶。產製的精緻紅茶，沖泡時保有芽葉完整，飲用時香味醇厚，順口回甘的特色，可謂紅茶中的極品，價格也大幅提昇，更深獲消費者喜愛。

但目前茶農尚無揉捻設備供製造之用，只能販售茶菁或委託魚池僅存一、兩家紅茶製茶工廠代工。因此，本研究擬研發小型紅茶揉捻機，及進行紅茶製造性能測試，藉由小型紅茶揉捻機之研發，期能協助茶農自行製造高品質條型工夫紅茶，減少代工費用支出，節省加工成本，提高收益。另外，藉舉辦示範觀摩機會將試驗成果提供茶農參考，進而提昇茶農紅茶製造技術。

---

1. 行政院農業委員會茶業改良場魚池分場 茶作課長、分場長、製茶課長、約僱助理、約僱助理。台灣 南投縣。

## 材料與方法

- 一、進行小型紅茶揉捻機性能測試及研發改良作業，使紅茶揉捻機性能更臻完善。本機設計目標為每次揉茶量約 30~50 公斤，揉捻時間約 120 分鐘之間。另設計研發 10 公斤以下揉茶量之紅茶揉捻機，利用夏秋茶小葉種茶菁原料產製紅茶，本機具也能提供辦理紅茶製茶體驗或教育訓練之用。
- 二、利用研發之小型紅茶揉捻機進行大葉種紅茶之試製。採摘大葉種茶菁進行萎凋，萎凋率控制在 40、50、60% 之間，揉捻時間為 90、120 或 150 分鐘，發酵時間 90、120 或 150 分鐘。試驗依照研發而成之小型紅茶揉捻機實際之性能進行調整。
- 三、官能品評分析：每處理秤取茶葉三克，以沸水 150cc 浸泡 5 分鐘，濾出茶湯，由本場品評小組成員協助進行官能品評分析，由製成之紅茶外觀（20%）、水色（20%）、香氣與滋味（50%）及葉底（10%）等茶葉品質，做為小型紅茶揉捻機性能改良之基礎。
- 四、化學分析：測定可溶性成分、咖啡因、總游離胺基酸與多元酚類含量。
- 五、舉辦示範觀摩會 1~2 場將試驗成果提供茶農參考，提昇紅茶製造技術。
- 六、統計分析：本試驗將品評各項評分結果使用 SAS 等軟體進行變方分析（ANOVA）。

## 結果與討論

- 一、紅茶是一種經過完全發酵的茶，其特點是紅湯紅葉，沖泡後的湯色講求鮮紅明亮，香味芬芳濃醇。揉捻發酵是紅茶的重要製造技術關鍵，須配合「重揉捻」完成。因為紅茶的揉捻是要求葉片細胞損傷率達 80% 以上，才算達到充分揉捻，然後再進行發酵。發酵的技術因素在於溫度、濕度和供氧的配合，發酵從揉捻開始算起一般約需 4~6 小時。紅茶製造過程主要為採摘大葉種茶樹幼嫩芽葉，經由萎凋→揉捻→發酵→乾燥製造而成。新鮮茶葉內含物質，能在製茶過程中參與化學轉化，影響紅茶色、香、味及品質。揉捻是使萎凋葉在揉捻機內承受擠、壓、搓、撕、捲等機械力的作用。萎凋葉經揉捻後，葉肉細胞損傷，茶汁外溢，促使多元酚類化合物氧化，形成紅茶特有的色、香、味。揉捻也使萎凋葉搓揉捲成條索緊結之外型，揉後茶汁粘著葉表，乾燥後色澤烏潤有光澤，沖泡時可溶性物質易溶於茶湯，增進茶湯濃稠度。
- 二、本研究先研擬調查茶農對紅茶揉捻機性能需求，再針對問題進行茶葉揉捻機相關資料的收集整理分析。小型紅茶揉捻機設計規劃，以每次揉茶量 5-10 及 30-50 公斤，揉捻及發酵時間各為 120 分鐘為設計目標。小型紅茶揉捻機的設計理念是提供一種『維持長捲狀茶葉形狀完整之揉捻機』，其主要用途係可將茶葉揉捻成緊實而形狀完整之長捲狀，並同時使茶葉組織獲得適當的裂解，迫使茶汁溢出，以利於後續發酵，並使沖泡後之茶湯色香味俱全。本機係改良傳統包種茶望月式揉捻機，茶葉經長時間揉捻易使茶葉破碎及捲繞不足，致茶葉葉形不美觀，及茶湯滋味濃較易苦澀等缺點。因此，本揉捻試驗機設計主要係將供茶葉磨擦擠壓之盤體上，由外環往中心設一至數層環狀而間隔排列之擠壓條，該各層之單一擠壓條係設為弧形體，各擠壓條間之距離係由外朝圓心成漸縮狀而間隔排列，各層之擠壓條間係成交錯設置；該盤體之上方係設一可依圓形軌跡轉動之置料筒，當置料筒轉動時，茶葉於置料筒中係不斷的與盤體面及擠壓條磨擦擠壓，使茶葉沿擠壓條之形狀，朝圓心方向位移，及同時捲曲變形，於各層擠壓條間之縫隙，乃進行一扭捲之動作，使茶葉之捲度紮實，位於置料筒較上層之茶葉則不斷遞補空下之位置而下降，內層之茶葉則不斷的受到外圍茶葉之擠壓而被向上推擠，且隨著置料筒之轉動，乃使上層之茶葉不斷的下降、外層之茶葉不斷的往內層移動，內層之茶葉不斷往上移位，而構成一循環，使置料筒中之茶葉均勻的揉捻（圖一、二）。本設計於 94 年 6 月 11 日已取得新型專利（新型第 M 266708 號）。

三、本試驗進行小型揉捻機之研發組裝，並進行運轉測試，因係新研發機組，在運作過程發現下列缺失，並已逐一修正改善：

1. 投料筒高度太高，茶菁在筒內不易翻動，修正為筒直徑與筒之高度比例為 1:1 ~ 1.2 之間。
2. 機身太高，且機架以四支小型圓柱支撐，在運轉過程由於筒內茶菁隨傳動軸帶動，由於離心力之影響，機身嚴重晃動。因此，修正改良降低機身高度，使機體重心降低增加穩定度。小支架改在機體定位後，直接在地面鋪設彈性塑膠墊，機體置於墊上，改善晃動情形。
3. 盤體內擠壓條粗細調整：擠壓條愈粗，茶菁在筒內摩擦揉切壓力愈大，紅茶經兩小時長時間揉捻，茶菁易成細碎狀。為使茶菁揉搓較緊結圓整，改用小銅條製成擠壓條，改善茶菁破碎問題。
4. 擠壓條密度與角度調整：擠壓條密度高，茶菁翻動運轉不易，已依筒徑調整適當密度，開口約 12~18 公分，依機械圓周運轉軌跡漸近式收縮，使茶菁順利翻轉擠壓。擠壓條彎曲角度應配合機械運轉軌跡調整，使茶菁原料順著軌跡滑動翻轉。若角度不對，茶菁易切碎，且翻動不易。
5. 為配合試驗需求，配置變速馬達，使轉速控制在 30~50 rpm 之間。一般揉捻機轉速在 38~42 rpm 之間。
6. 為增加茶菁在置料筒內之擠壓力量，本機配置氣壓缸，在茶菁揉捻 15~30 分鐘後可透過壓缸桿將頂蓋下壓，增加茶菁在筒內摩擦力。但壓缸桿單臂操作，在置物筒運轉過程中，頂蓋會碰撞筒壁，為避免壓缸桿折損，在頂蓋另加裝支柱，減少滑動，以延長氣壓缸壽命。

四、本次新研發設計之小型紅茶揉捻機之揉捻盤分為平面(A)及凹面(B)兩種設計。茶菁投入量分為 5 和 8 公斤兩種試驗處理，揉捻時間 120 分鐘，中間解塊三次，發酵 120 分鐘後進行乾燥作業。本次試驗品種為台茶十八號（紅玉）。試驗結果顯示，揉茶筒直徑 30 公分及連桿懸背較短，相對揉茶筒回轉半徑小，揉盤銅條太粗且因桶之高度過高，茶菁在揉捻過程翻轉程度較差。試驗結果顯示，此機型以 5 公斤揉捻後品質較佳，茶菁於桶內受機械力作用翻動均勻，製成紅茶之外觀勻整烏黑油亮，8 公斤處理過程茶菁過多，茶菁翻動差，製成紅茶之外觀勻整條索較粗且略帶紅褐色。傳統高林式筒徑大，茶菁翻轉勻順，製成紅茶條索緊結烏黑油亮。在水色方面，5 公斤處理顯現紅艷清澈明亮，8 公斤處理水色淡紅明亮，且茶渣均較高林式少，水色以高林式最深（圖四）。香氣滋味方面，五種處理中以平揉 5 公斤之處理較清香且具有台茶 18 號略帶肉桂香及淡淡薄荷之涼爽感且滋味甘醇，其他處理香氣稍帶悶味且收斂性強，但以傳統高林式之滋味濃稠收斂性最強。葉底方面，除了平揉 5 公斤及高林式葉底鮮紅，其他處理均為微綠紅色（表一）。由平面與凹面揉盤比較顯示，茶菁原料在揉捻機內承受擠、壓、搓、撕、捲等機械力的作用以凹面揉盤較強，茶湯滋味及收斂性相對較平面揉盤強。但香氣較平面揉盤處理差，此結果與慣行紅茶製造法相吻合。

化學成分變方分析結果顯示，咖啡因及可溶性成分處理間差異不顯著，但總游離胺基酸與多元酚類處理間則差異顯著（表二）。以高林式揉捻機處理之多元酚類含量明顯高於其他處理；但在總游離胺基酸方面，凹揉盤 5 公斤之處理明顯低於其他處理，此與官能評審滋味濃稠度結果趨於一致。

五、新型紅茶揉捻機經一再修正揉盤、銅條粗細、擠壓條密度與角度調整及機組高度等，再進行運轉測試與微調。並採摘台茶 8 與 18 號進行紅茶製造試驗。試驗結果顯示，台茶 8 號以新型紅茶揉捻機製造，置茶筒內茶菁因氣壓缸有上下壓縮彈性，茶菁在置茶筒內承受翻轉擠壓力量較對照輕，製成紅茶之茶湯水色呈明亮之黃褐色，帶鮮爽清花香，滋味甘醇甜鮮。以高林式揉捻機處理之對照組，茶菁揉捻 30 分鐘後開始陸續加壓，在筒內受揉搓壓擠力道較大，製成之紅茶茶湯紅艷，帶有濃郁甜香，滋味濃稠醇厚（表三）。各項化學成分經變方分析結果顯示，傳統高林式之揉捻機及新型揉捻機兩者間並無明顯差異（表四）。

台茶 18 號採摘分成四種製造處理，茶葉品質經官能品評結果顯示，研發完成之紅茶揉捻機處理之品質與傳統之 24 吋 CCC 紅茶揉捻機近似，茶湯水色呈明亮之黃褐色，帶清純鮮爽之花香，滋味甘醇甜香；高林式因揉捻時茶菁量少（10 公斤以內）又加重壓處理，茶湯紅艷明亮，清香鮮爽且滋味濃稠醇厚（表三）。

茶葉化學分析結果顯示，四種揉捻處理除了可溶分差異不顯著外，其他如咖啡因、總游離胺基酸與多元酚類含量處理組與對照組間差異顯著（表五）。咖啡因與游離胺基酸含量三種揉捻處理均比對照高，多元酚類則以高林式揉捻處理之含量最低，其次是對照組，24 吋 CCC 揉捻機處理之含量最高（表五）。

- 六、本研發小型紅茶揉捻機已完成兩種規格設計及施作。完成揉茶量在 5-10 公斤之間之小型揉捻機已提供魚池國中做為紅茶製造教學之用。另針對茶農需求開發之中型揉捻機，每次可揉 30-50 公斤茶菁，經逐步之測試改良已達到預期之效果，性能幾近於傳統大型揉捻機。為求盡善盡美，本分場將於 95 年春茶期間再進行紅茶製造及運轉測試，並進行最後修正，預定於 95 年度夏秋季舉辦兩場示範觀摩會，將試驗成果提供茶農參考，期能做為改進紅茶製造技術之參考，達到茶農自產自製自銷之目標。

## 結論與建議

- 一、本研究以二年時間內完成，第一年進行小型紅茶揉捻機之研發與改良，試驗機委託廠商依設計圖施工，並進行紅茶製造性能測試。第二年則進行小型紅茶揉捻機性能改良、製茶與品質比較試驗，期能將試驗成果提供茶農做為改進紅茶製造技術之參考，達到茶農自產自製自銷之目標。
- 二、藉由小型紅茶揉捻機之研發，期能協助茶農自行製造高品質條型工夫紅茶，減少代工費用支出，節省加工成本，提高收益。另外，希望能帶動相關的揉捻設備不斷研發創新，95 年度夏秋季預定舉辦兩場示範觀摩會，將試驗成果提供茶農參考，提昇茶農紅茶製造技術，嘉惠茶農。

## 誌 謝

感謝財團法人中正農業科技社會公益基金會經費贊助。

## 參考文獻

1. 林木連.2001.紅茶製造.茶業改良場茶業技術推廣手冊-製茶技術.pp. 22-31。
2. 邱瑞騰、黃正宗.2002.水沙連紅茶簡介.茶情雙月刊 第二期。
3. 高麗萍.1994.祁門紅茶化學審評的定量分析.茶葉科學 14: 55-58。
4. 陳宗懋主編.2000.中國茶葉大辭典.pp. 437-440.北京：中國輕工業出版社。
5. 陳椽.1984.製茶技術理論.pp. 327-347. 上海：上海科學技術出版社。
6. Owuor, P. O. and J. E. Orchard. 1989. Changes in the biochemical constituents of green leaf and black tea to withering: A review. Tea 10: 53-59.
7. SAS Institute. 1988. SAS/STAT User's guide. 6.03ed. SAS Institute, Cary, NC.

# Development and Improvement on the Miniature Rolling Machine of Black Tea

Jin-Chih Lin Chui-Feng Chiu Cheng-Chung Huang  
Ching-Hua Chien Ru-Hong Lin<sup>1</sup>

## Summary

The objectives of this study were to develop a small rolling machine for black tea, and to improve it by the results of a performance test. Development of this machine was expected to help the tea farmers to produce high quality striped Kong-Fu black tea, reduce the manufacturing costs, and increase their earnings. Results of this study showed that:

1. Two medium and small rolling machines of black tea had been designed, with a rolling volume of 5-10 kg and 30-50kg respectively. The new design patent (No. 266708) was permitted.
2. Some improvements were done in this research such as enlarging the rolling can, elongating the connecting cantilever, changing the material of rolling plan to thinner copper strips or stainless steel, lowering the height of rolling can and setting security control switches. Through these improvements the machine structure can be strengthened effectively, and the tea leaves are turned, rolled and pressed more easily. Produced black tea had a neat strip shape, golden red and freshly bright color infusion, fresh floral aroma; and the flavor was mellow and fresh.
3. Compared to the new design rolling machine and the traditional rolling methods, the chemical analysis results of caffeine, total free amino acids and polyphenols of the new design of rolling machine are significantly higher than the traditional rolling methods, however, the difference in soluble contents are not significant.

**Key words:** Black tea, Tea rolling machine

---

1. Head of Tea Processing Section, Director, Head of Tea Agronomy Section, Assistant, Assistant, Yuchih Branch, Tea Research and Extension Station, Nantou, Taiwan, R.O.C.

表一、兩種新型紅茶揉捻機與傳統高林式揉捻機之品質比較分析

Table 1. Quality comparison with two new rolling machines of black tea and traditional rolling machine

| 處理    | 外觀(20%) | 水色(20%) | 香氣(25%) | 滋味(25%) | 葉底(10%) |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|
| A-5kg | 15      | 15      | 21      | 20      | 8       |
| A-8kg | 14      | 14      | 19      | 18      | 7       |
| B-5kg | 15      | 15      | 20      | 19      | 7       |
| B-8kg | 14      | 14      | 19      | 18      | 7       |
| 對照    | 16      | 15      | 18      | 22      | 8       |

| 品質描述分析 |          |          |      |      |      |
|--------|----------|----------|------|------|------|
| A-5kg  | 條索勻整烏黑油亮 | 紅艷明亮、渣少  | 清香   | 甘醇甜香 | 紅    |
| A-8kg  | 條索勻整略帶紅褐 | 淡紅明亮、渣少  | 香氣稍悶 | 微菁澀  | 微綠紅色 |
| B-5kg  | 條索勻整烏黑油亮 | 紅艷明亮、渣少  | 微清香  | 甘醇微澀 | 微綠紅色 |
| B-8kg  | 條索勻整略帶紅褐 | 淡紅明亮、渣少  | 香氣稍悶 | 甘醇稍淡 | 微綠紅色 |
| 對照     | 條索緊結烏黑油亮 | 深紅艷明亮、渣多 | 香氣悶  | 濃稠微澀 | 紅    |

備註 A:平面揉盤、B:凹型揉盤、對照：高林式揉捻機

表二、兩種新型紅茶揉捻機與傳統高林式揉捻機之化學成分之比較

Table 2. Comparison of the chemical components of black tea that rolled by two new rolling machines of black tea and traditional rolling machine

| 處理       | 咖啡因% | 總游離胺基酸 mg/g | 多元酚類 mg/g | 可溶分%  |
|----------|------|-------------|-----------|-------|
| 平揉盤 5kg  | 5.3a | 1.68 ab     | 192.7 ab  | 34.5a |
| 平揉盤 8kg  | 5.3a | 1.79 a      | 184.8 c   | 34.6a |
| 凹揉盤 5 kg | 5.4a | 1.58 b      | 191.0 b   | 33.3a |
| 凹揉盤 8kg  | 5.4a | 1.78 a      | 191.4 b   | 34.0a |
| 高林式(CK)  | 5.5a | 1.80 a      | 193.5 a   | 33.7a |

表三、新型紅茶揉捻機與傳統 24 吋 CCC 和高林式揉捻機處理之茶葉品質之比較分析

Table 3. Comparison of black tea quality that treated with new rolling machine, CCC rolling machine (24 inch) and traditional rolling machine

| 處理             | 水色(20%) | 香氣(25%) | 滋味(25%) |
|----------------|---------|---------|---------|
| 台茶 8 號 新揉捻機    | 14      | 21      | 20      |
| 台茶 8 號 高林式     | 15      | 22      | 21      |
| 台茶 18 號 ( 新機 ) | 14      | 22      | 20      |
| 台茶 18 號 ( 高林 ) | 15      | 21      | 21      |
| 台茶 18 號 24 吋   | 14      | 21      | 21      |
| 台茶 18 號 高林對照   | 15      | 21      | 20      |

| 處理             | 品質描述分析 |        |        |
|----------------|--------|--------|--------|
| 台茶 8 號 新揉捻機    | 明亮黃褐色  | 清新淡香   | 甘醇甜香   |
| 台茶 8 號 高林式     | 紅艷油光   | 清純濃郁甜香 | 濃稠醇厚   |
| 台茶 18 號 ( 新機 ) | 明亮黃褐色  | 清香鮮爽花香 | 清香甘醇   |
| 台茶 18 號 ( 高林 ) | 紅艷明亮   | 清香     | 清香醇厚   |
| 台茶 18 號 24 吋   | 明亮黃褐色  | 清純幽雅   | 清香甘醇甜鮮 |
| 台茶 18 號 高林對照   | 紅褐色    | 清爽甜鮮   | 甘醇     |

表四、新型紅茶揉捻機與傳統高林式揉捻機之揉捻處理對台茶八號茶葉化學成分之影響

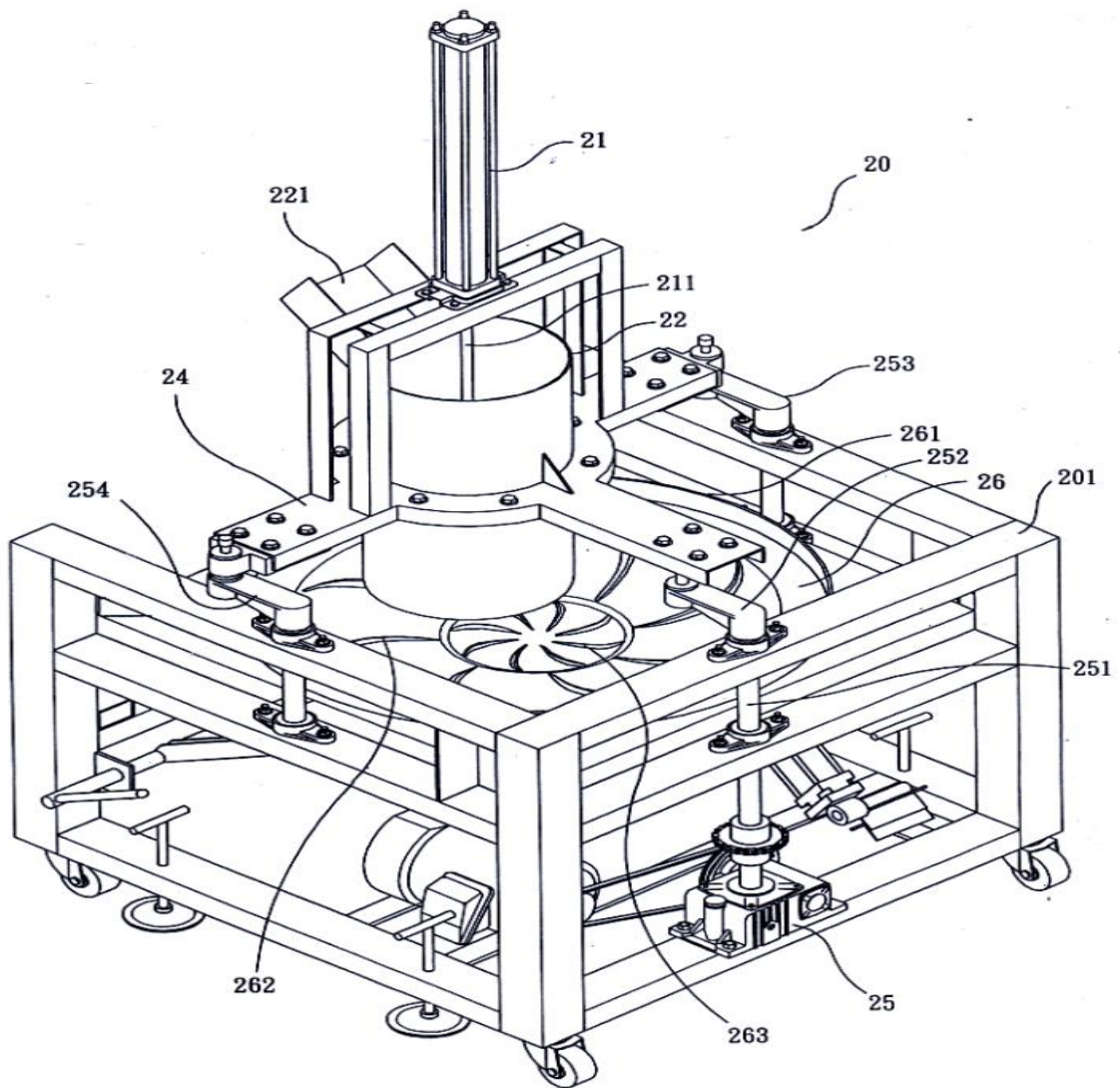
Table 4. Effect of rolling with new black tea rolling machine and traditional rolling machine on chemical component of TTES No. 8

| 處理          | 咖啡因%  | 總游離胺基酸 mg/g | 多元酚類 mg/g | 可溶分%  |
|-------------|-------|-------------|-----------|-------|
| 台茶 8 號 新揉捻機 | 6.16a | 2.42a       | 171.2a    | 32.8a |
| 台茶 8 號 高林式  | 6.17a | 2.54a       | 175.0a    | 33.5a |

表五、新型紅茶揉捻機與傳統 24 吋 CCC 和高林式揉捻機之揉捻處理對台茶十八號茶葉化學成分之影響

Table 5. Effect of rolling with new black tea rolling machine, CCC rolling machine (24 inch) and traditional rolling machine on chemical components of TTES No. 18

| 處理             | 咖啡因%  | 總游離胺基酸 mg/g | 多元酚類 mg/g | 可溶分%  |
|----------------|-------|-------------|-----------|-------|
| 台茶 18 號 ( 新型 ) | 4.55a | 1.51a       | 215.1b    | 34.7a |
| 台茶 18 號 ( 高林 ) | 4.41b | 1.47a       | 208.2d    | 33.9a |
| 台茶 18 號 24 吋   | 4.53a | 1.54a       | 223.1a    | 34.5a |
| 台茶 18 號 對照     | 4.03c | 1.09b       | 212.4c    | 33.9a |

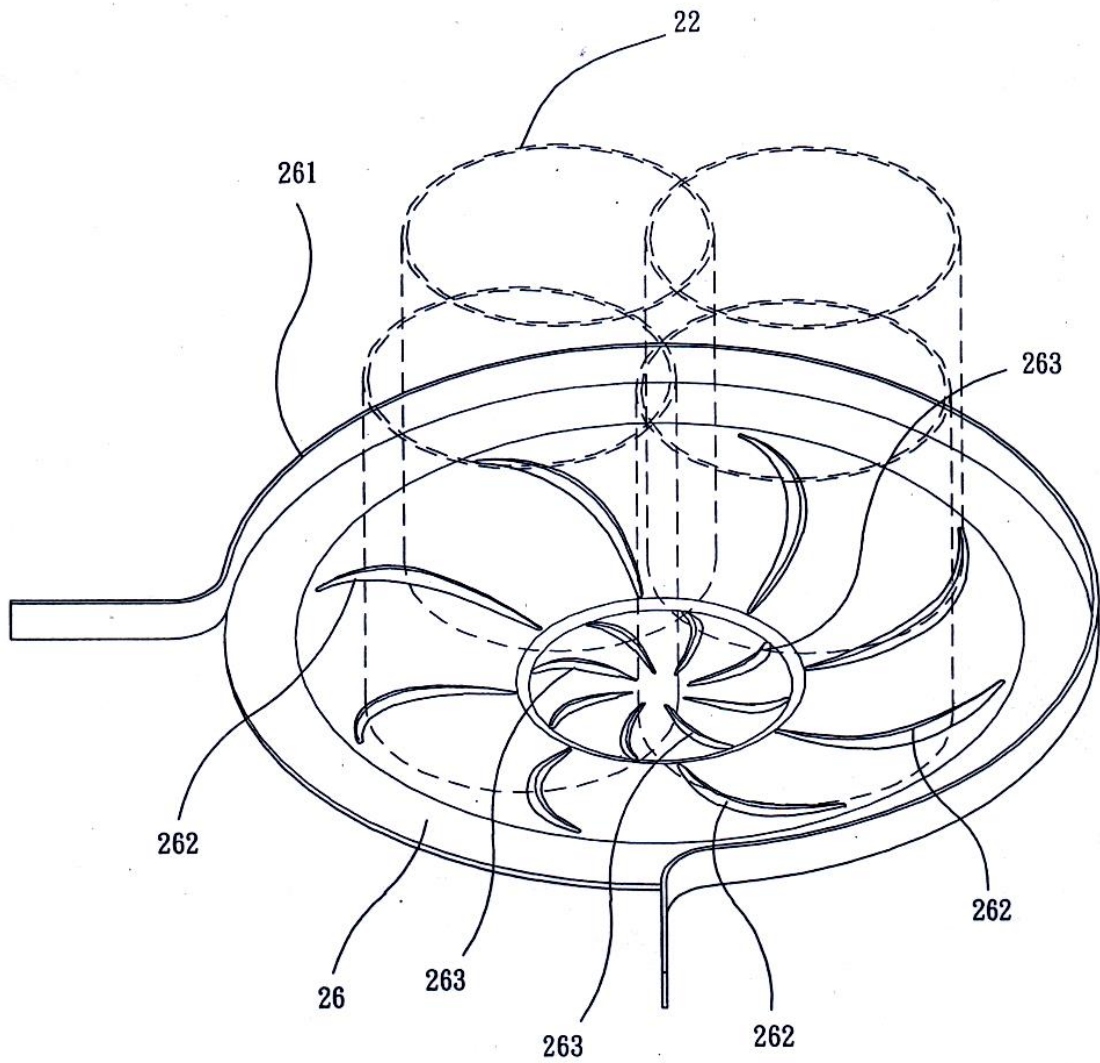


各部位構造說明：

20 揉捻機 201 機架 21 氣壓缸 211 壓缸桿 22 置料筒 221 入料座 24 固定架 25 減速機  
251 傳動軸 252 主動曲柄 253、254 從動曲柄 26 盤體 261 限制牆 262、263 擠壓條

圖一、小型紅茶揉捻機之立體外觀圖

Fig. 1. The three-dimensional picture of the miniature rolling machine of black tea



構造說明：22 置料筒 26 盤體 261 限制牆 262、263 擠壓條

圖二、小型紅茶揉捻機置料筒轉動時之軌跡示意圖

Fig. 2. The rotated track diagram of the miniature rolling machine of black tea



圖三、小型紅茶揉捻機工作情形

Fig. 3. The operation of the miniature rolling machine of black tea



圖四、兩種新型紅茶揉捻機與傳統高林式揉捻機 ( 左一 ) 之品質比較分析

Fig. 4. Quality comparison with two new rolling machines of black tea and traditional rolling machine (left)

