

茶樹氮肥施用推薦用量之研究

Study of the appropriate rate of tea tree nitrogen fertiliser application

蘇彥碩^{1*}、劉千如¹、邱喬嵩¹、黃惟揚¹、高翊超³、蔡憲宗¹、蕭建興²

¹ 行政院農委會茶業改良場

² 行政院農委會茶業改良場文山分場

³ 亞洲大學生物與醫學資訊學系

*E-mail: tres561@ttes.gov.tw

摘 要

茶樹為高需氮作物，氮肥的施用影響了茶樹的產量及風味，為探討高山茶區的氮肥施用量，在南投縣仁愛鄉進行試驗，茶園海拔為 1400 公尺，由農友的慣行施氮量調整，分別施用 1200、800、400 公斤/每年/公頃的施氮量，全年施用比例依各季茶葉產量調整。結果顯示，施用 2/3 氮量並不影響茶芽之農藝性狀及產量，也不影響茶葉中的各種養分含量，但施用 1/3 施用氮量對高海拔地區茶園來說，茶葉中的氮含量及葉綠素讀值均已微微下降。茶葉中的茶胺酸隨施氮量增加而增加，達顯著差異。而兒茶素中的 Epigallocatechin gallate 和總兒茶素含量，則以 2/3 氮肥施用量的處理為最高，但這又與茶葉感官品評的結果較不一樣，通常茶胺酸含量高，表現在茶葉中的是甘甜滋味的增加，但在春季的試驗中，茶葉外觀的得分，隨著氮肥施用量的增加而減少，香氣及滋味亦有相同的趨勢，總分也是隨著氮肥施用量的增加而減少。較為特殊的是，僅施用磷鉀肥，不施氮肥的處理，無論是外觀、香氣及滋味均高於試驗組。夏季試驗感官品評各項目的得分在各處理之間的差異較小，但仍與春季試驗有相同的趨勢，在施氮量越高的處理，得分略低於對照組。綜合以上結果，初步推估高海拔的茶園施用氮量應在 800 公斤/公頃/年左右較為合適，未來將進行高量氮肥對環境的影響，再行修正。

關鍵詞：茶樹、氮肥、施用推薦用量。

前 言

茶樹 (*Camellia sinensis* (L.)O. Kuntze) 在植物學上的分類，屬顯花植物門，雙子葉植物綱、離瓣花目、山茶科 (*Theaceae*) 山茶屬 (*Camellia*)，多年生常綠喬木或灌木型的植物，茶葉在中國有數千年的歷史，與咖啡和可可並列世界三大飲料作物。茶樹為多年生的常綠作物，以採摘其嫩芽葉為主，在台灣種植面積大約是 11,000 公頃，產量約為 12,000 公噸(2014，農糧署)。茶樹與一般作物不同，適合生長於酸性土壤中，最適生長的土壤 pH 值為 4.0-5.5 之間。茶樹栽培分佈甚廣，臺灣僅台南無栽培記錄，從海拔最低的馬祖南竿(50m)到海拔最高的大禹嶺(2500m)均有栽種。茶樹採摘其葉芽作為加工原料，因為是飲料作物，成品茶乾對其品質的要求與其他作物不同，講求其香氣與滋味，故氮肥的施用量及施用肥料的種類相當重要，又因著茶樹的品種、栽培環境及海拔等因素，茶樹的生長勢及產量也大大不同，在氮肥施用量上則需要因品種及當地的條件做相關的調整。因為茶樹種植於酸性土壤，氮肥利用率普遍偏低，在 99-103 年的合理化施肥示範點調查顯示，各茶區的氮肥利用效率大約是在 6-30% 左右。一般在茶價較高和海拔較高的地區，其施用量相對高出很多，施肥手冊的推薦用量為 480 公斤/公頃/年，而高海拔地區的氮肥施用量可達 1600 公斤/公頃/年。故建立高低海拔的氮肥施用推薦用量，減少過量肥料的施用及造成環境的負擔，是目前茶樹肥培管理較為迫切的目標。

材料與方法

1. 試驗地點：南投縣仁愛鄉。
2. 試驗品種：青心烏龍(樹齡 29 年)。
3. 試驗處理：

依不同氮量施用 1200(全施用氮量)、800(2/3 施用氮量)、400(1/3 施用氮量)及 0(對照組)公斤/公頃/年，磷酐及氧化鉀以 50 公斤/公頃/年及 200 公斤/公頃/年施用，採逢機完全區集設計 (RCBD)。每處理 40 株茶樹以上，試驗組及對照組進行 3 重複試驗，氮、磷酐及氧化鉀比例以尿素、過磷酸鈣、硫酸鉀調配。

4. 試驗調查、品質分析與肥力分析：

(1)茶菁性狀調查：於春及冬兩季調查試驗區茶芽農藝性狀，調查方式每小區逢機採摘調查 10 標準芽之第二葉長、第二葉寬、第二葉厚、第二節間長等性狀。

(2)產量調查：於各季調查試驗區百芽重、茶芽密度及茶菁重量。百芽重為每小區逢機採摘 100 標準芽，並調查其重量；茶芽密度為每小區逢機調查三

次 30*30 cm² 鐵框內所有可採摘芽數；茶菁重量為每小區所有採摘芽葉重量。
(3)茶葉品質分析：將試驗區採收之茶菁製作烏龍茶，並依茶業改良場感官品評方式進行茶葉之外觀（20%）、水色（20%）、香氣（30%）及滋味（30%）之品質評鑑。

(4)土壤肥力分析：於施肥前及採收後分別取試驗組及對照組之土樣，土樣分成表土及底土，並分析土壤酸鹼值及有效性氮、磷、鉀、鈣、鎂等含量。

(a)土壤酸鹼值分析：稱 20 克風乾土壤(需過 2 mm 篩)於 50 ml 玻璃燒杯中加 20 ml 二次水，以玻璃棒充分攪拌，放置一小時，間斷予以攪拌 2 次，插入電極前再予充分攪拌，即可用 pH 計測定其 pH 值。

(b)土壤有機質含量分析：將乾淨的坩堝秤重，紀錄重量，稱取 10 克土壤(需過 2 mm 篩)至坩堝中，紀錄，放置灰化爐中以 105°C 加熱 6 小時，冷卻後秤重紀錄之，再以 375°C 加熱隔夜（約 16 小時），待冷卻後秤重，計算有機質含量。

(c)有效磷含量 (Bray-1 磷)：取 2 克風乾土壤（需過 2 mm 篩），置於 100 ml 塑膠瓶中，加入 20 ml 氟化銨溶液，震盪 5 分鐘後過濾 (Whatman No.42) 並收集濾液，取 1 ml 樣品液 (土壤濾液) 於 2.5 ml 定量瓶中 (酌量使磷含量於 1~40 µg 間)，加入 4ml 維他命 C 混合液，加蒸餾水定量至 25 ml，靜置 30 分鐘以顯色，再以分光光度計在 882 nm 波長測之，並由標準曲線讀取其濃度。

(e)交換性陽離子 (鉀、鈣、鎂)：取 5 克風乾土壤（需過 2 mm 篩），置於 100 ml 塑膠瓶中，加入 50 ml 醋酸銨溶液 (1M)，震盪 30 分鐘後過濾 (Whatman No.42) 並收集濾液，原液稀釋 10 倍，取約 10 ml 過濾 (PVDF)，再以 ICP-OES 測之。

(5)植體無機成分分析：於採收後分別取試驗組及對照組之茶葉樣品，稱 0.4 克樣品置於分解管中，再加入 10 mL 濃硫酸混合均勻，靜置過夜，當消化完全後，將分解管中消化液移入 50 mL 定量瓶中，並定量之，再利用 ICP-OES 分析茶樣中之磷、鉀、鈣、鎂等元素含量。

5.製茶品質分析：

(1)官能品評分析：茶葉感官品評均由長期擔任臺灣各茶區比賽茶或分級包裝評審擔任，三員均有一定資歷及專業度。另茶葉感官品評時，試驗處理均以密碼編排，可避免人為主觀因素干擾。

(2)化學成分分析：茶胺酸、咖啡因及個別兒茶素含量分析係根據 Li 等人 (2008) 之方法修改而得。稱取 0.5 克冷凍乾燥之茶粉，加入 10 mL 純水，於 80°C 水浴槽中加熱萃取 30 分鐘，待溶液冷卻至室溫後，定量至 100 mL，最後以 0.45 µm PVDF 濾膜過濾後，以高效液相層析儀分析。高效液相層析儀分析條件如下：高效液相層析儀 (1200 series, Agilent, USA)；管柱為 Discovery RP-Amide C16 column (Supelco, USA) 大小為 4.6 mm

x 150 mm x 5 μ m; 動相 A: ortho-phosphoric acid (85%)與純水 (0.05:99.95, V:V), 動相 B: 乙腈(acetonitrile, ACN)。樣品注入體積為 20 μ L, 流速為 0.8 mL/min, 測定波長為 210 nm。

6.統計分析：各項試驗分析之數據，用 SPSS 統計軟體進行統計分析。

結果與討論

1.茶園土壤基本性質

茶園位於南投縣仁愛鄉，質地中等屬壤土，表層 40 公分以下多石礫及碎石，排水性良好，海拔 1400 公尺，茶園土壤因長年過量施肥，pH 值在 2.8-3.2 之間，屬強酸性土壤。有機質含量因位處高海拔地區，又茶樹修枝時均將枝條留於原地，有機質含量相當高，有效磷含量相當高，在 1227-1500mg/kg 之間，其他有效性元素亦高出標準許多。在施肥時，磷酐設定在 50 公斤/公頃/年，氧化鉀 200 公斤/公頃/年。

表 1、試驗區茶園土壤性質 (2015 年春季)

試驗組別	pH (1:1)	O.M. (g kg ⁻¹)	Bray-1 P (mg kg ⁻¹)	Extratable-K (mg kg ⁻¹)	Extratable-Ca (mg kg ⁻¹)	Extratable-Mg (mg kg ⁻¹)
全施用氮量						
表土	3.1±0.1	370.1±103.6	1304.3± 231.7	445.2 ± 45.3	757.0 ± 95.12	198.5±40.9
底土	2.8±0.1	130.9± 14.2	1392.4± 64.2	351.1 ± 79.1	297.5± 122.0	94.8± 28.2
2/3 施用氮量						
表土	3.1±0.1	361.1± 90.9	1227.7± 66.6	452.2 ± 77.8	910.0 ± 321.5	251.7± 80.2
底土	3.0±0.1	132.0 ± 22.5	1475.7±67.6	343.5± 29.9	313.7± 58.5	93.6± 20.2
1/3 施用氮量						
表土	3.2±0.2	381.2± 124.3	1398.6± 153.2	457.4±52.1	1076.2±359.7	237.3± 71.7
底土	3.0±0.1	143.4 ± 35.8	1432.1± 83.5	357.5± 57.9	262.5± 12.2	86.2± 10.5
對照組						
表土	3.0±0.1	368.2 ± 83.0	1500.9± 126.4	533.1±80.2	1154.9±477.9	300.8± 97.8
底土	2.8±0.3	121.3± 10.6	1399.1±203.7	351.3±31.8	292.3±98.7	91.1± 29.4

註：平均值 ± 標準偏差 (standard deviation)。

2.不同氮肥施用量處理茶菁性狀及產量調查

在 2015 年 3 月上旬依不同氮量施用肥料，於 4 月下旬採收(春茶)。第二季在 4 月下旬施肥，6 月上旬採收(夏季)量測各處理間茶芽之農藝性狀、產量及葉綠素讀值，評估不同氮肥施用量對茶葉農藝性狀的影響。結果顯示，春季茶芽之農藝性狀，各處理間無顯著差異，僅葉長及葉綠素有隨施用氮量有增加的趨勢，夏季

茶芽之農藝性狀較有顯著的趨勢，施用全量氮量及 2/3 氮量的處理，其茶芽密度及葉綠素讀值顯著高於施用 1/3 氮量及不施氮肥的處理，但產量及百芽重則沒有顯著差異，表示施用 2/3 氮量並不影響茶芽之農藝性狀及產量。

表 1、不同氮肥施用量處理對茶樹生育之影響（2015 年春季）

試驗組別	葉長 (mm)	葉寬 (mm)	節間長 (mm)	葉厚 (mm)	茶芽密度	百芽重 (g)	單位面積小區重 (g/m ²)	葉綠素讀值
全施用氮量	50.2±1.4 ^a	16.2±1.1 ^a	15.4±1.3 ^a	0.34±0.02 ^a	87.4±2.4 ^a	49.3±1.5 ^a	471.6±53.2 ^a	66.4±1.3 ^a
2/3 施用氮量	51.1±1.8 ^a	16.4±0.6 ^a	15.3±1.2 ^a	0.33±0.01 ^a	85.2±1.4 ^a	47.3±1.5 ^a	483.1±86.5 ^a	63.7±4.4 ^a
1/3 施用氮量	49.3±1.0 ^a	16.6±1.2 ^a	16.7±1.1 ^a	0.33±0.01 ^a	90.4±2.9 ^a	50.3±2.9 ^a	469.2±32.3 ^a	65.0±0.6 ^a
對照組	49.6±1.0 ^a	16.1±0.3 ^a	16.2±1.6 ^a	0.32±0.02 ^a	86.8±1.6 ^b	46.3±0.6 ^a	455.7±62.1 ^a	63.7±1.7 ^a

註：平均值 ± 標準誤差 (standard error)，數值後英文字母為 5% 顯著水準之變方分析結果。

表 2、不同氮肥施用量處理對茶樹生育之影響（2015 年夏季）

試驗組別	葉長 (mm)	葉寬 (mm)	節間長 (mm)	葉厚 (mm)	茶芽密度	百芽重 (g)	單位面積小區重 (g/m ²)	葉綠素讀值
全施用氮量	56.5±2.2 ^a	21.4±1.4 ^a	20.5±1.2 ^a	0.32±0.01 ^a	73.2±3.3 ^a	56.9±2.0 ^a	362.4±43.1 ^a	56.2±1.5 ^a
2/3 施用氮量	54.6±4.0 ^a	20.3±1.3 ^a	20.9±1.9 ^a	0.32±0.01 ^a	77.6±2.1 ^a	57.2±1.8 ^a	357.9±54.3 ^a	56.7±2.3 ^a
1/3 施用氮量	57.3±0.8 ^a	21.9±0.5 ^a	23.1±0.7 ^a	0.31±0.02 ^a	72.8±1.0 ^b	55.7±2.2 ^a	368.1±34.8 ^a	52.3±3.1 ^a
對照組	55.0±1.2 ^a	21.1±0.5 ^a	21.7±0.5 ^a	0.31±0.01 ^a	70.2±0.8 ^b	54.5±1.9 ^a	334.2±22.4 ^b	51.2±3.5 ^b

註：平均值 ± 標準誤差 (standard error)，數值後英文字母為 5% 顯著水準之變方分析結果。

3. 不同氮肥施用量處理茶菁營養元素含量分析

春季茶乾中含氮量以施用 1/3 施用氮量處理最高，其他處理則無顯著差異，茶乾含磷量則與含氮量有相同趨勢，茶乾中鉀、鈣及鎂含量各處理間無顯著差異，較特別的是 1/3 施用氮量處理及不施氮處理茶乾中鐵含量及鋁含量均小於施用全氮量及 2/3 施用氮量。夏季試驗結果，茶葉中氮含量隨施用氮量減少而減少，鎂含量亦有相同趨勢。鉀含量則隨施氮量增加而減少，鐵鋁含量則與春季試驗時有相同趨勢，1/3 施用氮量處理及不施氮處理茶乾中鐵含量及鋁含量均小於施用全氮量及 2/3 施用氮量。

表 3、不同氮肥施用量處理對茶葉營養元素含量的影響（2015 年春季）

試驗組別	Total									
	N (g kg ⁻¹)	P (g kg ⁻¹)	K (g kg ⁻¹)	Ca (g kg ⁻¹)	Mg (g kg ⁻¹)	Fe (mg kg ⁻¹)	Mn (mg kg ⁻¹)	Cu (mg kg ⁻¹)	Al (mg kg ⁻¹)	Zn (mg kg ⁻¹)
全施用氮量	5.5±0.1 ^b	4.4±0.1 ^b	13.2±0.7 ^a	2.0±0.1 ^a	2.1±0.1 ^a	62.3±7.7 ^a	245.7±28.2 ^a	6.2±1.1 ^a	179.3±8.4 ^a	16.9±0.7 ^a
2/3 施用氮量	5.5±0.1 ^b	4.5±0.1 ^b	12.6±0.5 ^a	1.9±0.1 ^a	2.0±0.0 ^a	67.8±20.5 ^a	217.3±26.6 ^a	6.8±0.5 ^a	173.5±12.6 ^a	17.4±0.6 ^a
1/3 施用氮量	5.8±0.1 ^a	4.8±0.2 ^a	13.3±0.4 ^a	2.1±0.1 ^a	2.1±0.0 ^a	48.1±26.9 ^b	212.4±9.2 ^a	5.6±0.7 ^b	154.9±16.3 ^b	17.8±0.7 ^a
對照組	5.5±0.1 ^b	4.6±0.2 ^b	13.0±0.4 ^a	2.0±0.2 ^a	2.0±0.0 ^a	47.4±28.8 ^b	238.4±16.7 ^a	6.5±0.9 ^a	143.8±18.4 ^b	16.9±0.9 ^a

註：平均值 ± 標準誤差 (standard error)，數值後英文字母為 5% 顯著水準之變方分析結果。

表 4、不同氮肥施用量處理對茶葉營養元素含量的影響（2015 年夏季）

試驗組別	Total									
	N (g kg ⁻¹)	P (g kg ⁻¹)	K (g kg ⁻¹)	Ca (g kg ⁻¹)	Mg (g kg ⁻¹)	Fe (mg kg ⁻¹)	Mn (mg kg ⁻¹)	Cu (mg kg ⁻¹)	Al (mg kg ⁻¹)	Zn (mg kg ⁻¹)
全施用氮量	5.4±0.1 ^a	4.2±0.2 ^b	15.1±0.4 ^b	2.1±0.1 ^a	2.6±0.1 ^a	74.2±24.3 ^a	214.6±15.9 ^a	7.0±0.5 ^a	145.2±5.7 ^a	13.2±0.5 ^a
2/3 施用氮量	5.3±0.1 ^b	4.9±0.1 ^a	15.4±0.2 ^b	2.0±0.1 ^a	2.4±0.1 ^b	64.2±12.9 ^a	201.2±8.9 ^a	6.7±0.3 ^a	134.9±4.2 ^a	13.6±0.2 ^a
1/3 施用氮量	5.2±0.1 ^b	4.2±0.1 ^b	16.7±0.8 ^a	2.4±0.1 ^a	2.4±0.2 ^b	54.9±11.2 ^b	198.8±11.7 ^a	7.2±0.5 ^b	133.8±9.9 ^a	13.8±0.3 ^a
對照組	5.0±0.1 ^c	4.1±0.2 ^b	16.2±0.8 ^a	2.0±0.1 ^a	2.2±0.1 ^b	55.9±9.3 ^b	194.2±3.7 ^a	6.8±0.7 ^a	142.1±9.2 ^a	13.1±0.6 ^a

註：平均值 ± 標準誤差 (standard error)，數值後英文字母為 5% 顯著水準之變方分析結果。

4. 不同氮肥施用量處理茶葉化學成分含量分析 茶葉中的茶胺酸、咖啡因和兒茶素是較為重要的成分指標，茶胺酸代表了茶

葉中的甘味，咖啡因則代表了苦味和刺激神經的成分，兒茶素則代表了茶葉中的機能性成分及澀味來源，所以分析茶葉中的化學成分，可以約略代表了茶葉的品質。在春季試驗中，各處理間的茶葉化學成分無顯著差異，夏季試驗中，茶葉中的茶胺酸隨施氮量增加而增加，達顯著差異。而兒茶素中的 Epigallocatechin gallate 和總兒茶素含量，則以 2/3 氮肥施用量的處理為最高。

表 4、不同氮肥施用量處理對茶葉化學成分含量的影響（2015 年春季）

試驗組別	茶胺酸 (mg/g)	咖啡因 (mg/g)	Epigallocatechin (mg/g)	Epigallocatechin gallate (mg/g)	總兒茶素 (mg/g)
全施用氮量	25.3±2.1 ^a	25.1±0.6 ^a	30.4±1.4 ^a	39.2±1.2 ^a	99.5±0.9 ^a
2/3 施用氮量	24.5±1.6 ^a	24.5±0.2 ^a	31.9±0.6 ^a	39.9±1.3 ^a	96.4±2.2 ^a
1/3 施用氮量	25.9±1.1 ^a	23.1±0.9 ^a	30.3±0.6 ^a	40.1±0.4 ^a	99.3±1.3 ^a
對照組	25.8±1.4 ^a	24.2±1.0 ^a	29.8±1.8 ^a	38.8±0.8 ^a	96.4±1.4 ^a

註：平均值 ± 標準誤差 (standard error)，數值後英文字母為 5% 顯著水準之變方分析結果。

表 5、不同氮肥施用量處理對茶葉化學成分含量的影響（2015 年夏季）

試驗組別	茶胺酸 (mg/g)	咖啡因 (mg/g)	Epigallocatechin (mg/g)	Epigallocatechin gallate (mg/g)	總兒茶素 (mg/g)
全施用氮量	19.9±1.3 ^a	27.7±0.5 ^a	36.2±0.5 ^a	34.3±1.0 ^b	97.7±1.6 ^b
2/3 施用氮量	19.1±1.1 ^a	30.2±0.7 ^a	38.6±1.7 ^a	36.0±0.9 ^a	104.5±1.4 ^a
1/3 施用氮量	18.9±1.0 ^a	28.4±2.4 ^a	35.6±1.6 ^a	33.5±2.0 ^b	95.7±3.3 ^b
對照組	18.7±0.5 ^a	27.9±3.0 ^a	37.3±1.1 ^a	33.8±2.3 ^b	99.1±3.6 ^b

註：平均值 ± 標準誤差（standard error），數值後英文字母為 5% 顯著水準之變方分析結果。

5.不同氮肥施用量處理茶葉感官品評 茶樹是一種很特殊的作物，收穫茶菁後，必須經過繁瑣的製造過程製成茶乾，

茶乾又要經過熱水沖泡飲用，講求的是茶湯的色香味，所以必須進行感官品評，以評鑑的方式來判斷茶葉的好壞。在春季的試驗中，茶葉外觀的得分，隨著氮肥施用量的增加而減少，香氣及滋味亦有相同的趨勢，總分也是隨著氮肥施用量的增加而減少。較為特殊的是，僅施用磷鉀肥，不施氮肥的處理，無論是外觀、香氣及滋味均高於試驗組。夏季試驗感官品評各項目的得分在各處理之間的差異較小，但仍與春季試驗有相同的趨勢，在施氮量越高的處理，得分略低於對照組。

表 6、不同氮肥施用量處理茶葉感官品評結果（2015 年春季）

試驗組別	外觀(20%)	水色(20%)	香氣(30%)	滋味(30%)	總分
全施用氮量	11.8±0.7 ^b	13.8±1.3 ^a	21.6±0.3 ^a	22.0±0.1 ^b	69.4±1.5 ^b
2/3 施用氮量	12.0±1.3 ^a	14.0±1.2 ^a	22.6±1.7 ^a	22.2±1.0 ^a	70.9±3.5 ^a
1/3 施用氮量	12.8±1.5 ^a	13.6±1.2 ^a	22.5±1.0 ^a	23.1±0.4 ^a	72.2±1.8 ^a
對照組	13.8±1.8 ^a	14.3±0.8 ^a	23.3±1.2 ^a	23.5±0.4 ^a	75.1±1.5 ^a

註：平均值 ± 標準偏差（standard deviation），本分數由三位茶業改良場評茶人員共同評分。

表 6、不同氮肥施用量處理茶葉感官品評結果（2015 年夏季）

試驗組別	外觀(20%)	水色(20%)	香氣(30%)	滋味(30%)	總分
全施用氮量	12.4±0.6 ^a	15.6±0.6 ^a	22.9±1.0 ^a	24.5±0.8 ^a	75.5±2.8 ^a
2/3 施用氮量	12.4±0.5 ^a	16.5±0.1 ^a	22.6±0.6 ^a	23.3±0.6 ^a	75.0±1.2 ^a
1/3 施用氮量	12.8±0.7 ^a	16.0±0.0 ^a	23.6±1.0 ^a	23.6±0.3 ^a	76.1±1.0 ^a
對照組	12.1±0.3 ^a	18.0±0.0 ^a	23.7±1.5 ^a	24.0±1.0 ^a	77.8±1.7 ^a

註：平均值 ± 標準偏差（standard deviation），本分數由三位茶業改良場評茶人員共同評分。

結 論

茶樹為高需氮作物，氮肥的施用影響了茶樹的產量及風味，但由於茶葉的經濟效應相當高，在高海拔地區茶樹生長勢較低海拔地區好，產量高且施肥成本約佔生產成本 10% 以下，所以肥料的施用量超出施肥推薦用量相當多，超量的施肥量也造成了土壤酸化及磷的過量累積，在近年的土壤檢測服務中，茶園土壤 pH 低於 4.0 及磷肥過量累積的茶園相當常見。磷酐的施用量依 103 年的試驗結果，已由 100 公斤/公頃/年，調整為 50 公斤/公頃/年，不影響茶樹的生長及產量，且有提升茶葉香氣的效果。因此為探討高山茶區的氮肥施用量，我們在南投縣仁愛鄉進行試驗，茶園海拔為 1400 公尺，由農友的慣行施氮量調整，分別施用 1200、800、400 公斤/每年/公頃的施氮量，全年施用比例依各季茶葉產量調整，磷酐及氧化鉀則固定以 50 公斤/公頃/年及 200 公斤/公頃/年施用。結果顯示，春季茶芽之農藝性狀，各處理間無顯著差異，僅葉長及葉綠素有隨施用氮量有增加的趨勢，夏季茶芽之農藝性狀較有顯著的趨勢，施用全量氮量(1200 公斤/公頃/年)及 2/3 氮量的處理(800 公斤/公頃/年)，其茶芽密度及葉綠素讀值顯著高於施用 1/3 氮量(400 公斤/公頃/年)及不施氮肥的處理，但產量及百芽重則沒有顯著差異，表示施用 2/3 氮量並不影響茶芽之農藝性狀及產量。春季茶乾中含氮量以施用 1/3 施用氮量處理最高，其他處理則無顯著差異，茶乾含磷量則與含氮量有相同趨勢，茶乾中鉀、鈣及鎂含量各處理間無顯著差異，較特別的是 1/3 施用氮量處理及不施氮處理茶乾中鐵含量及鋁含量均小於施用全氮量及 2/3 施用氮量。夏季試驗結果，茶葉中氮含量隨施用氮量減少而減少，鎂含量亦有相同趨勢。鉀含量則隨施氮量增加而減少，鐵鋁含量則與春季試驗時有相同趨勢，1/3 施用氮量處理及不施氮處理茶乾中鐵含量及鋁含量均小於施用全氮量及 2/3 施用氮量，表示施用 2/3 的氮量，並不影響茶葉中的養分含量，但施用 1/3 施用氮量對高海拔地區茶園來說，茶葉中的氮含量及葉綠素讀值均已微微下降，因為進行兩季的試驗，在高海拔地區土壤有機質含量相當高的情況下，這些差異目前還不顯著，待後續試驗觀察。在春季試驗中，各處理間的茶葉化學成分無顯著差異，夏季試驗中，茶葉中的茶胺酸隨施氮量增加而增加，達顯著差異。而兒茶素中的 Epigallocatechin gallate 和總兒茶素含量，則以 2/3 氮肥施用量的處理為最高，但這又與茶葉感官品評的結果較不一樣，通常茶胺酸含量高，表現在茶葉中的是甘甜滋味的增加，但在春季的試驗中，茶葉外觀的得分，隨著氮肥施用量的增加而減少，香氣及滋味亦有相同的趨勢，總分也是隨著氮肥施用量的增加而減少。較為特殊的是，僅施用磷鉀肥，不施氮肥的處理，無論是外觀、香氣及滋味均高於試驗組。夏季試驗感官品評各項目的得分在各處理之間的差異較小，但仍與春季試驗有相同的趨勢，在施氮量越高的處理，得分略低於對照組。綜合以上結果，初步推估高海拔的茶園施用氮量應在 800 公斤/公頃/年左右較為合適，未來將進行高量氮肥對環境的影響，再行修正。

參考文獻

- 1.方興漢。1987。pH 值對茶樹生理活動的影響。茶葉科學。7(1):15-22。
- 2.王曉萍。吳洵。1991。炒青綠茶的生化組分和微量元素綜合評級。茶葉科學。11(1):45-49。
- 3.伍炳華、韓文炎、姚國坤。1991。茶樹氮磷鉀營養的品種間差異。茶葉科學。11(2):117-120。
- 4.朱永新。1984。多元回歸分析在茶葉品質化學鑑定中的應用。中國茶葉。(4):30-31。
- 5.朱俊慶。1986。小綠葉蟬發生趨勢預測。茶葉科學。6(2):41-46。
- 6.汪東風、曹流儉、王常紅。1985。茶樹新梢生長-休止機理的探討。茶葉科學。5(2):55-58。
- 7.林心炯、郭專、姚信恩、周慶惠。1991。烏龍茶鮮葉原料成熟度的生物生化特徵。茶葉科學。11(1):85-86。
- 8.肖偉祥、吳雪原等。1989。茶葉中葉綠素及其在製茶過程中的變化。中國茶葉。(1):8-10。
- 9.吳洵、茹國敏。1986。茶樹對氮肥的吸收和利用。茶葉科學。6(2):15-24。
- 10.吳洵。1989。用 15N 研究茶樹氮素營養的結果及進展。國外農學-茶葉。(1):1-7。
- 11.馬惠群、阮宇成。1987。鋅與茶樹生長代謝的關係與田間噴鋅試驗。7(1):35-40。
- 12.程啟坤、阮宇成、王月根、劉維華、朱珩。1985。綠茶滋味化學鑑定法。茶葉科學。5(1):7-17。
- 13.程良斌、梅紫青、黃隆富。1991。紫陽茶含硒量的調查研究。茶葉科學。11(1):63-66。
- 14.孫耀進、黃雨初。1985。紅茶萎凋、發酵中的糖酵解、三縮酸循環及其揮發性成分的形成。茶葉科學。5(2):39-48。
- 15.黃秋轉。1987。兩個無性系良種在不同土壤中對氮磷鉀的吸收作用。茶葉科學。7(2):47-49。
- 16.陶漢之。1991。茶樹光合生理的研究。茶葉科學。11(2):169-170。
- 17.劉文斌。1983。化學評定炒青綠茶品質的初探。茶葉。2:24-29。
- 18.蕭偉祥。1987。製茶發酵的生化機制。茶葉科學。7(2):1-6。