

播種期與密度對花蓮地區大豆產量之影響¹

張 建 生²

摘 要

為探討本場育成大豆新品系 HL 70 - 40 及 HL 69 - 7 與花蓮 1 號等大豆品種之適當播種期及種植密度對產量之影響，經二年（1985~1986）四期作試驗結果得知，本區適當之播種期春作為 2 月中~3 月上旬，但品種間有差異，花蓮一號及 HL 70 - 40 對溫度較不敏感，可提早至 2 月上旬播種，但此時宜密植（行株距 55 × 10 公分），2 月中旬後播種，則可增加為 65 × 10 公分，HL 69 - 7 較早熟，又矮生且對低溫較敏感，故以晚播密植為宜。種植期作間之差異顯示，春作早播時因初期低溫，故開花及生育期均延長，株高亦矮，節數及莢數均少，但因子粒充實期長故粒大。晚播莢數增加，分枝多（但密植時減少）株高因節間抽長而增高，夏作則開花及成熟期均隨播種期延後而縮短，根據試驗早播（於 7 月上旬）株高較高且節數多，百粒重大，收穫指數增加，致使產量增加，而種植密度三個品種均以 55 × 10 公分（行株距）為宜，晚播因日照漸短，故開花提早，株高減低，節數、莢數均減少，因而減產，若延至 8 月上旬播種，種植密度宜再增加，但 8 月中旬以後，則產量偏低，而無栽培價值。

前 言

一般栽培之大豆 [*Glycine max* (L) Merr.] 品種依生長習性 (growth habit) 可分為有限型 (determinate)，無限型 (indeterminate) 及半無限型 (semi-indeterminate) 三類^(5,7,8)，其產量受栽培密度之影響甚鉅，大部份作物種植在等距狀況下，將可發揮其生產潛能⁽⁹⁾，在勞力充足之地區尚可採用此法，但為配合田間機械操作，逐漸採用寬行種植。大豆主要生產國家如美國，行距採用範圍自 45~100 公分，而以 60~90 公分較為普遍⁽⁶⁾，初期美國種植大豆，因需利用玉米機械裝備，故行距以玉米為準，但最近則趨向於窄行^(3,6)。據 Boquet 等⁽⁴⁾ 試驗結果指出，在美國南部（北緯 33°），種植有限型大豆品種，密植（行距 25 及 50 公分）產量較疏植（行距 120 公分）顯著增產，此外，Metz 等⁽⁹⁾ 亦曾報導有多位專家認為大豆行距在 20 公分左右時，可提高產量。但分枝性強，營養生長旺盛及葉片大而晚熟之品種，通常在寬行情形下產量較高。大豆生育對日照及溫度非常敏感^(3,5,6,11,14)，栽植密度除受品種影響外⁽²⁾，環境因子以日照長短及強度影響最大，高緯度地區（如美國）窄行種植大豆不易發生徒長而倒伏，且因單位面積莢數增多而增產⁽⁹⁾，此因生育時期日照較長之故，但在緯度較低地區（如台灣）密植時因徒長而使節間抽長而倒伏⁽²⁾，使產量減低。

播種期通常主要受品種、土溫、耕作制度及栽培地區不同而異⁽⁶⁾，在本省依大豆播種期可分春、夏及秋（裡）作，播種期不同，氣象條件亦有變化（如溫度，日照時數及雨量），故種植密度應隨而調整。在花蓮地區春植大豆生育初期（2 月下旬至 3 月下旬）氣溫較低，故生育遲緩，而生育中期（4 月）以後，

1. 花蓮區農業改良場研究報告第 25 號，本試驗部份經費承農業委員會（計畫編號：74 農建—4.1 一糧—35 及 75 農建—7.1 一糧—126）補助，謹此致謝。

2. 作物改良課，助理研究員。

因溫度漸升且雨水充足，生育因而旺盛。夏作播種期（6月下旬至7月中旬）常因缺水乾旱而無法播種，若延至8月播種，植株較矮而影響產量，本試驗之目的即在探討如何依不同期作及播種期而調整大豆播種密度，使在不同環境下生長穩定，並將結果供作今後推荐農友種植大豆時採行。

材料與方法

本試驗於民國74及75年在花蓮縣吉安鄉本場試驗農場進行，每年分春、夏兩期進行，供試品種為花蓮一號，HL 70-40及HL 69-7三品種（系）。花蓮一號為本區推廣品種，葉片大⁽²⁾，呈掌形，莖粗，不易倒伏，HL 70-40屬半無限型，株高較高，節數多，葉片較小，HL 69-7為有限型，株高較矮，早熟，根據本場試驗結果，此二新品系，均屬豐產，試驗採雙重裂區設計，播種期為主區，春作分(1)2月1日(2)2月15日(3)3月1日(4)3月15日，夏作分(1)7月1日(2)7月15日(3)8月1日(4)8月15日等，品種為副區，行株距為副副區，分(A)75×10公分(B)65×10公分(C)55×10公分，重複三次，四行區，行長五公尺，每穴留一株健苗。施肥及管理方法按一般標準法行之，收穫時以中間二行並減去前後各50公分計算產量，調查項目為株高、分枝、莢數、節數、千粒重，收穫指數等，氣象資料以本場農業氣象站觀測資料為準。（本場位於北緯23°58'，海拔36公尺）。

結果與討論

一、花蓮地區大豆生長時期之氣候環境

本區溫度以一月份最低（圖一），後漸上昇至7月中旬為最高，8月後逐漸下降，雨量每年五月上旬至六月中旬為梅雨季，雨水較多，八月至十一月為颱風季，在此期間，如有颱風形成而影響台灣，則雨量會明顯增加，日照最長在7月中旬左右，一般而言較台灣西部為短（因中央山脈沿花蓮縣西測，且易形成多雲），就花蓮地區之溫度及日照而言，對大豆生育尚無不良影響，亦可藉由品種改良育成適應之品種，但雨量分佈因無明顯雨、旱季之區別，有時會影響大豆播種及收穫工作。

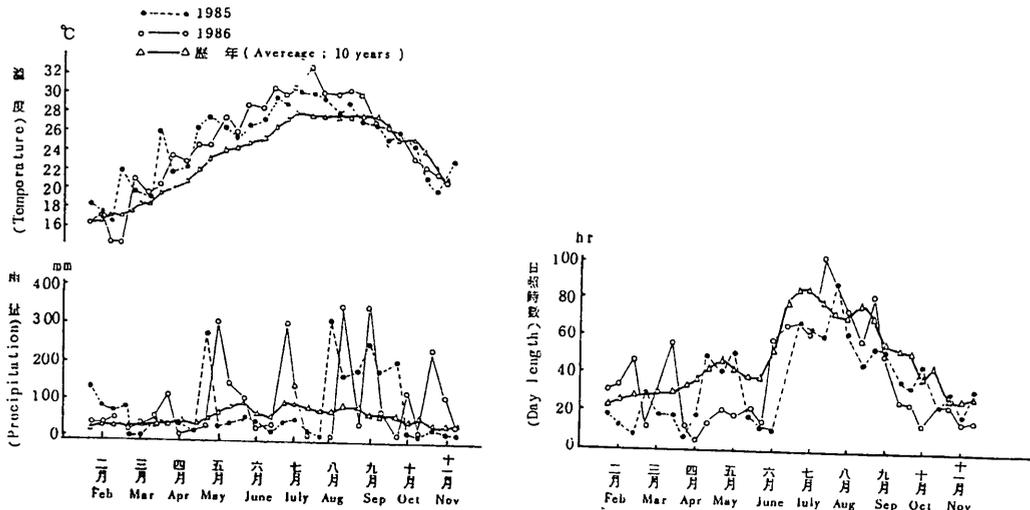


圖1. 本區大豆生育期間氣象資料（民國74年及75年與歷年平均比較）

Fig 1. Climate data at Hualien District during soybean growth season in 1985 and 1986, compared with the average.

資料來源：中央氣象局農業氣象旬報（1985. Vol 32:No. 1-36）

Data source: Agrometeorological Bulletin—Central Weather Bureau R.O.C.

三、播種期及種植密度對開花期及成熟期之影響

春作開花期隨播種期延後而開花日數減少，成熟期亦同（圖二），此因溫度漸昇之故，根據 Brown (1960) 試驗結果，大豆在 10°C 時生育停滯，而在 30°C 時生長最速，一般溫度低於 24°C 時將會延遲其開花⁽¹⁰⁾。本試驗進行時（74 及 75 年），2 月下旬後氣溫降低（圖一），尤其 75 年 2 月下旬至 3 月上旬，氣溫低於 14°C，故 2 月 15 日播種者日開花期延遲。夏作生育中期（9 月）前，溫度均在 26°C 以上，此時始花期則受日長影響較大，7 月 1 日播種因日照較長，故始花期較遲。而 8 月 1 日播種者，花芽分化期間，兩年日照時數均較歷年為多，故始花期反較 7 月 15 日播種延遲約 7 天，此三品種始花期春作變異大於夏作，顯示感溫性較強。另由圖二知，早熟品系 HL 69-7 春作之始花期變異（早晚播相差 18 天）較夏作（相差 7 天）為大，成熟期亦有相同趨勢，顯示早熟品種對溫度之感應大於光照感應，此與 Major, et al; 1975 a, 1975 b; Pandey et al; 1977 等試驗結果相吻合。至於種植密度對開花期及成熟期並無影響。

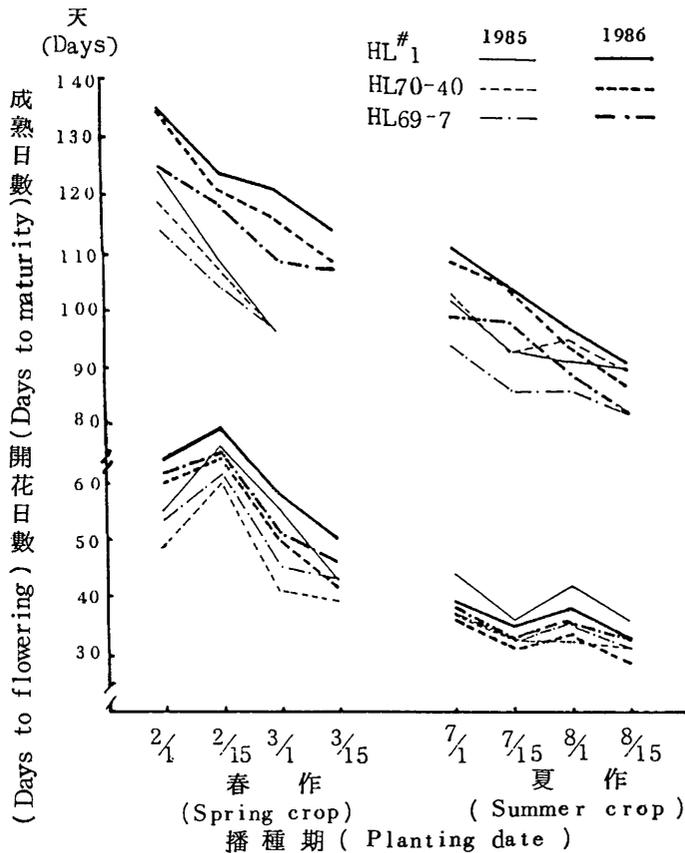


圖 2 大豆播種期對開花期及成熟期之影響

Fig 2. Effect of planting date on flowering and maturity of three soybean varieties.

三、株高與節數對不同大豆品種，播種期與密度之反應

大豆生育期間影響株高之因子很多，除品種因子型之外，溫度、日長、播種期、肥料、風等^(5,10)均有影響，由表一得知，春作株高隨播種期延後而顯著增高，此因溫度漸昇所致，品種間則以屬半無限型之品系 HL 70-40 較高，密植亦使株高增高，夏作則隨播種期延後而漸減，此與日照漸短有關，品種間仍以 HL 70-40 較高，密植亦可增高。

品種間節間數，以半無限型 HL 70-40 為多（表二），春作晚播時節數增多（3 月 1 日播種），夏作則以早播（7 月 1 日）節數較多，但節數無論春、夏作均不受密度影響，故可證實密植株高增加，主要為節間抽長所致⁽²⁾。

表一、大豆品種，播種期與密度對株高之影響（單位：公分）

Table 1. Effect of planting date and density on plant height of soybean cultivars in spring and summer crops of 1985~1986(unit:cm).

品 種	行株距 (公分) Spacing (cm)	春 作 (Spring crop)								夏 作 (Summer crop)							
		D.O.S. 2/1		2/15		3/1		3/15		7/1		7/15		8/1		8/15	
		74年 (1985)	75年 (1986)	74年 (1985)	75年 (1986)	74年 (1985)	75年 (1986)	74年 (1985)	75年 (1986)	74年 (1985)	75年 (1986)	74年 (1985)	75年 (1986)	74年 (1985)	75年 (1986)	74年 (1985)	75年 (1986)
# HC 1	75×10	29.6	32.6	33.4	39.5	40.2	41.6	45.8	36.9	55.4	55.4	52.9	54.1	59.8	44.0	44.1	42.2
	65×10	34.2	28.7	35.2	38.6	36.8	42.9	46.2	42.8	57.7	59.9	48.9	56.3	56.8	47.2	39.9	41.7
	55×10	35.6	33.7	34.2	45.0	40.1	41.9	47.7	42.9	56.5	54.9	64.6	54.9	58.4	47.8	36.7	38.7
HL 70 40	75×10	32.2	51.1	35.6	65.8	30.8	73.4	50.1	66.1	82.3	98.5	69.5	84.3	86.1	60.1	58.0	52.6
	65×10	37.3	47.4	30.4	62.2	38.2	73.1	53.6	70.3	89.4	107.1	64.7	85.6	85.6	63.5	60.4	55.0
	55×10	33.4	47.3	24.2	60.9	34.6	70.1	57.4	70.9	86.6	93.8	74.7	93.8	90.1	61.5	52.2	54.3
HL 69 7	75×10	26.4	32.3	24.4	34.1	28.2	40.5	30.2	34.0	43.0	54.2	45.9	47.1	57.1	39.3	35.6	39.9
	65×10	27.0	28.5	26.4	29.1	28.0	41.7	31.4	37.4	49.3	53.5	42.0	43.7	53.2	42.5	35.1	38.5
	55×10	26.8	30.1	28.6	37.5	29.0	45.1	33.9	37.0	50.9	51.2	47.5	47.6	53.6	40.4	30.0	39.6

D.O.S.: 播種期 (Date of sowing)

表二、大豆品種播種期與密度對節數之影響。

Table 2: Response of node number of soybean to different planting dates and densities in spring and summer crops of 1985 and 1986.

品 種	行株距 (公分) Spacing (cm)	春 作 (Spring crop)								夏 作 (Summer crop)							
		D.O.S. 2/1		2/15		3/1		3/15		7/1		7/15		8/1		8/15	
		74年 (1985)	75年 (1986)	74年 (1985)	75年 (1986)	74年 (1985)	75年 (1986)	74年 (1985)	75年 (1986)	74年 (1985)	75年 (1986)	74年 (1985)	75年 (1986)	74年 (1985)	75年 (1986)	74年 (1985)	75年 (1986)
# HL 1	75×10	9.3	10.2	10.9	11.3	11.2	9.9	10.3	10.1	12.5	13.6	12.7	12.1	11.6	11.6	9.4	11.9
	65×10	9.5	9.2	11.1	11.0	11.2	10.3	10.6	10.0	12.7	14.5	12.0	12.5	11.3	11.3	8.7	11.8
	55×10	9.6	10.9	11.4	11.1	11.3	10.9	10.3	10.3	12.3	13.3	11.4	12.5	12.0	11.7	8.7	11.5
HL 70 40	75×10	11.9	12.3	13.9	14.1	15.4	15.8	15.0	14.6	15.9	18.9	13.8	16.2	15.9	14.8	10.7	13.3
	65×10	12.1	12.3	14.1	13.3	15.4	15.3	15.5	15.5	16.4	19.8	13.5	15.8	14.9	15.2	11.0	13.6
	55×10	12.8	12.7	14.3	13.8	15.0	14.7	16.4	16.4	16.8	18.8	15.0	15.9	14.9	14.7	10.5	13.5
HL 69 7	75×10	8.5	9.3	10.0	9.9	11.9	11.1	8.5	9.2	11.9	13.7	12.0	12.4	11.0	11.9	8.1	11.6
	65×10	8.7	8.9	9.7	10.0	10.3	10.2	9.4	9.6	11.7	13.7	10.8	12.2	10.7	11.9	8.1	11.3
	55×10	9.4	9.3	9.4	9.7	10.4	10.5	9.3	9.1	12.9	13.5	11.8	12.4	10.9	11.2	8.4	11.3

D.O.S.: 播種期 (Date of sowing)

四大豆播種期與密度對分枝數之影響。

分枝數兩年試驗結果相似(圖三)，分枝數除品種間差異顯著外，一般而言，春作晚植可使分枝數略增，密植則使分枝顯著減少。夏作因溫度較高，且光照長且強(與春作比較)，故栽植密度在55×10公分(密植)尚不致使分枝顯著減少，但分枝性強之品種如HL69-7，受栽植密度影響之強度較分枝少之品種如HL70-40為大，即密植可減少HL69-7之分枝數。

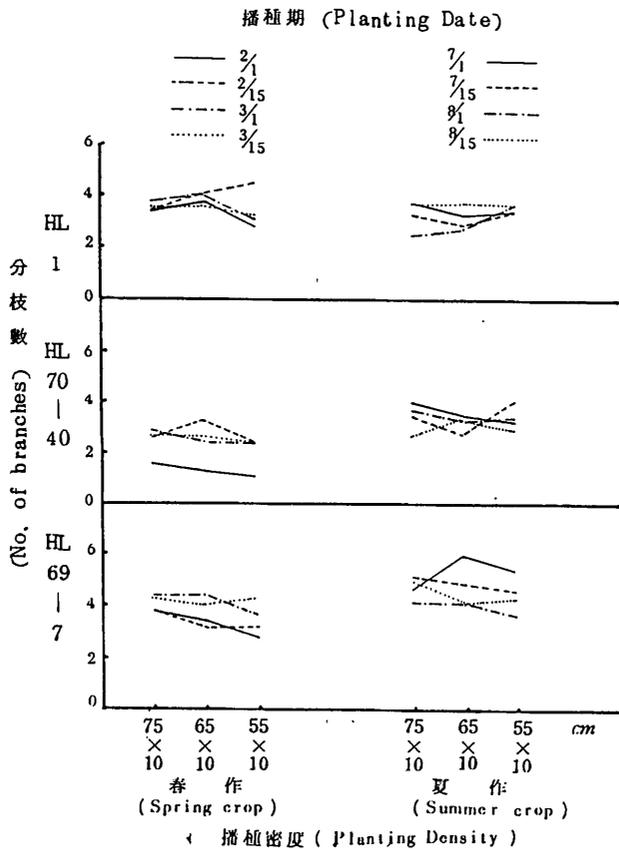


圖3. 大豆品種播種期與密度對分枝數之影響(74年)
Fig 3. Response of No. of branches of soybean Varieties to different planting dates and densities in 1985 spring and summer crop.

三單株莢數對播種期及密度之反應

試驗結果顯示，74年春作，處理間及其交感差異均呈顯著，以HL70-40晚播疏植時最多(59.6莢)，75年春作，播種期、品種、密度及播種期×品種間差異顯著，以HL70-40在2月15日及3月1日播種疏植者較多，(分別為70.5及76.7莢)，春作間因日照長度及強度不足，以疏植較佳。夏作試驗結果播種期、品種、密度與播種期×品種及播種期×品種×密度間差異顯著，以HL69-7早播密植最多(108.8莢)，因HL69-7屬矮生型，故適合密植。75年結果，播種期、品種、密度與播種期×密度間差異顯著，以HL70-40在65×10公分(行株距)最多(127.1莢)。上述結果顯示，單株莢數品種間差異較大(圖四)，有限型如花蓮一號及HL69-7等品種，受播種期影響程度大於種植密度，但半無限型品種如HL70-40，種植密度亦可影響其多寡，在較適之氣候種植時(春作3月上旬，夏作7月上旬)宜疏植。

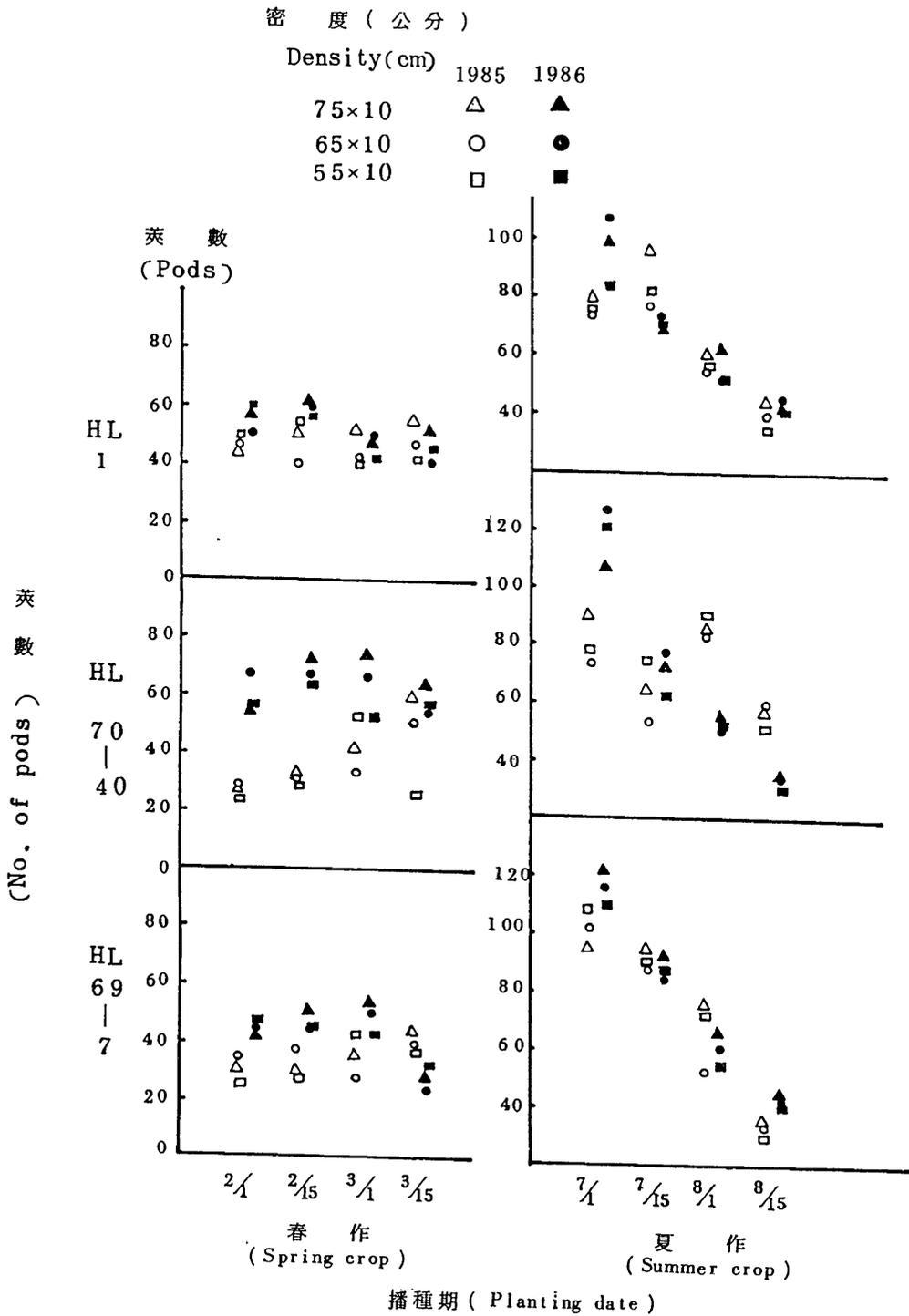


圖4. 單株荚數對播種期及密度之反應

Fig 4. Response of No. of pods of soybean varieties to different planting dates and densities in 1985 and 1986.

六百粒重對品種、播種期及密度之反應

圖五顯示75年試驗結果，品種，播種期間差異顯著，品種以花蓮一號為大粒，無論春、夏作，三品種早播時子粒大而飽滿，似與充實期 (filling stage) 長有關。播種密度並不影響百粒重，顯示行株距在 55 × 10 公分左右時，尚不致使子粒顯著減少。

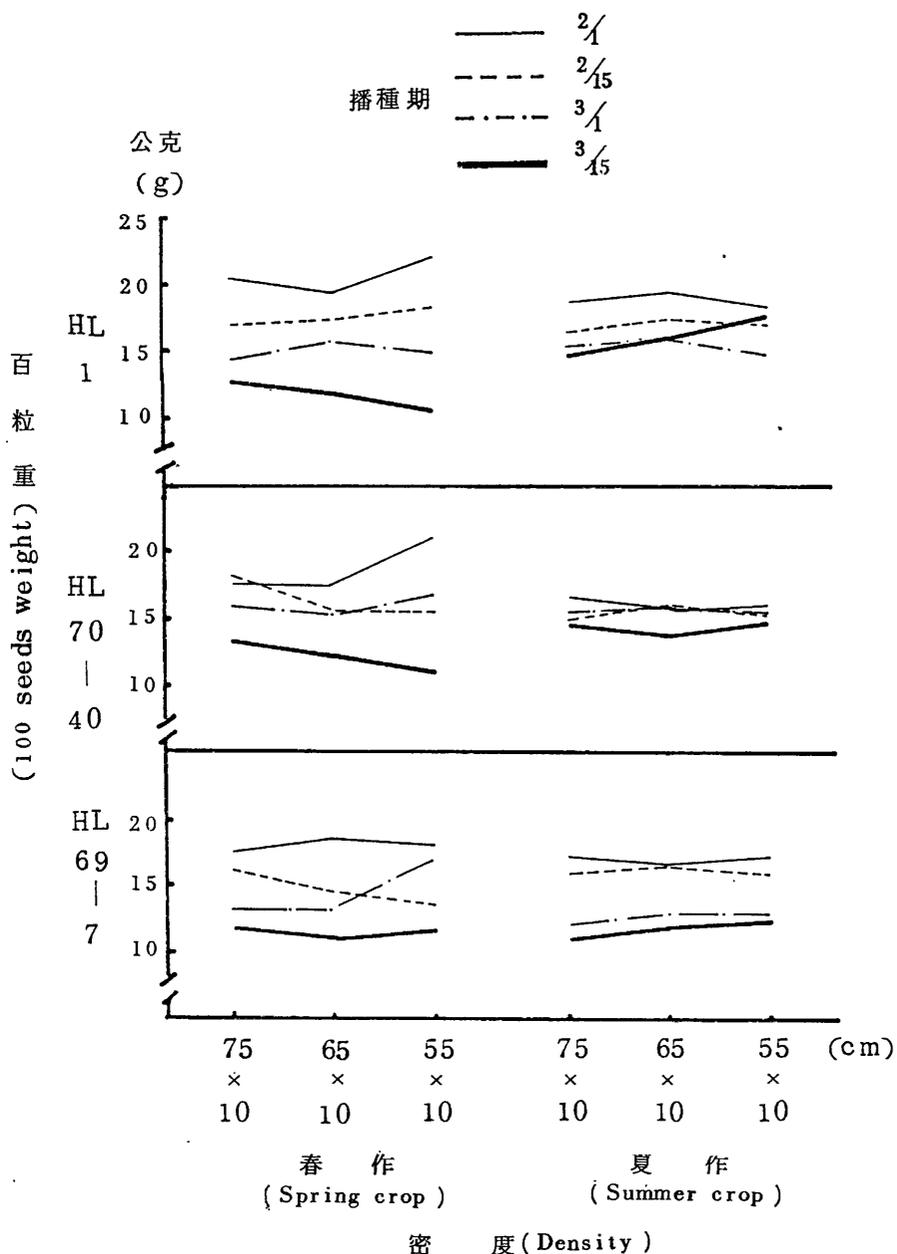


圖5 大豆百粒重對播種期及密度之反應 (75 年)

Fig 5 Response of 100 seeds weight of soybean varieties to different planting dates and densities in 1986.

七大豆品種收穫指數對播種期及播種密度之反應

由調查顯示，春作以HL 70 - 40 早播疏植為大，而夏作（圖六）播種期；品種、密度差異呈顯著，亦以HL 70 - 40 早播疏植為大，顯示春夏作早植均可獲得較大之收穫指數，而使產量增加（夏作7月1日及7月15日播種，收穫指數與產量呈正相關，分別為 $r = +0.5831$ 及 $+0.6153$ ）。

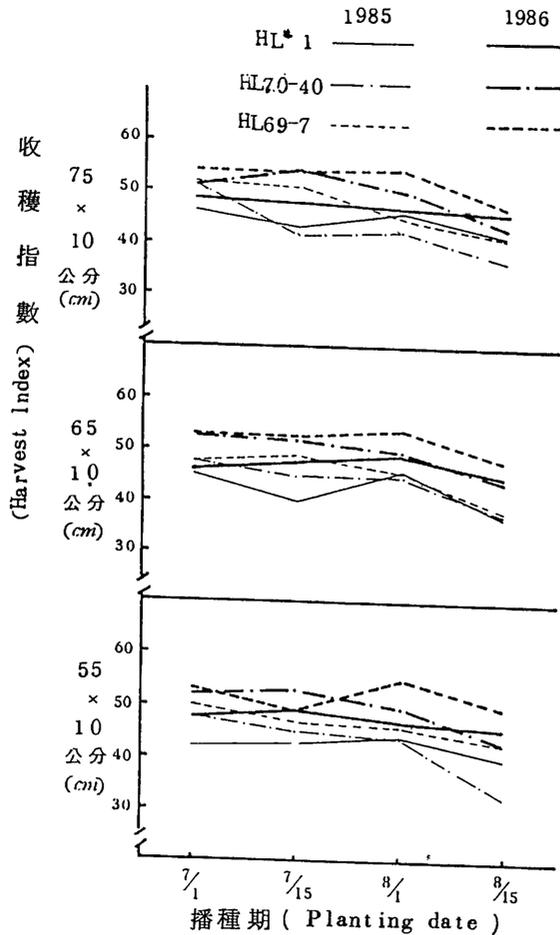


圖 6. 大豆收穫指數對播種期及密度之影響 (74年及75年夏作)

Fig 6. Response of harvest index of soybean varieties to different planting dates and densities in 1985 and 1986 summer crops.

八大豆播種期及密度對產量之影響

產量為各項構成要素之綜合表現，經兩年試驗結果顯示，大豆產量隨播種期不同需調整種植密度，同時品種特性亦為影響產量因素之一，春作（圖七）最適播種期為2月中旬至3月上旬，但對低溫較不敏感之品種如花蓮一號及HL70 - 40，可提早播種（2月上旬），此時宜密植（行株距55×10公分），因花蓮一號葉片較大⁽²⁾，而HL70 - 40屬半無限型，若延至2月中旬後播種，行距應增加至65公分，對低溫較為敏感之HL69 - 7，因早熟且矮生，故以晚播（2月中旬至3月上旬）密植為適。夏作（圖八）一般以早植產量較高，行株距均以55×10公分為宜，其中HL70 - 40於75年夏作早植（7月1日）時，產量為2,900公斤/公頃，顯示此一新品系生產潛力甚高。

花蓮地區種植大豆以夏作為主，應在7月上旬播種可獲最高產量，根據本試驗結果及考慮配合今後機械收穫作業，行距以55~60公分為宜，若因故無法播種而延至7月下旬至8月上旬，種植密度應增加，但8月中旬以後播種，因產量偏低（約1,000公斤/公頃），而無栽培價值。

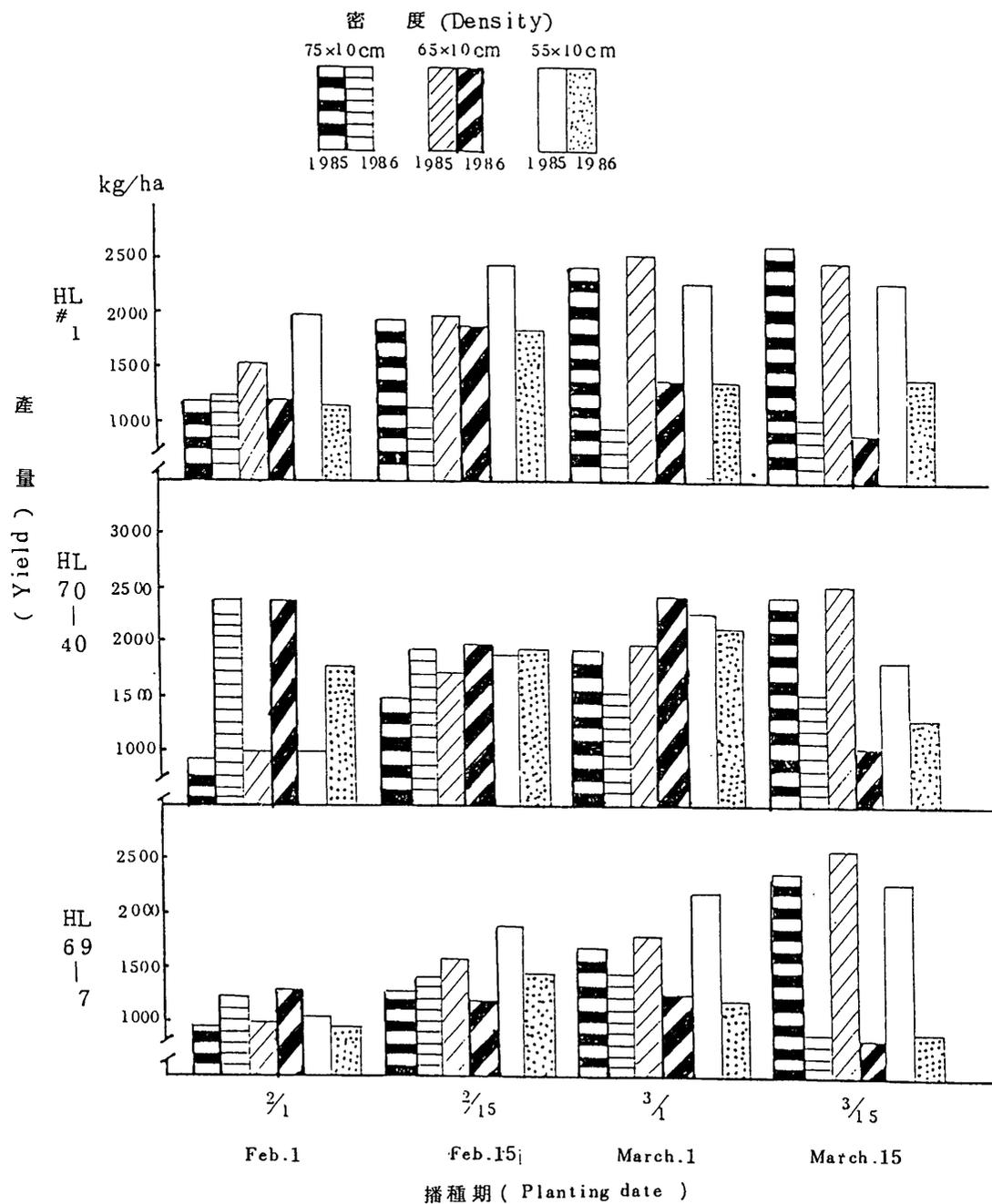


圖 7. 春作大豆播種期及密度對產量之影響

Fig 7. Response of yield of soybean varieties to different planting dates and densities in 1985 and 1986 spring crops.

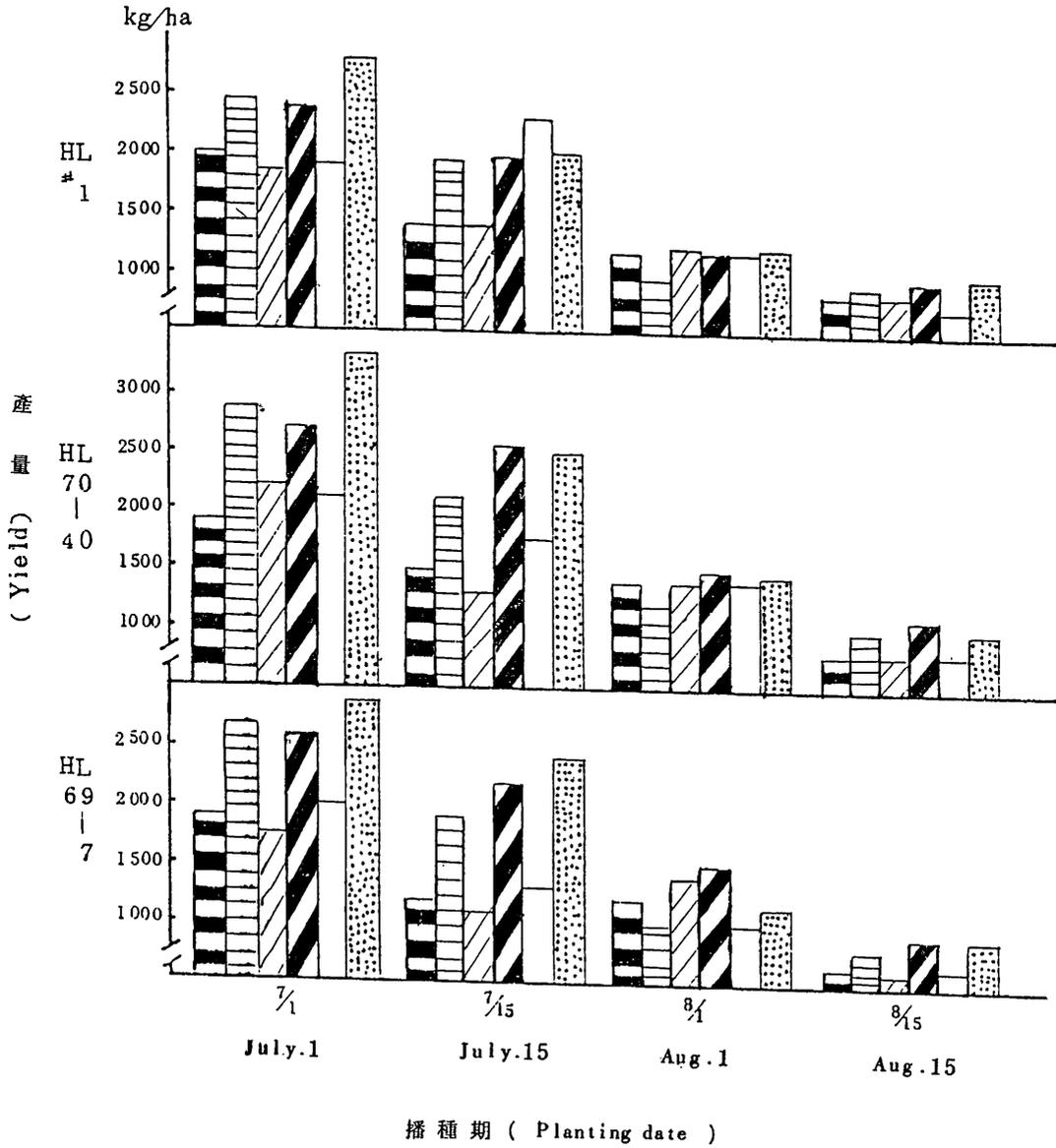


圖8. 夏作大豆播種期對產量之影響

Fig 8. Response of yield of soybean varieties to different planting dates and densities in 1985 and 1986 summer crops .

參 考 文 獻

1. 曾富生、詹國連。1979。台灣大豆增產可能性及限制因素之探討與改進對策—台灣雜糧增產研究—科農農業社編印 P 192 ~ 223。
2. 張建生。1985。大豆品種對栽植密度之反應，—花蓮區農業改良場研究彙報第一輯 P65 ~ P75
3. Beatty, K. D., I. L. Eldridge and A. M. Simpson, Jr. 1982. Soybean response to different planting patterns and dates. *Agr. Jour.* Vol. 74, Sep-Oct. P859—862.
4. Boquet, D. J., K. L. Koonce and Walker, D. M. 1979. Selected determinate soybean cultivar yield responses to row. Spacing and planting date. *Agr. Jour.* Vol. 74, Jun-Feb. P136—138.
5. Caldwell, B. E. 1973. soybean Improvement, Production and Uses. The American Society of Agronomy, Inc.
6. Champan, S. R. and L. P. Carter. 1976. Crop Production — Principles and Practices. W. H. Freeman and Company.
7. Fehr, W. R., and C. E. Cariness. 1981. Stages of soybean development, Iowa State University.
8. James, P. S. and Whigham, D. K. 1981. Soybean growth types for Northern Soybean Areas, Iowa State University.
9. Metz, G. L., D. E. Green and R. M. Shibles, 1984. Relationships between soybean yield in narrow rows and leaflet, canopy, and development characters. 1984. *Crop. Sci.* Vol. 24, May-June. P457—463.
10. Norman, A.G. 1978. Soybean Physiology, Agronomy and Utilization: Academic Press.
11. Shanmugasundaran, S. 1981. Varietal difference and genetic behavior for the photoperiodic response in soybean. *Bull. Inst. Trop. Agr. Kyushu Univ.* 4:1—61, March.