

不同氮源對茶樹生長發育之影響

邱垂豐¹ 朱德民²

摘 要

本試驗以台茶12號和青心烏龍為供試品種，探討不同氮源處理對茶樹生長發育之影響。為避免土耕過多干擾因子，採用砂耕栽培法，每週更換營養液一次，經過一段時間處理後，按春茶、夏茶、六月白、秋茶及冬茶等不同季節取樣調查分析。藉此尋求最佳氮素肥培管理。

二供試品種茶樹植株生長發育及乾物重的表現均以尿素處理最好，硫酸銨處理次之，硝酸態氮(硝酸鉀和硝酸鈣)處理最差，植株生長勢亦最弱，對於整個茶樹生育幾乎沒有促進效果。

關鍵字：氮源、茶樹、生長發育

前 言

茶樹是多年生的特用作物，每季從茶樹上採去大量的芽葉；在本省一年中採摘次數達4～7次因此要新梢強有力的不斷生長，就應源源不斷地供給養分（方和吳，1985）。茶樹合理施用氮肥的目的，就是既要充分發揮施氮的增產作用，又要維持強盛且正常的生長發育，因此茶樹對氮素的要求較其他作物更為迫切（石垣，1978；河合，1980；1983；保科，1985；小西，1978）。

由於茶樹需氮量高，在生長過程中如果土壤中氮素含量低，或者在茶樹栽培過程中氮素供應不足，嚴重的會出現缺氮症狀，影響到茶樹生長發育(石垣,1977；小西,1978)。石垣(1977)試驗結果指出，在缺乏氮素狀況下，茶樹生育差，葉綠素含量減少，葉片呈淡黃色，葉尖和葉緣發生枯斑，纖維增加且硬化，繼而老葉發生自行脫落，並且茶芽生育差，新葉小；缺氮嚴重時，生育幾乎停止，隨著時間的延長而逐漸枯死。林等(1991)亦指出茶樹在尚未形成經濟產量的幼齡時期，茶樹的生長高度、幅度、莖粗度和分枝數目等各項生長，凡施氮肥處理比不施氮肥處理的茶樹植株生育良好。因此可見茶樹的生長發育受氮肥影響相當大(保科，1985；奧村，1985；Wilson，1975；Meskhidze，1985；Malenga，1987；Malenga and Grice，1991)。

1. 台灣省茶業改良場助理研究員

2. 國立中興大學教授

目前本省茶樹栽培氮肥施用型態，主要可分為銨態氮、硝酸態氮肥料及尿素態氮肥料三種。不同型態氮素對茶樹生長發育均有明顯的影響。基於茶樹生長發育對氮素的需求性，因此有必要就氮素型態對茶樹生長發育做進一步研究探討，藉此尋求最佳氮素肥培管理選擇的依據。

材料與方法

一試驗材料：台茶12號和青心烏龍一年生之扦插苗。

二試驗地點：台灣省茶業改良場之溫室。

三栽培介質：為了避免土耕之過多干擾因子，本研究採用砂耕（石英砂）種植法。石英砂先以自來水洗清。

四養液配方：1.銨態氮：硫酸銨 2.尿素態氮：尿素 3.硝酸態氮（硝酸鉀和硝酸鈣）三處理。養液肥料濃度為 N 40ppm, P(KH_2PO_4) 3.1ppm, K(K_2SO_4) 40ppm, Ca(CaCl_2) 30ppm, Mg(MgSO_4) 25ppm, Fe(EDTA) 0.35ppm, B(H_3BO_3) 0.1ppm, Mn(MnSO_4) 1ppm, Zn(ZnSO_4) 0.1ppm, Cu(CuSO_4) 0.025 ppm, Mo(Na_2MoO_4) 0.05 ppm, Al [$\text{Al}(\text{SO}_4)_3$] 10.8ppm。

五試驗方法：茶苗於石英砂定植後(定植日期為78年7月)，每日每株茶樹灌水約300ml，約二個月後茶樹已成活，改以培養液灌溉，每天每株注下約300ml。每週更換培養液一次，並且每隔一天利用氫氧化鉀及硫酸調整 pH 值在於5.0~5.5左右。

六調查項目：在各茶季（春茶、夏茶、六月白、秋茶和冬茶）分別取樣三棵，調查各處理之茶樹生長發育。調查項目包括有：

1.株高 2.分枝數 3.葉片數 4.根長 5.莖徑 6.全株乾物重

七統計分析：所有測定分析結果之資料，均先進行變方分析，若達顯著水準者，再依 L.S.D. 法進行平均值顯著性測驗。

結果與討論

本試驗採用砂耕法，1989年7月移植，成活後當年9月開始以三種不同氮源處理，處理後最初五個月，茶樹植株幾乎沒有生長，植株高度也沒有任何變化，直到1990年3月溫度開始上升，植株才開始生長。台茶12號，以尿素處理植株生長迅速，硫酸銨或硝酸態氮處理，則生長緩慢。至1990年12月，經過15個月累積處理後，尿素處理株高已達約60cm左右，硫酸銨或硝酸態氮處理，其株高只有35cm左右，二者植株高度相差幾達一倍。青心烏龍品種反應略有不同。植株生長不似台茶12號迅速，仍以尿素處理較好，硝酸態氮處理的植株生長極微，但硫酸銨處理之植株生長反應與尿素處理，二者植株高度差異小（圖1）。調查茶樹分枝數目，台茶12號經尿素處理後，茶樹分枝數目較多，在15個月試驗處理期間，分枝數目由原有5個增加到23個，增加達四倍之多，而硝酸態氮處理增加數目最少，在最後收穫時分枝數目只有15個左右；硫酸銨處理之植株分枝數目則介於尿素及硝酸態氮處理之間。青心烏龍品種其分枝數目較台茶12號為少，分枝數目以尿素或硫酸銨處理為多，在15個月累積處理生長後，分枝數目約增加二倍之多，而硝酸態氮處理數少，分枝數目上略有增加（圖2）。

另一方面，茶樹葉片生長反應在不同氮源之間亦表現相當明顯的差異。就葉片數目而言，

每株台茶12號以尿素處理，處理後二個月茶樹葉片數目就開始增加，爾後茶樹葉片數目隨著生育而明顯增加，由原有每株12片葉增加至收穫時每株81枚葉片；硫酸銨處理者，葉片數目增加次之，在收穫時每株亦有69枚葉片，但硝酸態氮處理，每株平均只有49枚葉片。青心烏龍在處理初期四個月葉片數目幾乎沒有增加，而後快速增加，收穫時，以尿素及硫酸銨處理，每株可達46枚葉片以上，但硝酸態氮處理只有27枚葉片（圖3）。不但如此，硝酸態氮處理者，葉片色澤較淡，葉片黃化稍捲曲變厚，出現壞疽現象，嚴重時葉片易老化脫落（圖4）。

此外調查茶樹莖徑亦發現台茶12號茶樹的莖徑在每一季節取樣測定處理間並沒有明顯差異，但秋茶及冬茶茶樹莖徑均較春茶、夏茶為大。其中冬茶尿素處理莖徑為0.64mm，硫酸銨處理為0.66mm，而硝酸態處理只有0.57mm（表1）。同樣地，青心烏龍秋茶、冬茶茶樹莖徑較春茶、夏茶茶樹為大，顯示茶樹生長，不但茶樹株高增加、分枝數目增多、葉片數目增加、莖徑亦加粗。由上述調查結果可以明顯看出，不同氮源對茶樹生長發育均有明顯影響。無論台茶12號或青心烏龍，均以尿素或硫酸銨處理茶樹植株生長發育最為旺盛，不但植株較高、分枝多、葉片多，莖徑也較粗，而硝酸態氮處理植株生長勢較弱（圖5）。

茶樹根部生長由圖6 可以看出，在台茶12號以尿素、硫酸銨處理、根生長健全、根毛多且呈白色；但硝酸態氮處理，根尖呈暗褐色，且木栓化。青心烏龍根部生長雖不似台茶12號來得旺盛，但仍以尿素處理最好，硝酸態氮處理根數目少，且根尖粗呈腐爛及褐色。若測定根長，台茶12號以尿素、硫酸銨處理為最長，硝酸態氮處理最短；青心烏龍亦有相同反應。雖然根的長度在統計上沒有明顯差異，但仍以尿素處理最長，硫酸銨處理次之，硝酸態氮處理最短（表2）。

進一步比較茶樹全株乾物重，三種氮源處理間有明顯差異，不論台茶12號或青心烏龍以尿素處理全株乾物重為最重，硝酸態氮處理最輕。以冬茶為例，二供試品種尿素處理全株乾物重較硝酸態氮處理幾乎高約一倍左右（圖7）。

至於硝酸態氮（硝酸鈣和硝酸鉀）處理的茶樹植株生長勢較弱，對整個茶樹生長發育而言，促進生長、發育效果較小，此結果所表現與石垣（1978）、保科等（1978）及河合（1980）等試驗結果相一致。由表3 進一步可以發現，施以尿素較硫酸銨肥料能夠促進茶樹地上部生長，而硫酸銨處理則較有利於根部生長。Obatolu（1985）亦提出相同結果，推測可能與銨離子吸收、代謝作用有關係。

台茶12號施用尿素或硫酸銨能促使茶樹分枝數明顯的增加，其增加幅度達四倍之多，葉片數目亦增加七倍左右。青心烏龍亦有類似結果表現，使得茶樹的採摘面相對擴大，對往後茶菁收量有相當的幫助。據何和張（1985）調查指出，茶樹的分枝數目與茶菁收量呈極顯著的正相關（ $r = 0.947$ ）。一般所知，葉片進行光合作用，形成碳水化合物，為氮素代謝提供能源和碳架，因此提高茶樹分枝或葉片數目可以提高茶樹生產能力。故茶樹的分枝數目和著葉數目之多寡，直接或間接影響到茶樹的生育及茶菁產量。至於施用硝酸態氮不僅使得茶樹分枝數少，葉片數目亦較少，且葉片色澤較淡呈黃色現象，葉緣出現壞疽斑點，嚴重時全株葉片易老化脫落，此試驗結果與石垣（1977）研究相類似。對於硝酸態氮處理造成植株生育不良，可能歸因於茶樹根部生育不良，根變得粗短，根毛數目亦較少，並出現木栓化之不正常現象，使得根對離子吸收及進行同化作用受到阻障，水分的吸收亦減少，養分的貯藏和運輸功能亦相對降低，最後導致整個茶樹生育不佳，生長勢減弱。

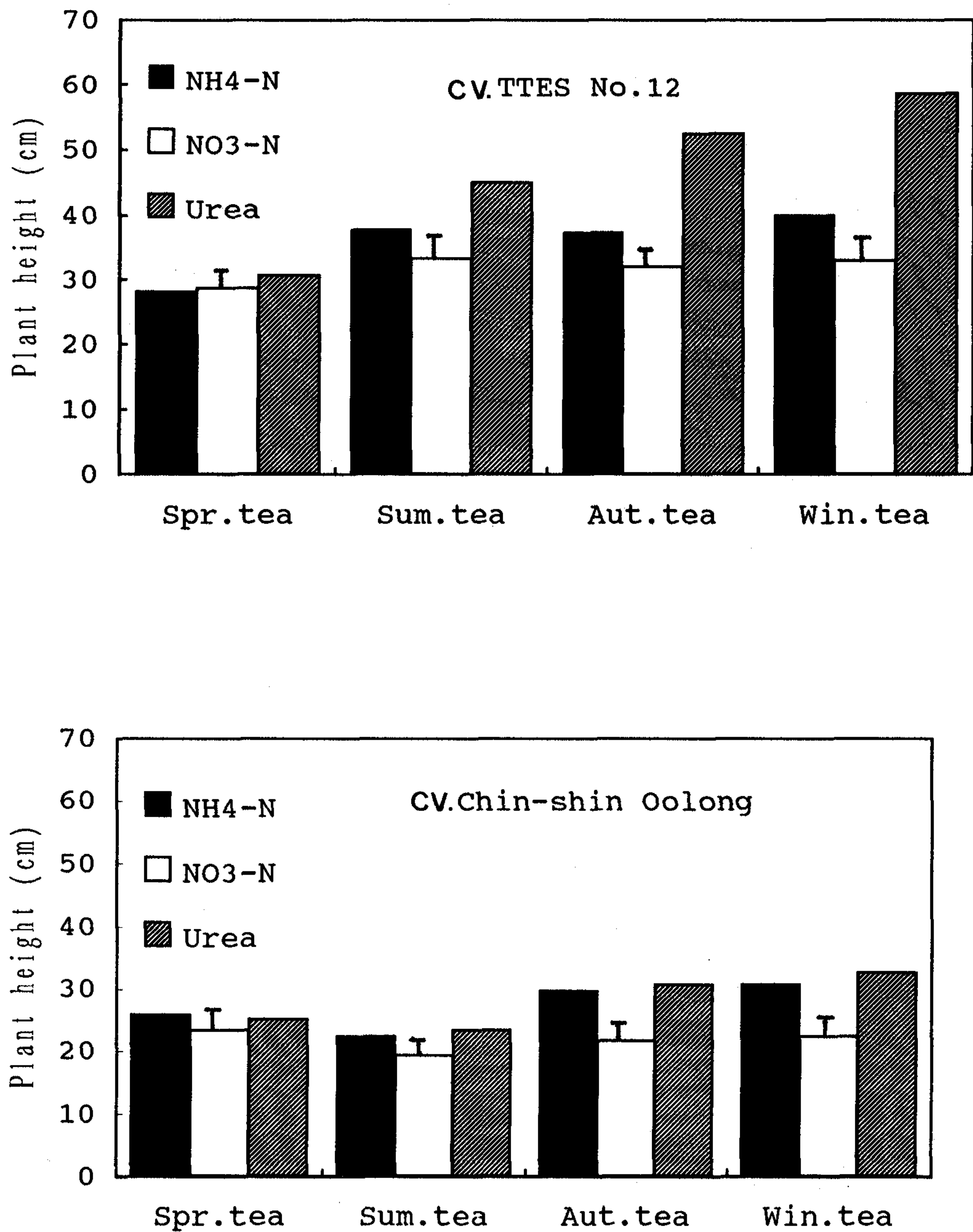


圖1. 不同氮源對茶樹株高之影響

Fig. 1. Effects of nitrogen sources on plant height in two tea cultivars (1990).

I: LSD.05

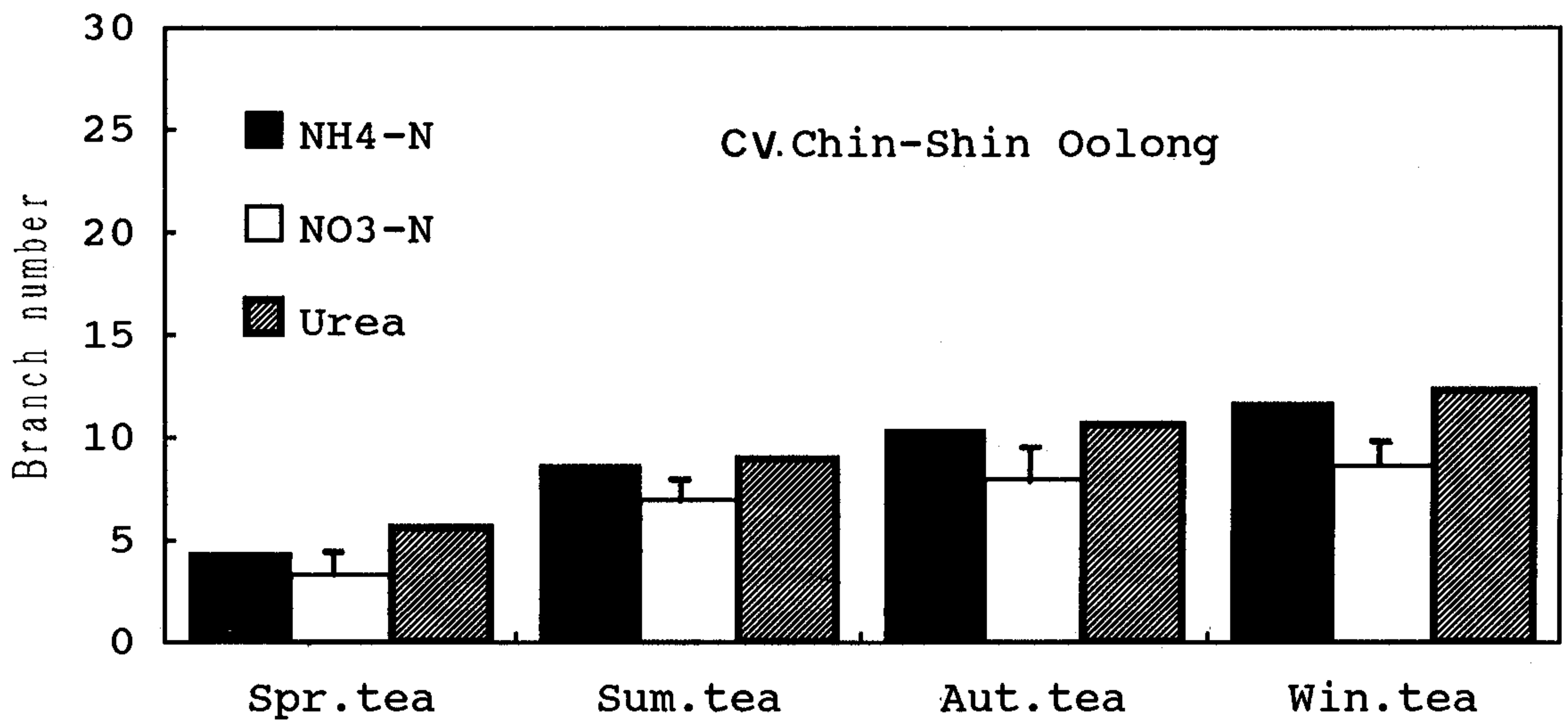
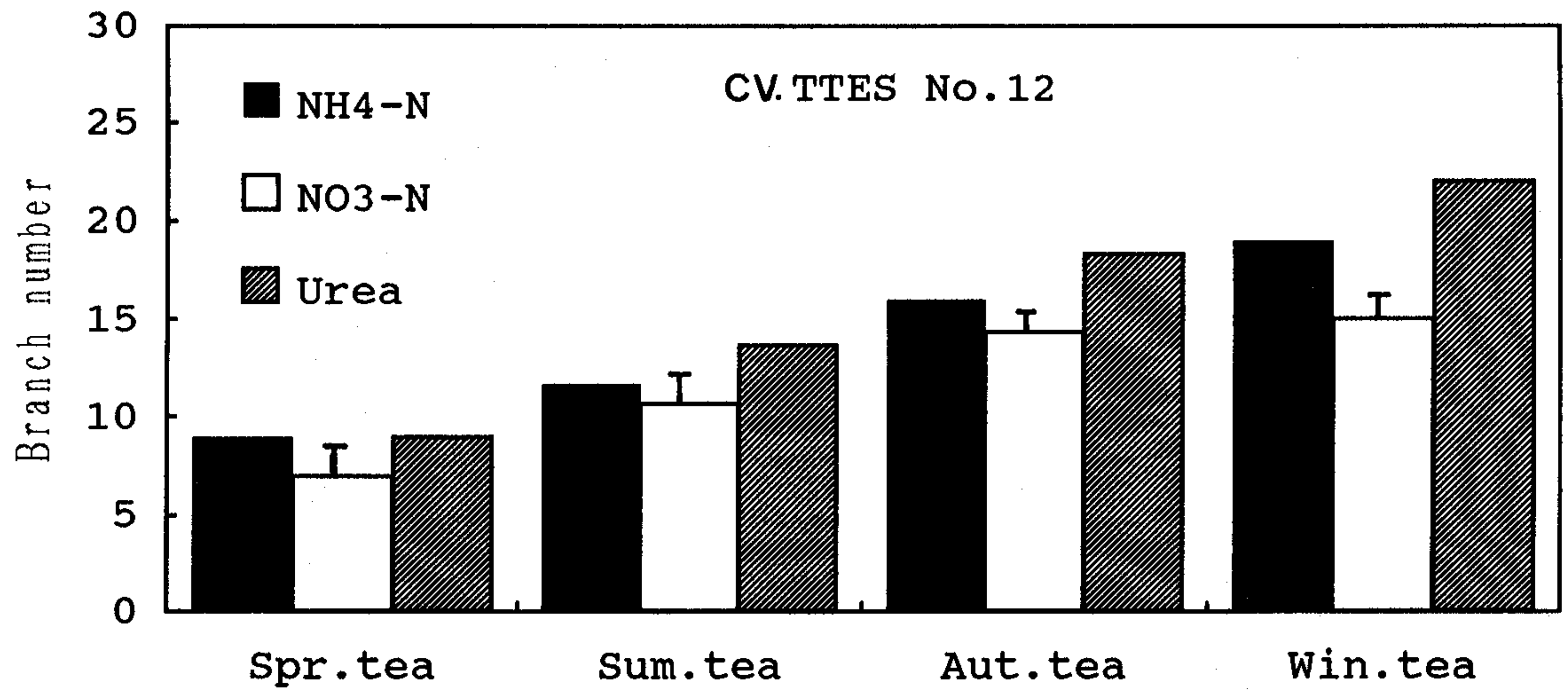


圖2. 不同氮源對茶樹分枝樹目之影響

Fig. 2. Effects of nitrogen sources on branch number in two tea cultivars (1990).

I: LSD.05

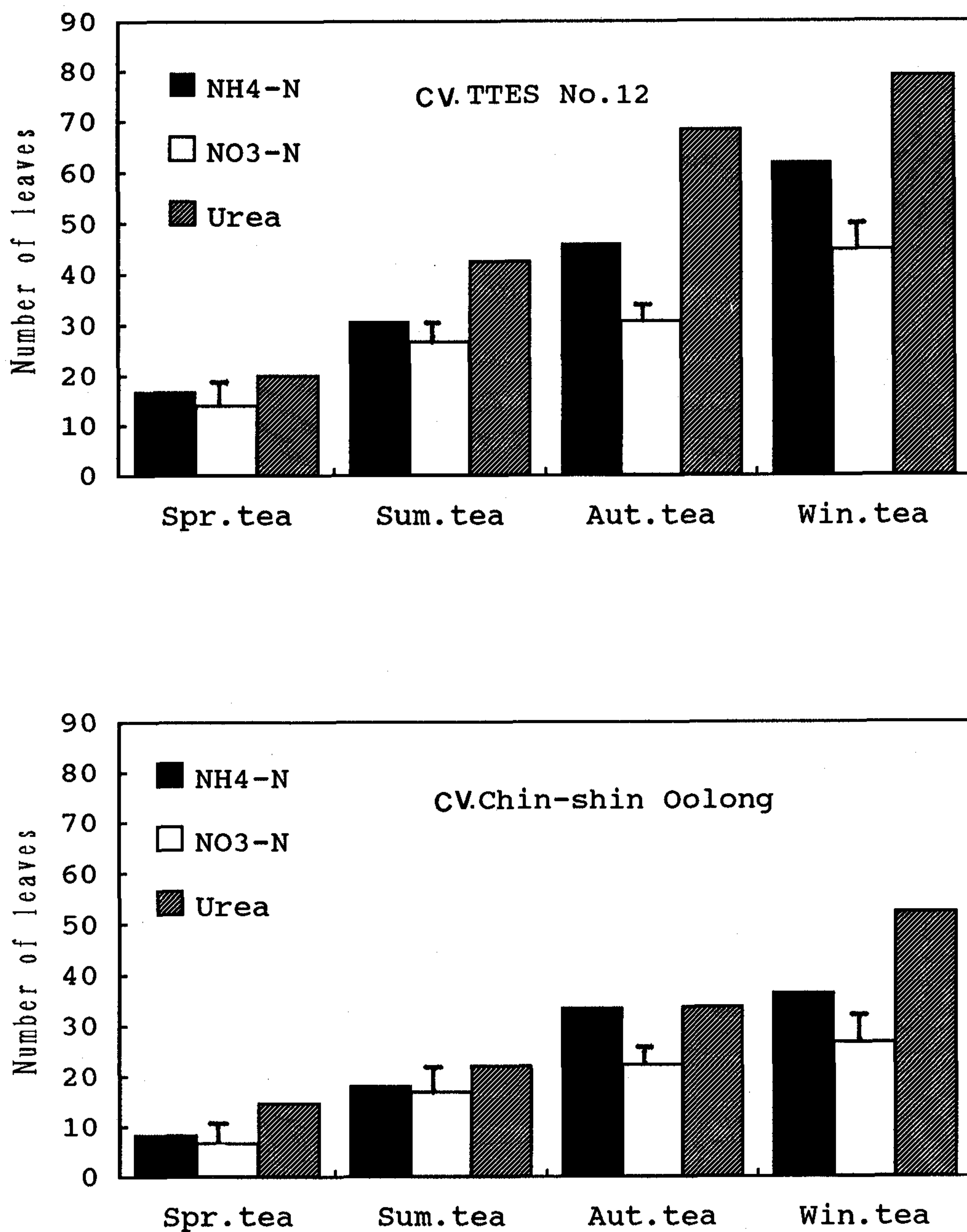


圖3. 不同氮源對茶樹葉片數目之影響

Fig. 3. Effects of nitrogen sources on number of leaves in two tea cultivars (1990).

I: LSD.05



圖4. 硝酸態氮處理對茶樹葉片生長發育之影響

Fig. 4. Effects of nitrate treatment on tea leaves growth in two tea cultivars.

表1. 不同氮源處理對茶樹莖徑之影響
Table 1. Stem diameter of tea plants response to various nitrogen source treatments (1990).

Cultivar	Treatment	Spr.tea	Sum.tea	Aut.tea	Win.tea
----- mm -----					
*					
TTES No.12	NH ₄ -N	0.53a	0.57a	0.59a	0.66a
	NO ₃ -N	0.50a	0.54a	0.55a	0.57a
	Urea	0.49a	0.58a	0.63a	0.64a
Chin-Shin Oolong	NH ₄ -N	0.37a	0.37a	0.52a	0.49a
	NO ₃ -N	0.37a	0.36a	0.32b	0.42b
	Urea	0.41a	0.37a	0.49a	0.59a

* Means of the cultivar under different treatment followed by a common letter are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

表2. 不同氮源處理對茶樹根部長度之影響
Table 2. Root length of tea plants response to various nitrogen source treatments (1990).

Cultivar	Treatment	Spr.tea	Sum.tea	Aut.tea	Win.tea
----- cm -----					
*					
TTES No.12	NH ₄ -N	32.33a	34.33a	33.50a	34.17a
	NO ₃ -N	29.67a	32.17a	31.50a	29.00b
	Urea	34.67a	37.00a	32.50a	35.50a
Chin-Shin Oolong	NH ₄ -N	29.00a	30.67a	26.00a	37.17a
	NO ₃ -N	23.67a	28.67a	25.33a	32.33a
	Urea	31.33a	31.17a	38.33a	39.67a

* Means of the cultivar under different treatment followed by a common letter are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

表1. 不同氮源處理對茶樹莖徑之影響

Table 1. Stem diameter of tea plants response to various nitrogen source treatments (1990).

Cultivar	Treatment	Spr.tea	Sum.tea	Aut.tea	Win.tea
----- mm -----					
*					
TTES No.12	NH ₄ -N	0.53a	0.57a	0.59a	0.66a
	NO ₃ -N	0.50a	0.54a	0.55a	0.57a
	Urea	0.49a	0.58a	0.63a	0.64a
Chin-Shin Oolong	NH ₄ -N	0.37a	0.37a	0.52a	0.49a
	NO ₃ -N	0.37a	0.36a	0.32b	0.42b
	Urea	0.41a	0.37a	0.49a	0.59a

* Means of the cultivar under different treatment followed by a common letter are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

表2. 不同氮源處理對茶樹根部長度之影響

Table 2. Root length of tea plants response to various nitrogen source treatments (1990).

Cultivar	Treatment	Spr.tea	Sum.tea	Aut.tea	Win.tea
----- cm -----					
*					
TTES No.12	NH ₄ -N	32.33a	34.33a	33.50a	34.17a
	NO ₃ -N	29.67a	32.17a	31.50a	29.00b
	Urea	34.67a	37.00a	32.50a	35.50a
Chin-Shin Oolong	NH ₄ -N	29.00a	30.67a	26.00a	37.17a
	NO ₃ -N	23.67a	28.67a	25.33a	32.33a
	Urea	31.33a	31.17a	38.33a	39.67a

* Means of the cultivar under different treatment followed by a common letter are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

不同氮源對茶樹生長發育之影響



圖5. 不同氮源對茶樹生長發育之影響

Fig. 5. Effects of nitrogen sources on tea plant growth in two tea cultivars.



圖6. 不同氮源對茶樹根部生長發育之影響
Fig. 6. Effects of nitrogen sources on tea roots growth in two tea cultivars.

表3. 不同氮源處理對茶樹地上部和地下部乾物重比率之影響
Table 3. Shoot and root ratio of tea plants response to various nitrogen source treatments (1990).

Cultivar	Treatment	Spr.tea	Sum.tea	Aut.tea	Win.tea
-----Shoot/Root ratio-----					
*					
TTES No.12	NH ₄ -N	2.08a	2.46a	1.53b	1.90b
	NO ₃ -N	2.70a	2.59a	2.06a	1.94b
	Urea	2.68a	2.45a	2.28a	2.98a
Chin-Shin Oolong	NH ₄ -N	2.00a	1.66a	2.13a	1.81ab
	NO ₃ -N	2.38a	1.85a	2.15a	1.40b
	Urea	2.16a	1.96a	1.96a	2.11a

* Means of the cultivar under different treatment followed by a common letter are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

不同氮源對茶樹生長發育之影響

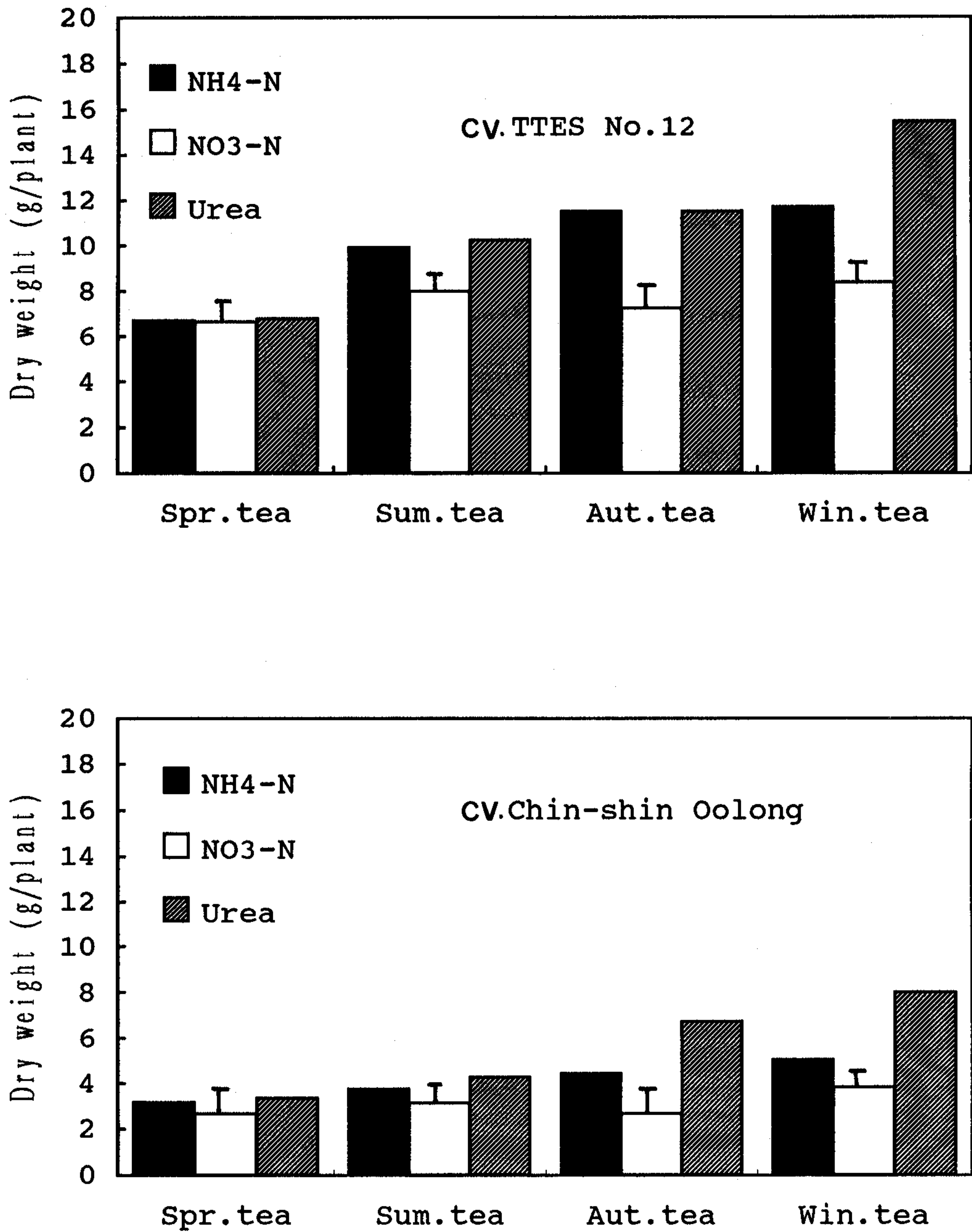


圖7. 不同氮源對茶樹乾物重之影響

Fig. 7. Effects of nitrogen sources on tea plant dry weight in two tea cultivars (1990).

1:LSD.05

茶樹由於是多年生作物，根部的生長發育格外重要。李（1986）和吳（1989）認為茶樹根部在生育期間隨地上部新芽持續生長，而將水分、養分或同化產物經由木質部往上輸送。根據試驗結果證明，施以尿素或硫酸銨處理對茶樹整個根系生長及樹冠的形成有良好的促進作用。茶樹猶如其他作物地上部與地下部表現出兩個相互依存的關係，因而凡根系生育良好的茶樹，樹冠亦必旺盛，茶菁產量亦因此提高。

在銨態氮肥料處理下，茶樹植株各項生育有良好表現，可能與茶樹嗜酸性有關。由於施用硫酸銨肥料，茶樹易吸收大量銨離子，硫酸鹽則吸收較少，故在土壤中容易產生累積（石垣，1978；小菅，1987；Chamuah, 1988）；此外，當 NH_4^+ 被植株吸收後，直接分解為 NH_3 和 H^+ ，其中 H^+ 離子的增加亦會導致組織內、外 pH 值的下降，造成土壤酸化，有利於土壤酸性的維持（小西，1978；吉田，1980；吳和林，1991）。

很多研究報告指出，茶樹對銨態氮肥料的吸收利用較硝酸態氮肥料為多，肥效的利用率亦較高，因此茶樹又被稱為嗜銨態氮的作物（石垣，1977；小菅，1987）在本試驗中亦發現以銨態氮肥料處理二供試品種，其全株乾物重較硝酸態氮肥料處理為重。一般硝酸鹽離子及銨離子均易溶於土壤溶液中，銨離子可被土壤膠體離子所吸附，但硝酸鹽離子則否，容易流失，導致土壤中氮素含量減少，茶樹根部對氮的吸收亦相當減少，最後造成植株生育不良，此亦是原因之一。

結 論

茶樹是一種適於酸性土壤生長的嗜銨態氮的作物，施用銨態氮及尿素態氮肥料較硝酸態氮肥料能夠促進茶樹生長發育，使其植株生長勢旺盛，特別是分枝數目及葉片數目的增加，使得茶樹的採摘面擴大，對往後茶菁的收量會有相當大裨益。依據實驗結果，可對不同氣候環境、不同土壤質地、品種特性、以及預期採摘量等條件，選擇合理有效的氮肥型態，對於促進茶樹的生長發育有利。

誌 謝

本文為第一作者碩士論文之一部份，承農委會經費補助得完成，試驗進行中承林木連博士及楊盛勳主任的鼓勵；羅桂香和曾玲蓉小姐協助茶樹管理及調查工作，均謹致謝意。

參考文獻

1. 方興改、吳采. 1985. 礦質元素對茶樹生長的影響. 中國茶葉 3:7~10。
2. 何信鳳、張清寬. 1985. 大葉種幼木茶樹樹冠擴展方法比較試驗. 臺灣茶業研究彙報 4: 137~153。
3. 李娟. 1986. 茶樹秋冬季的氮代謝與養分利用. 中國茶葉 3: 10~12。
4. 吳洵. 1986. 茶樹的營養調控與茶園施肥. 中國茶葉 4: 2~5。
5. 吳洵. 1989. 關於茶樹葉面肥問題. 中國茶葉 1: 28~29。
6. 吳洵、林智. 1991. 茶樹喜酸及茶園土壤酸化問題的研究結果及進展. 茶葉文摘 1: 1~7。

7. 林心炯、郭專、周慶惠、張文錦. 1991. 施肥對烏龍茶產量品質的影響. 茶葉科學 11: 109~116。
8. 小西茂毅. 1978. 茶樹にける窒素の吸収利用に関する研究. 日本土壤肥料科學雜誌 49: 221~225。
9. 小菅伸郎. 1987. 茶園土壤にける適正 pH について. 茶業研究報告 66: 98~101。
10. 石垣幸三. 1977. 作物營養と養分吸收の知識. 茶 30: 16~20。
11. 石垣幸三. 1978. 茶樹の營養物特性に関する研究. 茶業試驗場研究報告 14: 27~42。
12. 吉田勝二. 1980. 土壤酸度による生育への影響. 茶 33: 26~30。
13. 河合惣吾. 1980. 茶園の肥培論. 茶 33: 54~59。
14. 河合惣吾. 1983. 茶樹の營養特性に基づく茶園の施肥. 茶 36: 24 ~30。
15. 保科次雄. 1985. 茶樹による施肥窒素吸収に関する研究. 茶業試驗場研究報告 20: 1~41。
16. 保科次雄、香西修治、石垣幸三. 1978. 茶樹における夏肥窒素の吸収代謝に及ぼす施肥時期及び窒素形態の影響. 茶業技術研究 54: 28~32。
17. 奥村茂夫. 1985. 多肥栽培の問題點. 茶 38: 20~26。
18. Chamuah, G. S. 1988. The effect of nitrogen on root growth and nutrient uptake of young tea plants grown in sand culture. Fertilizer Res. 16:59~65.
19. Malenga, N. E. A. 1987. The effect of different levels of nitrogen on the Yield, quality and value of made tea from clones in agronomy trials. Quart. Newsle. 87: 6~10. (Abstract)
20. Malenga, N. E. A., W. J. Grice. 1991. The effects on yield of change nitrogen levels in mature Indian hybrid tea. Quart. Newsle. 103:12~14. (Abstract)
21. Meskhidze, A. M. 1985. Effect of nitrogen fertilizer form on tea productivity . Subtropicheskie kul. 5:55~58. (Abstract)
22. Obatolu, C. R. 1985. Preliminary results on the comparative effects of two nitrogen sources on the growth of young tea (*Camellia sinensis* L.) cuttings. Cafe cacao 29:107~112. (Abstract)
23. Wilson, K. C. 1975. Studies on the mineral nutrition of tea. II. Nitrogen. Plant & Soil 42: 501~516.

Effects of Various Nitrogen Sources on Growth of Tea Plant

Chwei-Feng Chiou¹ Teh-Ming Chu²

Summary

The objective of this experiment was to evaluate the effect of various nitrogen sources on the growth of tea plant. Two tea cultivars, TTES No.12 and Chin-Shin Oolong, were grown in sand culture which various form of nitrogen were supply with 40 ppm of ammonium 、nitrate (from calcium nitrate and potassium nitrate) and urea respectively. The experiment was conducted all the year from 1989-1990 in Taiwan Tea Experiment Station, and tea plants were sampled during the growth period.

The results indicated that plant height 、branch number 、number of leavers 、stem diameter 、root length and total plant dry weight were higher for plant grown under urea and ammonium-N than those under nitrate-N. The growth of tea plants treated with urea and ammonium-N was superior than plants treated with nitrate-N.

Key word: Nitrogen sources 、Tea 、Growth

1. Assistant Agronomist, Taiwan Tea Experiment Station.

2. Professor, Department of Agronomy, National Chung-Hsing University.