雜糧作物生產技術改進研討會專刊
臺灣省農業試驗所專刊第49號(1995)

毛豆開花習性與莢果產量之關係

陳庚鳳[1]　朱德民[2]

[1] 臺灣省高雄區農業改良場

[2] 國立中興大學農藝學系

摘　要

本試驗目的在瞭解開花習性對毛豆莢果產量之影響，分析合格莢與不合格莢之成因及在植冠層之分佈，以提供選種之參考。試驗採用高雄選一號、綠光、白鶴之子及雪之下等四個品種爲材料，完全逢機排列設計，三重複，於1989年秋及1990年春種植於國立中興大學試驗農場。試驗結果顯示四個參試品種均以第一花群單一莢果較重，合格莢比例高，多分佈於植冠層之中、上層三分之一節位，愈晚開之花群，其單一莢果重較輕，合格莢比例低，分佈於植冠層之中、下層節位。因此選擇始花後15天內開花較多，結莢率高，且分佈於植冠中、上層三分之一較多之品種，可有效的增加毛豆合格莢產量。

關鍵詞：毛豆、開花習性、植冠、合格莢產量。

前　言

大豆作爲毛豆用時，以收穫R_6期莢果爲目標，且符合市場規格要求，才有經濟價值，即所謂合格莢。欲使合格莢產量高，則二粒仁以上的莢果數多、飽滿、單粒仁莢果少。而莢果內子粒的發育除受基因控制外，栽培環境亦爲重要因素。一般在同一品種或同一植株上，種子大小與莢果間所含的子粒數有很大差異，且直接影響合格莢產量。導致差異的原因，部份學者在大豆上曾加以探討 (Fraser et al., 1982 ; Hanson, 1986 ; Duthion and Pigearire, 1991)，但在毛豆方面，有關的研究文獻甚少。吾人知道控制莢果及種子發育的因素很多，特別以植株開花習性影響子粒發育甚鉅 (Egli et al., 1987 ; Nelson, 1988)。本試驗鑑於毛豆爲目前重要外銷豆類，產量的要件與大豆迥異，其原料品質直接影響產品成本與市場信譽，因此探討品種間開花習性與產量之關係。比較不同開花群所形成的莢果對合格莢產量之影響，不同花群莢果在節位間之分佈，以了解合格莢與不合格莢之成因，俾能對毛豆原料品質有所掌握，提供育種訊息，作爲選種方向之參考。

材料與方法

本試驗採用白鶴之子(Shirozurunoko)、雪之下 (Yukinoshita)、綠光(Ryokukou) 及高雄選一號 (Kaohsiung selection No. 1) 等四個品種爲供試材料，於 1989 年秋及 1990 年春種植於國立中興大學實驗田。採用完全逢機設計，每一品種重複 3 次。每小區 6 行，行長 5m，行距秋作 40cm，春作 45cm，株距 10 cm，每穴播種 2 粒，種子萌芽出土一週後進行間苗，每穴留一株。每公頃肥料施用量爲40-60-60 (N-P_2O_5-K_2O) Kg，其中氮肥二分之一量，磷肥全量及鉀肥全量在整地播種時施於田間作基肥用，剩餘二分之一氮肥做爲追肥，於萌芽出土後 15 天施用。植株生育期進行除草培土一次，田間管理按一般栽培毛豆慣行方法實施。

選擇始花期一致的植株，每小區選五株，分別予以標記，依據開花的先後順序，每五天的花爲一群，掛同一色牌，分紅、黃、白、藍、綠等五種色牌，共有五個開花群。在同一開花群標記時並考慮節位 (Fehr and Caviness, 1977)，使每一節位均有不同的開花群，以評估同節位與異節位間的差異，莢果達 R_6 期時，把各節位及各色牌的莢果分別採收，調查秤重。

試驗資料依取樣時間進行變方分析，達到顯著水準時，再依 Fisher's Least Significant Difference (LSD) 法進行平均值顯著性測驗。

結　果

品種間莢果產量與各花群結莢之特性

1989 年秋作四個參試品種中，以綠光總莢數、合格莢數、總莢重及合格莢重最高，雪之下雖莢數多，但不合格莢數亦高，其合格莢數、合格莢重與高雄選一號的差異不顯著。白鶴之子總莢數略高於高雄選一號，可是不合格莢遠比高雄選一號爲多，導致合格莢產量低 (表1 及圖1)。1990 年春作只採用綠光與高雄選一號兩個品種爲材料，其中高雄選一號的總莢數、合格莢數、總莢重及合格莢重均高於綠光，品種間不合格莢數或莢重的差異則未達顯著水準 (表2 及圖1)，顯示毛豆產量決定於總莢數、總莢重、合格莢數及合格莢重等因素，與大豆產量決定於總莢數及總子粒重迥然不同。且同品種期作間表現不同，如高雄選一號春作比秋作高產，但綠光則相反。

毛豆植株開花結莢爲漸進式，花期長達二十餘天，因此進一步分析合格莢產量差異之原因。首先用人爲劃分，從始花期開始每五天之花朵爲一花群，依時間順序，區分爲一至五個花群莢果。圖 2 資料顯示，秋作四個參試品種均以第一花群莢果產量最高，隨花群之延長，莢果重量逐漸降低，尤其高雄選一號和白鶴之子，第三花群以後之花群形成的莢果極少，而綠光和雪之下則各花群均可形成莢果，其中綠光各花群莢果均具有相當的數量; 顯示高雄選一號與白鶴之子在秋作的莢果產量絕大部份由第一花群所形成。1990 年春作各花群莢果產量之表現，由二個參試品種調查結果，高雄選一號和綠光在各花群均有莢果，高雄選一號，各花群莢果重量均比秋作高，綠光則比秋作爲少 (圖 2)。就莢果總產量而言，除了第一花群莢果產量外，其他花群莢果重量亦爲構成莢果總產量的重要部份。

1989 年秋作調查白鶴之子、雪之下 (表 3) 及高雄選一號、綠光 (表 4) 等四個品種，分析各花群結莢對植株總莢果產量貢獻百分比，結果顯示第一花群莢果佔總莢果重量

Table 1. Number of total graded and off-graded pods of four vegetable soybean varieties grown in the fall crop of 1989

Variety	Total pod	Graded pod	Off-graded pod
	---------- no. plant^{-1} ----------		
Kaohsiung Sel. 1	20.8±2.6 b*	14.2±1.0 b	6.6±2.0 b
Shirozarunoko	21.6±1.9 b	10.4±0.8 c	11.2±2.1 a
Ryokukou	29.0±1.5 a	23.2±1.2 a	5.8±1.6 b
Yukinoshita	28.4±1.7 a	14.4±0.9 b	14.0±2.4 a

* Means with the same letter of a column are not significantly different at 5% level by Fisher's LSD.

Table 2. Number of total graded and off-graded pods of two vegetable soybean varieties grown in the spring crop of 1990

Variety	Total pod	Graded pod	Off-graded pod
	---------- no. plant^{-1} ----------		
Kaohsiung Sel. 1	24.6±1.4 a*	15.8±1.1 a	8.8±1.5 a
Ryokukou	19.7±1.3 b	11.8±1.1 b	7.9±0.5 a

* Means with the same letter of a column are not significantly different at 5% level by Fisher's LSD.

60% 以上，第二、三花群莢果只有 10-15 % ，第四、五花群莢果更少；除雪之下佔有 4.7-7.3% 外，其餘二個品種白鶴之子和高雄選一號均低於 2% 。綠光各花群莢果分佈，第一至第三花群莢果均佔有 20% 以上，第四、五花群莢果亦各佔 11.9 及 4.7% 。在 1990 年春作綠光第一花群莢果佔 48.9% ，第二群爲 24.6% ，第三群以後所佔比例很少。高雄選一號第一花群莢果比例只佔 38.9% ，約爲秋作的一半，第二至第五花群莢果的比例明顯增加 (表4)，顯示各花群結莢分佈因品種、期作不同而有明顯差異，高雄選一號秋作較集中在前段花群，春作則較分散與綠光恰好相反。

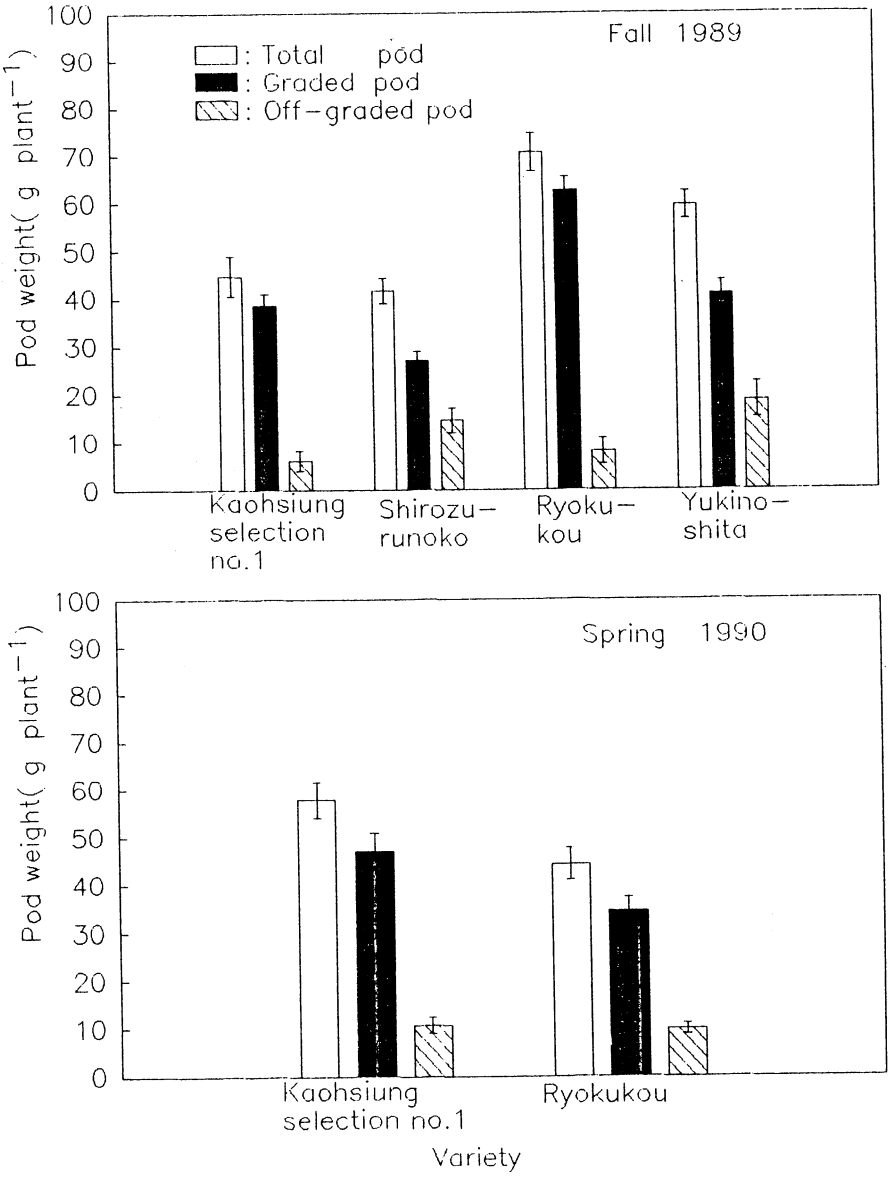


Fig. 1. Analysis on pod yield of four vegetable soybean varieties

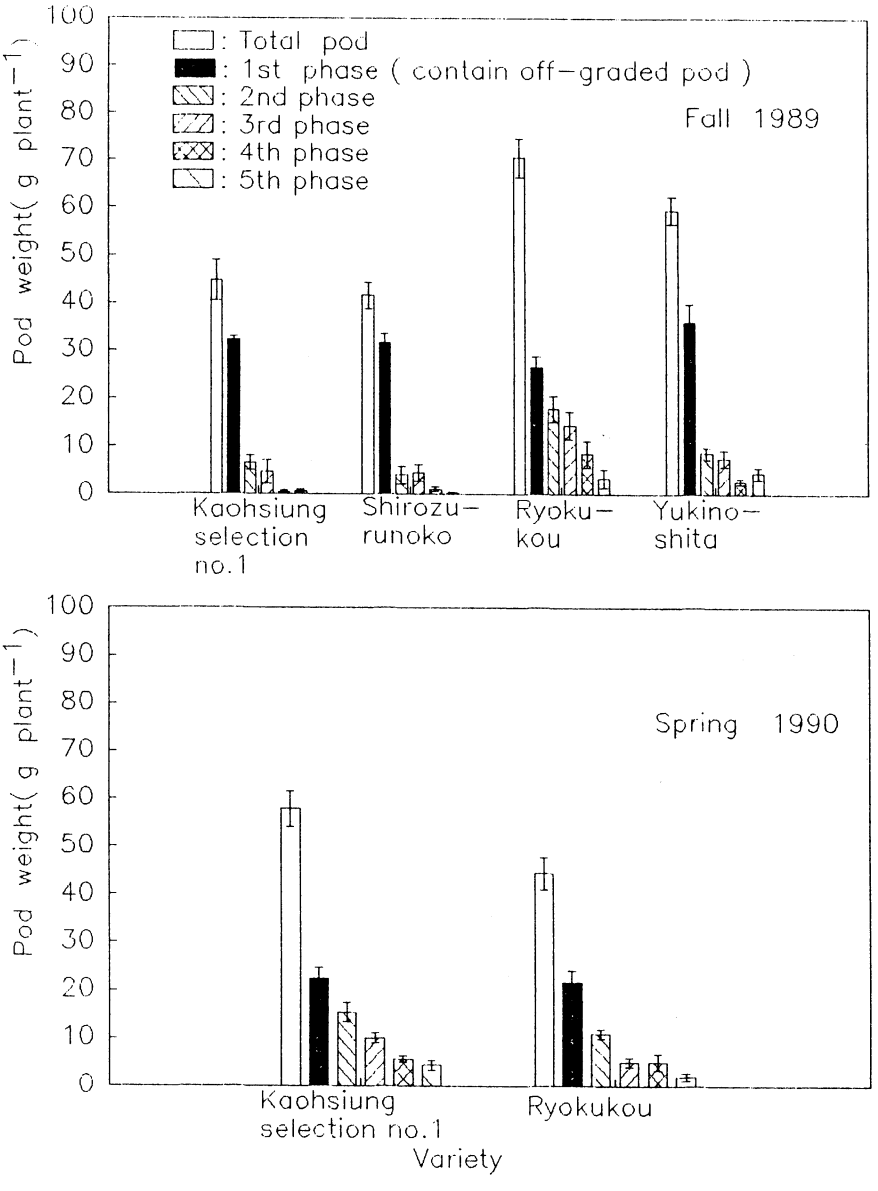


Fig. 2. Yield contribution from different flowers phase of four vegetable soybean varieties

Table 3. Contribution percentage of pod yield from different flower phases of two vegetable soybean varieties grown in the fall crop of 1989

Flowering phase	Shirozurunoko			Yukinoshita		
	Total pod wt.	Graded pod wt.	Off-graded pod wt.	Total pod wt.	Graded pod wt.	Off-graded pod wt.
	%					
1st	76.4	53.8	22.6	60.7	46.0	14.7
2nd	9.9	6.7	3.2	14.5	11.4	3.1
3rd	11.1	4.6	6.5	12.8	8.9	3.9
4th	1.9	0.0	1.9	4.7	1.4	3.3
5th	0.7	0.0	0.7	7.3	0.6	6.7
Total	100.0	65.1	34.9	100.0	68.4	31.6

Table 4. Contribution percentage of pod yield from different flower phases of two vegetable soybean varieties grown in the fall (1989) and spring (1990) crops

Flowering phase	Kaohsiung Sel. 1						Ryukukou					
	Total pod wt.		Graded pod wt.		Off-graded pod wt.		Total pod wt.		Graded pod wt.		Off-graded pod wt.	
	Fall	Spring	Fall	Spring	Fall	Spring	Fall	Spring	Fall	Spring	Fall	Spring
	%											
1st	72.0	38.9	69.8	35.8	2.2	3.1	37.5	48.9	36.5	40.6	1.0	8.3
2nd	14.8	26.6	11.0	22.8	3.8	3.8	25.4	24.6	24.4	19.0	1.0	5.6
3rd	10.5	17.3	5.6	12.4	4.9	5.0	20.5	11.1	19.2	7.5	1.3	3.6
4th	1.1	9.7	0.0	6.0	1.1	3.6	11.9	11.1	6.9	8.4	5.0	2.7
5th	1.6	7.5	0.0	4.5	1.6	3.0	4.7	4.3	1.6	2.3	3.1	2.0
Total	100.0	100.0	86.4	81.5	13.6	18.5	100.0	100.0	88.7	77.7	11.3	22.3

毛豆的經濟產量以合格莢重爲基礎，各品種不同花群的合格莢重明顯不同，1989年秋作試驗調查資料顯示綠光明顯高於其他品種，較高之原因，主要在第一至第四花群莢果合格莢重高。高雄選一號、白鶴之子和雪之下，除了第一花群合格莢

重較高外，其他各花群合格莢產量均低。由各花群莢果對總合格莢產量貢獻度百分率比較時，白鶴之子第一花群合格莢佔 53.8% ，第二、三花群各佔 6.7% 和 4.6% ，第四、五花群完全爲不合格莢。雪之下第一花群合格莢貢獻度 46% ，第二花群 11.4% ，第三花群 8.9% ，第四、五花群均低於 2% (表 3)。高雄選一號第一花群合格莢比例高達 69.8% ，第二、三花群各爲 11.0% 和 5.6% ，第四、五花群均爲不合格莢；綠光第一花群合格莢貢獻度 36.5% ，第二花群貢獻度爲 24.4% ，第三花群亦達 19.2% ，第四、五花群較低，分別爲 6.9% 及 1.6% (表 4)。1990 年春作調查二個參試品種高雄選一號和綠光各花群合格莢產量之分佈，從第一至五花群均有合格莢，且隨花群延長而減少，高雄選一號各花群合格莢重對總合格莢產量貢獻百分率，依序爲 35.8、22.8、12.4、6.0 及 4.5，綠光則各爲 40.6、19.0、7.5、8.4 及 2.3 (表 4)。上述結果顯示毛豆合格莢產量高低，決定於始花後10-15 天內所形成的莢果發育與充實度。

不同開花群所形成的莢果重之差異

在毛豆莢果採收時，調查不同花群單一莢果鮮重，由表5資料可知莢果平均重量，不論是秋作或是春作，其平均單莢果鮮重均以第一花群莢果最重，隨著花群延後，鮮莢果平均重量逐漸降低，在各花群間均達顯著的差異。比較高雄選一號和綠光在期作對莢重之影響，從表 5資料顯示，兩品種鮮莢果平均重量，因生長期作環境因素不同有顯著的差異。高雄選一號春作莢重比秋作平均增加 14% ，綠光春作比秋作減少 8% 左右，此表示各品種有其最佳的生長季節，如高雄選一號適於春作表現高產，綠光則以秋作表現較佳 (圖 1)。

Table 5. Average fresh weight per pod from different flower phases of two vegetable soybean varieties grown in the fall (1989) and spring (1990) crops

Flowering phase	Kaohsiung Sel. 1		Ryokukou		Shirozu-runoko	Yukino-shita
	Fall	Spring	Fall	Spring	Fall	Fall
1st	2.67 a*	3.08 a	2.96 a	2.90 a	2.18 a	2.65 a
2nd	1.97 b	2.68 a	2.70 a	2.25 b	1.98 a	2.16 b
3rd	0.97 c	2.06 b	2.32 b	1.75 b	1.19 b	1.77 c
4th	0.82 c	1.68 b	1.97 b	1.70 c	0.98 c	1.38 d
5th	0.70 c	1.16 c	0.96 c	0.61 d	0.84 c	0.82 e
Mean	2.18 b	2.49 a	2.44 a	2.24 a	1.94 b	2.11 b

* Means with the same letter of a column are not significantly different at 5% level by Fisher's LSD.

不同開花群莢果在植冠層次間產量的表現與分佈

毛豆植株各節位皆可形成花序，然節位間或同節位花序有時差先後之別，其莢果生長發育受到環境因子及植株本身生理機能的影響而不同，因此以人爲方式劃分開花群，探討早、晚開花群所形成的莢果產量是否與植冠層有關，並了解莢果在各節位間的分佈狀態。

從圖 3 資料所示，1989 年秋作四個參試品種植株各節位莢果產量明顯不同，高雄選一號在各節位分佈較均勻，合格莢之比例也高，但各節位莢果重量較低。白鶴之子大部份莢果重量分佈於低節位，尤其 0 至 4 節位莢果重量最多，不合格莢比例遠比高雄選一號爲多，且各節位總莢果重量不高，所以合格莢產量低。綠光各節位總莢果重量均比其他品種爲多，尤其第 1-3 節位莢果產量高於中、上節位，其各節位不合格莢重量比例低，爲造成綠光合格莢產量高之原因。雪之下各節位莢果總重僅次於綠光，且莢果重量亦以第 1-3 節位高於中、上節位，然因 0 至 7 節位不合格莢重量比例高，使合格莢產量相對降低，與高雄選一號差異不顯著。

上述四品種莢果產量表現是由節位上之各花群形成的莢果重量所組成，進一步分析各花群莢果在節位之分佈，從圖 4 顯示，高雄選一號第一花群莢果分佈於第 1-8 節位，其中以第 2-7 節位莢果重量較多，不合格莢比例低。第二、三花群莢果重量少，均分佈於第 1-6 節位，不合格莢重量比例高，相對合格莢重量低。第四、五花群莢果更少，且全部是不合格莢，只分佈在中、下節位少數。白鶴之子第一花群莢果重量最多，分佈於第 1-7 節位，其不合格莢之比例除第7 節位較少外，其餘各節位均高。第二、三花群莢果重少，分佈在 0-5 五節位，不合格莢比例高。第四、五花群莢果也很少，分佈在 0-6 節位間，絕大部份比例爲不合格莢。

綠光各花群莢果重量在節位之分佈，從圖 4 中所示，第一至三花群莢果重量分佈於每個節位，且各花群莢果產量也多，以第一花群莢果分佈於第 3-6 節位居多，第二花群則以第 1、2 及第 7、8 等四個節位居高，第三花群以下端 1、2 節位最多，此三個花群不合格莢比例低。第四、五花群莢果產量在參試品種中以綠光表現最多，雖然不合格莢比例較高，但合格莢亦比其他品種爲高，此爲綠光合格莢產量最高的因素。雪之下以第一花群莢果較多，分佈在第 1-8 節位，第二花群莢果分佈於第 1-7 節位，然以低節位較多，第三花群莢果分佈於第 1-6 節位，亦以低節位爲主，第四、五花群莢果產量比綠光低，但比高雄選一號及白鶴之子爲多，且分散於第 1-8 節位。事實上，雪之下各花群莢果產量僅次於綠光，唯各花群在各節位不合格莢比例均高，致合格莢產量遠低綠光。

根據上述資料，把各節位歸納爲簡單植冠上、中、下層各三分之一，其不同花群莢果產量，由圖 5 資料可知，高雄選一號第一花群莢果以中層最多佔該花群莢果 45% ，其次爲上層佔有 34% ，而下層最少，佔 21% ，各層間不合格莢比例低。第二花群莢果集中於下層約佔 63% ，不合格莢比中、上層爲多。第三花群莢果在中層居多，上、下兩層較少，而不合格莢明顯增加。第四、五花群集中在下層及中層均爲不合格莢，對毛豆產量毫無意義。白鶴之子第一花群莢果以中層居多，約佔該花群莢果 39% ，其次爲下層佔有 35% ，以上層最少，只有 26% ，而中、下層不合格莢多，在上層明顯較少。第二至五花群莢果主要分佈在中、下層，其中下層絕大部份爲不合格莢。綠光各花群莢

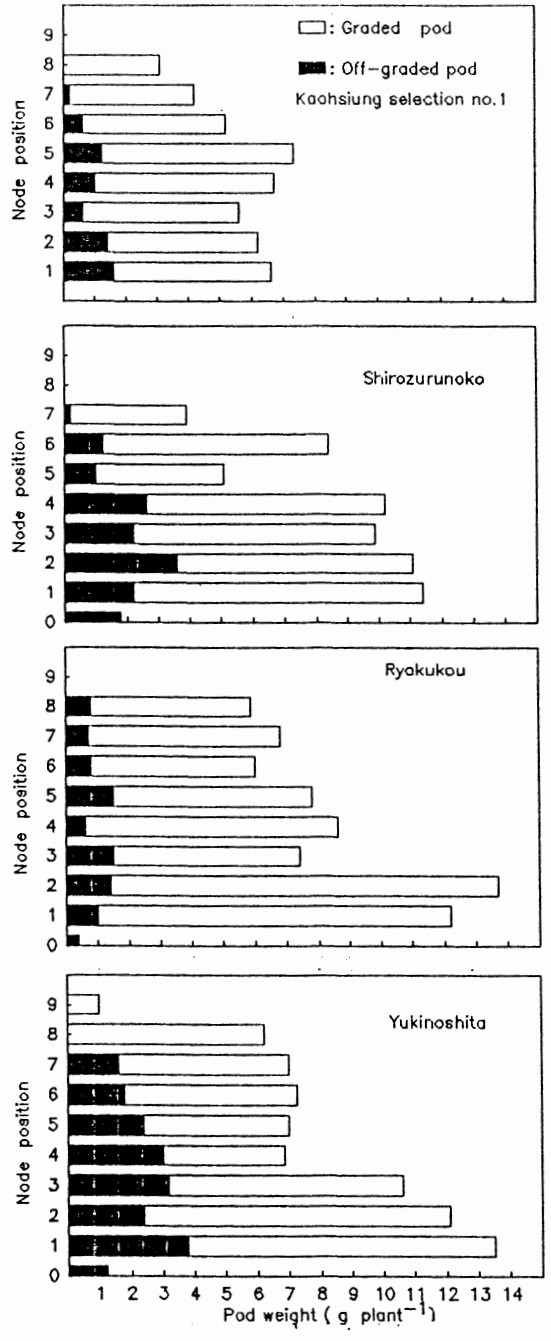


Fig. 3. Fresh weight of graded and off-graded pods from different nodes of four vegetable soybean varieties grown in the fall crop of 1989

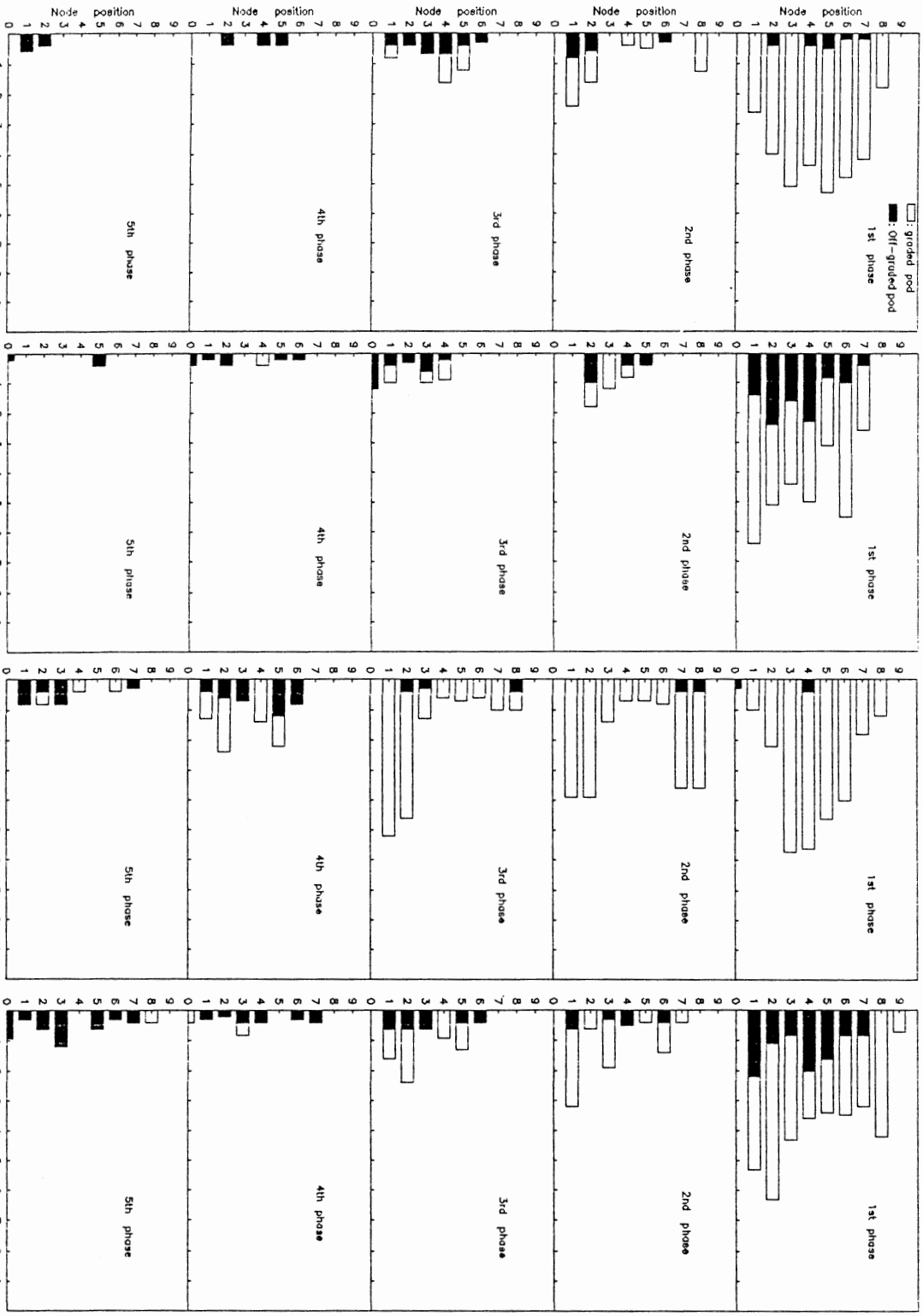


Fig. 4. Fresh weight of graded and off-graded pods from different nodes position at specific flowers phase of four vegetable soybean varieties grown in the fall crop of 1989

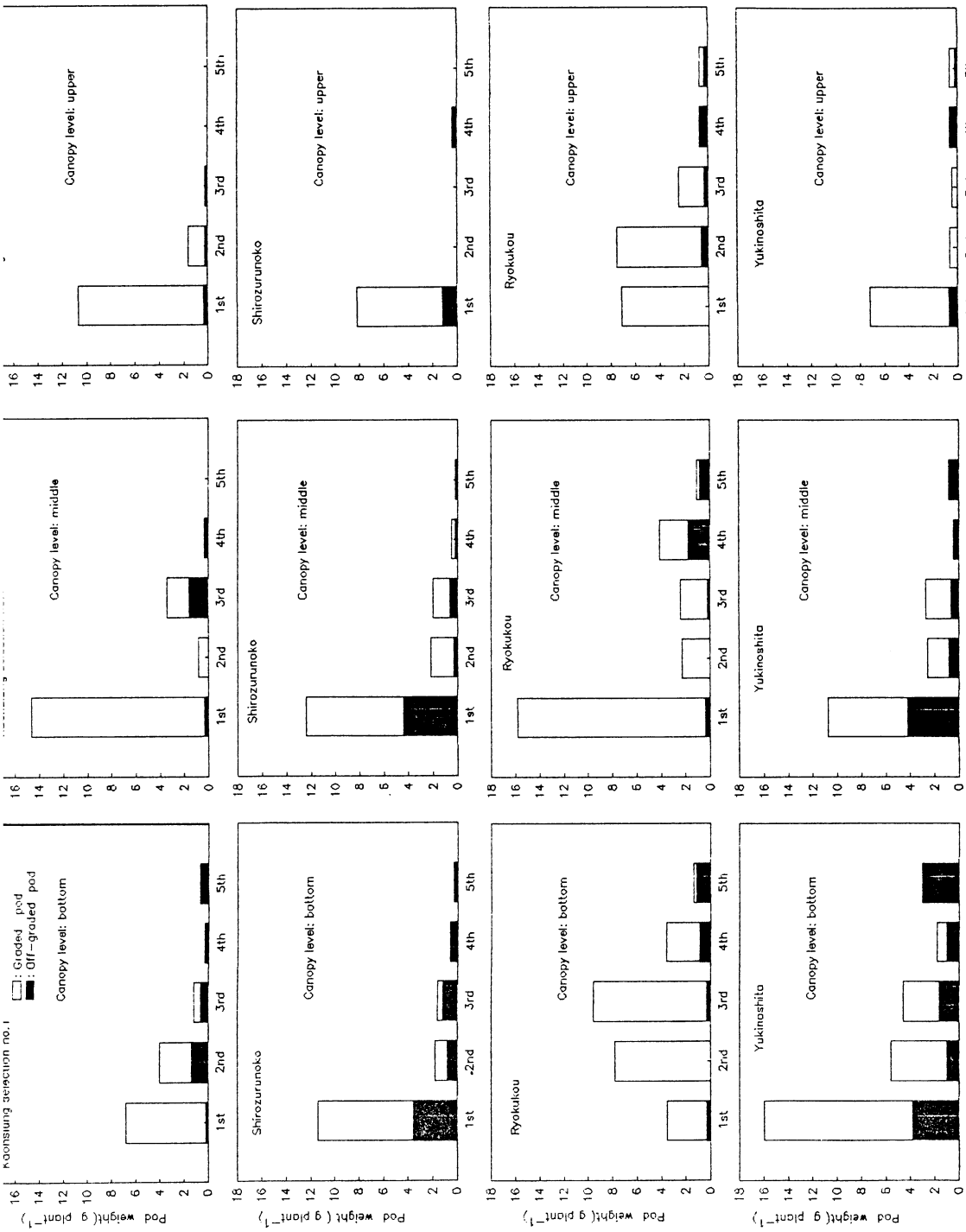


Fig. 5. Fresh weight of graded and off-graded pods from different flowers phase measured at various canopy level of four vegetable soybean varieties grown in the fall crop of 1989

果在植冠層次間的分佈由圖5所示，第一花群莢果以中層居高，上層居次，而以下層最少，分別佔該花群莢果60、27及13%。第二花群莢果集中於上、下兩層各佔43與44%，中層只有13%。第三花群莢果以下層爲主佔有66%，其他上、中兩層較少。第四、五花群莢果亦以中、下兩層居多，上層較少。至於不合格莢比例第一至三花群莢果，不論在上層或中、下均低，但在第四、五花群莢果則明顯增加。雪之下各花群莢果均以下層居多，中層居次，而以上層最少，其中上層不合格較少，中、上層明顯增加。

綜合此資料，所得到結果是所有參試品種，均以第一花群莢果產量最多，隨著花群延後而減少，各花群莢果在植冠層次間分佈，因品種開花結莢習性不同而異，不過大略可知，除第一花群莢果在高雄選一號、綠光明顯以中、上層居高，白鶴之子、雪之下則以中、下層居多外，第二至五花群莢果均以中、下層最多、上層最少，且不合格莢中、下層明顯較上層多，同時晚開花形成的莢果，不論在中、上或下層，不合格莢比例均高，甚至全部爲不合格莢，顯示植株後期開花所形成的莢果，對毛豆莢果產量並無經濟價值。

討　論

由表1及圖1參試四個品種中，綠光、雪之下總莢果數、總莢果重均比高雄選一號、白鶴之子多，有顯著的差異，綠光與雪之下，高雄選一號與白鶴之子之間均未達差異顯著水準；可是以合格莢數、合格莢重來比較時，綠光合格莢數、合格莢重顯著高於雪之下，高雄選一號亦顯著高於白鶴之子；反而使雪之下與高雄選一號差異不顯著，顯示毛豆總莢果產量高，並不代表其合格莢產量也高，必須使每個莢果均能合乎原料莢果規格之要求，產量才有意義。

從試驗中調查發覺，毛豆植株上絕大部份不合格莢果外形(長×寬)與合格莢相似，不合格莢果並非外形長度與寬度不足，而是莢果內種仁未達到原料莢果應有的厚度。早期學者提出，莢果在種子充實前，即有最大的長度與寬度(Egli et al., 1981；Fraser et al., 1982)，且種子發育時莢果壁乾物重量繼續累積(Egli and Leggett, 1976；Streeter and Jeffers, 1979；Thorne, 1979)，所以毛豆合格莢產量限制因素並不是外形，主要是受子粒生長發育的影響。

大豆種子生長發育除了因遺傳基因背景不同有差異外，生長環境因素亦爲控制種子生長的主要因子(Egli, 1975；Egli et al., 1978)。此由圖1在同期作下品種間合格莢產量差異顯著及同品種不同期作間合格莢產量表現不同獲得證明。進一步分析產量構成要素得知，品種間或期作間各花群莢果產量表現有很大的差異，如高雄選一號、白鶴之子在秋作只有第一至三花群莢果產量較高，第四至五花群莢果很少，但在綠光或雪之下，除了第一至三花群莢果產量多之外，第四、五花群莢果產量亦不少(圖2)。然由春作圖2結果顯示，高雄選一號從第一至第五花群均有莢果產生，總莢果產量比秋作高，而綠光雖然在各花群亦有莢果，但總莢果產量明顯比秋作少。由此可知，品種因遺傳基因組成不同，其開花結莢特性有很大的差異外，同時受生長環境因子的影響，隨之改變開花結莢特性。

大豆品種生產力對生長環境非常敏感且複雜，在構成產量過程中，開花數、有效莢重量、植冠層間之分佈及產量構成因素，均因開花時間的差異，產生明顯不同(Yoshida et al., 1983b)，而子粒的生長發育與開花時

間亦有密切之關係(Egli et al., 1987)，尤其是毛豆採收期爲R期，距子粒完熟還有一段時間(約15-20 天)，且採收之毛豆需充實飽滿度佳，因此開花習性、有效莢果數多寡及莢果內種仁生長發育三者之關係，實爲影響毛豆合格莢產量重要因素。

從秋作參試四個品種各花群莢果產量之表現可知，高雄選一號、白鶴之子、雪之下大部份莢果集中於第一至三花群，綠光雖在五個花群中均有莢果，然亦以前三群莢果佔多數(表 4)。合格莢產量各品種均以早開的花群合格莢產量較高，花群愈延後合格莢重量減少，不合格莢果相對增加。春作高雄選一號和綠光莢果產量較分散於花群間，但以第一花群莢果產量較多，合格莢比例也高，愈晚花群其莢果產量少，合格莢比例低，不合格莢比例相對增加(表 4)，與秋作呈相同趨勢。Tsai et al. (1992) 在毛豆植株開花習性中指出，高雄選一號秋作始花後，第二天即達盛花期，春作在始花後第 11 天達到盛花期，兩期作盛花期時間明顯不同，秋作短於春作。Yoshida et al. (1983a) 在大豆開花習性中指出有限生長型品種，其單株子實產量，約 70% 以上來自於始花後 10 天內花朵所形成的莢果，稱始花後 10 天內爲有效開花期(effective flowering period)。

Gai et al. (1984) 在中國調查大豆有限生長型與無限生長型品種開花結莢特性中指出，有限型品種於始花後第 4 天至第 20 天所開花朵，結莢百分率較高。由本試驗各花群莢果總產量、合格莢重量或是各花群莢果產量對總莢果產量貢獻度(表 3,4)，均與前述學者調查結果頗爲一致，尤其秋作表現更爲明顯。

毛豆莢果合格與否，主要視R期採收時莢果種仁厚度，是否達到 8 mm 左右、每莢果含有二粒以上種仁數，此特性牽涉種仁生長時充實能力及充實期，與開花時序息息相關。根據Yoshida et al. (1983a) 指出大豆始花後 10 天內結莢的子粒較其他時期結莢的子粒爲大。其他學者亦指出早開花形成莢果，其子粒大於晚開花形成莢果子粒，是因早開花莢果充實期較長，晚開花形成的莢果充實期縮短 (Egli et al., 1978 ; Gbikpi and Crookston, 1981 ; Yoshida et al., 1983a)。但 Spaeth and Sinclair (1984) 認爲子粒大小的變異受充實期長短與著莢位置的影響。氏等沒有考慮到早晚開花時序的差異，及莢果形成的時期。由試驗結果表 5 可知第一花群單一莢果平均重顯著高於第二花群或第三花群莢果，隨著愈晚開花群，單一莢果平均重愈低。

Egli et al. (1987) 認爲晚開花群形成的莢果，其子粒充實期較短，與早開花形成之莢果競爭同化產物，由於同化產物分配不足，使種子充實受到限制，此由去除早開花群之莢果時，晚開花群之莢果重增加獲得證明。

開花群莢果產量在植株各節位的分佈由結果可知，第一花群莢果產量在植株中、上層三分之一較多者，其合格莢比例較高，如高雄選一號、綠光。同樣花群在中、下層三分之一較多者，其合格莢比例較低如白鶴之子，雪之下。第二～五花群莢果均以中、下層三分之一居多，且愈晚開的花群，所形成的莢果不合格比率愈高，四個品種表現頗爲一致(圖 4,5)。此現象 Yoshida et al. (1983b) 和Gai et al. (1984) 認爲是早開花子粒生育期較長，充實速率較快之結果。Tsai et al. (1992) 測高雄選一號第一至第三花群形成之莢果生長速率分別爲 25.1、17.9 和13.7 mg pod^{-1} day^{-1}。Lin and Nelson (1988) 及Nelson (1988) 亦認爲早開花群之莢果充實速率高，充實期長所以莢果子粒較大且飽滿。晚開花群之莢果子粒小飽滿度差爲不合格莢之原

因，可能莢果形成較遲，發育起點落後於早結莢者，養份競爭能力較弱所致。至於開花群莢果產量在節位之分佈，受品種開花習性與結莢能力所影響。

由整體資料獲得結論，欲使毛豆合格莢產量高，開花與結莢避免在短期間集中，以減少植株過度負荷，但是也不能太長，因此育種目標應以始花後 15 天內開花多、結莢率高，且分佈在植冠中、上層的莢果爲主，此處莢果合格莢比例高，對毛豆產量有利。另外在品種選拔上不能單以總莢果數爲依據，因總莢果數多並不表示合格莢多，所以除了總莢果數外，二粒仁以上莢果數及種仁充實飽滿度亦爲主要選拔標準。

致　謝

本試驗爲第一作者博士論文之一部分，試驗經費承行政院農業委員會及國科會補助，謹此致謝。

引用文獻

1. Duthion, C. and A. Pigearire. 1991. Seed lengths corresponding to the final stage in seed abortion of three grain legumes. Crop Sci. 31: 1579-1583.
2. Egli, D. B. 1975. Rate of accumulation of dry weight in seed of soybean and its relationship to yield. Can. J. Plant Sci. 55: 215-219.
3. Egli, D. B., J. Fraser, J. E. Leggett, and C. G. Poneleit. 1981. Control of seed growth in soya beans (*Glycine max* (L.) Merrill). Ann. Bot. 48:171-176.
4. Egli, D. B. and J. E. Leggett. 1976. Rate of dry matter accumulation in soybean seed with varying source/sink ratios. Agron. J. 68:371-374.
5. Egli, D. B., J. E. Leggett, and J. M. Wood. 1978. Influence of soybean seed size and position on the rate and duration on filling. Crop Sci. 70:127-130.
6. Egli, D. B., R. A. Wiralaga, T. Bustaman, Z. W. Yu, and D. M. Tekrony. 1987. Time of flower opening and seed mass in soybean. Agron. J. 79:697-700.
7. Fehr, W. R. and C. E. Caviness. 1977. Stage of soybean development. Iowa State Unv. Coop. Ext. Serv. Agric. and Home Econ. Exp. Stn. Spec. Rep. 80.
8. Fraser, J., D. B. Egli, and J. E. Leggett. 1982. Pod and seed development in soybean cultivars with differences in seed size. Agron. J. 74: 81-85.
9. Gai, J., R. G. Palmer, and W. R. Fehr. 1984. Bloom and pod set in determinate and indeterminate soybean grown in China. Agron. J. 76:979-984.
10. Gbikpi, P. J. and R. K. Crookston. 1981. Effect of flowering date on accumulation of dry matter and protein in soybean seeds. Crop Sci. 21:652-655.
11. Hanson, W. D. 1986. Control of dry matter accumulation in soybean seeds. Crop Sci. 26:1195-1200.
12. Lin, M. S. and R. L. Nelson. 1988. Effect of plant height and flowering date on seed yield of determinate soybean. Crop Sci. 28:218-222.
13. Nelson, R. L. 1988. Response to selection for time of flowering in soybean. Crop. Sci. 28:623-626.

14.Spaeth, S. L. and T. R. Sinclair. 1984. Soybean seed growth. 1. Timing of growth of individual seed. Agron. J. 76:123-127.

15.Streeter, J. G. and D. L. Jeffers. 1979. Distribution of total nonstructural carbohydrates in soybean plant having increased reproductive load. Crop. Sci. 19:729-734.

16.Thorne, J. H. 1979. Assimilate redistribution from soybean pod walls during seed development. Agron. J. 71:812-816.

17.Tsai, C. F., K. F. Chen, and T. M. Chu. 1994. Effect of flowering habit on pod development in vegetable soybean. J. Agric. Assoc. China NS 167:25-42.

18.Yoshida, K., F. Nomura, and K. Gotoh. 1983a. Significance of intra-plant flowering date in soybean seed production. I. Pod and seed development among different flowering dates. Japan. J. Crop Sci. 52:555-561.

19.Yoshida, K., F. Nomura, and K. Gotoh. 1983b. Significance of intra-plant flowering date in soybean seed production. II. Number of flowers, podding efficiency, nodal distribution of pods and yield components among different flowering dates. Japan J. Crop. Sci. 52:567-573.

Relationship between Flowering Habit and Pod Yield of Vegetable Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.)

Keng-Feng Chen[1] and Teh-Ming Chu[2]

[1] Kaohsiung District Agricultural Improvement Station, Pingtung, Taiwan, R. O. C.

[2] Department of Agronomy, National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan, R. O. C.

The purpose of this expriment was analyzed the relationship between graded pod yield and flowering behavior in vegetable soybean. The vegetable soybean varieties (Kaohsiung selection No.1, Shirozurunoko, Ryokukou and Yukinoshita) were used in this experiment. Results showed that yield of pods from the earlier flowers were higher than those from the late flower. Within fifteen days of initial flowering, most graded pods were formed which were located mostly on the middle to upper level of the plant canopy. Those flowers occurred after fifteen days of initial flowering were located on the lower one-third portion of the canopy and tended to produce off-graded pods. It is therefore suggested that high-yielding vegetative varieties is characterized by the ability of producing more flowers on the middle to upper level of the plant canopy within fifteen days after initial flowering.

Key Words: Vegetable soybean, Flowering habit, Plant canopy, Graded pod yield.