

氮肥用量對蓮霧生育特性與土壤性質之影響¹

蔡永暉²

摘要

以粘板岩老沖積土蓮霧園為材料，連續三年於花果期施用不等量氮肥，每年每株用量分別為0, 0.8, 1.6, 3.2, 6.4 公斤。試驗結果顯示，四年生蓮霧樹氮素需要量，每株每年為800公克。當施氮量達1.6公斤以上時，樹體大小、新梢抽出量、葉片生長量、果實產量、果粒重與口感均開始遞減，而早花率與果實糖度卻遞增。以迴歸統計分析，表土銨態氮濃度若維持在69 ug/g 以上時，植株即出現氮素吸收過量的毒害現象。調整施氮時機與用量，會改變新梢的萌發時期與數量，並與早花率多寡有密切的關連。受抑制的植株於夏季氮肥停施後3-5個月，新梢可恢復生長。施氮會降低土壤pH值，三年的平均值，土壤pH (0-40cm) 各處理分別為5.8, 5.4, 5.3, 4.9, 4.5，土壤有效性鈣與鎂含量亦隨施氮量增加而減低，而有效性鐵與錳含量卻增加。據估計每年每株施氮量0.8公斤宜配合施用矽酸爐渣10公斤，可使土壤不致繼續酸化。

關鍵字：蓮霧、氮肥、新梢生長、早花、果實品質、土壤肥力

前言

蓮霧係屏東縣重要經濟果樹之一，年產量116,750公噸，佔全省蓮霧總量的94%，是本省第六大宗果品，僅次於柑橘、香蕉、鳳梨、荔枝、芒果 (1)。栽培面積自民國65年起迅速增加，主要原因是栽培技術進步，果實產期提前至冬季生產，果實品質大幅提升，價格高昂，果農有利可圖。冬季果實品質提高主要得力於病蟲害少、新梢抽出少，與養分消耗減少。

蓮霧開花時期與數量，除受天然因子如土壤性質 (11) 與氣候條件等影響外，亦受栽培方法如浸水、斷根、乾旱、環剝、修剪、藥劑處理、與施肥管理的影響(2, 3, 12)。其原理不外乎抑制根系活動 (7)，改變內生性荷爾蒙平衡 (8, 9, 10)，與累積足夠的養分(4, 10)，進而使營養芽體進入呼喚期階段，並轉誘發形成花序原體(6)。

利用肥傷法抑制新梢生長，與施肥提供養分的營養觀點並不一致 (13)。重肥之下新梢生長受抑制的機制，目前尚未十分清楚，但可能與根系受毒害作用，產生逆境有關 (8, 10)。唯其促成早花的效果，常令果農混淆，誤以為蓮霧施肥量很大，進而年年大量施肥，惡性循環，造成土壤酸化與環境品質之低落。依據筆者民國75年與76年的施肥訪問(12)，不難發現目前蓮霧園施肥量偏高的原因在此。

1.本研究承蒙行政院農業委員會補助。並感謝鍾慶龍先生協助田間工作，及鍾秋蓉小組協助實驗室分析。

2.高雄區農業改良場澎湖分場副研究員兼分場主任。

以五年生蓮霧植株各部位氮素含量來估算(12)，被移走的氮素，以果實乾重20公斤（含氮0.5%）、葉片乾重10公斤（含氮1.8%）、花蕾乾重2公斤（含氮1.6%）、枝幹乾重30公斤（含氮0.5%）來計算，全年氮素損耗量約為462公克。若假設氮素在土壤的有效率為30%，則蓮霧每株每年的施氮量約為1.5公斤。況且，土壤氮素有效率受施肥法的影響，可提升至60%以上。因此，田間蓮霧樹氮肥需要量必然更少。本文目的旨在探討蓮霧園的需氮狀況，及其合理的氮肥施用量，並探討在重氮肥下蓮霧樹的生育反應，與對土壤性質的影響，期能提供蓮霧栽培者之參考。

材料與方法

在屏東縣內埔鄉主要蓮霧園，選擇具代表性之土壤，粘板岩老沖積土，進行氮肥用量試驗。試區土系為五魁寮系（WI）、土壤麥氏座標為內埔503037、土壤剖面肥力特性，如圖1所示。供試品種為3年生粉紅種。每株全年施化學氮量分為0，0.8，1.6，3.2，6.4公斤。氮肥種類以硫酸銨與尿素肥料兩者交互使用。施氮時期自催花成功，花芽體出現開始，至果實採收完畢為止，第一年為1984年10月至次年7月止。第二年為1985年11月至次年5月，第三年為1986年10月至次年5月止。第一年每半個月施肥乙次，第二年後改為每個月施乙次。第三年施氮6.4公斤區，因植株生長勢弱，氮素減半施用。試驗期間磷、鉀肥施用量，石灰質肥料與有機質肥料施用量各處理均相用。

土壤採樣，每季（春、夏、秋、冬）進行乙次。樣品分為土深0~20公分與20~40公分等二種，分別測定pH、O.M(%)、 P_2O_5 、 K_2O 、Ca、Mg含量。此外為了解夏季氮肥停施後，土壤無機氮素的轉變，於1985年7月起至10月止，連續採取表土樣品（0~10公分），追蹤土壤銨態氮與硝態氮的含量變化。

抽梢率調查，每2個月進行乙次，分別調查抽頂梢數、枝幹梢數、新梢長度等。果實品質調查，於主要結果期4~5月間進行，每次每株採集同期同一熟度，不同穗之果實20粒，測定可溶性固形物含量（Brix）與果粒重，並觀察果皮顏色。果實收量以實際採收量為主，自然掉落者，不予計數。

田間催花處理，植株於採收完畢後，略為修剪，促萌發新梢，俟9~10月葉片成熟後以50%速滅松（Sumithion）乳劑350倍，加1.95%愛多收400倍，再加SAN15ppm噴佈植體。同年11~12月進行開花枝條數與穗數調查，並開始施肥、覆土與整平施肥溝。

田間試驗設計採單株處理，拉丁方格排列，計五處理，五重複，行株距為7.45m寬7.6m長，每公頃約176株，各株均築田埂，防止肥料流失。

結果與討論

一、抽新梢對果實糖度之影響

蓮霧抽新梢對果實糖度影響很大，由圖2可知3月底的春梢萌發後，經一個月的生長，葉片已幾乎完全展開，葉色尚呈淺黃綠色時，因大量搶奪養分，致果實糖度急速降低。當葉齡達1.5~2個月，葉色已完全轉綠，乾物重不再增加時，葉片才由儲源（sink）變為供源（source），同時果實糖度才再度上升。此期間果實糖度的差異可達3度以上。

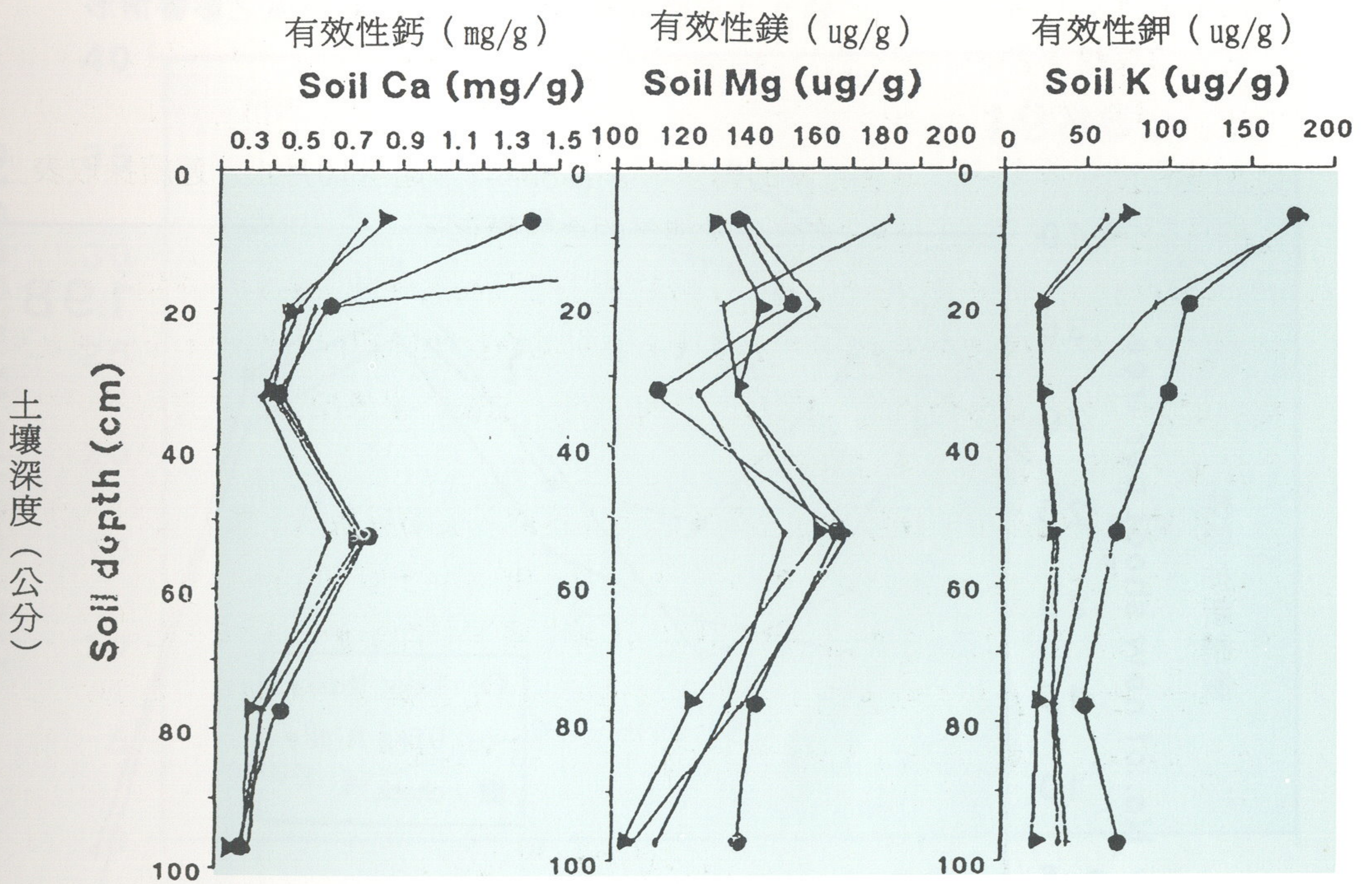
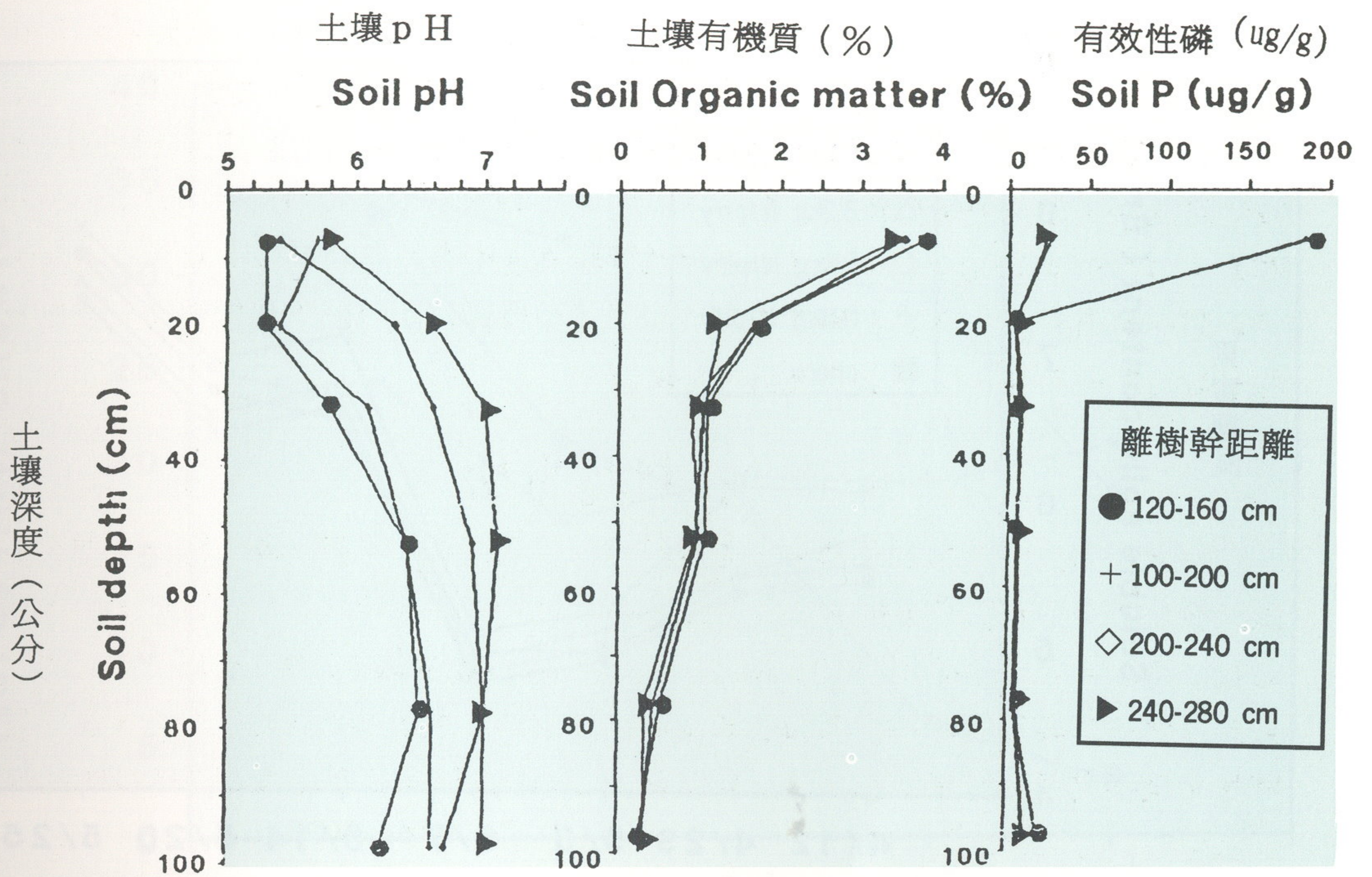


圖 1.試驗田土壤剖面特性

果實糖度

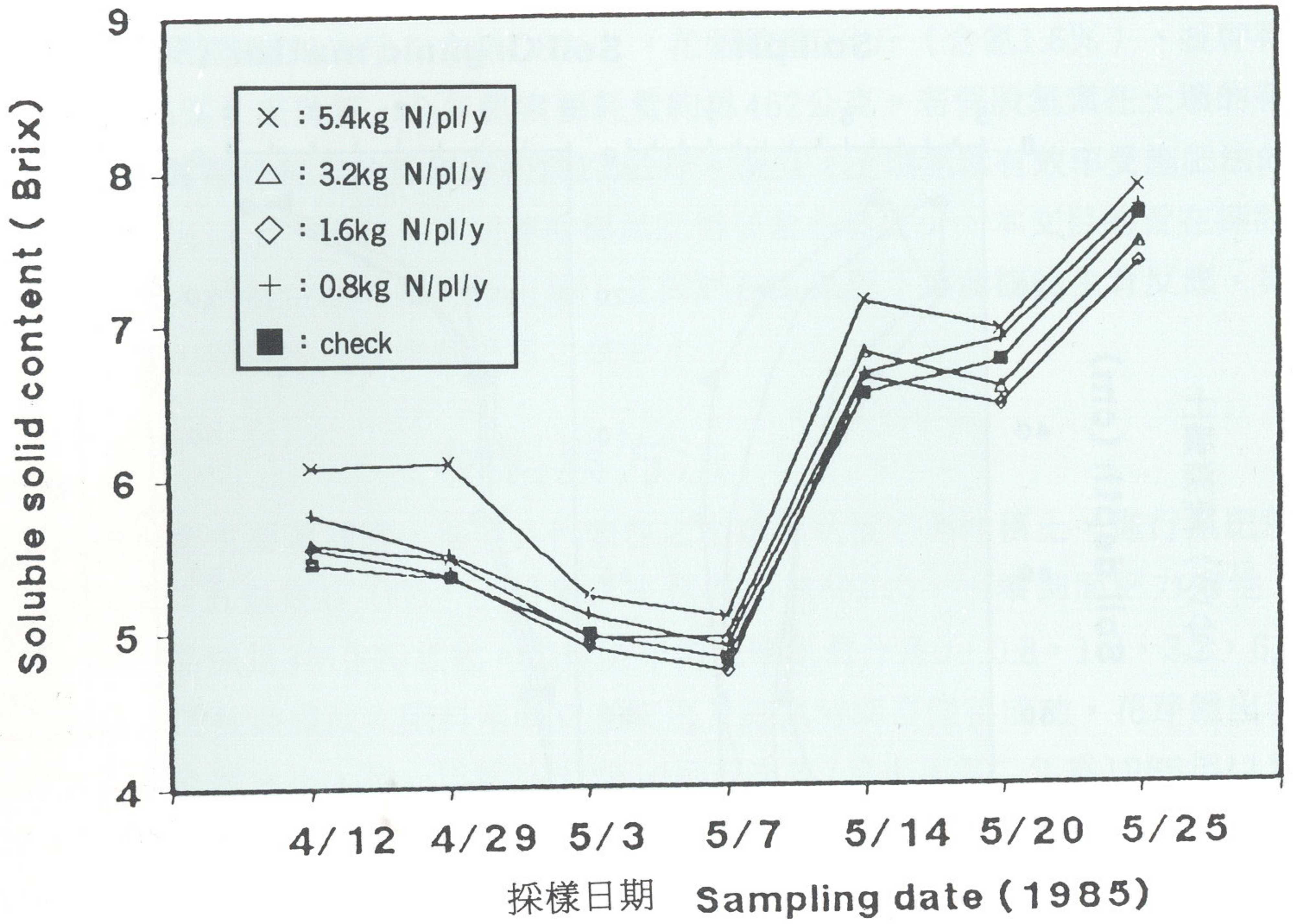


圖 2. 3 月底春梢萌發對蓮霧果實糖度之影響情形

枝幹抽新梢數

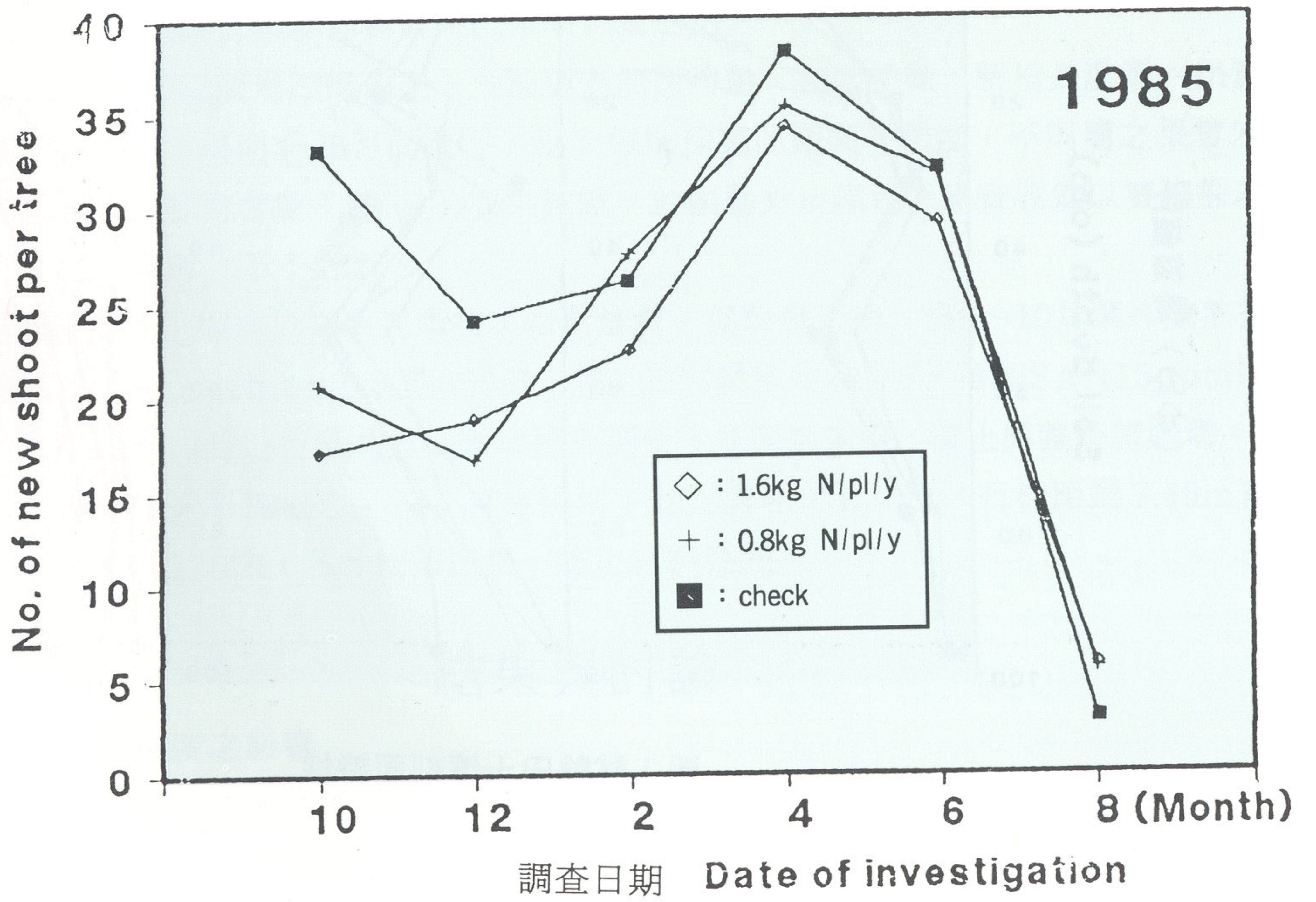
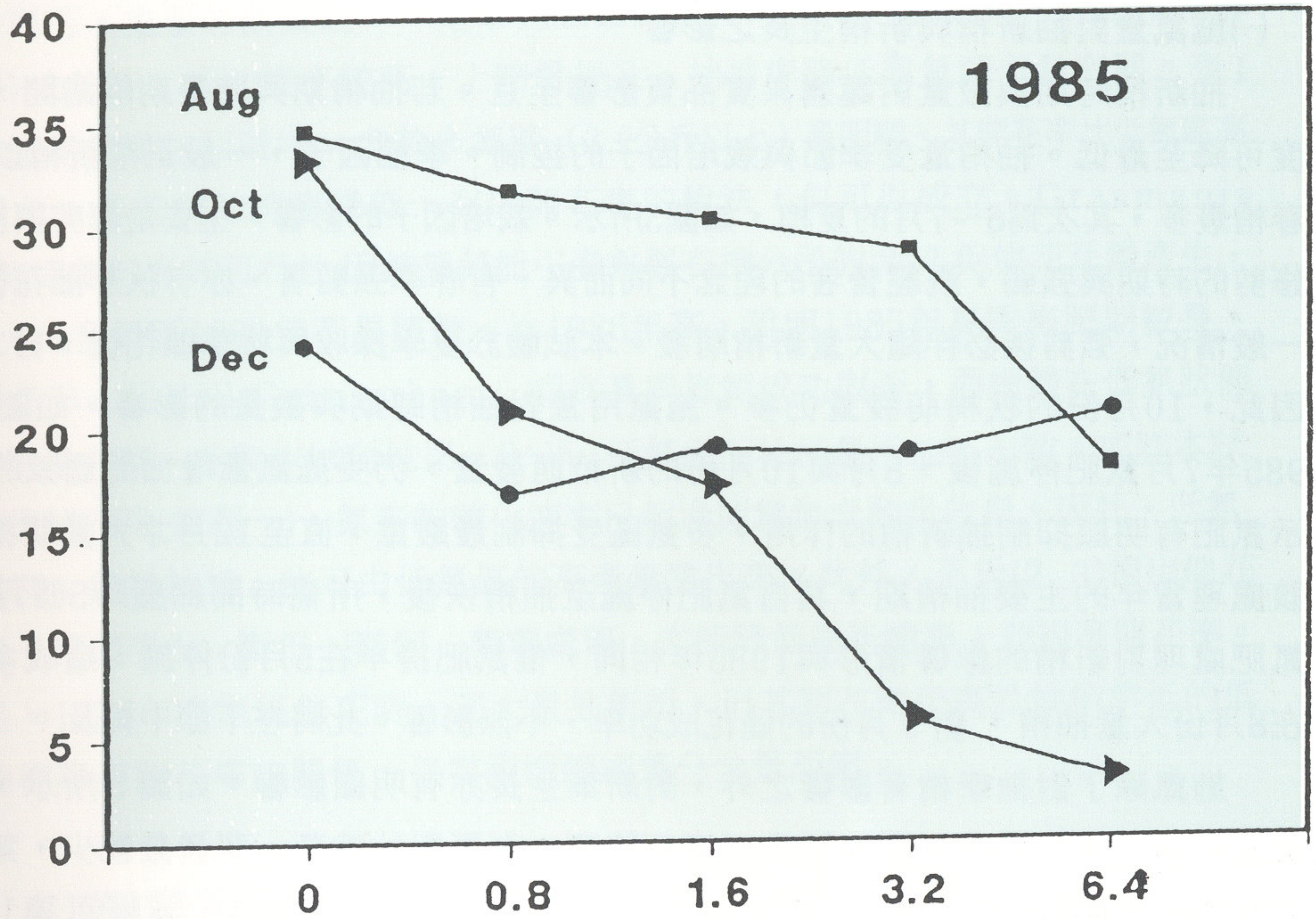


圖 3. 蓮霧枝幹新梢周年萌發數

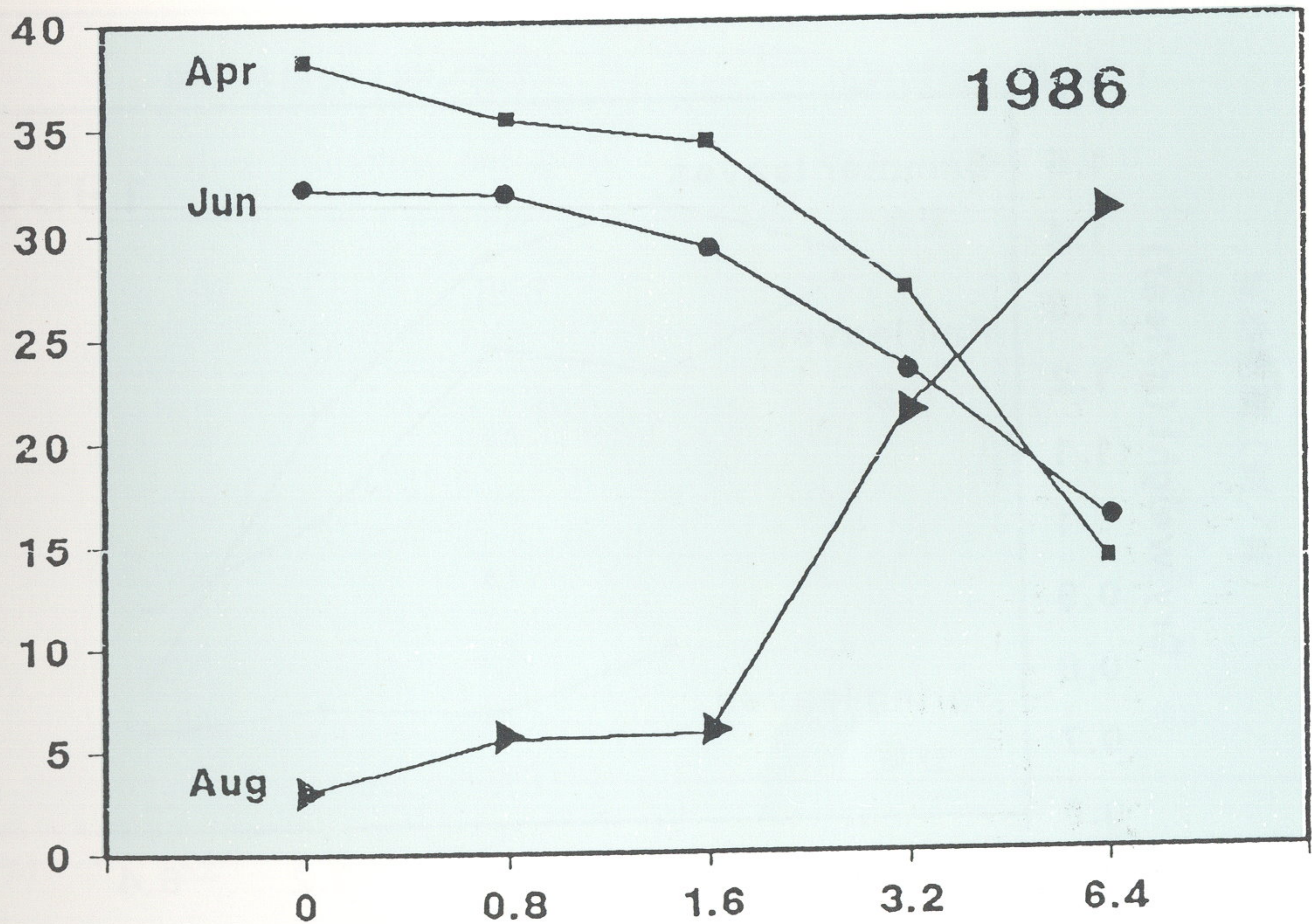
枝幹抽新梢數

No. of new shoots



枝幹抽新梢數

No. of new shoots



N applied (kg N/pl/yr)

圖 4. 施氮量對不同月份新梢萌發量之影響

二施氮量對蓮霧生育性狀之影響

(一)施氮量對抽新梢與新梢生長之影響

抽新梢時期與數量對蓮霧果實品質影響至巨。若抽梢期與結果期能錯開，則影響程度可降至最低。抽梢量受季節與栽培因子的控制。季節因子，一般正常新梢以3~4月的春梢最多，其次為6~7月的夏梢，如圖3所示。栽培因子的影響，主要是修剪與施肥管理。修剪的時期與強弱，視經營者的理念不同而異，有春季強剪者，亦有秋季催花後修剪者。一般情況，強剪後必伴隨大量新梢萌發。本試驗於夏季採收與秋季催花後，分二次修剪。因此，10月份的秋梢萌發量仍多。施氮用量對抽梢時期與數量的影響，如圖4所示。1985年7月氮肥停施後，8月與10月份的新梢萌發量，仍受施氮量增加而遞減的影響，顯示氮肥有明顯抑制抽新梢的作用。多氮區受抑制最嚴重，直至12月才大量萌梢，並成為該處理當年的主要抽梢期，其自氮肥停施至抽梢恢復，所需時間約歷時5個月。1986年氮肥處理對新梢的影響情形與1985年相同，惟氮肥提早在5月份停施，造成多氮區提前在8月份大量抽梢，對9月份的催花成功率，不無影響。此將在下節中提及。

施氮除了對抽新梢有影響之外，對新葉生長亦有明顯影響。如圖5所示，春梢因萌發量較多，葉片較小，對氮肥的反應不明顯；而夏與秋梢葉，萌發量較少，葉片較大，對氮肥的反應很敏感，當施氮量達3.2公斤時，葉片即明顯的縮小，減幅可達15~40%。

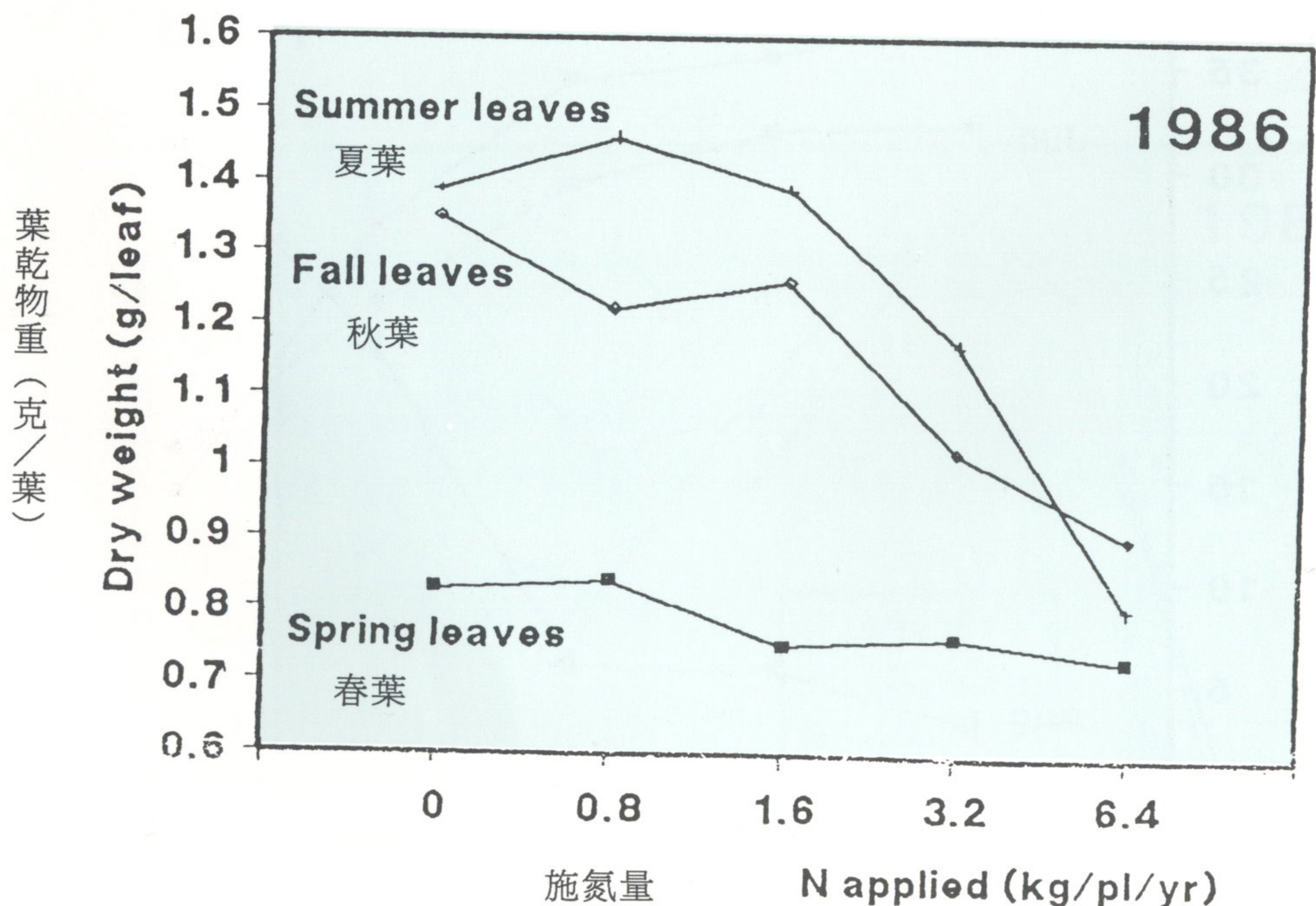


圖5.施氮量對新梢葉片乾物量之影響

(二) 施氮量對蓮霧早花率之影響

催花成功與否，重要的關鍵之一，是掌握正確的催花時機。一般認為，當抽梢率降低，新葉已8分成熟時，成功機率較高。上節曾提及，抽梢率降低與氮肥用量有關。表1顯示早花率隨施氮量增加而遞增，尤其多氮區（3.2公斤以上）最明顯，其開花率比低氮區高約3~6倍。因此，催花前抽梢率降低，有助開花率的說法，似可以成立。Grasmanis (13)認為夏季施用氮肥有其可行性，因銨態氮能引發重要有機分子的合成，促使花芽體產生，提高開花率。表1多氮區1985年花果穗數，比1986年高，說明1985年夏季施肥期較長，有助該年的開花率。另Hill-Cottingham 認為夏季施氮成功與否，與樹體在低氮狀態下引發的低抽梢量有關。此與本試驗結果，(14,15) 低氮反而抽梢量增加不一致。或許本試驗果園土壤有機氮過高(如圖一)，氮素的礦化速率已超過蓮霧氮素的吸收率。因此，低氮區有足夠的氮素，促進抽梢，此可由低氮區的高產量看出來。此外，王氏(2, 3)指出催花前的夏季管理，例如浸水、斷根、環剝、藥劑處理，亦能降低抽新梢率，並提高開花率。值得注意的是，1986年多氮區催花時，正大量抽新梢，但其開花率仍高於抽梢率低的低氮區，顯然抽梢率與開花率的關係，仍需視樹體總養分含量而定。

表1. 施氮量對蓮霧早花開花枝條數與花果穗數之影響

施氮量 N applied (Kg N/pl/yr)	開花枝條數 (枝/株) Bearing branches per plant		花果穗數 (穗/株) Panicles per plant	
	1985	1986	1985	1986
	0	7.8	4.4	16.4
0.8	8.2	7.2	19.6	19.6
1.6	8.6	8.4	21.5	20.4
3.2	23.2	25.0	83.5	40.0
6.4	18.8	21.0	62.0	48.0
LSD (5%)	5.2	5.8	10.7	10.4

(三)施氮量對蓮霧果實收量與品質之影響

由於蓮霧是多年生作物，各小區每年所受之氮肥處理，並不變更，因此統計分析時，可將不同的年份視為一主區單位，照裂區試驗設計，計算其氮肥施用量、年份及其交感作用。果實收量結果如表2所示，該表顯示1985年，因施肥尚未滿一年，氮肥施用量無法正確估計。1986年施肥期滿一年，果實收量以施氮量0.8公斤/株/年區最高，1987年則以1.6公斤/株/年區最高。此說明果實收量受年份（樹齡）與施肥的交感影響。但在統計上，施氮量0、0.8、1.6公斤等三個處理的果實收量，均沒有顯著差異。故而，蓮霧樹的氮素需要量，以每株每年800公克，即足敷使用。若施氮量達3.2公斤/株/年，果實收量即明顯減低。施氮量達6.4公斤/株/年，則收量顯著降低約40%。另外，1987年果實收量偏低，說明該年年初的大寒流，引發落葉，促使春梢大量萌發，消耗太多樹體養分，致使果實收量銳減。

主要結果期（4~5月）蓮霧糖度，在施氮量1.6公斤以下時，果實收量與糖度略呈正相關，即收量愈多，果粒愈甜。但施氮量超過1.6公斤時，果實收量與糖度卻呈負相關，顯示施氮過量的毒害反應。若換算成單株產糖量，少氮區仍高於多氮區。單粒果重，年度間有明顯的差異。1987年果實收量最低，但單粒果重卻最大，顯示適當的疏果可以增加果粒重。另外，多氮區雖造成果實收量減低與果粒變小，但其能提高開花率與果實糖度的效果，卻可能讓人誤以為蓮霧需肥量很大，進而濫用施肥。

表2.施氮量對蓮霧果實收量、糖度、與果粒重之影響情形

施氮量 N applied (Kg N/pl/yr)	糖度 (Brix) Sugar content			果重 (g/fruit) Fruit weight			產量 (kg/tree) Yield		
	1985	1986	1987	1985	1986	1987	1985	1986	1987
	0	5.93	5.19	5.69	78.6	73.5	84.2	82.9	105.1
0.8	6.08	5.26	5.61	77.4	74.9	85.6	99.8	106.2	66.3
1.6	5.86	5.19	6.02	79.9	72.6	84.4	86.0	103.4	70.5
3.2	5.97	5.67	6.57	80.0	71.2	85.7	101.5	99.1	64.9
6.4	6.35	6.30	7.75	78.4	61.7	72.0	102.7	63.8	51.9
LSD (5%)	0.18	0.15	0.21	3.4	3.5	3.8	18.4	11.9	8.5

三夏季氮肥停施後土壤銨態氮濃度之變化情形

多氮區造成植株抽梢率降低，果實變小，以及早花率提高，其作用機制尚未清楚。原因之一可能是土壤銨態氮濃度過高，影響根系的代謝作用，因而地上部的生長相受改變。圖6為1985年夏季氮肥停施後，表土（10cm）銨態氮濃度的變化情形，其最後一次施氮日期為7月2日，氮素種類為尿素肥料，施氮量分別為0、57、114、228、456 克/株/次。由圖中之濃度變化，顯示每半個月施氮228公克，土壤銨態氮濃度可維持在69ug/g以上。以施肥觀點，若調整施肥法或時機，控制土壤銨態氮濃度在69ug/g以上，則可獲得相同的施肥效果，因此，1986年起，施肥期距由每半個月延長為一個月，每次施用量增加一倍。由該圖顯示，改為多量少施後，其肥效可維持更久，達44天。

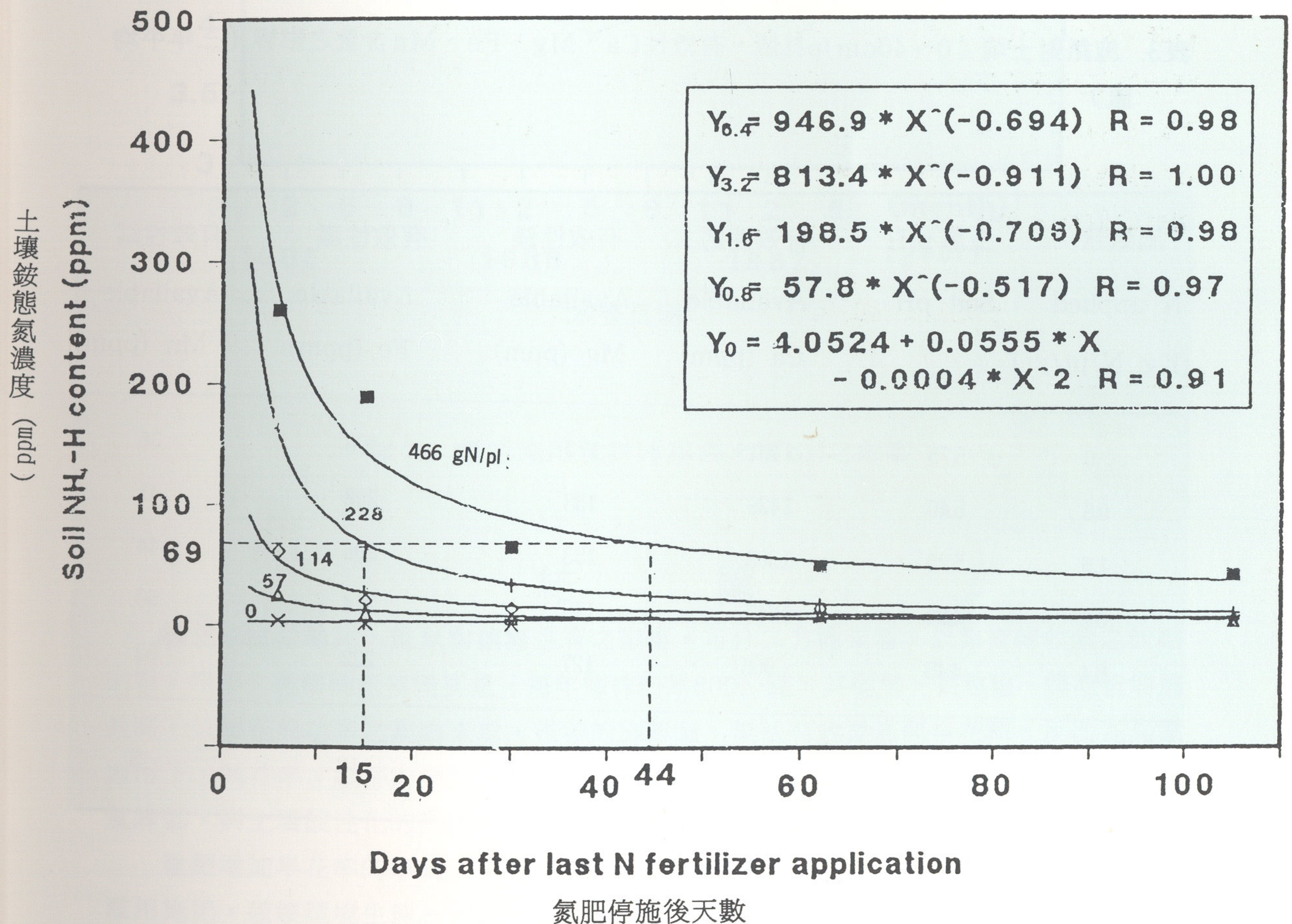


圖 6. 氮肥停施後表土（0 ~ 10 cm）銨態氮之濃度變化

四施氮量對土壤肥力之影響

土壤供應植株無機養分之能力，可能因土壤pH值不同而異。土壤pH值愈低，土壤鹽基溶脫愈多，養分的供應力愈弱。表3顯示土壤pH值與有效性Ca、Mg含量，隨施氮量增加而遞減，而酸性物質Fe、Mn含量卻逐漸增加。據黃氏(5)報告，本省柑橘園土壤酸性物質中，以鋁離子為主，而鋁離子的穩定緩衝域，在pH4.2~4.9之間；植株呈現的症狀是柑葉變細小，果實變小，產量劇減。另據蔡氏(11)調查屏東縣蓮霧生育性狀與土壤特性之關係，發現洪積世的酸性紅壤或黃壤，蓮霧的生育特性，與本試驗多氮區的果實性狀相似。因此，多氮區的毒害現象，究竟是銨離子或是土壤其他酸性物質的作用，尚無結論。圖7顯示，土壤pH受施肥量的影響很大，石灰質肥料在9月施用後，土壤pH值在11月達最高，此後，隨氮肥的施用而下降。據估計每年每株施用矽酸爐渣10公斤，可維持施氮0.8公斤區土壤不致繼續酸化。

表3. 施氮對土壤(0~40cm)pH值、有效性Ca、Mg、Fe、Mn含量之影響(三年平均值)

施氮量 N applied (Kg N/pl/yr)	土壤 pH Soil pH	有效性鈣 Available Ca (ppm)	有效性鎂 Available Mg (ppm)	有效性鐵 Available Fe (ppm)	有效性錳 Available Mn (ppm)
0	5.75	1451	170	196	36
0.8	5.40	1429	158	208	41
1.6	5.25	1303	153	206	44
3.2	4.90	1217	148	214	50
6.4	4.45	956	127	222	53
LSD(5%)	0.15	163	16	12	5

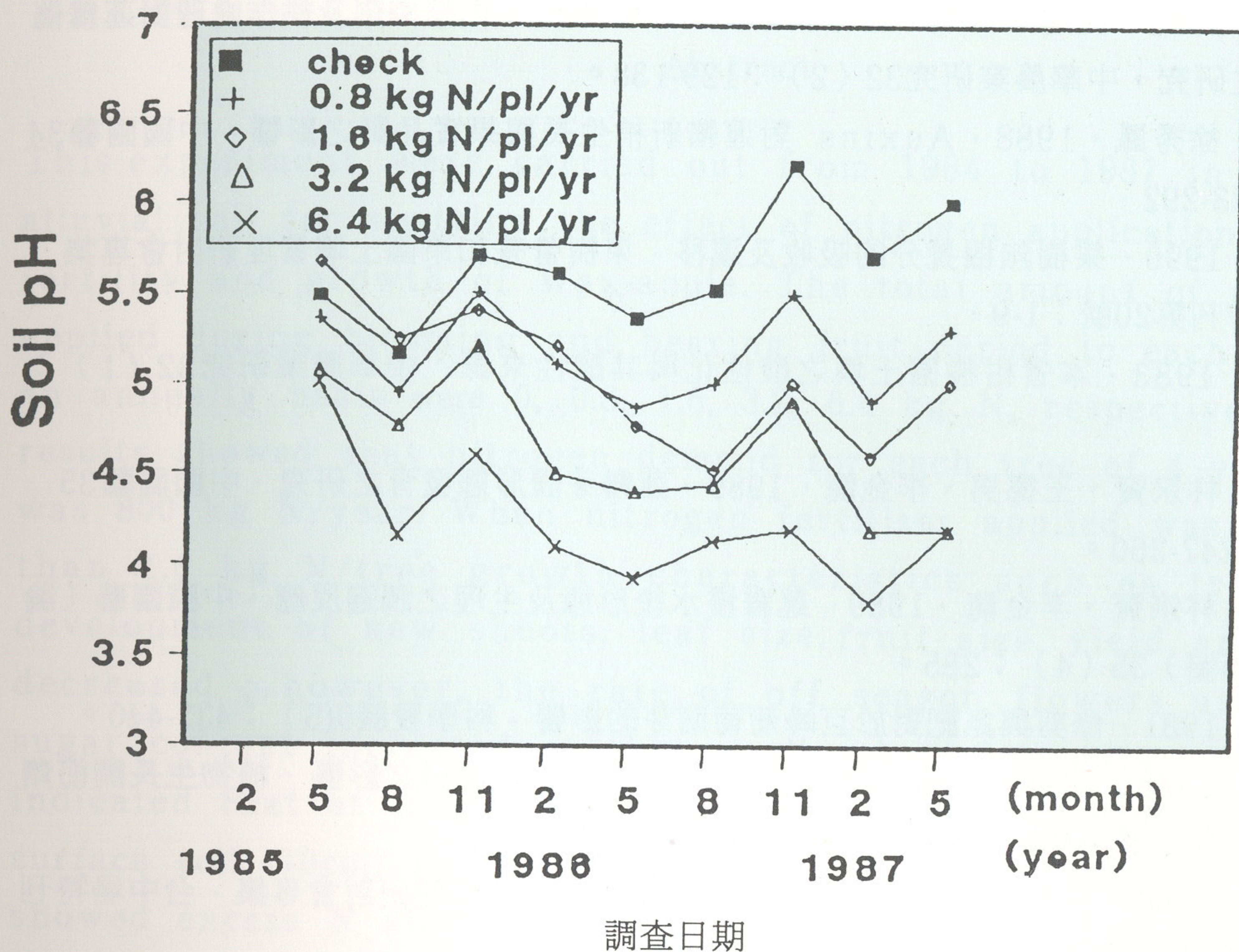


圖 7. 氮肥施用量對蓮霧園土壤pH之影響

結 論

經三年試驗結果，施氮對蓮霧生育之影響，可分二方面來看。以果實總收量之觀點來看，四年生蓮霧樹氮素需要量，每年每株約為800公克，其樹勢、果粒重、與產量均為最高。以催花成功率之觀點來看，推荐的施氮量，無法有效提高開早花率，反而在高氮施用下，開花率才顯著的增加，惟高氮的施肥效果，造成新梢生育減緩，果實變小，產量降低，與土壤酸性化的問題，並不符合土壤施肥與作物營養學的原理。

重肥增加早花率的事實，可能混淆果農的施肥觀念，誤以為蓮霧需肥量很大，進而濫用施肥，破壞環境生態。因之，進一步探討蓮霧開花機制，尋找其它催花方法，以替代施用重肥，是當務之急。在本試驗中，影響早花率與果實品質的主要因子，是抽梢率與新梢生長，而施氮每株每次456公克，可以抑制新梢生長達一個月以上。因此，調整施肥時機與方法，配合新梢萌發期，以因應樹梢的控制，在栽培管理上，尚屬可行，同時亦可避免施肥過量。另外，利用夏季施肥，以增加早花率的可能性，亦可待進一步探討。

參考文獻

1. 台灣省政府農林廳 · 1989 · 台灣農業年報
2. 王德男 · 1983 · 促進蓮霧提早開花調節產期之研究11，化學藥劑及耕作處理對蓮霧催花效果之研究，中華農業研究32(2)：129-138。
3. 王德男、徐秀鳳 · 1988 · Auxins 對蓮霧新梢生長與果實品質之影響 · 中國園藝34(4)：283-292。
4. 林鴻淇 · 1990 · 果樹無機養分的吸收及運移 · 果樹營養和果園土壤管理研討會專集 · 台中場特刊第20號：1-9。
5. 黃文良 · 1983 · 本省柑橘園土壤之酸性化與其酸性來源 · 中華農業研究32(1)：83-91。
6. 楊儒民、林宗賢、王德男、李金龍 · 1989 · 蓮霧芽體形態發育之研究 · 中國園藝35(4)：247-260。
7. 楊儒民、林宗賢、李金龍 · 1989 · 蓮霧浸水後形態及生理之調適反應 · 中國園藝(論文宣讀摘要)35(4)：285。
8. 鄭正勇 · 1981 · 修剪與氮肥對於巨峰葡萄萌芽的影響 · 科學發展9(5)：433-440。
9. 鄭正勇 · 1988 · 以栽培方法因應環境因子對作物生長發育之影響 · 植物生長調節劑在園藝作物之應用研討會專集 · 台中場特刊第12號：91-97。
10. 鄭正勇 · 1990 · 果園的根群管理 · 果樹營養和果園土壤管理研討會專集 · 台中場特刊第20號：61-63。
11. 蔡永暉 · 1989 · 屏東平原土壤性質對蓮霧生育的影響 · 農藥世界 76(12)：74-77。
12. 蔡永暉 · 1990 · 屏東蓮霧園的施肥管理 · 農藥世界 77(1)：29-32。
13. Grasmanis, V.O., and G. R. Edwards . 1974. Promotion of flower initiation in apple trees by short exposure to the ammonium ion. *Aust. j. Plant Physiol.* 1: 99-105.
14. Hill-Cottingham, D. G. 1963. Effect of the time of application of fertilizer nitrogen on the growth, flowering and fruiting of maiden apple trees grown in sand cultures. *J. Hort. Sci.* 38: 242-251.
15. Hill-Cottingham, D. G., and R. R. Williams. 1967. Effect of time of application of fertilizer nitrogen on the growth, flower development and fruit set of maiden apple trees, Var. Lord Lambourne, and on the distribution of total nitrogen within the trees. *J. Hort. Sci.* 42:319-338.
16. Titus, J. S., and S. M. Kang. 1982. Nitrogen metabolism, translocation, and recycling in apple trees. *Hort. Rev.* 4:204-246.