

花蓮地區玉米周年植期試驗¹

周 明 和²

摘 要

玉米之生育受環境因子如溫度、日照、雨量影響至鉅，本試驗利用雙雜交種台南5號、11號及綜合品種台南選10號為材料，於71年7月起至72年6月止，每月之6及21日各播種一次，其目的是在探討玉米之產量、生育與溫度、日照等之關係，及尋求本區玉米最適播種期，以供推廣玉米栽培時之參考。試驗結果指出營養生長期（抽穗前）的高溫、高日照、多濕，生殖生長期（抽穗後）之低溫、高日照之配合有利於產量之提高，花蓮地區一般以6月下旬至8月中旬播種時產量最高；春作早植時對產量有利，以2月中旬至3月上旬為播種適期，但應注意低溫及多雨之影響，夏作由於耕作制度配合的緣故不適於本區栽培，秋作亦應早植，產量方可提高，以7月上旬至8月中旬為最適播種期，但亦應注意颱風之為害及後期銹病發生之防治等問題，冬裏作由於氣溫低、日照少，並不適於玉米之栽培。試驗結果又顯示玉米之發芽日數受每日平均氣溫高低之影響，平均氣溫每降低3°C時，玉米之發芽日數延長1天；播種後至雄花抽穗之每日平均氣溫每降低1°C時，抽穗日數延長3.6天，每日日照時數減少1小時，抽穗日數則延長6.3天。又收穫指數（HI%）與產量呈顯著之正相關 $r = 0.282^*$ ，即表示HI亦為產量高低的重要指標（indicator）。營養生長期之溫度、日照時數對於玉米農藝性狀之影響在60%以上，而生殖生長期對此性狀影響較少，農藝性狀之株高、穗長等性狀在產量構成因素角色上佔了60~80%之影響；抽穗期與農藝性狀之間呈極顯著的負相關，即玉米在冬裏作及秋作晚植者其抽穗期及成熟期之延長對於農藝性狀及產量構成因素造成不利。

前 言

玉米 (*Zea mays* L.)⁽²⁾ 為熱帶原產的短日性植物，性喜高溫、乾燥、多日照的環境，其適應性頗大。作物農藝性狀的表徵為環境與遺傳相互作用的結果；環境因子中如氣溫、大氣壓力、日照、雨量、濕度、土壤結構、質地等屬季節性之大環境因子 (macro-environment)⁽¹⁴⁾ 而屬於地域性的小環境因子 (micro-environment) 則有土壤表層深淺，空氣污染 (air pollution)，空氣中 SO_2 含量及季節風等，兩者交互作用而影響玉米的產量及生育。Murata (1975)⁽²⁰⁾ 指出環境因子 (environmental factors) 不僅直接影響乾物質的生長，間接亦影響乾物質的分配 (partition)；Jong et al (1982)⁽¹⁸⁾ 謂玉米產量與光強度 (incident light value) 或正相關，尤其在種植後第三個月 (子實充實期) 之日照量能決定玉米產量及產量構成因素的變化，但百粒重及果穗子粒行數則較不受其影響；林 (1980)⁽³⁾ 亦謂子實充實期的高日照，可望提高玉米產量；Pendleton et al (1967)⁽²²⁾ 更指出在美國的玉米帶 (Corn Belt) 遮蔭 (Shading) 顯著降低玉米產量，但日照充足時 (Light-Rich) 產量則可提高。玉米之抽穗、吐絲及成熟度 (Maturity rate) 主要受溫度所影響^(18, 26)；熱帶地區之玉米產量與溫度成負相關⁽⁸⁾，主因是成熟期之延長 (protracting) 而影響到日照量之累積特別是在子實充實期間，但在Waimanalo 溫度與產量成正相關，主因是夏季高溫配合著高日照，許多報告顯示高夜溫使得玉米易老化 (Senescence) 及早熟，子實充實期縮短，玉米產量減少約4%^(24, 26)。Metacalfe et al (1980)⁽¹⁹⁾ 謂在美國北美玉米帶七月以後常發生乾旱 (drought)，張等 (1963)⁽¹⁾ 亦指出台南地

1. 花蓮區農業改良場研究報告第13號。

2. 作物改良課助理。

區在播種適期 9、10、1、2 月等之全期雨量均未達 200 mm，若無灌溉設施則雨量為玉米生長之限制因子；在花蓮地區雨量之多寡對玉米影響不大，反而是初期的湛水 (water logging) 與子實充實後至收穫期之霪雨為一重要之限制因子。

Darrel et al (1980)⁽¹⁹⁾ 指出美國玉米帶中心之播種期為 4 月中旬至 5 月中旬，最適期為 5 月 1 日，張等 (1963)⁽¹⁾ 謂花蓮地區最適播種月份春作為 2~4 月，秋作 8~9 月，蔡等 (1984)⁽⁴⁾ 及黃等 (1984)⁽⁵⁾ 更指出春、秋作玉米愈早播種者產量愈高，陳等 (1985)⁽⁶⁾ 謂台中與台北兩地玉米生育的差異主要是因日夜溫差與累積日照時數之不同，顯示台中地區之玉米栽培環境優於台北地區，Pendleton et al (1969)⁽²³⁾ 更指出播種期每晚一天，玉米產量則降低 103 kg/ha，Johnson (1980)⁽¹⁷⁾ 在 Illinois, Urbana 試驗結果經迴歸分析顯示最適播種期為 5 月 6 日，總而言之，播種期之不同可影響到玉米產量。本場地理位置在花蓮縣吉安鄉吉安村，為海洋性海島型氣候，夏天吹東南季風，冬天吹東北季風，五月中旬至六月上旬為梅雨季節，夏天常發生颱風；花蓮地區 61~71 年，10 年氣象因子來看，可知本區之年平均最高氣溫 26.6°C，最低氣溫 20.3°C，年平均氣溫 23.2°C，年總降雨量 2,165mm，年總降雨時數 1,144 小時；本場土壤質地屬粉質壤土~壤土，PH 值 7.3，OM (%) 2.4，P₂O₅ (Kg/ha) 326，K₂O (Kg/ha) 161。本試驗之目的即在探討氣象因子對玉米產量及農藝性狀等之影響及尋求本地區最適播種期，以作稻田轉作玉米時供農民栽培之依據。

材料與方法

一、試驗材料：

供試品種有三，其中二個為過去推廣栽培面積最多的兩個雙雜交品種即早熟性的台南 5 號 [(OH 43 × OH 45) × (D × C)] 及台南 11 號 [(2027-3-5 × Ly 22-4) × (PH 9DMR × AME III)] 以及中熟性綜合品種台南選 10 號 (由 Composite caribe amarillo 選拔出來的綜合品種)。

二、試驗設計：

本試驗從 71 年 7 月起至 72 年 6 月止在本場試驗田辦理，每月之 6 日及 21 日各種植乙次，共 24 次栽植期，其中 72 年 2 月 6 日播種者因遭水浸死故資料缺。田間設計採逢機完全區集，重複 4 次，5 行區，行長 4.5 公尺，行株距 60 cm × 30 cm (55,555 株/公頃)；肥料三要素用量為 120~60~60 kg/ha 氮肥半量及磷、鉀肥全量當基肥，其餘氮肥半量於發芽後 25 天左右及雄花抽穗期各施一次，其餘栽培管理如病蟲害防治、中耕培土等作業均按照玉米栽培手冊標準法實施。

三、性狀調查：

收穫時每小區取樣 20 株做農藝性狀及產量構成因素等調查，另小區玉米全部收穫做產量調查。

1. 發芽日數 (天)：自播種起至種子出土後，小區中有 90% 之玉米發芽之日數。
2. 雄花抽穗期：自播種起至小區中有 50% 的玉米雄花開始抽穗之日數。
3. 雌花吐絲期：自播種起至小區中有 50% 的玉米雌穗頂端開始吐絲之日數。
4. 苞葉變白期：自播種起至小區中有 50% 的玉米穗之苞葉由綠轉黃白之日數。
5. 成熟日數：自播種起至小區中有 90% 的植株枯萎之日數。
6. 株高 (公分)：由地面起至雄花主軸基部節的高度。(不包括雄穗本身的高度)。
7. 穗位高 (公分)：由地面起至雌穗着生節位的高度。
8. 穗位數：由地面起至着生雌穗節位的所有節數。
9. 穗長 (公分)：果穗基部至末端的長度。
10. 穗徑 (公厘)：果穗中央至基部中間部份之直徑。(用內外徑兩用長度規測量之)
11. 果穗子粒行數：計算每果穗的全部行數。
12. 稈徑 (寬) (公厘)：着生雌穗節位的上部成弧形寬的部份。
13. 稈徑 (窄) (公厘)：着生雌穗節位的上部成弧形窄的部份。
14. 果穗鮮重：收穫時水分含量 25~30% 之穗鮮重，包括芯 (cob)。
15. 果穗子實重：每小區收穫 20 穗，經烘乾箱 (oven) 80°C，三天後測得的平均單穗子實重。

16. 葉乾重 (Stover yield) : 每小區收穫 20 株, 經烘乾箱 80°C , 三天後測得的全株葉乾重 (包括根乾重, 但不含果穗乾重)。

17. 產量 (grain yield) : 每小區 5 行之果穗全部收穫經烘乾箱 80°C , 三天後脫粒測得之重量, 換算為公頃產量。

結 果

一 玉米品種不同播種期之全生育期間氣象因子變化

1. 不同植期之每日平均氣溫、平均日照時數及雨量

玉米不同植期以 72 年 6 月 21 日播種者之全生育期之平均氣溫最高為 28.8°C , 以 71 年 11 月 6 日播種者之全生育期之平均氣溫最低僅 19.2°C ; 不同植期全生育期之每日平均日照時數亦以 6 月 21 日播種者之日照時數最多平均 8.34 小時, 11 月 6 日播種者最低平均 2.02 小時; 全生育期每日平均降雨量以 71 年 7 月 6 日播種者最多 9.07mm, 以 72 年 6 月 6 日、21 日最低 2.20mm。由圖 1-1 可知花蓮地區玉米秋作 (7 ~ 10 月) 栽培之氣候概況為早植者高溫、多日照及多雨, 晚植者為低溫、低日照及少雨, 冬裏作 (11 ~ 1 月) 栽培皆為低溫、寡日照及多雨, 春作 (2 ~ 4 月) 栽培時早植者為低溫、寡日照及少雨, 晚植者為高溫、多日照及少雨, 夏作 (5 ~ 7 月) 栽培者皆為高溫、高日照。

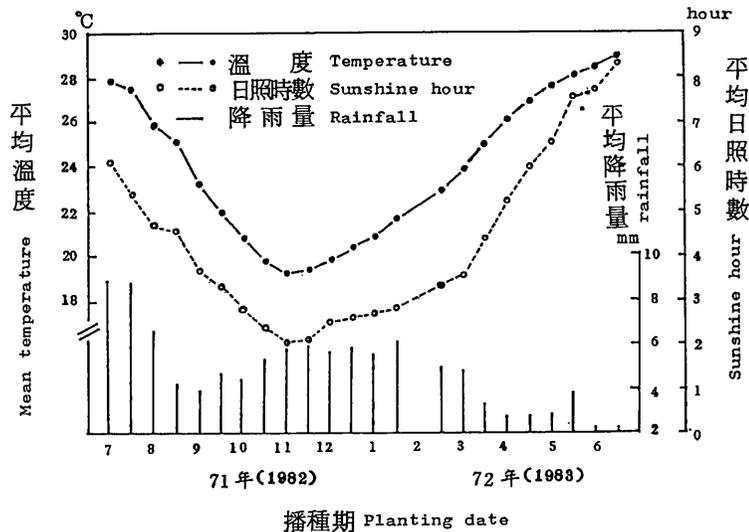


圖 1-1 玉米品種不同播種期之氣象因子變化 (每日平均)

Fig. 1-1 Fluctuations of climate to bi-weekly plantings of corn (daily average)

2. 玉米品種不同播種期之累積溫度變化

玉米不同植期之累積溫度變化 (圖 1-2) 可知秋作生育期之累積溫度介於 $2,800 \sim 3,000^{\circ}\text{C}$ 之間, 春作介於 $2,400 \sim 2,500^{\circ}\text{C}$; 秋作抽穗後之累積溫度大於抽穗前, 而春作之累積溫度抽穗前大於抽穗後; 不同種植期抽穗前、後之累積溫度差異之臨界點為冬裏作 (11 月中旬前、後種植者) 與夏作 (5 月中旬前後種植者), 即 11 月中旬以前種植者之累積溫度抽穗後大於抽穗前, 12 月至 5 月中旬種植者抽穗前大於抽穗後。

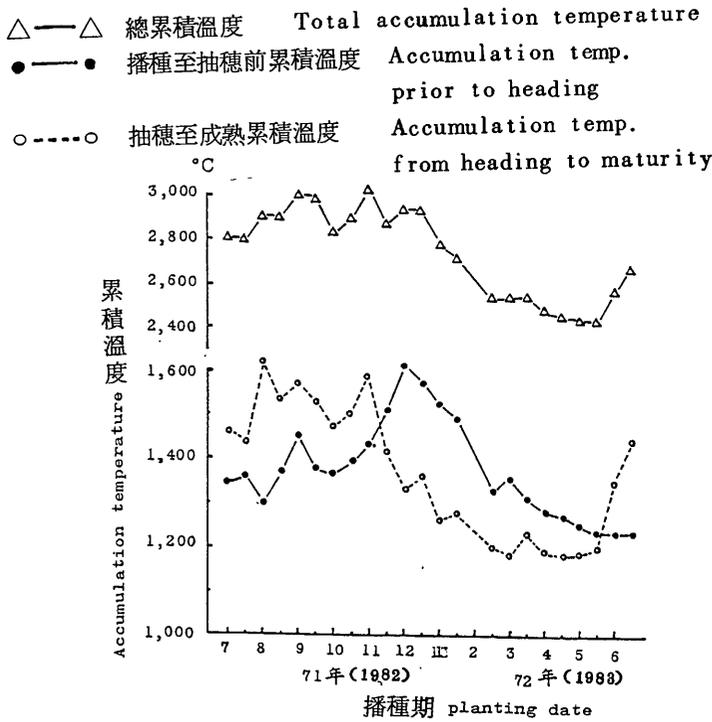


圖1-2 玉米品種不同播種期之累積溫度變化
 Fig.1-2 Fluctuations of accumulation temperature to bi-weekly plantings of corn.

3. 玉米品種不同播種期之累積日照時數變化

玉米不同植期之累積日照時數呈曲線變化(圖1-3), 7月6日種植者全生育之累積日照612小時最高, 以後播種者漸次遞減, 至11月6日播種者312小時最低, 然後漸漸提高, 至6月21日播種之累積日照767小時最高; 抽穗前、後之累積日照時數差異之臨界點為11月中旬及6月中旬種植, 即7~11月種植者之累積日照時數抽穗前大於抽穗後, 而12~6月種植者則抽穗後大於抽穗前。

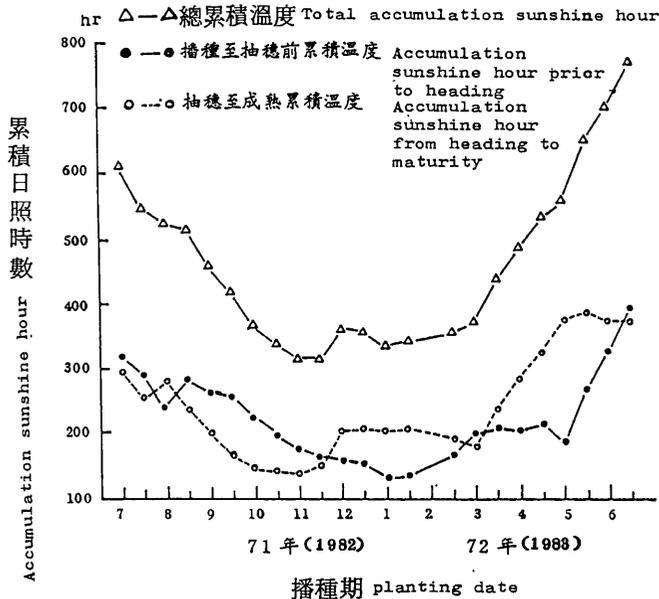


圖1-3 玉米品種不同播種期之累積日照時數變化
 Fig.1-3 Fluctuations of accumulation sunshine hour to bi-weekly plantings of corn.

4. 玉米品種不同播種期之累積降雨量變化

7月6日播種至8月21日播種者玉米之累積降雨量(圖1-4)抽穗前大於抽穗後, 9~11月播種者抽穗後大於抽穗前, 1月以後至5月這段期間播種者之累積降雨量抽穗前均大於抽穗後。

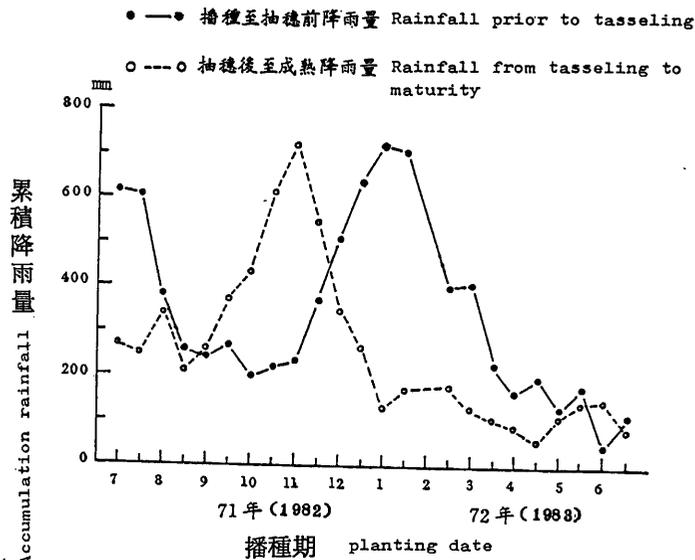


圖1-4 玉米品種不同播種期之累積降雨量變化

Fig.1-4 Fluctuations of accumulation rainfall to bi-weekly plantings of corn.

5. 試驗期間颱風發生次數及雨量

颱風之發生不僅帶來了豐沛的雨量, 使玉米試驗田呈澀水狀態, 影響生育甚鉅, 且使植株易倒伏或折斷, 尤其在子實充實期間影響更甚。本試驗期間共發生三次颱風(表1), 71年7月28日之安迪, 8月14日黛特及72年7月24日之偉恩颱風。

表1 試驗期間颱風發生次數及雨量

Table1 Typhoon and rainfall during experiment period, 1982~1983

時間 Time	颱風名稱 Typhoon name	雨量 rainfall(mm)
71年7月28日 July. 28, 1982	安迪 ANDY	238.5
71年8月14日 Aug. 14, 1982	黛特 DOT	129.8
72年7月24日 July. 24, 1983	偉恩 WAYNE	61.5

三玉米品種發芽日數與平均氣溫之關係

玉米之發芽受平均氣溫所影響，二者呈負相關（圖 2），平均溫度每降低 3 ° C，發芽日數延長 1 天，決定係數（coefficient of determination）為 87.6%，亦即玉米之發芽日數受平均氣溫所影響，一般而言，秋作之平均發芽所需日數為 4 天左右，春作則為 5 ~ 8 天。

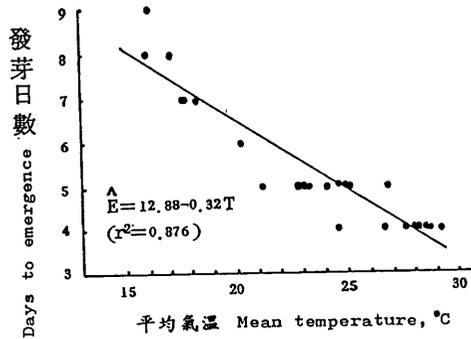


圖 2 玉米平均氣溫與發芽日數之相關

Fig.2 Relationship between mean temperature and days to emergence in corn varieties.

三玉米品種不同播種期之生育日數變化情形

每個月播種兩次，連續播種 23 次（因 2 月 6 日播種者，播種後全部遭水浸死，無法補植，故資料少了一次播種期）其生育情形如圖 3-1 可知生育日數之變化由試驗開始起之 71 年 7 月 6 日播種者之生育日數較短，漸漸地生育日數延長，至 11 月 6 日播種者最長，然後生育日數漸次遞減，至 5 月 21 日播種者最短，以後播種者生育日數又漸長，呈現一種連續週年復始循環趨勢，播種至雄花抽穗日數，雌花變白日數之變化亦與生育日數有類似的趨勢；供試品種間之抽穗期、苞葉變白期及成熟期以台南選十號最長，台南 11 號次之，台南五號最短，值得注意的是秋作（7 ~ 9 月）栽培玉米時，雌花苞葉變白至植株枯黃（成熟期）的日數較長，而春作（2 ~ 4 月）較短，可解釋為秋作後期因為低溫，玉米葉子枯萎較慢，而春作後期為高溫，枯萎、老化較快之緣故。

- | | | | |
|---------|-------------------|---------|-------------------|
| A 抽穗期 | Days to tasseling | a 台南五號 | Tainan No. 5 |
| B 苞葉變白期 | Days to husking | b 台南十一號 | Tainan No.11 |
| C 成熟期 | Days to maturity | c 台南選十號 | Tainan Sel. No.10 |

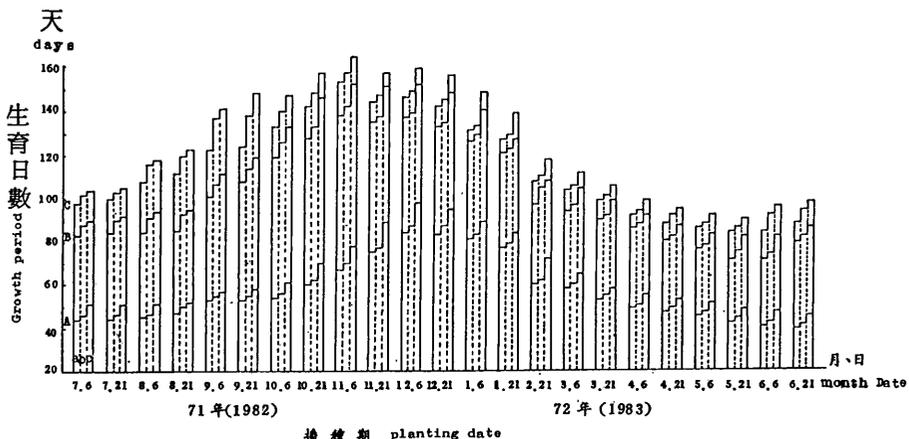


圖 3-1 民國 71-72 年玉米品種不同播種期之生育日數變化情形

Fig.3-1 Response of corn varieties in different maturity groups to date of plantings 1982-1983.

圖 3—2 為玉米品種（供試三品種之平均）之抽穗前（營養生長期）與抽穗期（生殖生長期）之變化，可知 7～11 月播種者之生殖生長期之日數大於營養生長期之日數，12～5 月播種者則相反即營養生長期之日數大於生殖生長期；抽穗前、後之生育日數差異的臨界點為 11～12 月及 5～6 月播種者。11 月前播種者抽穗後之生育日數大於抽穗前，而 12 月至 5 月播種者抽穗前之生育日數反而大於抽穗後。玉米秋作（7～9 月）之愈晚播種者之生育日數比早播者較長乃因為抽穗後生殖生長期之生育日數較長，而春作（2～4 月）愈晚播種者之生育日數較短，乃因為抽穗前（營養生長期）之日數較短之緣故。

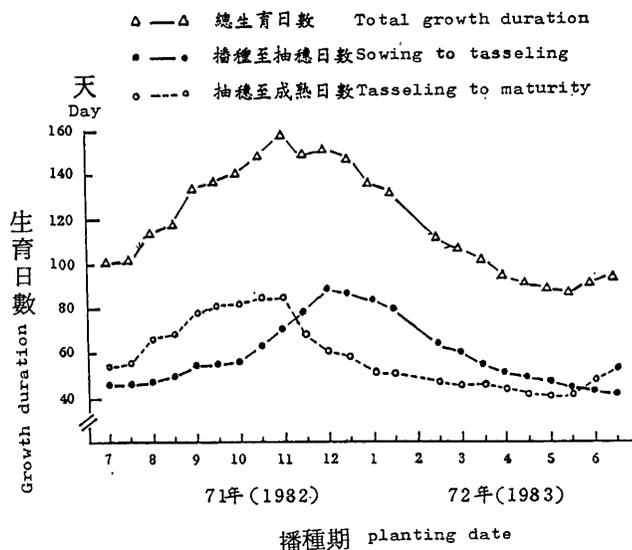


圖 3-2 玉米品種（三品種平均）不同播種期之生育日數變化情形

Fig.2-2 Fluctuation of growth duration in bi-weekly plantings of corn (3 variety average)

圖 3—3 為玉米品種之雄花抽穗至雌花吐絲之日數及抽穗至果穗苞葉變白日數之變化；抽穗至吐絲日數之長短，影響到玉米的授粉效率，日數愈短者對於授粉效果愈有利，愈長者則不利；秋作之抽穗至吐絲日數介於 3.7～4.7 天，春作介於 3.3～4.0 天兩期作差異不大，但秋裏作 5.0～10.0 天，時間較長對玉米授粉不利，這或許可以解釋為秋裏作玉米低產原因之一。秋作 9 月 6 日前播種者之抽穗至吐絲之日數差異不大，均為 3.7 天，但晚播者（9 月 21 日後）之差異則大，此乃受低溫所影響。春作早播者抽穗至吐絲日數較長，而晚播者則較短。抽穗至苞葉變白之日數（子實充實期間）秋作愈早播種者之日數愈短，晚播者之日數愈長，冬裏作開始（11 月 6 日）至春、夏作止之日數由長而短，至 6 月 6 日播種者之抽穗至苞葉變白日數又延長。

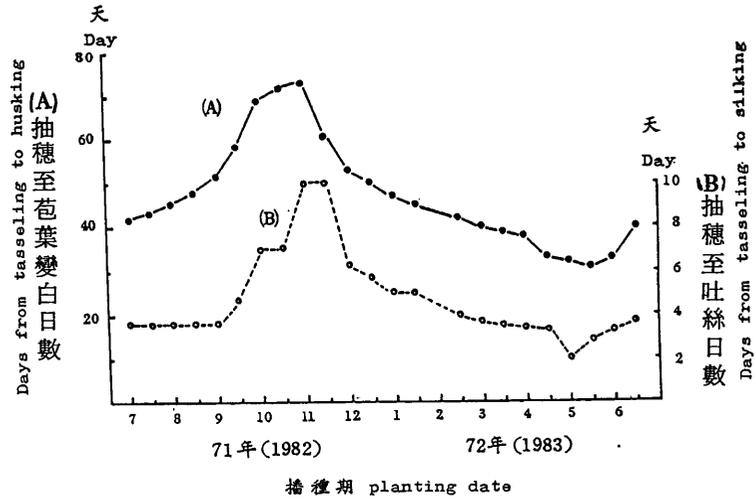
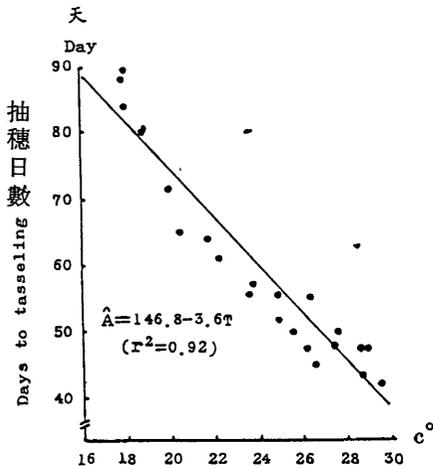


圖 3-3 玉米品種 (三品種平均) 不同植期之抽穗至吐絲日數及抽穗至苞葉變白日數變化

Fig. 3-3 Fluctuation of days to tasseling and days to husking in bi-weekly plantings of corn varieties (3 variety average).

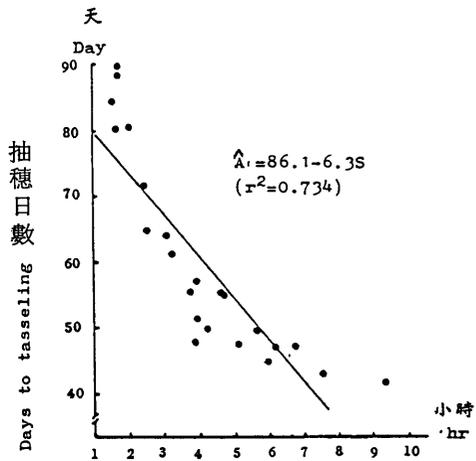
四 氣象因子與玉米生育情形之關係

1. 平均溫度 (播種至抽穗) 與雄花抽穗日數之關係 (圖 4-1) 二者之間呈負相關, 平均氣溫每降低 1 °C, 玉米抽穗日數則延長 3.6 天, 其決定係數 (coefficient of determination) 為 92.0%, 由此可見玉米雄花之抽穗受每日平均溫度所影響。
2. 平均日照時數與抽穗日數之關係 (圖 4-2) 二者呈負相關, 每日日照時數每減少 1 小時, 玉米抽穗則延長 6.3 天, 其決定係數為 73.4%, 由此可見玉米之抽穗亦受每日日照之長短所影響。



平均溫度 Average temperature

圖 4-1 玉米周年植期之平均溫度與抽穗日數之關係
Fig. 4-1 Relationship between average temperature and days to tasseling in bi-weekly planting of corn.



日照時數 sunshine hour

圖 4-2 玉米周年植期之每日日照時數與抽穗日數之關係 (民國 71 ~ 72 年)
Fig. 4-2 Relationship between sunshine hour and days to tasseling in monthly plantings of corn, 1982 ~ 1983.

玉米品種不同植期之農藝性狀

1. 株高之變異

株高受不同播種期之影響甚大，一般言之，夏、秋作之株高較春作、冬裏作為高；7月播種者之株高最高，以後播種者株高漸次遞減，至11月播種者株高最矮，然後株高又回升，至6月播種者為止，亦呈周年循環趨勢。供試三品種在不同播種期之平均株高以7月21日播種者最高243.1公分，11月6日最矮，平均株高僅147.4公分。品種間以台南選十號之平均株高最高（23次播種期之平均）216.3公分，台南11號次之185.6公分，台南5號最低平均株高僅166.9公分。

2. 穗位高（公分）

穗位高之變異亦受不同植期之影響，一般言之夏秋作之穗位高比春作、冬裏作為高；供試三品種之平均穗位高以6月6日種植者最高125.5公分，11月6日種植者最低158.1公分；品種間（23次不同播種期之平均）亦以台南選十號最高113.2公分，台南11號次之84.2公分，台南5號最低69.1公分。

3. 穗位數（節）

不同播種期影響穗位數較微，供試三品種之平均穗位數以6月21日播種者最多7.0節，10月21日、11月6日及2月21日播種者最少僅5.0節；品種間以台南選十號之穗位數最多6.7節。

4. 穗長（公分）、穗徑（公厘）

穗長之變異亦受不同植期之影響，一般言之，夏秋作之穗長大於春作、冬裏作；供試三品種之平均穗長以7月6日播種者最長19.2公分，12月21日播種者最短12.7公分；品種間亦以台南選十號之穗長最長16.1公分，台南5號次之15.0公分，台南11號最短14.7公分；穗徑亦受不同植期之影響，一般言之夏秋作之穗徑大於春作及冬裏作，品種間以台南選十號之穗徑最大。

5. 子實行列數

不同植期影響子實之行列數較微，品種間以台南選十號之行列數較多。

6. 稈徑（寬與窄的部份）

稈徑亦受不同植期之影響，一般言之夏秋作之稈徑亦較春作、冬裏作為大，品種間亦以台南選十號之稈徑較大。

7. 果穗鮮重及總乾重

不同植期影響玉米葉重（stover yield）及子實重甚大，一般言之秋作之果穗鮮重及總乾重大於冬裏作及春夏作，品種間以台南選十號最高，台南11號次之，而台南5號最低，此與產量有密切的關係，因產量的高低受玉米全株乾物重所影響。

8. 公頃子實產量

玉米不同播種期影響子實產量的高低甚鉅（表2及圖5），供試三品種之平均產量夏秋作約為春作及冬裏作之2~3倍，其中又以台南5號之差異最大；一般言之，夏秋作之播種期以6月21日至7月6日之產量可望最高（三品種平均）4.754~5.279公斤/公頃，5月6日播種之產量（三品種平均）最低，僅1,131公斤/公頃，此乃5月6日播種者在子實充實期間受韋恩（WAYNE）颱風所影響，冬裏作由於氣溫低及寡日照之影響平均公頃產量僅介於1.4~2.0公噸之間；品種間（23次播種期平均）以台南選十號之平均公頃產量最高3,049公斤，台南11號次之2,708公斤，台南5號最低1,927公斤。台南選十號以6月21日播種者公頃之產量最高5,242公斤，5月6日播種者之產量最低1,425公斤，夏秋作之產量約為春作（3月6日播種者）之1.7倍；台南11號亦以6月21日播種之產量最高5,777公斤，5月6日播種者之產量最低1,231公斤，夏秋作之產量約為春作（3月6日播種者）之2.5倍，台南5號亦以6月21日播種者之產量最高4,817公斤，5月6日播種者最低僅737公斤，夏秋作之產量約為春作之3.3倍，冬作之3.8倍。又由圖5可知早熟品種台南11號及台南5號秋作播種時應早播，產量才會穩定，台南11號秋作播種時早播（7月6日及6月21日播種者）之公頃產量均比台南選十號為高；而中熟品種台南選十號秋作播種時應稍微晚播，播種適期大約為7月下旬至8月上旬；玉米春作最適播種期應為2月下旬至3月上旬（本試驗田因2月中旬雨量過多，故不為最適播種期），如果春作初期溫度不致太低或多雨則播種適期應可稍微提早至2月中旬左右。

表 2 玉米不同播期之農藝性狀平均植 (71~72年)
Table 2 Mean for agronomic characteristics of corn in monthly planting, 1982~1983.

品 種 · 播 期 Hybrid · Planting date	株 高 (公分) plant height (cm)	穗 位 高 (公分) ear height (cm)	穗 位 數 (節) Node no. of ear	穗 長 (公分) ear length (cm)	穗 徑 (公厘) ear diameter (mm)	行 列 數 row no.	稈 徑 (寬) (公厘) stalk diameter (Width, mm)	稈 徑 (窄) (公厘) stalk diameter (Narrow, mm)	果 穗 鮮 重 (公克/粒) fresh wt of ear (g/ear)	總 乾 重 (公克/株) total dry wt (g/plant)	收 穫 指 數 (HI%) harvest index	產 量 (公斤/公頃) Yield (kg/ha)
台南五號, Tainan No.5	166.9	69.1	5.2	15.0	39.7	12.9	16.1	12.7	94.2	132.0	39.7	1,026.7
台南十號 Tainan Sel. No.10	216.3	113.2	6.7	16.1	45.4	13.2	16.9	13.2	155.6	227.0	37.6	3,049.1
台糖十一號 Tainan No.11	185.6	84.2	5.6	14.7	41.7	12.8	15.5	11.7	113.8	158.3	42.8	2,707.9
71年 7月 6日 July, 6, 1982	231.0	96.0	6.3	19.2	46.3	13.1	18.3	15.3	200.1	234.7	39.3	4,754.3
7月 21日 " 21	243.1	111.0	6.1	17.9	44.9	13.4	17.9	15.6	180.8	264.2	37.1	4,557.0
8月 6日 Aug. 6	224.8	120.0	6.4	17.1	46.2	13.6	17.5	14.1	179.0	251.1	42.1	4,283.7
8月 21日 " 21	213.8	105.5	6.2	16.4	43.2	12.5	17.5	13.5	128.8	185.0	38.5	3,342.3
9月 6日 Sept. 6	211.6	106.8	6.7	14.7	43.8	13.4	17.1	14.0	129.5	194.5	38.2	2,447.7
9月 21日 " 21	186.4	85.9	5.5	14.2	43.9	12.7	17.0	13.7	128.3	165.7	43.6	2,381.0
10月 6日 Oct. 6	148.5	60.3	5.2	14.1	42.1	12.4	14.8	10.9	103.3	107.0	44.1	1,787.0
10月 21日 " 21	148.3	58.7	5.0	13.9	42.5	12.6	15.5	10.4	98.3	113.5	42.6	1,648.7
11月 6日 Nov. 6	147.4	58.1	5.0	13.8	40.2	12.9	14.5	10.4	95.2	110.2	45.5	1,604.7
11月 21日 " 21	152.9	65.6	5.4	13.1	39.0	13.1	14.0	10.1	74.4	103.2	40.5	1,471.7
12月 6日 Dec. 6	165.0	74.6	5.7	13.8	42.2	12.7	14.9	10.2	102.9	130.4	44.0	2,035.7
12月 21日 " 21	157.5	69.3	5.4	12.7	39.2	12.1	13.2	9.3	80.8	108.4	47.0	1,880.7
72年 1月 6日 Jan. 6, 1983	157.7	62.0	4.8	14.0	42.4	12.5	15.0	10.8	109.8	127.3	47.1	2,079.0
1月 21日 " 1	162.5	66.9	5.2	13.4	41.1	12.4	14.9	10.7	99.2	138.8	42.7	1,746.0
2月 21日 Feb. 21	186.9	78.1	5.0	14.6	40.8	12.5	17.1	13.1	102.1	167.5	32.3	2,174.7
3月 6日 Mar. 6	194.6	84.1	5.5	16.0	42.3	13.4	16.9	13.2	121.3	185.3	38.4	2,316.0
3月 21日 " 21	184.1	82.0	5.3	14.3	40.4	13.0	15.3	12.3	91.1	149.6	37.7	2,093.0
4月 6日 Apr. 6	198.6	100.6	6.1	14.6	41.2	13.1	15.7	12.6	100.4	165.7	39.1	2,011.7
4月 21日 " 21	188.5	92.8	6.4	15.5	40.0	12.7	15.7	12.1	102.2	167.9	36.2	1,685.3
5月 6日 May. 6	204.9	110.5	6.4	15.4	37.6	12.8	16.4	13.1	87.6	172.9	26.6	1,131.0
5月 21日 " 21	194.6	103.2	6.8	16.4	39.0	12.7	16.9	13.6	104.2	194.5	30.6	1,866.0
6月 6日 June. 6	218.2	125.5	6.9	17.6	44.8	14.7	17.0	13.7	163.1	242.5	42.0	3,999.7
6月 21日 " 21	239.6	124.6	7.0	19.0	46.6	14.2	18.8	14.4	205.3	286.1	45.5	5,278.7

內收穫指數 (harvest index) 與玉米產量之關係

玉米之產量與 HI 成顯著之正相關 (圖 6)，其簡單相關係數 $r = 0.282^*$ ， $n = 69$ 即 HI 亦為決定玉米產量高低之因素之一。

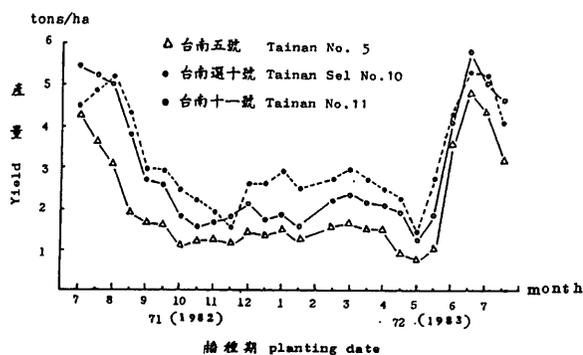


圖 5 玉米品種不同植期之產量變化 (71-72 年)

Fig. 5 Yield response to bi-weekly plantings in corn varieties, 1982-1983.

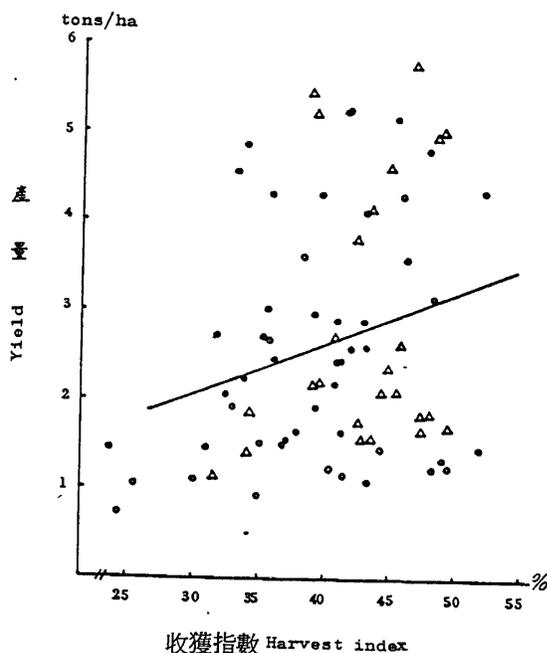


圖 6 71-72 年玉米品種不同植期之收穫指數與產量之關係 (○—台南五號，●—台南選十號，△—台南十一號)

Fig. 6 Relationship between harvest index and yield of corn in monthly plantings, 1982-1983.
(○—Tainan No. 5. ●—Tainan Sel No. 10.
△—Tainan No. 11)

玉米品種不同期作之產量與氣象因子 (平均溫度、日照時數及降雨量) 之關係：

1. 營養生長期 (抽穗前) 之氣象因子與產量之相關 (表 3)

供試品種台南五號、台南選十號及台南十一號等之秋作產量與溫度、日照時數及降雨量之關係呈極顯著之正相關，表示秋作栽培玉米時，營養生長期之高溫、高日照及多濕對產量有利；冬裏作由於受低溫、低日照及多雨之影響，產量較低，故低溫、低日照及多雨為冬裏作產量低落的限制因子；春作初期 (營養生長期) 之低溫、低日照亦對產量不利，故低溫亦為一限制因子；夏作玉米營養生長期 (即抽穗前) 之高溫、高日照對產量有利，但多雨則不利，即雨量 (颱風帶來的雨量) 為夏作之重要限制因子。

2. 生殖生長期 (抽穗後) 之氣象因子與產量之相關 (表 4)

供試品種秋作之產量與溫度、日照時數成極顯著正相關，但雨量與產量成負相關，因秋作玉米生殖生長期正適低溫、低日照，故抽穗後期之高日照，稍微高溫及少雨對玉米產量有利；冬裏作之後期之高溫、高日照亦對產量有利；春作及夏作生殖生長期正值高溫，而抽穗後期之高溫對產量不利。

表 3 玉米品種不同期作之產量與氣象因子(種植至抽穗之日數)之相關係數

Table 3 Correlation coefficients between yield and climate factors (days from planting to tasseling) in corn varieties.

期 (Crop period)	作	溫度 (Temperature)			降雨量 (Rainfall)			日照時數 (Solar hour)		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
71年7~10月 July - Oct 1982	秋作 Fall crop	0.832*	0.893**	0.927**	0.980**	0.789**	0.868**	0.883**	0.822*	0.913**
71年11月~72年1月 Nov 1982 - Jan 1983	冬裡作 Winter crop	-0.568 ^{NS}	-0.604 ^{NS}	-0.411 ^{NS}	0.457 ^{NS}	0.659 ^{NS}	-0.116 ^{NS}	-0.506 ^{NS}	-0.725 ^{NS}	-0.204 ^{NS}
72年2~4月 Feb - Apr 1983	春作 Spring crop	-0.677 ^{NS}	-0.507 ^{NS}	-0.753 ^{NS}	0.403 ^{NS}	0.503 ^{NS}	.774 ^{NS}	-0.566 ^{NS}	-0.356 ^{NS}	-0.616 ^{NS}
72年5~7月 May - July 1983	夏作 Summer crop	0.960**	0.990**	0.948**	-0.089 ^{NS}	-0.113 ^{NS}	-0.232 ^{NS}	0.946**	0.995**	0.963**

A 台南五號 Tainan No. 5

B 台南選十號 Tainan Sel. No. 10

C 台南十一號 Tainan No. 11

*, ** 5%及1%之顯著水準

significant at the 5% and 1% level, respectively

NS. 不顯著 Non - significant

表 4 玉米品種不同期作之產量與氣象因子(抽穗之成熟之日數)之相關關係

Table 4 Correlation coefficients between yield and climate factors (days tasseling to maturity) in corn varieties.

期 (Crop period)	作	溫度 (Temperature)			降雨量 (Rainfall)			日照時數 (Solar hour)		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
71年7~10月 July - Oct 1982	秋作 Fall crop	0.942**	0.911**	0.988**	0.043 ^{NS}	-0.483 ^{NS}	-0.258 ^{NS}	0.946**	0.914*	0.971*
71年11月~72年1月 Nov 1982 - Jan 1983	冬裡作 Winter crop	0.357 ^{NS}	0.815 ^{NS}	-0.135 ^{NS}	-0.601 ^{NS}	-0.797 ^{NS}	0.0004 ^{NS}	0.450 ^{NS}	0.774 ^{NS}	0.206 ^{NS}
72年2~4月 Feb - Apr 1983	春作 Spring crop	-0.826 ^{NS}	-0.602 ^{NS}	-0.874 ^{NS}	0.705 ^{NS}	0.312 ^{NS}	0.744 ^{NS}	-0.864 ^{NS}	-0.563 ^{NS}	-0.951 ^{NS}
72年5~7月 May - July 1983	夏作 Summer crop	-0.683 ^{NS}	-0.666 ^{NS}	-0.804 ^{NS}	-0.059 ^{NS}	-0.364 ^{NS}	-0.235 ^{NS}	0.235 ^{NS}	-0.911 ^{NS}	-0.508 ^{NS}

A 台南五號 Tainan No. 5

B 台南選十號 Tainan Sel. No. 10

C 台南十一號 Tainan No. 11

*, ** 5%及1%顯著水準

Significant at the 5% and 1% level, respectively

NS. 不顯著 Non - significant

由以上可知，營養生長期的高日照、高溫，適宜的水分及生殖生長期之稍微低溫、高日照及少雨之配合良好，玉米產量方可提高。

八玉米不同播種期之農藝性狀與氣象因子之相關

農藝性狀與平均溫度、日照時數之關係列於表 5，可知玉米之性狀受每日平均氣溫影響甚大，尤其營養生長期（抽穗前）之平均氣溫影響株高等農藝性狀之變異大於生殖生長期（抽穗後），即表示玉米大多數之農藝性狀在抽穗前即已決定。營養生長期之平均氣溫與玉米之農藝性狀大都成極顯著的正相關，除了台南選十號之果穗子實行列數與穗徑未達顯著的正相關，即表示此兩性狀受平均溫度之影響較微。生殖生長期（抽穗後）之平均氣溫與玉米品種之株高、穗位高、穗位數、穗長亦呈極顯著的正相關，亦即以上之性狀不論任何品種皆受平均氣溫所影響，而穗徑、行列數、稈徑、葉重（stover yield）受抽穗後之平均氣溫影響較微，收穫指數亦與抽穗後之平均氣溫呈負相關。

每日日照時數影響玉米之農藝性狀亦與平均氣溫類似，即農藝性狀亦受每日日照時數之影響，尤其營養生長期（抽穗前）之每日日照時數影響農藝性狀等之變異大於生殖生長期；抽穗前之日照時數與農藝性狀大都呈極顯著的正相關，除了 HI 亦為負相關外，即玉米之大多數農藝性狀在營養生長期即已決定，但穗徑影響較微。

表 5 71 - 72 年玉米週年植期之農藝性狀與氣象因子之相關係數

Table 5 Correlation coefficients between agronomic characters and climate factors in monthly corn plantings, 1982 - 1983.

農藝性狀 Agronomic character	溫 度 (Temperature)						日 照 時 數 (Solar hour)					
	台南五號 Tainan No. 5		台南選十號 Tainan Sel. No. 10		台南十一號 Tainan No. 11		台南五號 Tainan No. 5		台南選十號 Tainan Sel. No. 10		台南十一號 Tainan No. 11	
	A ⁱ	B ⁱⁱ	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
株 高 Plant height	0.880**	0.584**	0.861**	0.580**	0.883**	0.556**	0.872**	0.546**	0.779**	0.573**	0.842**	0.473**
穗 位 高 Ear height	0.854**	0.614**	0.797**	0.553**	0.874**	0.586**	0.872**	0.646**	0.693**	0.659**	0.830**	0.578**
穗 位 數 Node no. of ear	0.905**	0.606**	0.635**	0.466**	0.807**	0.559**	0.906**	0.722**	0.563**	0.610**	0.798**	0.630**
穗 長 Ear length	0.730**	0.462*	0.847**	0.573**	0.876**	0.687**	0.827**	0.451*	0.825**	0.482*	0.721**	0.455**
穗 徑 Ear diameter	0.597**	0.115**	0.342 ^{ns}	-0.240 ^{ns}	0.541**	0.073 ^{ns}	0.749**	0.058 ^{ns}	0.357 ^{ns}	-0.334 ^{ns}	0.648**	-0.032 ^{ns}
行 列 數 Row no.	0.605**	0.330**	0.372 ^{ns}	0.179 ^{ns}	0.672**	0.472*	0.712**	0.360 ^{ns}	0.475*	0.194 ^{ns}	0.757**	0.434*
稈 徑 (寬) Stalk diameter (width)	0.774**	0.349**	-0.719**	0.494*	0.883**	0.432*	0.773**	0.299 ^{ns}	0.684**	0.420*	0.838**	0.416**
稈 徑 (窄) Stalk diameter (narrow)	0.830**	0.390**	0.786**	0.457*	0.911**	0.539**	0.769**	0.329 ^{ns}	0.899**	0.417*	0.968**	0.479*
果 穗 鮮 重 Fresh weight of ear	0.644**	0.271**	0.684**	0.212 ^{ns}	0.727**	0.327 ^{ns}	0.820**	0.255 ^{ns}	0.697**	0.123 ^{ns}	0.785**	0.246 ^{ns}
總 乾 重 Total dry weight	0.582**	0.379**	0.824**	0.616**	0.829**	0.516**	0.631**	0.376 ^{ns}	0.799**	0.574**	0.861**	0.435*
收 穫 指 數 Harvest index	-0.337 ^{ns}	-0.385 ^{ns}	-0.339 ^{ns}	-0.557**	-0.168 ^{ns}	-0.283 ^{ns}	-0.085 ^{ns}	-0.398 ^{ns}	-0.201 ^{ns}	-0.610**	-0.077 ^{ns}	-0.308 ^{ns}

i A 發芽至抽穗之日數 (days from planting to anthesis)

ii B 抽穗至成熟之日數 (days from anthesis to maturity)

* ** Significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

六、玉米品種不同播種期農藝性狀之間的相關

玉米 23 次不同播種期之農藝性狀、產量及產量構成因素等之互相關係列於表 6，此表為 23 次播種期與 3 個供試品種共 $23 \times 3 = 69$ 個調查樣品經統計分析結果，可知產量與株高等農藝性狀及穗長等產量構成因素，皆成極顯著正相關，（除了穗位數呈顯著的關係），即表示農藝性狀在產量構成角色上大約佔 60 % 左右的變異，而產量構成因素在產量的貢獻上可達 80 % 的變異，亦即表示產量構成因素及株高等農藝性狀之影響。玉米農藝性狀之間亦大都呈極顯著之正相關，即某一性狀的表徵皆為大多數性狀之間互相作用的結果。

抽穗期與玉米之農藝性狀皆呈極顯著的負相關（除了穗徑未達顯著的負相關與 HI 成顯著的正相關外），即表示玉米冬裏作及秋作晚播之抽穗期及成熟期之延長，對於農藝性狀及產量構成因素不利。

表 6 民國 71 - 72 年玉米品種 23 不同值期之農藝性狀相關係數

Table 6 Correlation coefficients among agronomic characteristics for 23 monthly plantings of three corn varieties in Jyi - An area, 1982 - 1983.

agronomic character	株高 Plant height	穗位高 Ear height	穗位數 Node no. of ear	穗長 Ear length	穗徑 Ear diameter	行列數 Row no.	稈徑(寬) Stalk diameter (width)	果穗鮮重 Fresh weight of ear	總乾重 Total dry weight	收穫指數 (HI%) Harvest index	產量 (yield)
抽穗日數 Days to anthesis	-0.449**	-0.422**	-0.375**	-0.528**	-0.129 ^{NS}	-0.450**	-0.631**	-0.345**	-0.449**	0.334**	-0.390**
株高 Plant height		-0.935**	0.856**	0.715**	0.744**	0.650**	0.786**	0.851**	0.946**	-0.317**	0.743**
穗位高 Ear height			0.712**	-0.625**	0.690**	0.611**	0.678**	0.767**	0.912**	-0.320**	0.671**
穗位數 Node no. of ear				0.603**	0.659**	0.590**	0.610**	0.714**	0.833**	-0.337**	0.272**
穗長 Ear length					0.597**	0.538**	0.722**	0.741**	0.783**	-0.224 ^{NS}	0.655**
穗徑 Ear diameter							0.536**	0.915**	0.789**	-0.108 ^{NS}	0.779**
行列數 Row no.							0.564**	0.611**	0.653**	-0.092 ^{NS}	0.580**
稈徑(寬) Stalk diameter (width)								0.708**	0.766**	-0.388**	0.612**
果穗鮮重 Fresh weight of ear									0.912**	0.017 ^{NS}	0.899**
總乾重 Total dry weight										-0.592**	0.817**
收穫總數(HI%) (Harvest index)											0.282**

** , * 1% 及 5% 之顯著水準 Significant at 1% and 5% levels, respectively.

NS. 不顯著 Nonsignificant.

討 論

玉米播種適期之決定，不僅要考慮環境因子，如溫度、日照量、雨量等之影響，同時亦應注意病蟲害之消長情形，地緣因素之選定，更重要的是土地耕作制度之配合、調整及對抗作物之調查等；作物農藝性狀之表徵是遺傳與環境互相作用的結果⁽²⁷⁾，玉米亦然。花蓮地區屬亞熱帶，北迴歸線地處瑞穗鄉境舞鶴山上劃分本區為兩種不同的氣候條件，北迴歸線以北屬亞熱帶氣候型，日照較短，氣溫較低，雨量分佈較廣，以南屬熱帶氣候型，日照較長，氣溫較高，雨量分佈較少；過去全境玉米主要栽培地區分佈在狹長的花東縱谷上，栽培在比較貧瘠的旱地及河床。目前政府積極辦理稻田轉作，花蓮地區之玉米栽培地理環境由過去的貧瘠旱地、河床地、山坡地及粘重土等漸而轉移集中在土壤養分肥沃、水分充沛的稻田上，故稻田栽培玉米適期之選定有其必要的環境地緣因素。本區玉米以月份來區分期作大略可分為春作（2~4月）、夏作（5~7月）、秋作（7~10月）及冬裏作（10~1月）等，但過去栽培歷史上大都以春作及秋作為主，本試驗即針對以上因素來探討在本區玉米之最適播種期以作推廣栽培之依據。

許多試驗顯示土壤含水量、鹽分含量、播種深度等⁽¹⁾尤其是地溫對於玉米之發芽非常重要⁽²⁾，本場玉米全年 23 次播種期之結果指出玉米之發芽受每日平均氣溫所影響，平均溫度每降低 3°C 時，玉米之發芽日數延長 1 天。

玉米品種之抽穗、吐絲、成熟期等所需之日數受本身基因型 (genotype) 所控制⁽²⁾，而溫度為影響成熟期 (maturity rate) 之主要因子 (7, 13, 18, 26)，Jong, et al⁽⁸⁾ 指出平均氣溫每降低 1°C ，吐絲期 (mid-silking) 延長 4.3 天，本試驗之結果亦顯示在花蓮地區玉米之抽穗期受每日平均溫度之高低所影響，種植後每日平均氣溫每降低 1°C 時抽穗日數則延長 3.6 天，同時日照時數之長短亦影響玉米之抽穗日數，種植後每日平均日照時數每減少 1 小時抽穗日數則延長 6.3 天。Daynard et al⁽¹⁸⁾ 謂玉米之子實在胚盤部位 (placental region) 形成黑層時，是為生理上的成熟，此時光合產物 (assimilate) 無法轉移到發育中的小花 (floret)，故子實黑層的形成，可做為生理成熟的一種指標 (indicator)，本試驗調查植株葉片枯黃時，做為玉米之成熟期，是形態上的成熟，而非生理上的成熟。一般而言，冬裏作之生育日數最長，其次秋作、春作而夏作；秋作之生育日數比春作為長之緣故乃因秋作之生殖生長期比春作為長，但營養生長期春秋兩作差異不大。秋作玉米之生殖生長期的日數大於營養生長期，春作則相反，其營養生長期之日數大於生殖生長期，此差異乃受溫度影響之緣故而與產量有密切的關係。秋作愈晚植則生育日數愈長，主要受抽穗至成熟日數之延長所影響與蔡⁽⁴⁾謂秋作晚播者之生育日數受播種至吐絲日數之延長之結果不一致；春作早植者之生育日數愈長，主要因受播種後至抽穗日數之延長所影響與黃⁽⁵⁾等之結果相吻合。開花期亦受植期之不同所影響⁽²⁵⁾，在這裏值得一提的是苞葉變白至成熟期之日數，秋作比春作、夏作及冬裏作為長，表示秋作早植者苞葉變白時葉片仍保持青綠，但冬裏作及春作之植株此時却已枯萎了，這也可解釋冬裏作產量低的原因之一。抽穗至吐絲間之日數愈短，則對玉米授粉較有利，春、秋作之抽穗一吐絲期間之差異不大約 3~4 天之間，但冬裏作却高達 9 天左右，亦為冬裏作不適宜種植玉米原因之一。

玉米產量高低主要決定於子實充實期間 (grain-filling stage) 乾物質累積能力期間 (duration) 的長短與生長速率上 (growth rate) (10, 16) 而抽穗後 20~50 天的溫度與日照均關係著乾物質累積能力的高低，配置到子實的比例及生長速率上，這段期間若遇高溫則生長速率增加，但充實期間 (growth duration) 則縮短，故影響作物的生長⁽²⁶⁾ (因溫度影響充實期間長短的效應大於生長速率)，若遇低溫 (20°C) 則會延長玉米子實充實期及開花後 (post-anthesis) 增加碳水化合物配置到子實的比例 (9, 15, 26)，同時亦有報告指出玉米在溫度低於 10°C ，幾乎不行光合作用，而光合速率最大極限為 33°C ⁽¹¹⁾，同時亦有人指出日夜溫差大時玉米可得高產⁽⁶⁾，故溫度實為產量高低的限制因子。日照強度亦影響玉米的產量 (12, 18)，而光強度 (Light intensity) 影響產量主要在減數分裂期與開花後至成熟之日數長短上⁽²⁶⁾；玉米產量顯著的降低主因為抽穗期之日照不足 (12, 22) 故在日照不足的地方增加作物的密度以增加光之攔截 (Light interception) 亦為玉米增產的可行之途⁽¹³⁾。玉米之產量不僅受溫度、日照時數等影響，同時亦受植期之不同而表現產量高低的差異，許多報告指出作物愈早植者產量愈高 (4, 5, 9, 12, 19)，而愈晚植者產量愈低，乃因早植者在子實形成時 (grain formation) 有足夠之光線能量 (radiation energy) 利用在光合作用上⁽²³⁾，本場秋作有此現象，而晚植者產量低乃因成熟期短之緣故⁽⁵⁾。又據本場植保股玉米病蟲害消長情形調查結果指出紋枯病及螟蟲為玉米主要病蟲害，而又受氣溫、雨量等之影響，故病蟲害之發生亦為玉米產量之限制因子。花蓮地區雨量多且分佈稍均勻，大都集中在夏秋季之颱風雨及春作之梅雨，而此正為春、秋作玉米栽培之重要限制因子。由玉米品種 23 次不同播種期之產量變化可知，秋作之累積溫度及累積日照時數均比春作為大，是為秋作高產之重要因素，冬裏作之累積日照及溫度最低是為其不適栽培之主要因素，夏作易遭颱風之為害及耕作制度無法調整是為其不利因素，故在花蓮地區玉米主要栽培月份是以春、秋作為主。秋作愈晚播種者因營養生長期之稍微低溫、低日照，且生殖生長期正值低溫、低日照，對於子實之充實不利，而秋作早植者子實充實期適為稍微低溫 ($20\sim 25^{\circ}\text{C}$)，日照量亦充足，為其高產之有利因子，據本場 72, 73 年播種期試驗結果皆表示秋作應早植，產量潛能 (yielding capacity) 方可發揮出來。供試品種間早熟性品種台南 11 號及台南 5 號播種適期為 6 月中旬至 7 月中旬，中熟性品種台南選十號播種適期大約為 7 月上旬至 7 月下旬，但秋作玉米栽培應逃避 (avoid) 颱風之為害。冬裏作由於溫度太低且日照又不足尤其

是在子實充實期間故不適於玉米之栽培。72年春作由於2月上、中旬之霪雨不斷，影響玉米初期之生育至鉅；春作亦應早植，生殖生長期方可避開梅雨季節之為害，春作愈晚植者由於生殖生長期正遇高溫對玉米子實之充實不利（因碳水化合物轉移到子實上以低溫較為有利⁽²⁰⁾）。夏作由於生殖生長期之高溫且有颱風之危害，同時在稻田之調整利用上亦不經濟，故不適於本區玉米之栽培。總而言之，在花蓮地區玉米栽培之氣象限制因子春作為初期之低溫、生殖生長期之梅雨及病蟲害與高溫，夏作為後期之高溫及颱風，秋作為中期之颱風及後期之低日照，冬裏作為生育期之低溫、低日照等皆為花蓮地區玉米產量提高之重要限制因子。

許多報告指出收穫指數 (Harvest index) 影響作物產量的高低，而 HI 又受栽植密度、成熟度 (maturity rating) 及環境因子之影響，本試驗供試三品種 23 次播種期之 HI 與產量的關係呈顯著的正相關 $r = 0.282^*$ ，亦即收穫指數的高低亦為玉米產量重要指標 (indicator) 之一，HI 與農藝性狀之間大都呈負關係。

玉米之重要農藝性狀受溫度、日照量等環境因子之影響 (12, 15, 18, 21, 23, 26, 27) 而營養生長期 (抽穗前) 之溫度、日照時數影響農藝性狀之效應大於生殖生長期 (抽穗後) 即玉米農藝性狀主要受抽穗前之溫度、日照時數所影響。玉米株高之變異受不同植期之影響 (12, 23)，高株型的比低株型玉米對於光線的侵入 (penetration) 較有利⁽²⁰⁾，但玉米植株較高，稈徑強度就減弱⁽²³⁾故易發生倒伏，影響產量甚鉅，據本場 72、73 年年報指出春作晚播者植株較高較易發生倒伏 (Lodging)，秋作早植者植株高亦易發生倒伏；百粒種 (kernel weight)⁽¹⁸⁾，與穗徑較不受環境因子的影響。農藝性狀在產量構成的角色上大約提供了 60 % 左右的變異，而產量構成因素在產量的貢獻上可達 80 % 與 Jong et al.⁽¹⁸⁾ 謂可達 90 % 的變異相近。不同播種期之抽穗期與玉米之農藝性狀一般皆呈極顯著負相關，顯示播種後生育期間如遇低溫則使抽穗及成熟期延長致對於玉米的產量及農藝性狀不利。

參 考 文 獻

1. 張新吉、顏貽淦、周讚昆，1963。玉米播種期試驗，玉米研究中心研究彙報 2：13—20。
2. 盧英權，1966。玉蜀黍，「食用作物學」PP 92—116，台中，台灣。
3. 林安秋，1980。氣候及生長季節與台灣雜糧增產。科學農業 28 (1—2)：13—24。
4. 蔡承良、鍾華月，1984。不同播種期對玉米生產及產量的影響。中華農學會報新 127：52—57。
5. 黃勝忠、許愛娜，1984。稻田轉作玉米栽培法之研究 [春秋期作不同播種期對飼用玉米產量及其農藝性狀的影響]，台中區農業改良場研究彙報 9：1—12。
6. 陳成、陳耀煌、李成章、周微茂，1985。玉米在不同地域及週年栽培環境下之穩定性。中華農學會報新 130：24—35。
7. Cross, H. S., and M. S. Zuber. 1972. Prediction of flowering dates in maize based on different methods of estimating thermal units. Agron. J. 64:351—355.
8. Daynard, T. B. and W. G. Duncan. 1969. The black layer and grain maturity in corn. Crop Sci. 9:473—476.
9. Daynard, T. B., J. W. Tanner, and D. J. Hume. 1969. Contribution of stalk Soluble carbohydrates to grain yield in corn (*Zea mays* L.) Crop Sci. 9:831—834.
10. Daynard, T. B., J. W. Tanner, and W. G. Duncan. 1971. Duration of the grain filling period and its relation to grain yield in corn, *Zea mays* L. Crop Sci. 11:45—48.
11. Duncan, W. G. and J. D. Hesketh. 1968. Net photosynthetic rates, relative leaf

- growth rates, and leaf numbers of 22 races of maize grown at eight temperature. *Crop Sci.* 8:370–374.
12. Duncan, W. G., D. L. Shaver and W. A. Williams. 1973. Insolation and temperature effects on maize growth and yield, *Crop Sci.* 13:187–191
 13. Duncan, W. G. 1975. Maize. PP23–50. In L. T. Evans (ed) *Crop physiology: some case histories*. Cambridge university press.
 14. Evans, L. T. 1963. *Environmental control of plant growth*. C. S. I. R. O. Division of plant industry canberra, Australia.
 15. Hunter, R. B., M. Tollenaar and C.M.Breuer: 1977. Effects of photoperiod and temperature on vegetative and reproductive growth of a maize (*Zea may L.*) hybrid. *Can.J. Plant Sci*, 57:1127–1133.
 16. Johnson, D. R. and J. W. Tanner. 1972. Calculation of the rate and duration of grain filling in corn. *Corp Sci.* 12:485–486.
 - 17: Johnson, R. R. and D.L. Mulvaney. 1980. Development of a model for use in maize replant decisions. *Agron. J.* 72:459–464.
 18. Jong, S. K., J.L. Brewbaker, and Chong Hee Lee. 1982. Effects of solar radiation on the performrance of maize in 41 successive monthly plantings in Hawaii. *Crop Sci.* 22:13–18.
 19. Metcalfe, Darrel S. and Donald M. Elkins. 1980. *Corn or Maize*. In *corp production: principles and practices* (4th edition). New York. American.
 20. Murata, Y. 1975. Dry matter partition and climatic factors. In *corp productivity and solar radiation utilization in various climates in Jpan*. Volumell PP 49–59. Tokyo. Japan.
 21. Pearce, R. B., J. J. Mock and T. B. Bailey. 1975. Radpid method for estimating leaf area per plant in maize. *Crop Sci.* 15:691–694.
 22. Pendleton, J. W., D. B. Egli and D. B. Peters. 1967. Response of *Zea mays L.* to a “Light Rich” field environmental. *Agron. J.* 59:395-397.
 23. Pendleton, J. W., and D. B. Egli. 1969. Potential yield of corn as affected by planting date. *Agron. J.* 61:70–71.
 24. Peters, D. B., J. W. Pendleton, R. H. Hageman, and C. M. Brown. 1971. Effect of night air temperature on grain yield of corn, wheat and soybean. *Agron. J.* 63:809.
 25. Shear, G. M. and L. I. Miller. 1959. Influence of time of planting and digging on the jumbo runner peanut. *Agron. J.* 51:30–32.
 26. Shouichi Yoshida. 1972. Physiological aspects of grain yield. *Ann. Rev. plant hysiol.* 23:437–464.
 27. Siemer, E. G., E. R. Leng, and O. T. Bonnett. 1969. Timing and correlation of major development events in maize, *Zea mays L.* *Agron. J.* 61:14–17.