

白毫烏龍茶製程色素成分變化之研究

陳俊良¹ 陳國任¹ 楊志維²
許明晃² 黃文達³ 楊棋明^{2,3*}

摘 要

本計畫之目的在於了解白毫烏龍茶製程中，各個製茶步驟中茶葉色素含量之變化。試驗的結果顯示，未被小綠葉蟬叮咬的茶菁，其葉綠素含量較被危害的茶菁為高，而葉綠素含量在白毫烏龍茶製作過程中，並無明顯變化。而類胡蘿蔔素、花青素、類黃酮之含量，隨著攪拌及萎凋次數而增加，而多酚類則減少。

關鍵字：青心大有、官能評鑑、白毫烏龍茶、色素

前 言

近年來，利用小綠葉蟬叮咬的茶菁所製作的茶類，受到台灣甚至是外國人士的注意，包括「東方美人茶」、「蜜香紅茶」、「蜜香綠茶」等。而目前在台灣較受消費大眾歡迎的是青茶類，它屬部分發酵茶，其中台灣高級烏龍茶俗稱「椶風茶」即「東方美人茶」，是目前台灣所產製部分發酵茶中屬重萎凋重攪拌之茶類，因其白毫明顯故又稱「白毫烏龍茶」。製作過程中如何掌控萎凋及攪拌製程而發酵程度適宜，是烏龍茶色、香、味表現之關鍵所在。白毫烏龍茶是台灣特有的茶類，為部分發酵茶中發酵程度最深的一種，其水色為琥珀色（橙紅色），滋味醇和具熟果味及蜂蜜香。每年芒種至大暑期間為最適產期，且茶芽受小綠葉蟬危害者其品質較佳，產量有限且成本高，因此市售價格昂貴（阮等，1990；徐等，1993）。在包種茶方面，目前已知藉由外觀、香氣、色澤等官能評鑑經統計分析方法後可以有效將包種茶的品質加以分類（蔡與張，1986；蔡等，1991）；但關於白毫烏龍茶方面其製造方法不若包種茶已作一系列有系統的探討，本場曾以不同攪拌次數控制茶葉發酵程度，對白毫烏龍茶之水色與香味品質進行探討（陳與陳，2004）。本報告擬進一步針對白毫烏龍茶萎凋及攪拌過程中，色素含量之變化進行研究。

1. 行政院農業委員會茶業改良場助理研究員、研究員兼課長。台灣 桃園縣。

2. 中央研究院生物多樣性研究中心助理、助理、副研究員。台灣 台北市。

3. 台灣大學農藝學系講師、兼任副教授。台灣 台北市。

*. 通訊作者：cmyang@gate.sinica.edu.tw

材料與方法

一、試驗材料

於六月份芒種時節前後，採收遭小綠葉蟬叮咬及未被叮咬之青心大冇茶菁，以下列七種不同攪拌次數製造白毫烏龍茶，合計十四種處理。

1. 茶菁→炒菁→悶置→揉捻→乾燥 (H-0, I-0)
2. 茶菁→日光萎凋→炒菁→悶置→揉捻→乾燥 (H-Su, I-Su)
3. 茶菁→日光萎凋→一次攪拌及萎凋→炒菁→悶置→揉捻→乾燥 (H-1, I-1)
4. 茶菁→日光萎凋→二次攪拌及萎凋→炒菁→悶置→揉捻→乾燥 (H-2, I-2)
5. 茶菁→日光萎凋→三次攪拌及萎凋→炒菁→悶置→揉捻→乾燥 (H-3, I-3)
6. 茶菁→日光萎凋→四次攪拌及萎凋→炒菁→悶置→揉捻→乾燥 (H-4, I-4)
7. 茶菁→日光萎凋→五次攪拌及萎凋→炒菁→悶置→揉捻→乾燥 (H-5, I-5)

未被小綠葉蟬叮咬的材料分別以 H-0, H-Su, H-1, H-2, H-3, H-4, H-5 代表七種處理。

已被小綠葉蟬叮咬的材料分別以 I-0, I-Su, I-1, I-2, I-3, I-4, I-5 代表七種處理。

二、針對不同製程之白毫烏龍茶進行葉綠素 a，葉綠素 b，類胡蘿蔔素、花青素、類黃酮及多酚類等進行定量。

1. 葉綠素 (Chl) 及類胡蘿蔔素 (Car) 的測定

根據Yang *et al.* (1998)所建立之方法進行測定。茶葉葉片以液態氮急速冷凍，並以研鉢磨成細粉後進行冷凍乾燥。然後秤取 0.01 g 樣品細粉，以 80% 丙酮萃取色素，在 4,500 rpm 離心 5 分鐘，取上清液，以Hitachi U-2000 光譜儀 (spectrophotometer) 測定 $A_{663.6}$ 、 $A_{646.6}$ 及 $A_{440.5}$ 的吸收值。三者分別為Chl a、Chl b及Car的強吸收處。以Porra *et al.* (1989)的公式計算Chl a與Chl b的含量；以Holm (1954) 的方法計算Car的含量。

2. 花青素及類黃酮之測定

花青素 (anthocyanin) 的含量以Mancinelli *et al.* (1975)方法測定，以 1% HCl 的甲醇溶液萃取花青素後測定 A_{530} 及 A_{657} 的吸收值，並計算含量。類黃酮素 (flavonoid) 的含量根據Geisman (1955) 的方法，以酒精萃取類黃酮素再加入 1 滴 1% HCl 後測定 A_{540} 的吸收值。

3. 多酚類化合物測定

多酚類化合物含量以Taga *et al.* (1984)方法測定，標準品gallic acid及適量甲醇萃取物分別以 0.3% HCl 酸化的ethanol/water (60:40, v/v) 溶液溶解至一定濃度，各取 100 μ L 加入 2 mL 2% Na_2CO_3 ，混合均勻，放置 2 分鐘後，加入 50% Folin-Ciocalteu reagent 2 mL，混合均勻後於室溫下放置 30 分鐘，於 750 nm 下測定吸光度，由gallic acid的標準曲線計算樣品總多酚類化合物含量。

三、進行不同發酵程度的白毫烏龍茶的官能品評比較。品質官能評鑑之方法，比照現行茶葉品質官能鑑定法沖泡與評審，秤取茶樣 3 公克，加入 100℃ 沸水 150ml 沖泡，靜置 5 分鐘後濾過茶湯，進行形狀、色澤、水色、香氣滋味之評分。評審員為茶業改良場具有優良茶評審實務經驗之 3 名評審員。

結果與討論

一、不同攪拌次數對白毫烏龍茶色素含量之影響

本試驗中針對被小綠葉蟬叮咬及未被叮咬的茶菁原料進行 7 個不同製程所製造之白毫烏龍茶，進

行各色素含量之分析。結果顯示，在葉綠素方面，並未隨著製茶過程的進行而有明顯的趨勢性變化，未叮咬的茶其葉綠素含量比有被叮咬的茶為高（圖一 A、圖一 B）。在類胡蘿蔔素方面（圖二 A、圖二 B）、花青素（圖三 A、圖三 B）、類黃酮（圖四 A、圖四 B），則是無論原料是否被叮咬，皆有隨著攪拌及萎凋的次數增加而含量增加的趨勢。而花青素的含量則是以被叮咬的茶較多。多酚類（圖五 A、圖五 B）的含量則是隨著製茶過程的進行而逐漸減少，顯示多酚類的含量隨著發酵程度的增加而減少。

葉綠素與類胡蘿蔔素兩者皆為脂溶性色素，均參與光合作用的反應。葉綠素分為藍綠色的葉綠素a和黃綠色的葉綠素b，約占茶葉乾重的 0.6%左右，類胡蘿蔔素為黃色色素，在茶樹葉片中葉綠素含量約為類胡蘿蔔素的四倍，使葉片在正常情況下呈現綠色。在本試驗中，隨著白毫烏龍茶製作過程，類胡蘿蔔素含量逐漸增加（圖二），正好說明了白毫烏龍茶外觀顏色隨著攪拌次數的增加，由綠轉黃變成黃褐色的現象（表一）。而類胡蘿蔔素在茶葉製造過程中受到酵素及熱作用的影響轉化成為紫羅蘭酮（Ionone, $C_{13}H_{20}O$ ）、二氫海葵內酯（Dihydroactinidiolide, $C_{11}H_{16}O_2$ ）及茶螺烯酮（Theaspirone, $C_{12}H_{20}O$ ）等增進香氣的芳香物質，與成茶的品質有關（李，1984）。花青素在茶葉中的含量約占乾物重的 0.01%左右，在紫色茶芽葉含量可達 0.5-1%（李，1984）。其顏色呈現紅紫色，在本試驗中、花青素的含量隨著白毫烏龍茶的製作而逐漸增加，花青素的累積造成了白毫烏龍茶的外觀顏色逐漸的變紅變褐。多酚類隨著製作過程逐漸降低，主要是因為佔茶葉乾重約 12-24%的兒茶素，隨著發酵程度的增加，轉化為其他物質的緣故。

二、不同攪拌次數之白毫烏龍茶的官能品評結果

官能品評的結果（表一）顯示，未被小綠葉蟬叮咬的茶菁，依照白毫烏龍茶的製程，到攪拌第四次的時候可以形成熟果味，但沒有蜜香味。可知熟果味是因為發酵作用而形成，因此重發酵的白毫烏龍茶，及本試驗中未被小綠葉蟬叮咬的茶菁所製得的茶，和全發酵的紅茶都具有熟果味。而蜜香是因為小綠葉蟬叮咬所形成的特殊風味，無論是白毫烏龍茶，或是其他由小綠葉蟬叮咬茶菁製成的蜜香綠茶或蜜香紅茶，其製程雖不盡相同，卻同樣可以形成蜜香味。在本試驗中，茶葉的顏色隨著製程的演進，發酵程度的增加，由綠色逐漸轉為黃色，最後成為紅褐色。而水色則是由淡綠色，轉變成黃色，最後變成橙紅色。這些結果和各色素含量的變化趨勢相符合。

由表一可知白毫烏龍茶之製作，需取小綠葉蟬叮咬過的茶菁，起碼需經過四次攪拌以上，其特有的蜂蜜熟果香的味道才能形成。

表一、不同製程白毫烏龍茶之品質官能評審成績

Table 1. The sensory evaluation of Bai-hau Oolong teas made by different manufacturing processes

處理 編號	形狀 10%	色澤 10%	水色 20%	香氣滋味 60%	總分 100%	色澤評語	水色評語	滋味評語
H-0	7	3	10	30	50	翠綠	淡綠	綠茶味
H-Su	7	3	10	30	50	暗綠	淡綠	綠茶味，淡
H-1	7	3	10	30	50	暗綠帶黃	淡黃	綠茶味，菁味，淡
H-2	7.5	5	12	32	56.5	黃綠	黃紅	淡，澀，菁味
H-3	7.5	7	16	38	68.5	黃紅褐	黃紅	澀，菁味
H-4	7.5	8	18	40	73.5	紅褐多	橙紅清澈	熟果味形成
H-5	7.5	8	18	44	77.5	褐帶紅	橙紅清澈	熟果香
I-0	7.5	4	8	30	49.5	黃綠	淡綠	綠茶味
I-Su	7.5	4.5	10	30	52	暗綠	淡綠	綠茶味
I-1	8	4.5	10	34	56.5	暗綠帶黃	淡黃	蜜香形成，綠茶味，菁味
I-2	8	5	12	36	61	黃綠偏黃	黃紅	蜜香，菁，澀
I-3	8	8	15	40	71	黃紅	黃紅	熟果味形成，蜜香，淡，澀
I-4	8	9	18	46	81	黃紅	橙紅清澈	蜜香，熟果味
I-5	8	8	18	50	86	黃紅帶褐	橙紅清澈	蜜香，熟果味，味強清純

結 論

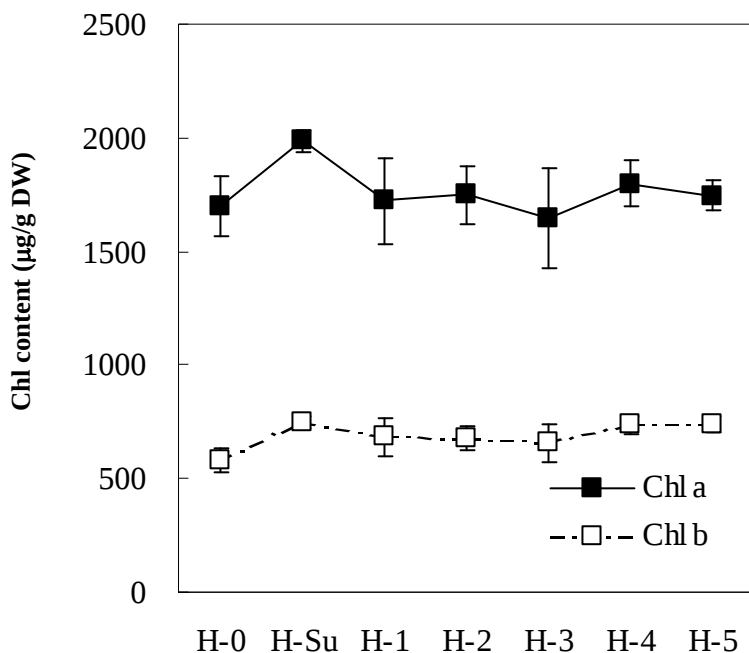
本試驗分析結果顯示，未被小綠葉蟬叮咬的茶菁，無法形成白毫烏龍茶之特有蜜香，其葉綠素含量較被危害的茶菁為高；但葉綠素含量在白毫烏龍茶製作過程中，並無明顯變化。而類胡蘿蔔素、花青素、類黃酮之含量，隨著製作過程而增加。多酚類則隨著製作過程而減少。

至於色素含量之變化與白毫烏龍茶官能品評成績之相關，本試驗將繼續收集比賽茶之茶樣來進一步進行分析。

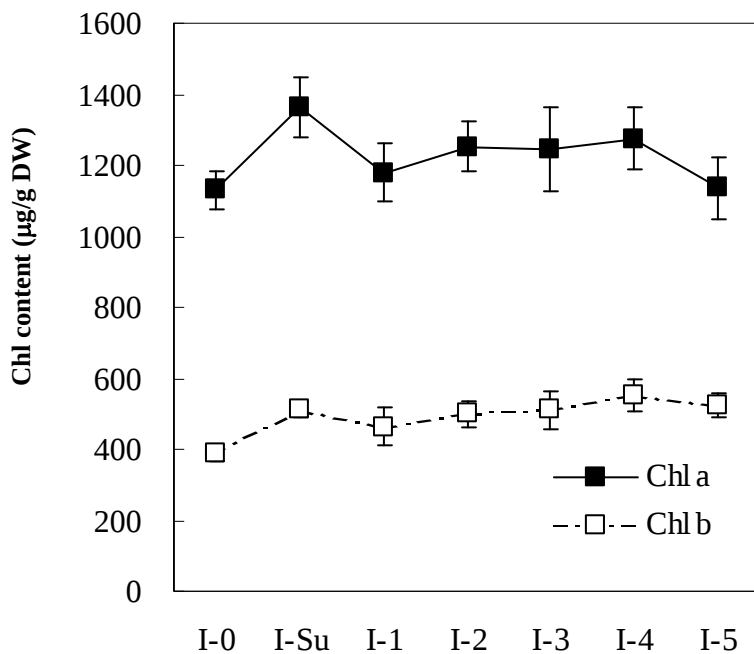
參考文獻

1. 李世君.1984.茶葉生物化學.pp. 89-154。
2. 井上房邦.不同茶樹品種之茶葉製造法（烏龍茶-番庄）.pp. 239-262。
3. 阮逸明、陳英玲、陳惠藏. 1990.白毫烏龍茶製造過程改進及香味成分變化之研究.茶業改良場 79 年年報.pp. 64-66。
4. 吳聲舜、陳國任、莊瓊昌.1995.水質對茶湯水色的影響.台灣茶業研究彙報 14: 9-99。
5. 邱再發.1990.製茶技術研究開發.台灣茶業研究彙報 9: 121-139。
6. 林金池、陳世雄.1999.萎凋溫度與濕度對白茶品質的影響（II）萎凋條件白茶化學成份的影響.台灣茶業研究彙報 18: 101-118。
7. 林金池、陳世雄.2000.萎凋溫度與濕度對白茶品質的影響（II）萎凋條件白茶品質的影響.台灣茶業研究彙報 19: 1-28。

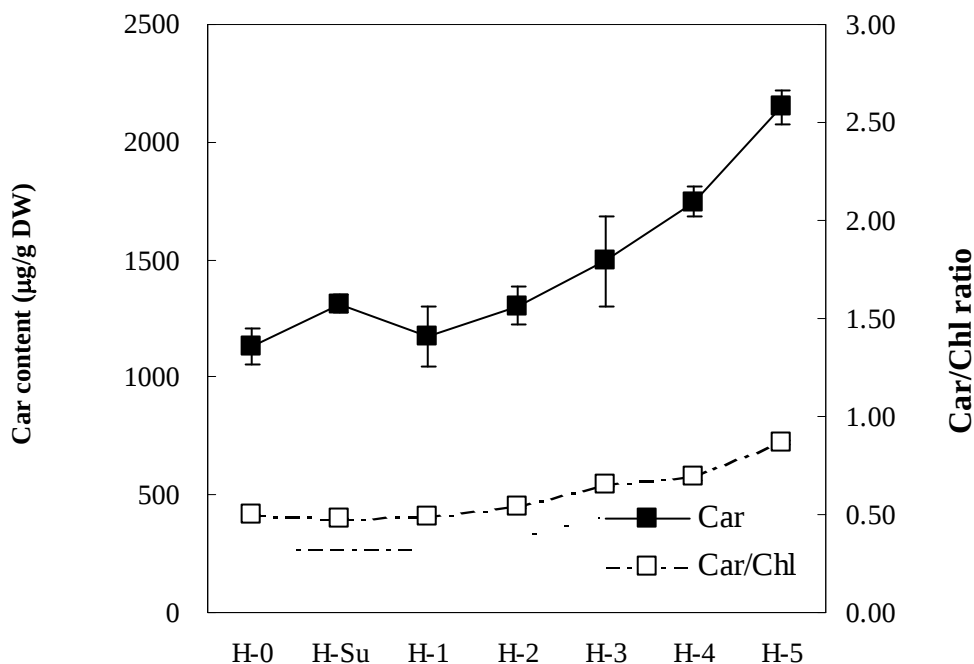
8. 徐英祥、阮逸明、蔡永生、張連發.1993.夏季剪採茶菁製造烏龍茶（番庄）之研究.台灣茶業研究彙報 12: 137-145。
9. 陳國任、謝邦昌.1996.集群分析法在製茶品質分類的應用.台灣茶業研究彙報 15: 57-70。
10. 陳國任、林雅慧、吳柏林、謝邦昌.1998.模糊統計分類及其在茶葉品質評定的應用.台灣茶業研究彙報 17: 19-37。
11. 陳國任、陳俊良.2004.不同攪拌次數對白毫烏龍茶感官品評與水色色差值的影響.台灣茶業研究彙報 23: 107-114。
12. 蔡永生、張如華.1986.茶葉品質鑑定科學化之研究 I.烏龍茶化學成分與茶湯滋味的關係.台灣茶業研究彙報 5: 127-134。
13. 蔡永生、區少梅、張如華.1991.包種茶茶湯水色 II.包種茶水色之判別分析.台灣茶業研究彙報 10: 77-87。
14. Geisman, M. F. 1955. Modern Method of Plant Analysis. p. 420.
15. Holm, G. 1954. Chlorophyll mutations in barley. Acta Agric. Scand., 4: 457-461.
16. Mancinelli, A. L., C. P. Huang-Yang, P. Lindquist, O. Anderson and I. Rabino. 1975. Photocontrol of anthocyanin synthesis, III. The action of streptomycin on the synthesis of chlorophyll and anthocyanin. Plant Physiol., 55: 251-257.
17. Porra, R. J., W. A. Thompson and P. E. Kriedelman. 1989. Determination of accurate extraction and simultaneously equation for assaying chlorophyll a and b extracted with different solvents: verification of the concentration of chlorophyll standards by atomic absorption spectroscopy. Biochem. Biophys. Acta., 975: 384-394.
18. Taga, M. S., E. E. Miller and D. E. Pratt. 1984. Chia seeds as a source of natural lipid antioxidants. J. Am. Oil. Chem. Soc., 61: 928-931.
19. Yang, C. M., K. W. Chang, M. H. Yin and H. M. Huang. 1998. Methods for the determination of the chlorophylls and their derivatives. Taiwan. 43: 116-122.



圖一 A、未被小綠葉蟬叮咬茶菁之葉綠素 a 及葉綠素 b 含量在白毫烏龍茶製程中的變化
 Fig. 1A. The changes of chlorophyll a (chl a) and chlorophyll b (chl b) content during tea manufacturing of Bai-hau Oolong without leaf hoopers infecting

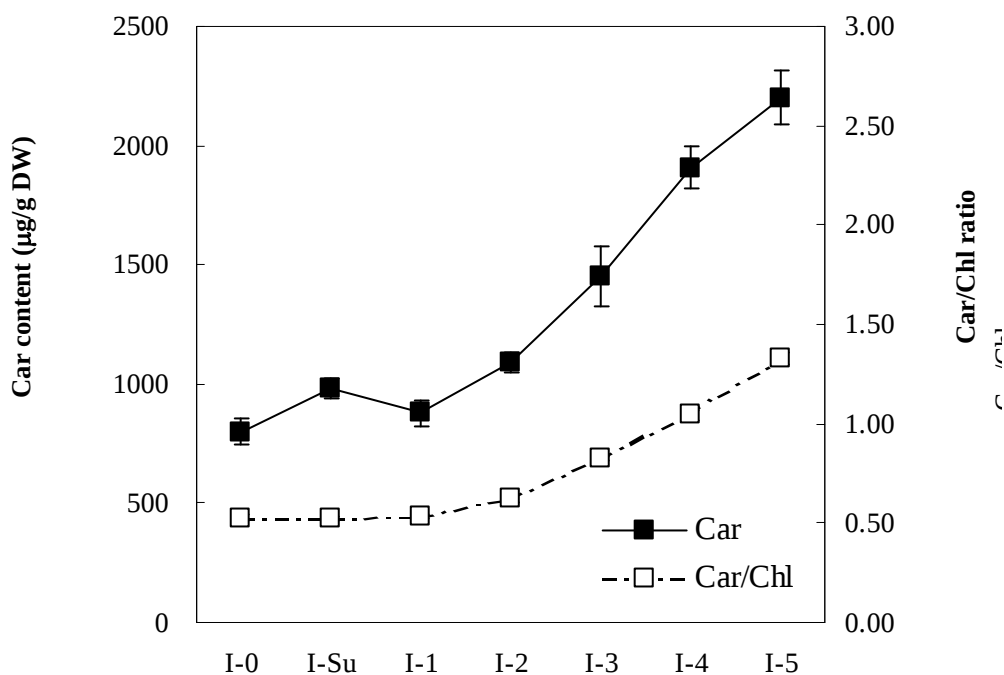


圖一 B、被小綠葉蟬叮咬茶菁之葉綠素 a 及葉綠素 b 含量在白毫烏龍茶製程中的變化
 Fig. 1B. The changes of chlorophyll a (chl a) and chlorophyll b (chl b) content during tea manufacturing of Bai-hau Oolong that infected by leaf hoopers



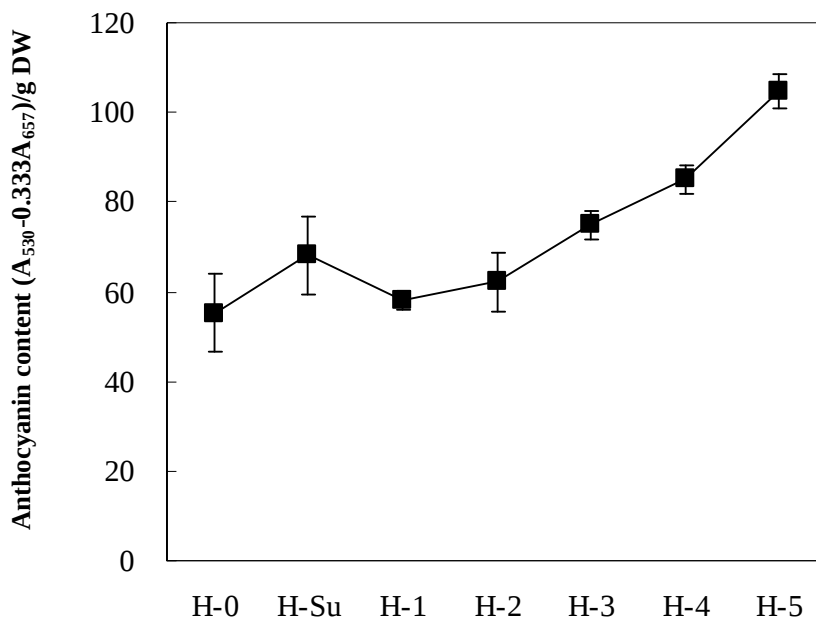
圖二 A、未被小綠葉蟬叮咬茶菁之類胡蘿蔔素含量在白毫烏龍茶製程中的變化

Fig. 2A. The changes of carotenoid content and Car/Chl ratio during tea manufacturing of Bai-hau Oolong without leaf hoppers infecting



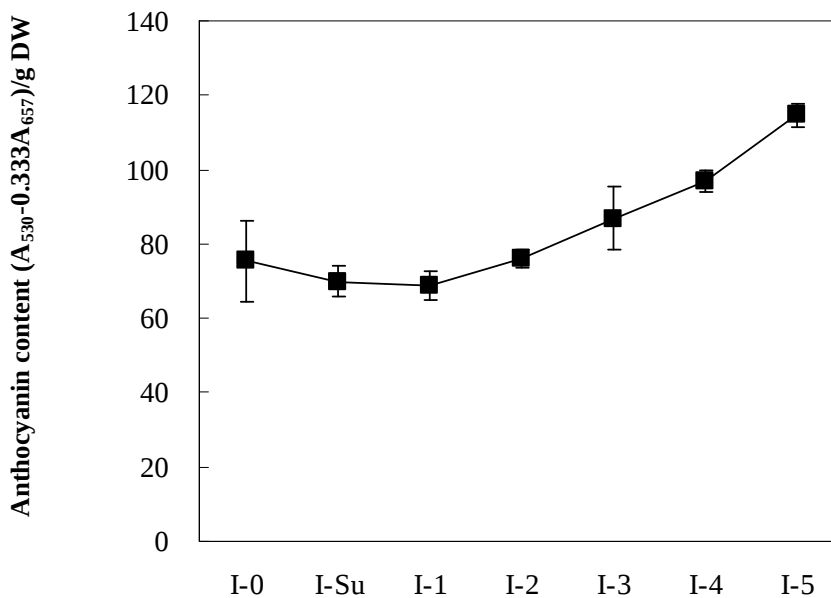
圖二 B、被小綠葉蟬叮咬茶菁之類胡蘿蔔素含量在白毫烏龍茶製程中的變化

Fig. 2B. The changes of carotenoid content and Car/Chl ratio during tea manufacturing of Bai-hau Oolong that infected by leaf hoppers



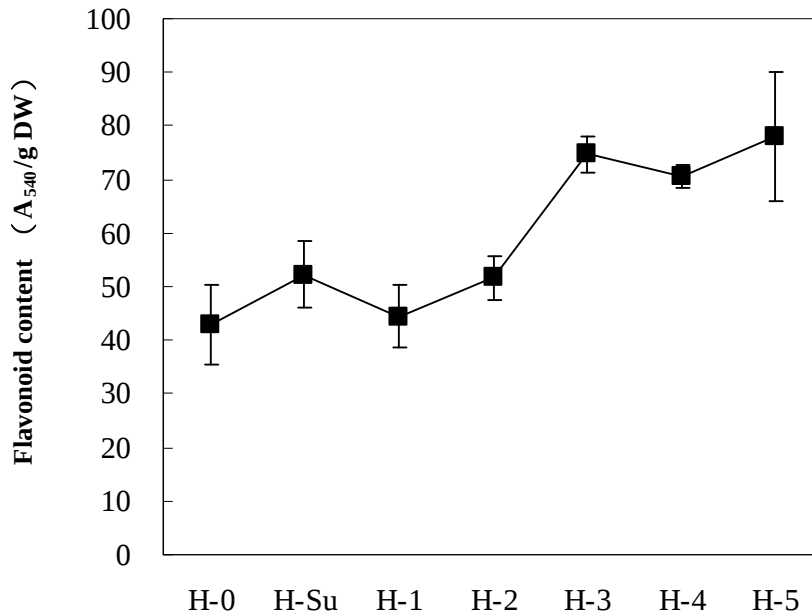
圖三 A、未被小綠葉蟬叮咬茶菁之花青素含量在白毫烏龍茶製程中的變化

Fig. 3A. The changes of anthocyanin content during tea manufacturing of Bai-hau Oolong without leaf hoopers infecting



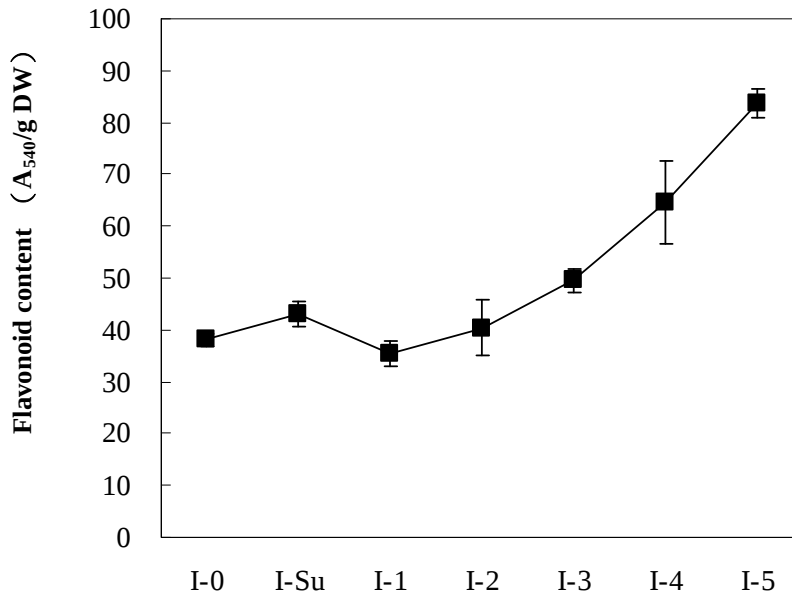
圖三 B、被小綠葉蟬叮咬茶菁之花青素含量在白毫烏龍茶製程中的變化

Fig. 3B. The changes of anthocyanin content during tea manufacturing of Bai-hau Oolong that infected by leaf hoopers



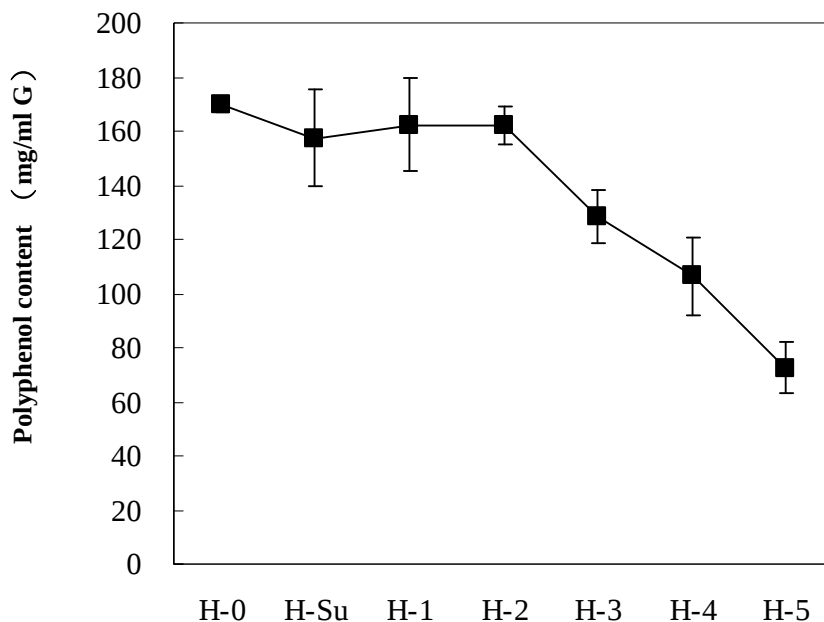
圖四 A、未被小綠葉蟬叮咬茶菁之類黃酮含量在白毫烏龍茶製程中的變化

Fig. 4A. The changes of flavonoid content during tea manufacturing of Bai-hau Oolong without leaf hoopers infecting



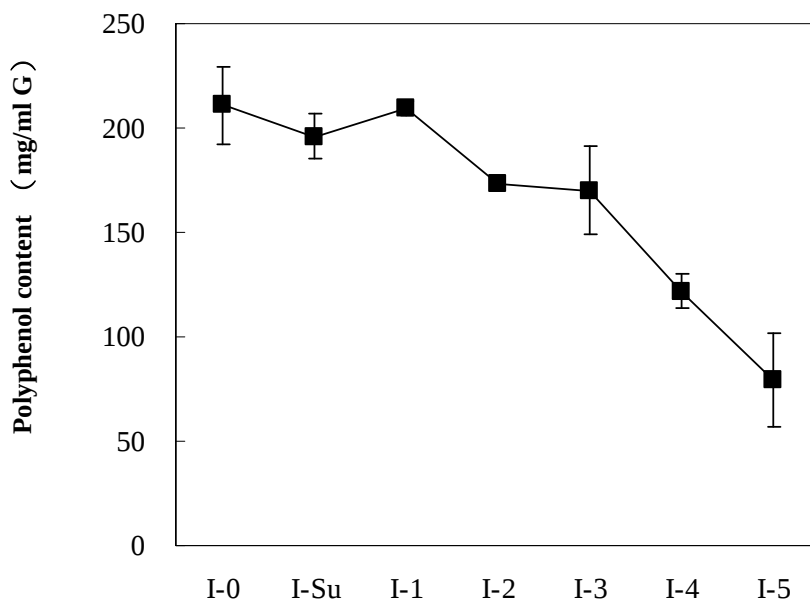
圖四 B、被小綠葉蟬叮咬茶菁之類黃酮含量在白毫烏龍茶製程中的變化

Fig. 4B. The changes of flavonoid content during tea manufacturing of Bai-hau Oolong that infected by leaf hoopers



圖五 A、未被小綠葉蟬叮咬茶菁之多酚類含量在白毫烏龍茶製程中的變化

Fig. 5A. The changes of polyphenol content during tea manufacturing of Bai-hau Oolong without leaf hoopers infecting



圖五 B、被小綠葉蟬叮咬茶菁之多酚類含量在白毫烏龍茶製程中的變化

Fig. 5B. The changes of polyphenol content during tea manufacturing of Bai-hau Oolong that infected by leaf hoopers

Study on the Relation Among Pigments and Manufacturing Process of Bai-hau Oolong Tea

Chun-Liang Chen¹ Kuo-Renn Chen¹ Zhi-Wei Yang² Ming-Huang Hsu²
Wen-Dar Huang³ Chi-Ming Yang^{2,3*}

Summary

The object of this research is to understand the withering and shaking effect on tea fermentation, appearance of tea, and the change of the pigments and liquor color, to help us to judge the flavor quality and grade the tea.

Experimental results showed that the teas that are not infected by green leaf hoppers that contain more chlorophyll than teas that are infected. The chlorophyll content did not change significantly during the manufacture process. The carotenoid content, anthocyanin content, and flavonoid content increase during the manufacturing process while the polyphenol content decreases during the manufacturing process.

Key words: Tea, Chin-Shin Dapang, Sensory Tasting, Bai-hau Oolong tea, Pigments

1. Assistant Agronomist, Senior Agronomist, Tea Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan, R.O.C.

2. Research Center for Biodiversity, Academia Sinica, Nankang, Taipei, Taiwan, R.O.C.

3. Department of Agronomy, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, R.O.C.

* Corresponding author

