

# 浸水及天然災害對大豆生長與產量的影響<sup>1</sup>

連大進<sup>2</sup> 黃明得<sup>3</sup> 吳振碩<sup>4</sup>

## 摘 要

連大進、黃明得、吳振碩·1996·浸水及天然災害對大豆生長和產量的影響。台南區農業改良場研究彙報 33：45~56。

本省大豆栽培易受天然災害為害，致產量及品質常受影響，急須尋求防範之道，本試驗旨在探討天然災害及浸水對大豆生育及產量損失之影響。經研究及調查結果，台南地區 81 年夏作天然災害計有颱風 3 次，82 年春作後期發生梅雨為害 2 次，此等災害造成大豆植株折枝、倒伏、豆莢腐敗、以及產量損失，夏作減產 7.3~13.5%，春作子實黃熟期及成熟期遭害各減產 18.5% 或 81.5%。高屏地區天然災害計有夏作雷陣雨，秋作落山風及春作暴風雨及冰雹為害，此等災害造成大豆落葉、落莢、倒伏及減產，減產率達 38.4~100%。大豆於播種期浸水處理，以播種當天之出土率受害最為嚴重，受害率達 79.2~92.5%，而且受害率以大粒種及深覆土較高。在生殖生長期浸水處理試驗，連續浸水 3 天，對大豆的生育、品質及產量均有不良影響，其程度視大豆生育階段不同而異，其中對豆莢及豆粒腐敗、倒伏率、黃葉數增加及豆粒紫斑受浸水影響最為明顯。產量以後期的影響為較大，台南地區在 R<sub>7</sub> 及 R<sub>8</sub> 期浸水造成大豆減產 12.5~35%。

**關鍵詞：**大豆、浸水、天然災害、產量損失。

接受日期：1996年4月11日。

## 前 言

統計資料顯示 1951 至 1987 之 37 年間，因風害、雨（水）害、旱害、寒（霜）害等天然災害所造成大豆之受害面積，共高達 40,667 公頃，平均每年受害面積達 1,097 公頃，佔總栽培面積之 3.6%，可見大豆受害之嚴重（楊及張，1989）。在作物生產上，上述之天然災害皆會引起大豆之生長、發育、產量、品質有不良影響，惟其受害程度因品種、生育時期、災害強度、災害持續時間、土壤及地理環境等之不同而異（Krizek, 1982）。因此有關此等天然災害對本省大豆生育及產量之影響程度，急須加以探討，以期提供精確評估災害損失之用。

- 
1. 台灣省台南區農業改良場研究報告第 229 號。
  2. 本場副研究員。台南市 701 林森路一段 350 號。
  3. 台東區農業改良場場長。台東市 950 中華路一段 675 號。
  4. 本場技術員。台南市 701 林森路一段 350 號。

因颱風豪雨所導致之田間浸水，使大豆生育受阻之情形在本省甚為常見，更是本省大豆受害之主因之一，此種因土壤水份過多所致之為害，會使大豆種子出土率降低、葉片黃化、根系受損、落葉、落莢、減產等（張，1985；Krizek, 1982）。惟上述研究較為偏重生理研究，未能完全依據大豆生育階段，來探討浸水對生育及產量之影響，因此若能探討大豆於不同生育時期之浸水為害情形，當能準確評估遭受雨（水）害之損失。本試驗選擇台南及高雄之大豆重要產區，進行天然災害調查外，另外並進行浸水對大豆生育及產量影響之研究，期能明瞭天然災害及其浸水對大豆生育及產量之影響，提供精確評估大豆產量損失程度之依據。

## 材料與方法

### 一、大豆遭受天然災害之調查

大豆天然災害發生之調查，自 80 年夏作起至 82 年夏作止於台南地區及高屏地區，大豆主要栽培鄉鎮包括朴子、東石、新營、鹽水、萬丹、恆春等地進行調查各種天然災害影響所導致之生育、產量及品質之變化。並利用同時期無受災之大豆產量資料，以估算大豆減產損失率。此外也記錄大豆生育受阻之（如病蟲害等）發生情形。

每一田區調查 5 點，每點 1 m<sup>2</sup>，調查項目包括災害狀況（災害種類、發生時期、持續時間、災害強度）、大豆生育狀況（株數、株高、分枝、節數、開花期、成熟期）、大豆被害程度（折枝率、倒伏率、豆莢損害、產量損失）。

### 二、大豆播種期浸水之受害率調查

大豆播種後分當天、1、2、3 天施予 12 小時及 24 小時浸水處理；播種深度分 2.5 公分及 5 公分；品種包括高雄選 1 號、台南 2 號、TS79-85，分別代表大粒（30g/100 粒）、中粒（20~25 g/100 粒）及小粒（15 g/100 粒）。田區排列採 CRD，三重複，播種浸水後 3 天至 10 天，調查發芽及幼苗成活率，試驗地點設置台南市本場。

### 三、大豆生殖生長期之浸水試驗

利用人工浸水、噴水處理，自大豆開花期至成熟期分 8 個時期（為始花、盛花、幼莢形成、成莢、籽實形成期、籽實充實期、黃熟及成熟期，分別以下列符號  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ , …,  $R_8$  表示），各時期施以連續噴水浸水 3 天，每天噴水時間持續 5 個小時，對照區不施予噴水浸水，合計 9 個處理。試驗採 RCBD，重複 4 次，每小區種植 3 行，每行種植 20 株，行株距 50×15 公分，每穴 2 株。試驗地點在台南場，參試品種採用高雄選 10 號，分春、夏二期作進行。調查項目包括播種期、發芽率、開花期、成熟期、株高、分枝、節數、黃葉數、莢數、倒伏、百粒重、不飽滿籽實率（豆莢損害、籽實損害）、紫斑、產量及受害率等。

## 結 果

### 一、大豆遭受天然災害之調查

82 年度台南地區大豆遭受天然災害計有夏作颱風 3 次，春作梅雨 2 次，為害情形如表 1 所列，夏作大豆播種期約在 6 月下旬至 7 月上旬，第一次強風來襲為 8 月 30 日的寶莉颱風，當日的雨

量達 304 公厘，據氣象資料顯示一小時內最大降雨量高達 55.5 公厘，大豆生育進入結莢初期 ( $R_2$ )，植株受害情形以折枝率達 8.6%，倒伏率 18.3%，豆莢損害 14.7%，產量損失評估約 13.5%。第二次強風來襲為 9 月 4 日及 5 日的歐馬颱風過境，帶來 326 公厘的豪雨，大豆生育進入豆莢期 ( $R_3$  及  $R_4$ )，植株受害以折枝率 7.4%，倒伏率 13.5%，豆莢損害 12.4%，產量損失評估為 12.4%。第三次強風來襲為泰德颱風，帶來雨量 74 公厘，大豆生育進入黃熟期，植株損害較前二次輕微。82 年春作在台南地區的天然災害主要為生育後期的梅雨，本年度的雨季自 5 月 25 日開始連續 3 天豪雨，雨量達 217 公厘，第 1 次梅雨自 6 月 1 日起至 11 日止，持續 11 天的豪雨，總雨量高達 470 公厘。大豆遭受損害情形：45% 的大豆田於第一次梅雨來臨前安全收穫，約 40% 的大豆田在第二次梅雨來臨前收穫，第一次梅雨為害造成折枝率、倒伏率、豆莢損害、產量損失分別為 5.6%、12.3%、15.8% 及 18.5%。尚餘 15% 來不及收穫的大豆田，再次碰上自 6 月 1 日起持續 11 天的梅雨，造成豆莢腐敗，幾致無法收穫。

表 1. 台南地區大豆遭受天然災害之調查。

Table 1. Surveys on natural disasters of soybean in Tainan area.

災害種類 Kind	發生時間 Date	地點 Site	災害強度 Disaster intensity	生育期 Growing period	受 害 率 Percentage of damages			
					折 枝 Snap twig	倒伏率 Lodging	豆莢 Pod	產 量 Yield
寶莉颱風	81.8.30	東石、 朴子	強風豪雨 (372 mm)	$R_2$	8.6	18.3	14.7	13.5
歐馬颱風	81.9. 4	東石、 朴子	強風豪雨 (326 mm)	$R_3$ - $R_4$	7.4	13.5	12.4	12.1
泰德颱風	81.9.22	東石、 朴子	強風豪雨 (雨量 74 mm)	$R_7$	4.5	8.7	10.6	7.3
雨 水 害 (梅雨)	82.5.25	新營、 鹽水	大雨持續3天 (217 mm)	$R_7$	5.6	12.3	15.8	18.5
雨 水 害 (梅雨)	82.6. 1	新營、 鹽水	大雨持續11天 (470 mm)	$R_8$	17.4	58.5	84.2	81.5

註： $R_1, R_2, R_3 \dots R_8$  分別表示始花、盛花、幼莢、成莢、籽實形成、籽實充實、黃熟及成熟期  
( $R_1, R_2, R_3 \dots R_8$  indicates beginning bloom, full bloom, beginning pod, full pod, beginning seed, full seed, beginning maturity and full maturity, respectively.)。

高屏地區大豆遭受天然災害計有夏季雷陣雨，秋季恆春地區落山風。81 年春作發生在大寮鄉及萬丹鄉的暴風雨及冰雹為害等 (表 2)。夏作午後雷陣雨發生在大豆  $R_5$  至  $R_7$  期，造成 12.3% 的落葉及 30.1% 的倒伏率，籽實充實度不飽滿者達 8.1%，約使產量損失 38.4%。在風

害方面，每年秋季恆春地區落山風從 10 月上旬起至隔年春季之強風，每秒風速平均達 5.5 公尺以上，對當地烏豆生產亦有嚴重影響，經抽樣調查落山風造成落葉及倒伏率分別為 68.5% 及 5.1%，不飽滿籽實達 53.8% 及產量損失 42.9%。81 年春作之暴風雨及冰雹對大豆造成極嚴重之損害，受害區之植株落葉達 95.8%，倒伏率達 100%，豆莢受損率極高，致受害區全無產量。

表 2. 高屏地區大豆遭受天然災害之調查。

Table 2. Surveys on natural disasters of soybean in Kao-Ping area.

災害種類 Kind	發生時間 Date	地點 Site	災害強度 Disaster intensity	生育期 Growing period	受 害 率 Percentage of damaged			
					落葉 Fallen leaves	倒伏 Lodging	不飽滿籽實 Nonfull seed	產量損失 Yield damage
雷 陣 雨	80.7.20 ~ 9.30	萬丹	中 (每天1-3小時)	R <sub>5</sub> -R <sub>7</sub>	12.3	30.1	8.1	38.4
落 山 風	80.10.10 ~81.1.31	恆春	強 (每秒風速5.5 公尺以上)	R <sub>1</sub> -R <sub>8</sub>	68.5	5.1	53.8	42.9
暴風雨及 冰雹	81.4.19	萬丹	強 (持續3小時)	R <sub>4</sub> -R <sub>5</sub>	95.8	100	100	100

註：R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>...R<sub>8</sub> 同表 1 (The same as Table 1.)。

## 二、大豆播種期浸水之受害率調查

大豆播種後施予浸水處理之受害情形列如表 3 及表 4，其結果顯示愈早浸水之受害率愈大，大粒種在播種當天浸水 12 小時及 24 小時的受害率分別為 42.5~61.7% 及 79.2~92.5%，中粒種為 31.7~46.7% 及 55.8~78.3%，小粒種為 9.2~15.8% 及 38.3~55.8%，而較後浸水之受害率程度明顯降低，如大粒種浸水 12 小時及 24 小時的受害率分別為 14.2~20% 及 20.8~37.5%，中粒種為 6.7~17.2% 及 10~22.5%，小粒種為 1.7~5% 及 5~20%。浸水時間的長短與種子發芽之受害率有密切關係，如浸水在 24 小時的受害率較 12 小時為大。覆土深淺與種子浸水之受害率亦有關，淺覆土 (2.5 公分) 在各種處理的受害率都較深覆土 (5 公分) 為低。此外發現百粒重大者的浸水受害率較高，小粒種之浸水受害率則較低。

## 三、大豆生殖生長期之浸水試驗

使用人工浸水噴水處理探討大豆生殖生長期之受害情形，自 1991 年夏作起至 1994 年春作共進行三年六個期作的試驗，供試品種為高雄選 10 號。大豆農藝性狀在不同生育期之浸水處理的表現。由表 5 各期作的變方分析結果得知，差異完全沒有達 5% 顯著水準者包括生育日數、分枝及節數，而百粒重、莢數、株高在六個期作中分別有 2、3 及 4 個期作達到顯著，至於產量除了在 1992 年夏作沒有達到顯著差異之外，其餘均達顯著水準，黃葉數在較後三個期作的分析其差異亦均達顯著。

在台南區進行高雄選 10 號浸水噴水處理的生育及受害情形列如表 6a 及表 6b, 80 年夏作各時期處理的產量與對照區比較以開花期 ( $R_1$ ) 最低, 減少 12% 損失率, 成熟期 ( $R_8$ ) 產量受害率則達到 35% 為最大, 其他各時期因浸水噴水處理造成 7.5~21.8% 的受害率。紫斑發生率都在 0.6% 以下, 為害程度並不大, 受害較嚴重以豆莢損害較大, 約在 11.7~23.9%, 根瘤菌數目除了幼莢形成期 ( $R_3$ ) 為 28.2 個外, 亦因浸水的影響減少甚多。81 年春作各處理時期的產量均不如對照區, 其受害率分佈 13.9~27% 之間, 受害較嚴重為  $R_8$  期, 較輕為  $R_5$  期, 豆莢及籽實的損害顯然仍以  $R_8$  期較嚴重, 分別受到 15.9% 及 23.8% 的為害。81 年夏作各處理時期的產量差異未達 5% 顯著性, 但仍造成 6.7~22.8% 的受害率, 倒伏率以  $R_6$  期的 30% 最大, 其次  $R_7$  期的 20%。

82 年春作進行浸水噴水的結果, 籽實產量以  $R_5$  及  $R_4$  的產量最高, 分別為 4,099 公斤/公頃及 4,045 公斤/公頃, 較對照區增加 6.5% 及 5.1% 的產量。在單株結莢數及百粒重分別以  $R_5$  期及  $R_4$  期的表現值較高。各浸水時期產量損失率, 除了  $R_4$  及  $R_5$  期呈現正的增產外, 其他皆減產, 其中以  $R_7$  期的 27.4% 及  $R_1$  期的 23.8% 損失率最大, 浸水處理區產量損失率的平均為 11.5%。至於豆莢損失率以  $R_8$  期 13% 最大, 其次為  $R_7$  期的 8.1%; 豆粒損害仍以  $R_8$  及  $R_7$  期最大, 分別為 17.3% 及 14.4%。處理區發生紫斑平均增加 1.7%, 倒伏率達 12.5%。82 年夏作各處理時期因氣候無颱風且日照充足下, 生育情形相當良好, 雖經浸水噴水處理, 產量都較往年提高, 甚至  $R_1$  期及  $R_2$  期處理的結果反而較對照區佳, 其產量分別為 3,351 及 3,143 公斤/公頃, 至於其他各期之受害率如 6.7~15.7% 之間。83 年春作處理與 82 年夏作情形類似, 即在  $R_2$  期處理為最高產 (4,215 公斤/公頃), 其他各期的產量 3,144 公斤/公頃至 3,896 公斤/公頃之間, 亦算高產, 若與對照區 (4,213 公斤/公頃) 比較, 其受害率 7.5~25.4% 之間, 受害情形以  $R_8$ 、 $R_4$  及  $R_5$  期較大。

表 3. 大豆播種後當天及每隔 1 天浸水 12 小時處理之出土率 (%)

Table 3. Germination rate of 12h-flooding at every 24 hrs after sowing of soybean.

品 種 Cultivar	播種深度(cm) Sowing depth	播種後時數 Hrs after sowing					LSD 5%
		0	24	48	72	72(ck)	
<b>大粒種</b>							
Kaohsiung s.1	2.5	57.5	83.3	86.7	85.8	92.5	23.8
	5.0	38.3	51.7	80.0	80.0	81.7	24.6
<b>中粒種</b>							
Tainan 2	2.5	68.3	95.0	92.5	93.3	95.8	17.6
	5.0	53.3	78.3	81.7	82.8	89.2	29.8
<b>小粒種</b>							
TS79-85	2.5	90.8	92.5	95.8	95.0	90.2	ns
	5.0	84.2	88.3	99.2	98.3	90.2	10.1
LSD 5%		22.4	27.6	ns	ns	ns	

表 4. 大豆播種後當天及每隔 1 天浸水 24 小時處理之出土率 (%)

Table 4. Germinate rate of 24h-flooding at every 24 hrs after sowing of soybean.

品 種 Cultivar	播種深度(cm) Sowing depth	播種後時數 Hrs after sowing					LSD 5%
		0	24	48	72	72(ck)	
大粒種							
Kaohsiung s.1	2.5	20.8	73.3	78.3	79.2	88.3	16.0
	5.0	7.5	47.5	57.5	62.5	76.7	26.4
中粒種							
Tainan 2	2.5	44.2	85.8	85.0	90.0	90.6	20.7
	5.0	21.7	60.0	58.3	77.5	86.7	34.3
小粒種							
TS79-85	2.5	61.7	82.5	89.2	95.0	94.2	22.8
	5.0	44.2	74.2	76.7	80.0	93.3	30.9
LSD 5%		21.3	25.9	15.0	ns	ns	

表 5. 高雄選 10 號在生殖生長期之浸水處理對農藝性狀表現影響之分析 (台南)。

Table 5. ANOVA of agronomic characters at flooding stress by the reproductive period of soybean variety kss10.

期 作 Season crop	生育日數 Days to maturity	株 高 Plant height	分 枝 Branch number	節 數 Nod number	莢 數 Pod number	黃 葉 Yellow leaf	百 粒 重 100-seed weight	產 量 Yield
80年夏作	ns	ns	ns	ns	ns		ns	*
81年春作	ns	ns	ns	ns	ns		ns	*
81年夏作	ns	*	ns	ns	*		ns	ns
82年春作	ns	*	ns	ns	ns	*	*	*
82年夏作	ns	*	ns	ns	*	*	*	*
83年春作	ns	*	ns	ns	*	*	ns	*

註：ns, \* 表示在 LSD 5% 的差異不顯著及顯著 (ns and \* indicates not significantly and significant at the 5% level by LSD test, respectively.)。

生殖生長期浸水對春作大豆高雄選 10 號的產量損害情形，由圖 1 及圖 2 所示 81 至 83 年不同生育期受害率的反應並不一致，可能為不同年度氣候環境條件不同造成如此懸殊差異，但大致來看，生育後期施予人工浸水噴水處理對大豆產量損害以後期最大。夏作生殖生長期浸水對產量之損害以初期受害率較小，中後期的受害率較大。

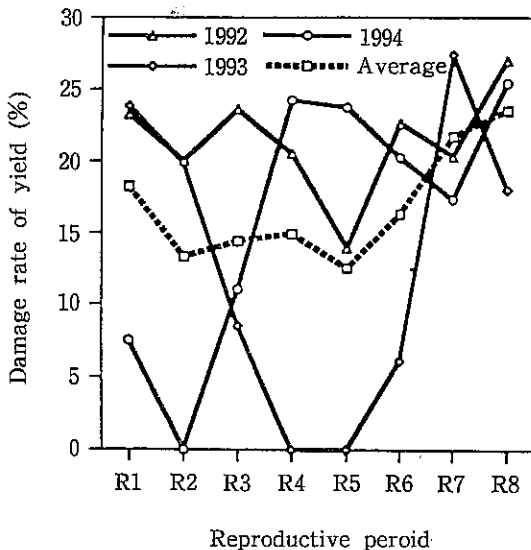


圖 1. 高雄選十號生殖生長期浸水春作產量之受害率。

Fig. 1. Yield damage of soybean variety KSS10 by flooding stress at reproductive period in spring crop of 1992~1994.

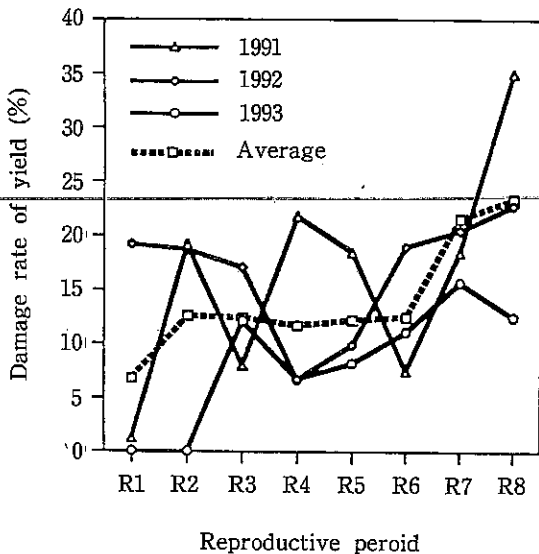


圖 2. 高雄選十號生殖生長期浸水夏作產量之受害率。

Fig. 2. Yield damage of soybean variety KSS10 by flooding stress at reproductive period in summer crop of 1991~1993.

表 6a. 高雄選10號生殖生長期浸水對生育及產量之影響(台南)。

Table 6a. Effects of flooding stress on growth and yield of soybean variety kssl0 at reproductive period.

期作 Season crop	浸水時期 Stages of treatment	株高 Plant height (cm)	莢數 Pod number (no)	百粒重 100-seed weight (g)	產量 Yield (kg/ha)	豆莢損害 Pod damage (%)	籽實損害 seed damage (%)	紫斑 Purple speck (%)	倒伏 Lodging (%)
80年夏作	R <sub>1</sub>	75 <sup>a</sup>	45.9 <sup>a</sup>	15.2 <sup>a</sup>	2660 <sup>a</sup>	14.2	5.3	0.2	
	R <sub>2</sub>	59 <sup>a</sup>	33.1 <sup>a</sup>	14.3 <sup>a</sup>	2176 <sup>b</sup>	21.5	4.3	0.1	
	R <sub>3</sub>	65 <sup>a</sup>	32.8 <sup>a</sup>	14.5 <sup>a</sup>	2478 <sup>a</sup>	21.1	3.4	0.5	
	R <sub>4</sub>	62 <sup>a</sup>	34.3 <sup>a</sup>	14.0 <sup>a</sup>	2107 <sup>b</sup>	21.1	3.2	0.4	
	R <sub>5</sub>	62 <sup>a</sup>	35.4 <sup>a</sup>	15.7 <sup>a</sup>	2196 <sup>b</sup>	17.9	3.7	0.1	
	R <sub>6</sub>	75 <sup>a</sup>	47.0 <sup>a</sup>	15.2 <sup>a</sup>	2490 <sup>a</sup>	11.7	3.9	0.2	
	R <sub>7</sub>	73 <sup>a</sup>	48.0 <sup>a</sup>	15.4 <sup>a</sup>	2196 <sup>b</sup>	14.7	6.5	0.5	
	R <sub>8</sub>	61 <sup>a</sup>	38.7 <sup>a</sup>	13.9 <sup>a</sup>	1751 <sup>c</sup>	23.9	8.3	0.6	
	ck	69 <sup>a</sup>	45.1 <sup>a</sup>	16.2 <sup>a</sup>	2693 <sup>a</sup>	0	0	0	
81年春作	R <sub>1</sub>	76 <sup>a</sup>	29.0 <sup>a</sup>	17.2 <sup>a</sup>	2240 <sup>bc</sup>	8.7	6.0	1.5	58
	R <sub>2</sub>	70 <sup>a</sup>	26.3 <sup>a</sup>	17.9 <sup>a</sup>	2336 <sup>bc</sup>	8.0	8.4	1.5	44
	R <sub>3</sub>	83 <sup>a</sup>	28.5 <sup>a</sup>	17.7 <sup>a</sup>	2228 <sup>bc</sup>	6.1	3.9	1.3	57
	R <sub>4</sub>	79 <sup>a</sup>	27.3 <sup>a</sup>	17.2 <sup>a</sup>	2318 <sup>bc</sup>	12.9	8.6	1.0	71
	R <sub>5</sub>	79 <sup>a</sup>	30.2 <sup>a</sup>	17.8 <sup>a</sup>	2512 <sup>b</sup>	11.3	11.0	0.8	57
	R <sub>6</sub>	78 <sup>a</sup>	26.4 <sup>a</sup>	19.4 <sup>a</sup>	2258 <sup>bc</sup>	13.4	12.6	2.3	69
	R <sub>7</sub>	74 <sup>a</sup>	24.4 <sup>a</sup>	19.0 <sup>a</sup>	2324 <sup>bc</sup>	13.7	16.0	1.1	61
	R <sub>8</sub>	76 <sup>a</sup>	23.8 <sup>a</sup>	19.7 <sup>a</sup>	2130 <sup>c</sup>	15.9	23.8	0.8	62
	ck	77 <sup>a</sup>	31.1 <sup>a</sup>	18.8 <sup>a</sup>	2917 <sup>a</sup>	0	0	0	17
81年夏作	R <sub>1</sub>	64 <sup>c</sup>	30.0 <sup>b</sup>	15.4 <sup>a</sup>	2227 <sup>a</sup>	5.5	1.0	0.9	0
	R <sub>2</sub>	67 <sup>c</sup>	32.6 <sup>b</sup>	14.5 <sup>a</sup>	2243 <sup>a</sup>	5.5	1.2	1.4	0
	R <sub>3</sub>	69 <sup>bc</sup>	30.6 <sup>b</sup>	14.5 <sup>a</sup>	2285 <sup>a</sup>	6.9	1.4	1.1	10
	R <sub>4</sub>	65 <sup>c</sup>	33.9 <sup>ab</sup>	15.2 <sup>a</sup>	2573 <sup>a</sup>	6.1	1.0	0.6	0
	R <sub>5</sub>	68 <sup>bc</sup>	29.8 <sup>b</sup>	15.7 <sup>a</sup>	2483 <sup>a</sup>	4.6	5.2	4.0	0
	R <sub>6</sub>	79 <sup>ab</sup>	29.2 <sup>b</sup>	15.9 <sup>a</sup>	2232 <sup>a</sup>	9.5	1.7	4.0	10
	R <sub>7</sub>	80 <sup>a</sup>	29.1 <sup>b</sup>	16.2 <sup>a</sup>	2192 <sup>a</sup>	9.6	10.2	2.4	30
	R <sub>8</sub>	81 <sup>a</sup>	27.4 <sup>b</sup>	14.9 <sup>a</sup>	2128 <sup>a</sup>	8.8	13.5	6.5	20
	ck	68 <sup>bc</sup>	41.1 <sup>a</sup>	15.4 <sup>a</sup>	2757 <sup>a</sup>	0	0	0	20

註：上表中直列各數字上端註有英文字母不相同者為差異顯著。

Mean in each column not sharing the same letter or letters were significantly different at 5% level by LSD test.



表 6b. 高雄選10號生殖生長期浸水對生育及產量之影響 (台南)。

Table 6b. Effects of flooding stress on growth and yield of soybean variety kssl0 at reproductive period.

期作	浸水時期	株高	莢數	黃葉	百粒重	產量	豆莢損害	籽實損害	紫斑	倒伏
Season	Stages of crop treatment	Plant height (cm)	Pod number (no)	Yellow leaf (no)	100-seed weight (g)	Yield (kg/ha)	Pod damage (%)	seed damage (%)	Purple speck (%)	Lodging (%)
82年春作	R <sub>1</sub>	64 <sup>a</sup>	37.4 <sup>a</sup>	0 <sup>e</sup>	15.4 <sup>e</sup>	2933 <sup>c</sup>	0	0	1.4	0
	R <sub>2</sub>	64 <sup>a</sup>	35.2 <sup>a</sup>	0.4 <sup>e</sup>	15.6 <sup>e</sup>	3085 <sup>bc</sup>	0.8	6.5	1.1	7.0
	R <sub>3</sub>	59 <sup>bc</sup>	35.9 <sup>a</sup>	0.8 <sup>e</sup>	16.5 <sup>de</sup>	3520 <sup>abc</sup>	0	0	0.8	11.3
	R <sub>4</sub>	63 <sup>ab</sup>	35.9 <sup>a</sup>	2.1 <sup>d</sup>	19.2 <sup>a</sup>	4045 <sup>a</sup>	2.1	9.8	3.7	15.6
	R <sub>5</sub>	64 <sup>a</sup>	40.0 <sup>a</sup>	3.6 <sup>c</sup>	18.8 <sup>ab</sup>	4099 <sup>a</sup>	1.6	8.8	2.4	20.2
	R <sub>6</sub>	62 <sup>ab</sup>	34.7 <sup>a</sup>	4.5 <sup>c</sup>	17.7 <sup>bc</sup>	3613 <sup>abc</sup>	4.9	9.3	2.9	21.4
	R <sub>7</sub>	56 <sup>c</sup>	28.8 <sup>a</sup>	6.2 <sup>b</sup>	17.6 <sup>cd</sup>	2795 <sup>c</sup>	8.0	14.4	0.9	18.3
	R <sub>8</sub>	59 <sup>bc</sup>	32.8 <sup>a</sup>	8.8 <sup>a</sup>	17.8 <sup>bc</sup>	3184 <sup>abc</sup>	13.0	17.3	0.9	5.7
	ck	60 <sup>b</sup>	38.2 <sup>a</sup>	0 <sup>e</sup>	17.4 <sup>cd</sup>	3848 <sup>ab</sup>	0	0	0	0
82年夏作	R <sub>1</sub>	67 <sup>a</sup>	49.6 <sup>a</sup>	0.3 <sup>e</sup>	14.9 <sup>c</sup>	3351 <sup>a</sup>	3.5	4.4	0	
	R <sub>2</sub>	68 <sup>a</sup>	45.3 <sup>ab</sup>	1.2 <sup>d</sup>	15.9 <sup>bc</sup>	3143 <sup>ab</sup>	3.7	13.7	0.8	
	R <sub>3</sub>	59 <sup>c</sup>	32.8 <sup>c</sup>	2.3 <sup>d</sup>	16.6 <sup>ab</sup>	2759 <sup>b</sup>	4.0	9.6	0.5	
	R <sub>4</sub>	61 <sup>bc</sup>	36.5 <sup>bc</sup>	3.5 <sup>c</sup>	18.1 <sup>a</sup>	2924 <sup>ab</sup>	2.7	8.8	0	
	R <sub>5</sub>	64 <sup>ab</sup>	40.8 <sup>b</sup>	4.6 <sup>c</sup>	16.2 <sup>bc</sup>	2884 <sup>ab</sup>	2.0	2.3	1.3	
	R <sub>6</sub>	59 <sup>c</sup>	38.5 <sup>bc</sup>	6.5 <sup>b</sup>	16.5 <sup>bc</sup>	2792 <sup>b</sup>	2.3	7.3	1.3	
	R <sub>7</sub>	54 <sup>d</sup>	32.7 <sup>c</sup>	7.3 <sup>b</sup>	15.0 <sup>c</sup>	2646 <sup>b</sup>	2.3	16.0	0	
	R <sub>8</sub>	61 <sup>bc</sup>	43.8 <sup>ab</sup>	9.4 <sup>a</sup>	13.0 <sup>d</sup>	2749 <sup>b</sup>	2.7	5.2	0.3	
	ck	62 <sup>bc</sup>	43.0 <sup>ab</sup>	0 <sup>e</sup>	14.8 <sup>c</sup>	3140 <sup>a</sup>	0	0	0	
83年春作	R <sub>1</sub>	80 <sup>a</sup>	44.6 <sup>ab</sup>	0 <sup>e</sup>	18.7 <sup>a</sup>	3896 <sup>ab</sup>	1.4	6.8	1.3	16
	R <sub>2</sub>	74 <sup>b</sup>	47.8 <sup>a</sup>	0.3 <sup>e</sup>	19.3 <sup>a</sup>	4215 <sup>a</sup>	1.1	2.1	0.8	18
	R <sub>3</sub>	73 <sup>b</sup>	43.4 <sup>ab</sup>	0.7 <sup>e</sup>	19.0 <sup>a</sup>	3751 <sup>ab</sup>	2.0	7.9	2.5	21
	R <sub>4</sub>	72 <sup>bc</sup>	36.9 <sup>c</sup>	2.6 <sup>c</sup>	19.1 <sup>a</sup>	3191 <sup>c</sup>	3.7	8.6	1.0	11
	R <sub>5</sub>	69 <sup>bc</sup>	41.1 <sup>bc</sup>	3.3 <sup>c</sup>	19.5 <sup>a</sup>	3215 <sup>bc</sup>	3.1	22.4	2.0	23
	R <sub>6</sub>	72 <sup>bc</sup>	36.7 <sup>c</sup>	5.2 <sup>b</sup>	19.6 <sup>a</sup>	3360 <sup>bc</sup>	4.7	21.8	3.3	26
	R <sub>7</sub>	68 <sup>c</sup>	43.4 <sup>ab</sup>	5.5 <sup>b</sup>	17.6 <sup>a</sup>	3486 <sup>bc</sup>	6.3	16.8	5.8	11
	R <sub>8</sub>	67 <sup>c</sup>	37.4 <sup>c</sup>	6.6 <sup>a</sup>	19.4 <sup>a</sup>	3144 <sup>c</sup>	9.2	23.6	2.5	11
	ck	72 <sup>b</sup>	48.8 <sup>a</sup>	0 <sup>e</sup>	19.2 <sup>a</sup>	4213 <sup>a</sup>	0	0	0	0

註：同表 6a. (The same as Table 6a.)

## 討 論

大豆為本省主要雜糧作物之一，年栽培面積約 5,000 公頃，栽培品種以高雄選 10 號為主，由於本省氣象環境變化大，因此大豆在生育期間常因氣候變化影響到產量及品質，例如春作初期低溫寒害及旱害，後期過多雨水之濕害，夏作大豆生育期間之風害、雨害等（台灣農業年報，1993 及 1994），使大豆之豐產潛能無法完全發揮，並導致減產與品質劣化之損失，惟上述天然災害對大豆產量及品質之影響程度，以及在不同生育期對災害之忍受力如何？皆未見有詳細資料可查，本計畫乃以發生天然災害之實地調查另配合浸水試驗，以明瞭大豆遭受損害之情形，提供辦理災害補助及勘查之參考依據。

本省大豆因播種期間的雨水常使種子發芽不良造成田間嚴重的缺株，此情形以夏作或早秋大豆播種期較為常見（黃賢喜等，1988）。大豆播種期的雨害程度如何，本研究以播種後 3 天內各施予浸水的觀察，其受害情形以當天浸水最為嚴重，最高達到 92.5% 的損害，此後隨著時間的延後浸水而逐漸減輕，播種 3 天之後幾無受害之影響，由此應注意播種期間需有 3 天以上晴天，才足以確保種子出土率。此外若在雨季播種時，宜採用小粒品種及淺覆土，可以減少浸水受害程度。

生殖生長期浸水對植株生育之影響，其中株高在各處理間的變化雖無規則可循，但由 81 年夏作起經 82 年春作、82 年夏作及 83 年春作的各處理時期均有顯著的差異來看，浸水增加土壤水分含量而導致植株吸收水分過量而發生徒長現象（Griffin 及 Saxton, 1988；Heatherly 及 Pringle, 1991）。浸水提高倒伏，在各年各期作中大致相同，各處理間以  $R_6$  及  $R_7$  的倒伏程度較為嚴重，而早期（ $R_1$  及  $R_2$ ）之浸水則呈現較輕微，此與豆莢充實期及土壤之鬆軟有關，因而可能造成植株之倒伏（Krizek, 1982；張，1985）。在葉片黃化調查，82 年春至 83 年春三個期作發現，浸水可導致葉片的黃化，此可能與根部受損，無法有效吸收氮素有關（Nathanson 等，1984）。在每株莢數方面，早期浸水與對照區之差異並不大。但中後期之浸水則較大，此因落花及莢果發育受阻之緣故，使得每株莢數顯著減少，此外，參試品種高雄選 10 號屬於半無限生長型（semi-indeterminate type），有較長的開花期，因此初期的浸水受害程度較輕微。在籽實產量方面，浸水受害程度各有輕重之差別，但在 82 年春作之  $R_4$  及  $R_5$ 、82 年夏作之  $R_1$  及  $R_2$  及 83 年春作之  $R_2$  的浸水處理，其產量不減反增的現象，可能在乾旱缺水情況下，浸水反而有增進產量的效果，此與 Heatherly 及 Pringle（1991）發現大豆在乾旱情況下浸水 2 天，產量反而提高之結論相同，但氏等也強調在降雨多的情況下長期浸水之大豆產量會顯著降低。綜合三年試驗結果，發現不同浸水噴水時期受害較嚴重期為  $R_8$  及  $R_7$  期，也就是成熟期及黃熟期，其籽實產量遭受最大損失；夏作高達 35%，平均受害程度為 20.8%，春作最大損害為 27.4%，平均受害程度為 22.6%，至於  $R_1$  至  $R_6$  期的受害程度較輕。由本試驗的探討發現造成大豆浸水減產的主要原因，為豆莢、籽實受潮腐敗及倒伏所致，而受莢數、紫斑發生率及百粒重的影響較小。

## 誌 謝

本研究承行政院農業委員會補助【83科技-2.30-糧-23(5)】，謹此誌謝。

## 引用文獻

1. 台灣農業年報·1993·氣象與災害。pp. 337~358。台灣省政府農林廳。
  2. 台灣農業年報·1994·氣象與災害。pp. 337~348。台灣省政府農林廳。
  3. 張新雄·1985·土壤浸濕與作物生育之關係。台大農院研究報告 21(2): 88~97。
  4. 黃賢喜、呂貽成·1988·缺株率對豆類栽培產量與生產效益之影響。雜作簡報 29: 185~200。
  5. 楊之遠、張鏡湖·1989·台灣地區農業氣象災害之探討。pp. 349~366。台灣地區農業氣象資源應用研討會專刊。台北。
  6. Griffin, J. L., and A. M. Saxton. 1988. Response of solidseeded soybean to flood irrigation. II. Flood duration. *Agron. J.* 80: 885~888.
  7. Heatherly, L. G., and H. C. Pringle III. 1991. Soybean cultivars response to flood irrigation of clay soil. *Agron. J.* 83: 231~236.
  8. Krizek, D. T. 1982. Plant response to atmospheric stress caused by water logging. In Christeiansen & Lewis(eds) *Breeding plants for less favorable environments*. John Wiley & sons. NY. USA.
  9. Nathanson, K., R. J. Lawn, P. L. M. de Jabrun, and D. E. Byth. 1984. Growth, nodulation and nitrogen accumulation by soybean in saturated soil culture. *Field Crop Res.* 8: 73~92.
-

# Surveys on Natural Disasters in Soybean and Yield Loss Caused by Flooding<sup>1</sup>

T. J. Lien<sup>2</sup>, M. T. Huang<sup>3</sup>, and C. S. Wu<sup>4</sup>

## Abstract

Prevention of yield and quality losses of soybean from natural disasters are needed. For understanding the occurrences of natural disasters during soybean growing stages and evaluating the losses of soybean caused by flooding, investigation and evaluation of soybean losses induced by natural disasters and flooding are required. In Tainan area, there were 3 damages by typhoon in the summer of 1992 and 2 damages by rain in the spring of 1993. These natural disasters caused heavy damages of soybean including decay of pod, break of branch, lodging, and reduction of seed yield(7.3–81.5%). In Kao-Ping areas, there was rain damages happened in the summer while wind damages were in the fall of 1991. One strong thunderstorm with hailstone was found in the spring of 1992. These natural disasters caused heavy damages of soybean including losses of leaves and pods, lodging, and reduction of seed yield (38.4–100.0%) and quality of soybean. Seed yield and quality of soybean were significantly reduced when plants were drenched by irrigation water for three days. Pods number, 1000-seed weight were decreased while plant height, lodging, stained and number of immature seeds were increased by flooding. Highest yield reductions were found at late stages (R<sub>4</sub>–R<sub>8</sub>) for soybean grown at Tainan (12.5–35% at R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub>) plots.

Key words : soybean, natural disasters, yield loss, flooding stress.

Accepted for publication : April 11, 1996.

- 
1. Contribution No. 229 from Tainan District Agricultural Improvement Station.
  2. Associate Agronomist, Tainan DAIS. 350, Section 1, Linsen Rd., Tainan 701, Taiwan, R.O.C.
  3. Director, Taitung DAIS, 675, Section 1, Chunghua Rd., Taitung 950 Taiwan, R.O.C.
  4. Project Assistant, Tainan DAIS. 350, Section 1, Linsen Rd., Tainan 701, Taiwan, R.O.C.