

浸水逆境對小胡瓜及甘藍生長及產量之影響¹

張志因² 黃鵬³

摘要

為瞭解浸水逆境對蔬菜作物生長及產量之影響，1991 年及 1992 年針對小胡瓜及甘藍進行浸水試驗。小胡瓜 1991 年的試驗結果顯示，不論在生育初期、中期及後期植株存活率、葉片數皆不受浸水 24 小時的影響而降低，故產量未受浸水 24 小時而減產。而 1992 年的試驗結果顯示，其植株存活率、葉片數及產量，皆受到浸水影響而顯著低於未浸水處理者，在生育初期及中期浸水 24 小時造成產量分別較未浸水處理者降低 75.8% 及 45.5%，此乃因浸水處理後遭逢颱風豪雨及所浸水源污濁所致，但畸型果率並不因有無浸水而所差異。

甘藍兩年的試驗結果顯示，生育初期、中期、後期浸水 24 小時內雖不致造成甘藍植株的死亡，但卻會影響植株的生長，於生育初期浸水 24 小時會使植株生長短暫遲緩，但至採收時和未浸水處理者比較植株生育幾無差異，而生育後期浸水 24 小時則造成植株生長停頓，並影響產量甚大，故後期浸水處理者之產量僅達初期浸水者之 88.6%。甘藍產量隨浸水時數的增長而遞減，在 1991 年試驗者，浸水 6、12 及 24 小時處理者較未浸水者分別減產 2.6%、7.8% 及 8.9%，而 1992 年試驗者則分別減產 3.5%、5.0%、10.0%。

(關鍵字：小胡瓜、甘藍、浸水逆境、產量、品質)

¹花蓮區農業改良場研究報告第 93 號，本試驗經費承行政院農業委員會補助(計畫編號：81-農建-12.2-糧-83(1)，82 科技-2.2-糧-45-1(5)謹此誌謝。

²作物改良課約聘技師。

³副研究員兼作物改良課課長。

前言

農作物之生產受許多環境因子之影響，適當的田間水分管理為主要因子之一。台灣處於颱風豪雨頻仍地帶，雨量豐沛，再加上蔬菜作物多數種於具有便利的灌溉設施地區，蔬菜作物缺水的情形較少，反觀豪雨時，一日之雨量往往高達 400 公釐，常造成田間排水不良，使作物處於浸水的環境下。作物長久處於浸水逆境下，根部因缺氧而壞死，造成根系失去吸水功能致使地上部萎凋，嚴重傷害時甚至造成植株的死亡，使栽培者蒙受嚴重的損失。生理上亦產生種種異常變化，諸如：乙烯(Kawase, 1978)、ABA(Hiron and Wright, 1973)含量的增加，乙醇的產生(Fulton and Erickson, 1964)，乙醇去氫酵素(ADH)活性增加(Francis et al., 1974)，GA(Reid and Crozier, 1971)、Cytokinins(Itai and Vaadia, 1965)含量的減少，醣類的變化等等。浸水對作物之影響和作物的種類、浸水時植株大小及浸水時間的長短有關(Barni and Costa, 1976)。故本試驗擬探討浸水逆境時間之長短及發生時期，對小胡瓜及甘藍作物生長及產量之影響，以供爾後訂定小胡瓜及甘藍災害受害率之參考。

材料與方法

一、浸水逆境對小胡瓜生長及產量之影響

(一)材料：以農友 288 (鳳燕) 小胡瓜為供試品種。

(二)方法：

分別於 1991 年 7 月 15 日及 1992 年 8 月 5 日採直播方式,於花蓮縣吉安鄉本場進行試驗,小區面積為 $1.2\text{m}\times 6\text{m} = 7.2 \text{ m}^2$,二行植,搭架栽培,行株距為 $60\text{cm}\times 50\text{cm}$,每小區種植 24 株。試驗採裂區設計,四重複,以不同生育期浸水為主試區,分生育初期、中期及後期浸水三處理。於本試驗中生育時期劃分的標準如下,生育初期為小胡瓜尚未開花,本葉 7 至 9 片時,生育中期為小胡瓜果實採收始期,而生育後期則為生育中期後 2 週。1991 年者分別於直播後 25 天、43 天及 57 天進行浸水,而 1992 年者則於直播後 22 天、41 天進行生育初期及中期之浸水,而生育後期浸水處理,因受 9 月 21 日泰德颱風豪雨,造成植株衰老及病蟲害嚴重致試驗無法繼續進行。以浸水時數之長短為副試區,分別為浸水 0 (對照)、6、12 及 24 小時,浸水深度約達畦面 10cm 高。

(三)調查項目：

1.植株存活數及葉片數：分別於浸水前及浸水後 2 週調查每小區存活株數及植株葉片數。

2.小胡瓜產量、果數：包括正常果及畸型果分別加以調查。

(畸型果指果型彎曲而不直者及果實一端具異常膨大者)

二、浸水逆境對甘藍生長及產量之影響

(一)材料：以初秋甘藍為供試品種。

(二)方法：

甘藍先行於 144 格穴植盤內育苗,而分別於 1991 年 10 月 9 日及 1992 年 11 月 10 日本葉 4 至 5 枚時定植於花蓮縣吉安鄉本場,行株距為 $60\text{cm}\times 45\text{cm}$,二行植,小區面積為 $1.2\text{m}\times 4.5\text{m} = 5.4 \text{ m}^2$ 。每小區種植 20 株。試驗採裂區設計,四重複,以不同生育期浸水為主試區,分生育初期、中期及後期浸水三處理。於本試驗中生育時期的劃分標準如下,生育初期為甘藍本葉 7 至 9 片時,生育中期為植株株寬 50cm 左右且尚未結球,而生育後期則為甘藍結球始期。1991 年者分別於定植後 20 天、35 天及 49 天進行生育初期、中期及後期浸水處理,而 1992 年者則於定植後 14 天、31 天及 48 天行之。以浸水時數之長短為副試區,分別為浸水 0 (對照)、6、12 及 24 小時,浸水深度約達畦面 10cm 高。

(三)調查項目：

1.存活植株數及株寬調查：生育期於浸水前及浸水後 2 週調查。

2.園藝特性及產量調查：於採收時調查結球葉數、結球縱徑、結球橫徑、結球球重及小區產量。

結果

一、浸水逆境對小胡瓜生長及產量之影響

(一)1991 年小胡瓜浸水試驗：

1.不同浸水時數對小胡瓜生長之影響

分別於生育初期、中期、後期即直播 25 天、43 天及 57 天浸水處理。

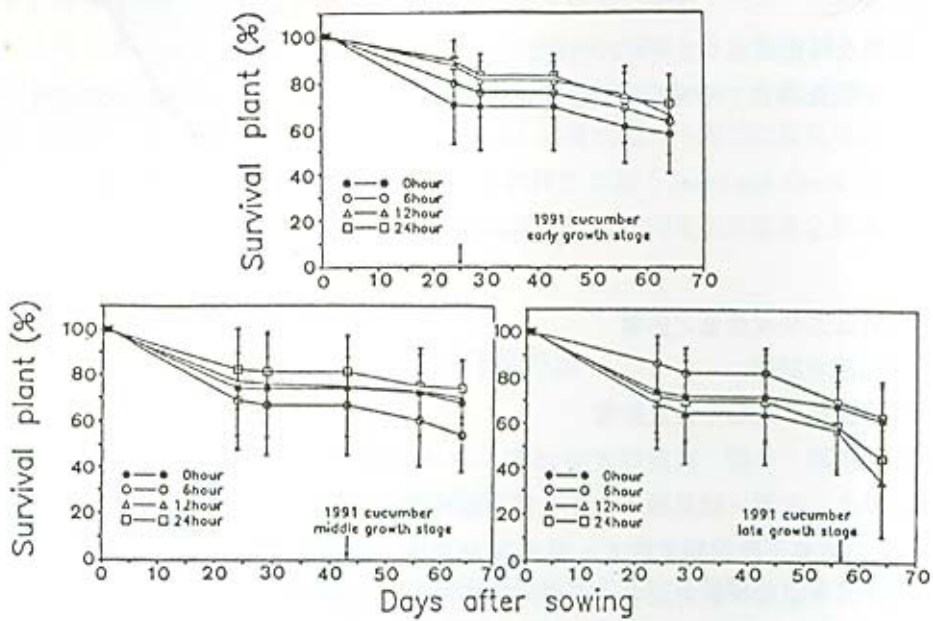
生育初期浸水：由圖一結果顯示，在生育初期行浸水處理，浸水處理後 4 天內，植株存活率以浸水 12、24 小時者下降的幅度較大，浸水後 18 天內(直播後 43 天)植株未再死亡，但 18 天後，隨著天數增加各處理株數皆減少，而葉片生長方面，由圖二結果顯示，浸水處理前葉數介於 7 至 8 片左右，行浸水處理後，各處理的葉數皆持續增加，不因處理的不同而有顯著差異，但以浸水 0 小時及 24 小時處理者增加的幅度較大，直到浸水處理後 32 天(直播後 57 天)，葉數才不再增加而遞減，以浸水 0 小時處理者減少的幅度最大。

生育中期浸水：生育中期浸水處理者(圖一)，其植株存活率在浸水處理後 13 天(直播後 56 天)，以浸水 6 及 24 小時者下降的幅度較大，至浸水 21 天(直播後 64 天)各處理株數減少的程度亦未有顯著差異。而葉片生長方面(圖二)，浸水處理前葉數介於 48 天 52 片左右，浸水處理後 14 天內，各處理葉數皆持續增加，其增加的幅度各處理皆相近，而至浸水後 22 天後(直播後 65 天)調查時，各處理葉數就不再增加而減少，而以浸水 0 小時及 12 小時處理者減少的幅度較多。

生育後期浸水：小胡瓜於直播後 57 天生育後期行浸水處理(圖一)，其植株存活率在浸水處理後 7 天(直播後 64 天)調查時，以浸水 12 及 24 小時者減少的幅度較大，而葉片生長方面(圖二)，浸水處理前其植株葉數介於 70 至 80 片之間，浸水處理後，各處理其葉數皆隨天數增加而遞減，以浸水 6 及 12 小時處理者減少的幅度最大。

2.不同浸水時數對小胡瓜產量及品質之影響

在生育初期行浸水處理，試驗結果顯示(表一)總產量及畸型果產量皆以浸水 24 小時處理者最高，浸水 6 小時者最低，各處理間未有顯著差異存在。就畸型果重率而言，各處理皆甚相近為 33%左右，處理間亦未有顯著差異。而生育中期浸水處理者，總產量及畸型果產量皆以浸水 24 小時處理者最高，浸水 0 小時者次之，而浸水 6 小時者最低，但各處理間未有顯著差異。至於畸型果重率各處理皆在 31%左右。至於生育後期浸水處理者，總產量及畸型果產量皆以浸水 6 小時處理者最高，浸水 0 小時者次之，而以浸水 12 小時者最低，各處理間亦未有顯著差異。而畸型果重率各處理介於 32%至 36%之間，各處理亦無顯著差異。顯示畸型果率和浸水處理似無關聯。

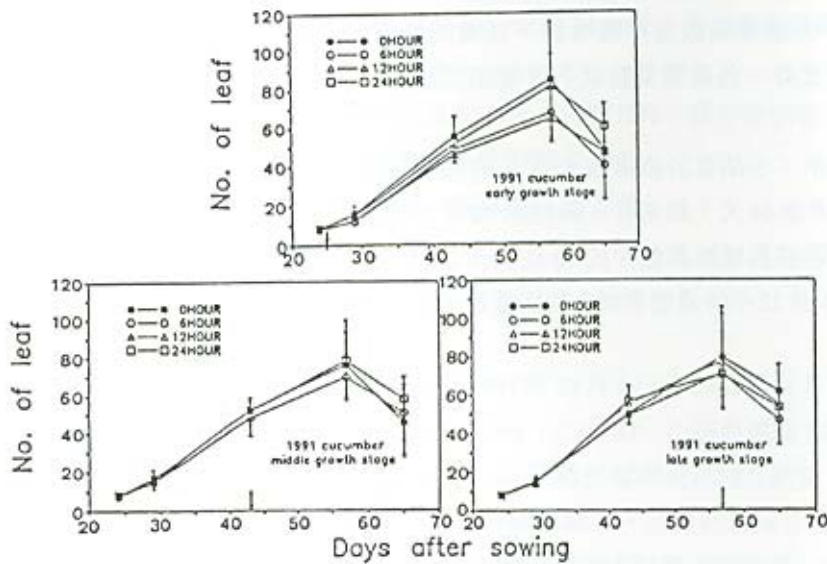


圖一、浸水時數對不同生育期小胡瓜植株存活率之影響(1991年試驗)

Fig. 1. Influences of flooding hours treated at different growth stages on the percentage of survival cucumber plants in 1991.

Vertical bars represent standard deviation (SD) .

Arrows represent flooding date.



圖二、浸水時數對不同生育期小胡瓜葉片數之影響(1991年試驗)

Fig. 2. Influences of flooding treated at different growth stages on the leaf number of cucumber in 1991.

Vertical bars represent standard deviation (SD) .

Arrows represent flooding date.

表一、浸水時數對不同生育期小胡瓜產量及品質之影響 (1991 年試驗)

Table 1. Influences of flooding hours treated at different growth stages on the yield and quality of cucumber in 1991.

(kg/0.1ha)

Flooding hours (hr.)	Early growth stage			Middle growth stage		
	Total yield	Non-marketable yield	P* (%)	Total yield	Non-marketable yield	P (%)
0	33791.1a** (100.0)	1285.7a	33.9a	4098.5a (100.0)	1308.2a	31.9a
6	3187.3a (84.1)	1062.8a	33.3a	3486.2a (85.1)	1051.5a	30.2a
12	4027.5a (106.2)	1302.9a	32.3a	3895.3a (95.0)	1274.6a	32.7a
24	4688.5a (123.7)	1529.9a	32.6a	4655.2a (113.6)	1544.2a	33.2a

表一、浸水時數對不同生育期小胡瓜產量及品質之影響 (1991 年試驗)

Table 1. Influences of flooding hours treated at different growth stages on the yield and quality of cucumber in 1991.

(kg/0.1ha)

Flooding hours (hr.)	Late growth stage		
	Total yield	Non-marketable yield	P* (%)
0	3876.1a (100.0)	1304.2a	33.6a
6	4437.6a (114.5)	1457.9a	32.9a
12	3167.7a (81.7)	1010.2a	31.9a
24	3461.7a (89.3)	1239.2a	35.8a

*P: percentage of non-marketable yield divided by total yield.

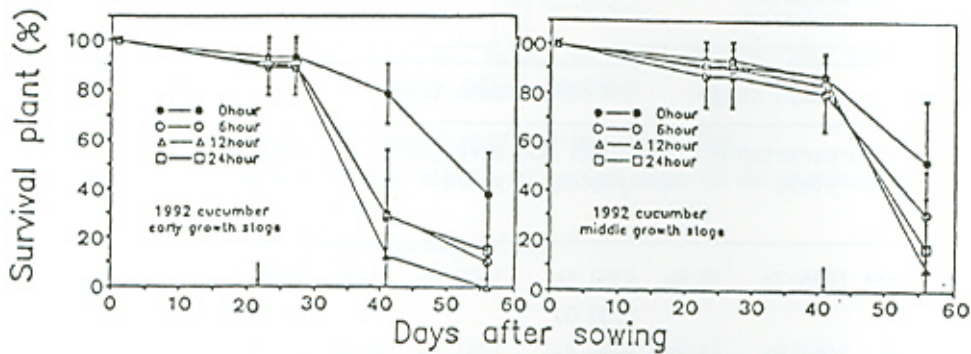
**Mean separation in columns by Duncan's multiple range test 5% level.

(二)1992 年小胡瓜浸水試驗：

1.不同浸水時數對小胡瓜生長之影響

生育初期浸水：在 1992 年之試驗中，小胡瓜直播後 22 天生育初期進行浸水處理，由圖三結果顯示，小胡瓜於生育初期浸水後第 5 天調查株數並無減少，但到浸水處理後第 19 天（直播後 41 天）則差異顯著，未浸水處理者其存活率為 78.4%，而浸水 6、12、24 小時處

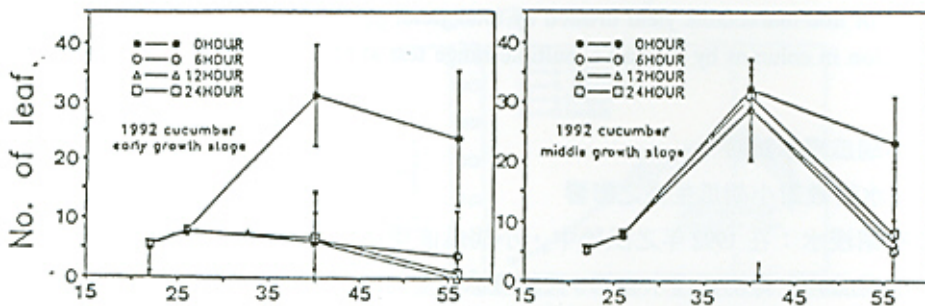
理者分別為 29.5%、12.5%及 28.4%。而後隨著天數增加，各處理存活的株數皆持續下降，至浸水後 34 天（直播後 56 天），浸水 6、12、24 小時處理者存活率皆低於 14.8%，而浸水 0 小時者為 37.5% 仍顯著高於浸水 6、12、24 小時處理者。而在葉片生長方面，由圖四結果顯示，浸水後 4 天內，各處理間葉片數皆持續增加，浸水之影響尚未顯現，但至浸水後 18 天（直播後 40 天）差異顯現，浸水 6、12 及 24 小時處理者，葉片生長受影響，葉數皆僅剩 6 片左右，而對照未浸水處理者，葉數增加至 31 片，生長未受影響，但至浸水處理 44 天後（直播後 56 天），各處理葉數皆減少，而浸水 6、12、24 小時者則分別僅剩 4、0、1 片，對照未浸水處理者仍剩 24 片左右，呈顯著差異。



圖三、浸水時數對不同生育期小胡瓜植株存活率之影響（1992年試驗）

Fig. 3. Influences of flooding hours treated at different growth stages on the percentage of survival cucumber plants in 1992.

Vertical bars represent standard deviation (SD)
Arrows represent flooding date.



圖四、浸水時數對不同生育期小胡瓜葉片數之影響（1992年試驗）

Fig. 4. Influences of flooding hours treated at different growth stages on the leaf number of cucumber in 1992.

Vertical bars represent standard deviation (SD)
Arrows represent flooding date.

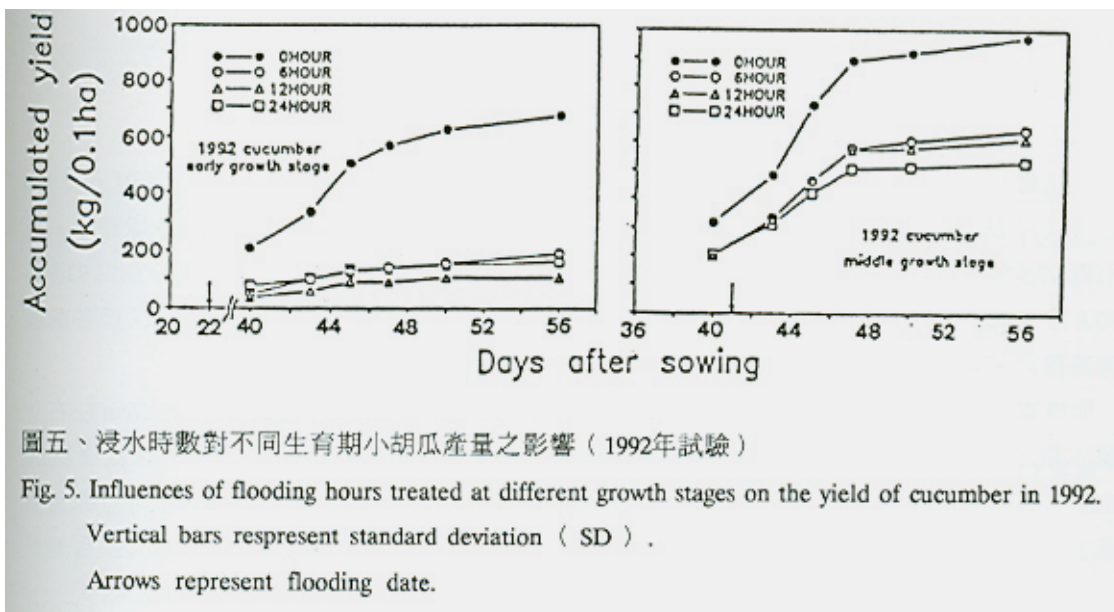
生育中期浸水：生育中期（直播後 41 天）行浸水處理者（圖三），未進行浸水處理前，各處理間存活率無甚差異，但行浸水處理後 15 天（直播後 56 天），處理間差異顯現，以浸水 12 及 24 小時者存活率較低，其存活率分別為 9.1% 及 17.0%，而未浸水處理者仍高達 52.3%。而在葉片生長方面（圖四），浸水前植株葉數介於 29 至 32 片之間，各處理間並無顯著差異，浸水後 15 天（直播後 56 天）調查時，各處理葉數皆減少，但仍以浸水 6、12、24

小時處理者減少的幅度較大，其葉數分別僅剩 5.1、6.7 及 8.1 片，而未浸水處理者仍有 23.2 片，顯著高於浸水處理者。

2.不同浸水時數對小胡瓜產量及品質之影響

生育初期浸水：在直播後 22 天生育初期行浸水處理，此時小胡瓜尚未開花結果，而在浸水後 18 天(直播後 40 天)，小胡瓜才開始採收，此時未浸水處理者產量就顯著高於浸水 6、12、24 小時處理者(圖五)，而後各處理間產量皆隨著日數增加而遞增，但仍以未浸水處理者增加的幅度最大，而浸水 6、12、24 小時處理者則增加的極為有限，至浸水後 34 天(直播後 56 天)，浸水 6、12、24 小時處理者產量就遠遠低於未浸水處理者，而分別較未浸水處理者減產 71.7%、84.2%及 75.8%。至於畸型果重率各處理皆甚接近(表二)，介於 34%至 43%之間，不因浸水的不同而有顯著的差異。

生育中期浸水：在直播後 41 天生育中期行浸水處理，此時為小胡瓜之始收期，由圖五顯示，浸水後 2 天內(直播後 43 天)各處理間產量增加的幅度相近，但至浸水後 6 天(直播後 47 天)，浸水 6、12、24 小時處理者，產量增加的幅度就低於未浸水處理者，而至浸水後 15 天(直播後 56 天)時，浸水 6、12、24 小時者累積的產量較浸水 0 小時者分別減產 33.9%、37.1%及 45.5%。至於畸型果重率(表二)各處理介於 40%左右，未有顯著差異。



圖五、浸水時數對不同生育期小胡瓜產量之影響(1992年試驗)

Fig. 5. Influences of flooding hours treated at different growth stages on the yield of cucumber in 1992.

Vertical bars represent standard deviation (SD).

Arrows represent flooding date.

表二、浸水時數對不同生育期小胡瓜產量及品質之影響(1992年試驗)

Table 2. Influences of flooding hours treated at different growth stages on the yield and quality of cucumber in 1992.

Flooding hours (hr.)	Early growth stage			Middle growth stage		
	Total yield	Non-marketable yield	P* (%)	Total yield	Non-marketable yield	P (%)

0	674.6a** (100.0)	254.9a	37.8a	972.6a (100.0)	394.0a	40.5a
6	191.2b (28.3)	81.7b	42.7a	642.8ab (66.1)	244.5ab	38.0a
12	106.3b (15.8)	36.2b	34.0a	611.4ab (62.9)	248.9ab	40.7a
24	163.0b (24.2)	68.5b	42.0a	530.4b (54.5)	225.3b	42.5a

*P: percentage of non-marketable yield divided by total yield.

**Mean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

二、浸水逆境對甘藍生長與產量之影響

(一)1991 年甘藍浸水試驗：

1.不同浸水時數對甘藍生長之影響

試驗結果顯示（表三），甘藍於生育初期行浸水處理者，至採收時其植株存活率，浸水 0、6、12、24 小時處理者分別為 95.0%、98.8%、92.5%、98.8%。而生育中期浸水處理者，即分別為 97.5%、92.5%、91.3%、97.5%。至於生育後期浸水處理者，其存活率則分別為 92.5%、93.8%、96.3%及 97.5%。各生育期浸水處理皆以浸水 24 小時處理者其存活率最高，但各處理間皆甚接近未有顯著差異。

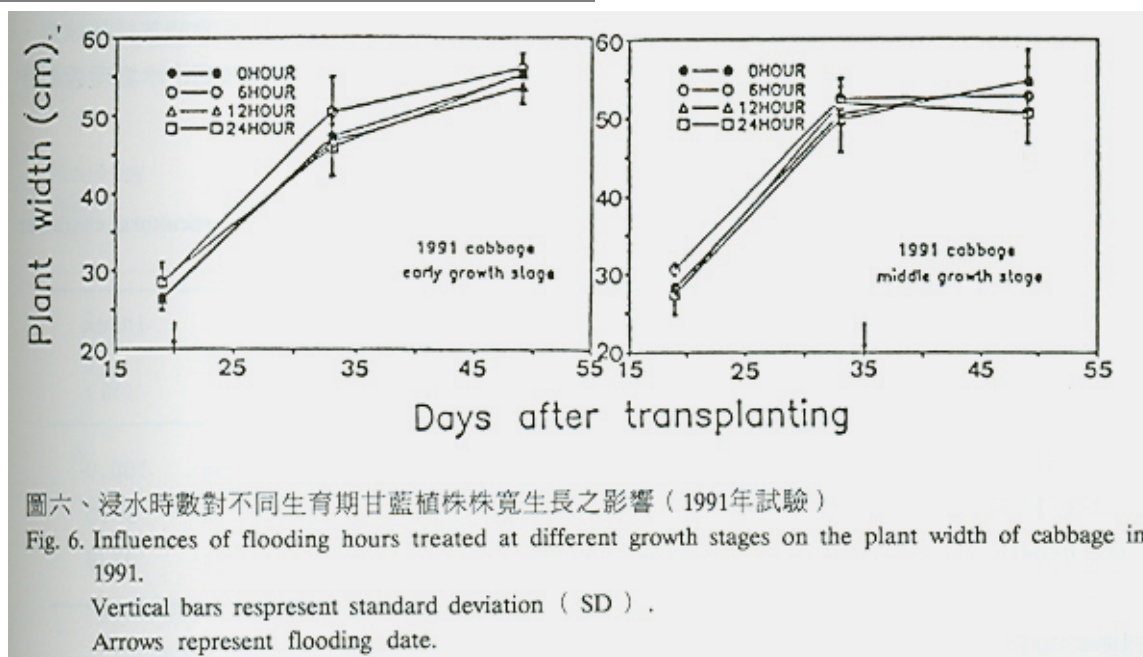
而株寬生長方面，甘藍於定植後 20 天生育初期行浸水處理，此時的株寬大小為 27cm 左右。由圖六顯示，浸水處理後 13 天（定植後 33 天），浸水 24 小時者生長較為遲緩，株寬僅增加 17.3cm，而浸水 12 小時者則增加 20.3cm，僅較浸水 0 小時者少 0.6cm，而以浸水 6 小時者株寬增加最多達 22.1cm，但至浸水處理後 29 天（定植後 49 天），各處理間株寬皆相近而未有顯著差異。而生育中期行浸水處理者，浸水時株寬大小為 51cm 左右。浸水處理後 14 天（定植後 49 天），浸水 6 小時者株寬僅增加 0.3cm，而浸水 24 小時者株寬反而減少 1.4cm，生長呈停頓現象，而未浸水處理者株寬增加最多達 4.2cm。

表三、浸水時數對不同生育期甘藍植株存活率之影響（1991 年試驗）

Table 3. Influences of flooding hours treated at different growth stages on percentage of survival cabbage plants in 1991.

Flooding hours (hr.)	Percentage of survival plant (%)		
	Early growth stage	Middle growth stage	Late growth stage
0	95.0	97.5	92.5
6	98.8	92.5	93.8
12	92.5	91.3	96.3

24	98.8	97.5	97.5
----	------	------	------



圖六、浸水時數對不同生育期甘藍植株寬生長之影響 (1991年試驗)

Fig. 6. Influences of flooding hours treated at different growth stages on the plant width of cabbage in 1991.

Vertical bars represent standard deviation (SD).

Arrows represent flooding date.

2.不同浸水時數甘藍產量之影響

由表四結果顯示，不同浸水時數 0、6、12、24 小時處理對甘藍採收時之結球葉數、球縱徑、球橫徑、球形指數皆無顯著影響，但球重則受浸水時數之影響，隨浸水時數之延長，球重顯著減輕，而以 24 小時浸水處理者為最輕。而由產量指數顯示，浸水 6、12、24 小時者較浸水 0 小時者分別減產 2.6%、7.8%及 8.9%。

表四、浸水時數對甘藍球重及園藝性狀之影響 (1991 年試驗)

Table 4. Influences of flooding hours on head weight and horticultural character of cabbage in 1991.

Flooding hours (hr.)	Head leaf (No.)	Head depth (cm)	Head diameter (cm)	Head shape index*	Head weight (g)	Index (%)
0	39.7a**	11.5a	17.8a	1.6a	889.7a	100.0
6	39.8a	11.1a	17.9a	1.6a	866.3ab	97.4
12	37.4a	11.0a	17.2a	1.6a	819.9b	92.2
24	38.3a	11.2a	16.9a	1.5a	810.9b	91.1

*Head shape index: head diameter/head depth.

**Mean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

在甘藍生育初期、中期、後期行浸水處理後，由表五結果顯示，於甘藍採收時其結球球重、球橫徑、球縱徑皆以生育初期行浸水處理者其值最大，而結球葉數則以生育後期浸水處理者最多。

表五、不同生育期對甘藍球重及園藝性狀之影響 (1991 年試驗)

Table 5. Influences of flooding date at different growth stages on head weight and horticultural character of cabbage in 1991.

Flooding date	Head leaf (No.)	Head depth (cm)	Head diameter (cm)	Head shape index*	Head weight (g)	Index (%)
Early growth stage	38.0b**	11.5a	17.8a	1.57a	861.6a	100.0
Middle growth stage	38.7ab	11.1a	16.9a	1.52a	836.1a	97.0
Late growth stage	39.8a	11.0a	17.7a	1.60a	842.5a	97.8

*Head shape in dex: head diameter/head depth.

**Mean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

(二)1992 年甘藍浸水試驗：

1.不同浸水時數對甘藍生長之影響

生育初期浸水：甘藍於定植後 14 天生育初期行浸水處理，由表六結果顯示至採收時各處理間無顯著差異，其植株存活率皆在 99% 以上。顯示浸水 24 小時內並不會造成甘藍植株的死亡。而株寬生長方面，由圖七顯示，浸水前株寬為 18cm 左右，各處理株寬大小相近，至浸水處理後 16 天（定植後 30 天），浸水 6、12、24 小時者較浸水 0 小時者生長遲緩，株寬分別少 3.7、7.7 及 5.7cm，而至浸水後 32 天（定植後 46 天），各處理間株寬相差趨小，至浸水後 48 天（定植後 62 天）株寬幾無差異。

生育中期浸水：甘藍於定植後 31 天生育中期行浸水處理，至採收時各處理其植株存活率在 97% 以上，各處理間無顯著差異存在。而株寬生長方面，由圖七顯示，浸水前株寬分別為 48.5、46.9、48.5、47.7cm，植株大小無甚差異。在浸水處理後 15 天（定植後 46 天），各處理株寬增加的程度皆相近而未有顯著差異，至浸水後 31 天（定植後 62 天），各處理株寬增加的程度彼此亦無顯著差異，其株寬分別為 58.6、58.0、59.3 及 56.8cm。

生育後期浸水：甘藍於定植後 48 天生育後期（結球初期）行 0、6、12、24 小時浸水處理，至採收時其存活率分別為 99%、97%、100% 及 97%，亦無顯著差異存在。而株寬生長方面（圖七），浸水前植株株寬介於 51 至 55cm 左右，浸水後 14 天（定植後 62 天），浸水 24 小時者株寬並未增加，生長呈現停頓現象，分別較浸水 0、6、12 小時者少 7.2、9.4、7.0cm，達顯著差異。

表六、浸水時數對不同生育期甘藍植株存活率之影響（1992 年試驗）

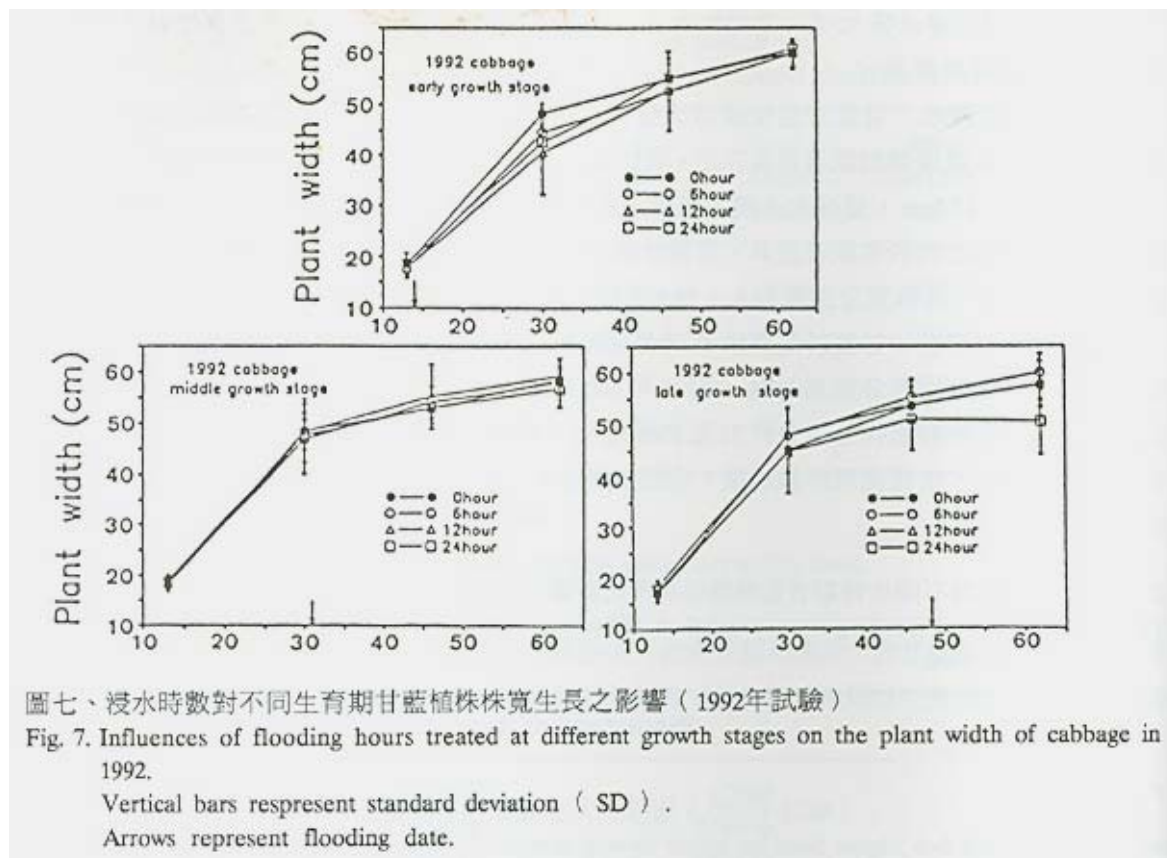
Table 6. Influences of flooding hours treated at different growth stages on percentage of survival cabbage plants in 1992.

Flooding hours (hr.)	Percentage of survival plant (%)		
	Early growth stage	Middle growth stage	Late growth stage
0			
6			
12			
24			

0	100	100	99
6	99	97	97
12	99	99	100
24	100	100	97

2.不同浸水時數對甘藍產量之影響

由表七結果顯示，甘藍植株 0、6、12、24 小時浸水處理後，採收時甘藍之繮球葉數、球縱徑、球橫徑及球重，隨浸水時數的延長而遞減，分別由未浸水處理者之 40.1 片葉、12.1cm、18.2cm 及 954.1g 下降至 36.2 片葉、11.4cm、17.8cm 及 858.3g，其中結球葉數及球縱徑皆達顯著差異。而由產量指數顯示，浸水 6、12、24 小時者分別較浸水 0 小時者減產 3.5%、5.0% 及 10.0%。



表七、浸水時數對甘藍球重及園藝性狀之影響（1992 年試驗）

Table 7. Influences of flooding hours on head weight and horticultural character of cabbage in 1992.

Flooding hours (hr.)	Head leaf (No.)	Head depth (cm)	Head diameter (cm)	Head shape index*	Head weight (g)	Index (%)
0	40.1a**	12.1a	18.2a	1.51a	954.1a	100.0
6	39.5a	12.1a	18.3a	1.52a	920.5a	96.5

12	39.1a	12.0a	17.9a	1.51a	906.2a	95.0
24	36.2b	11.4b	17.8a	1.55a	858.3a	90.0

*Head shape index: head diameter/head depth.

**Mean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

由表八顯示在甘藍生育初、中、後期行浸水處理後，對採收時之甘藍結球葉數、球縱徑、球橫徑、球形指數及球重雖無顯著差異，但皆以生育後期（結球初期）行浸水處理者其值最低，而生育初期處理者最高。

表八、不同生育期浸水對甘藍球重及園藝性狀之影響（1992 年試驗）

Table 8. Influences of flooding date at different growth stages on head weight and horticultural character of cabbage in 1992.

Flooding date	Head leaf (No.)	Head depth (cm)	Head diameter (cm)	Head shape index*	Head weight (g)	Index (%)
Early growth stage	39.6a**	12.1a	18.4a	1.52a	951.8a	100.0
Middle growth stage	39.4a	12.0a	18.2a	1.52a	934.0a	98.1
Late growth stage	37.2a	11.5a	17.6a	1.52a	843.5a	88.6

*Head shape index: head diameter/head depth.

**Mean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

討論

一、浸水逆境對小胡瓜生長之影響

於 1991 年及 1992 年對小胡瓜作物各進行一次浸水試驗，浸水對小胡瓜植株存活之影響，兩年的試驗結果呈現極大的差異。1991 年者浸水處理後，各處理間植株的死亡皆甚少，不因浸水處理的不同而有顯著差異，其植株的死亡，究其因可能為病害的發生，而使植株死亡，並非直接由浸水傷害所造成。而 1992 年者浸水處理卻造成小胡瓜的嚴重死亡，究其因除了部份病害因素外，主要乃是 1992 年浸水處理時所浸水源為含泥沙的污濁溪水，含氧量較低，再加上初期浸水處理後，又逢連續 2 天的持續大雨，因而造成根部浸水的時間延長了兩天。使原本浸水 0、6、12、24 小時浸水處理者，變為 48、54、60 及 72 小時者，所以浸水 0 小時處理者，在浸水後 19 天亦有 21.6% 的植株死亡率，而浸水 6、12、24 小時者更高達 70.5% 至 87.5% 的死亡率（圖三）。而生育中期浸水處理，5 天後因受泰德颱風持續 2 天豪雨影響，使植株受到浸水傷害，而原本浸水 6、12、24 小時者，土壤含水量本已較高，相對的含氧量較低，所以豪雨影響更為加重，因此浸水 12、24 小時者，株數存活達低於浸水 0 小時者。而其死亡的症狀，乃在莖基部出現水浸狀的生理病徵，使維管束的輸導作用受阻而失水青枯，但值得注意的是死亡的症狀於浸水後 5 天內並無發生，但隨浸水時數的增長其症狀有愈早發生

的跡象。由兩年結果推論，所浸水源若為含氧量較低的污濁水源且連續浸水 2 至 3 天以上將使小胡瓜植株嚴重死亡，但若水源清澈且在浸水 24 小時內則影響不大。

而在葉片生長方面，兩年結果的差異，主要仍在浸水時數的差異所致。1991 年小胡瓜浸水試驗者，在浸水 24 小時內，植株葉數並不會少於未浸水處理者，且其葉片亦無黃化現象，但到直播 57 天後，葉數的減少主要乃是老化脫落及病蟲害所致，並非浸水直接所造成。但 1992 試驗者（因受豪雨影響，土壤浸水超過 48 小時以上），其葉片不論於生育初期、中期浸水皆呈現浸水的傷害，其症狀為新葉較小而老葉脫落，但並未產生黃化的症狀。這和番茄 (Kramer,1951)、向日葵(Kawase,1974)及大豆（張、賴,1981）於浸水環境下會造成下位葉黃化的情形不同。小胡瓜葉片脫落，主要乃是莖部受浸水傷害，造成維管束供應水份的能力受阻，而呈現失水狀，最後葉片脫落。這種葉片脫落的時間亦非立即顯現，故浸水後葉數仍呈現增加現象，直至 7 至 10 天後植株才表現出浸水傷害而使葉數遞減。

二、浸水逆境對小胡瓜產量及品質之影響

在產量品質方面，兩年的結果亦呈現極大的不同，其不同主要仍是植株存活數差異所致。1991 年試驗顯示，不論在生育初、中、後期浸水 24 小時處理者產量與浸水 0 小時者並無顯著差異，而生育初期及中期浸水 24 小時處理者甚至高於浸水 0 小時者（表一），因浸水 24 小時處理者存活的株數較多之故（圖一）。但 1992 年試驗者則出現明顯之浸水差異，此乃因受 2 次豪雨及所浸水源污濁之影響，使各處理間出現存活株數差異而影響產量。而在生育初期浸水者明顯較生育中期浸水者減產，此乃因生育初期浸水時植株尚未開花結果，浸水後植株大量死亡，因而嚴重減產；而生育中期浸水時為果實採收始期，再加上浸水後並非立即產生傷害，至浸水傷害顯現時已累積不少的產量，這也就是生育中期浸水處理者產量明顯高於生育初期浸水者之原因。但由兩年結果，皆顯示畸型果率並不受浸水而有顯著差異，顯示畸型果的產生和植株浸水較無關聯。由兩年的試驗比較知，當浸水達小胡瓜的致死時數時，將導致小胡瓜嚴重減產，而其致死時間可能為浸水 2 至 3 天以上。

三、浸水逆境對甘藍生長之影響

甘藍在 24 小時浸水後植株皆不受浸水而死亡（表三、六），其原因可能就如同有些作物，如玉米、小麥在根部因缺氧而增加乙烯的含量而誘發通氣組織的產生(Drew et al., 1979, Trought and Drew, 1980)，使甘藍 24 小時的浸水處理下，仍能忍受外在浸水缺氧的逆境。但浸水 24 小時內雖不致造成植株的死亡，卻會對甘藍的生育有所影響，這種影響和浸水的長短、浸水時甘藍的大小及生育期有關。就甘藍生長而言，浸水 6 小時者不論在生育初期、中期、後期對甘藍株寬的生長幾無影響（圖六、七），此乃因短暫浸水尚不致使甘藍根系受損，而浸水 12 小時者除了生育初期影響較大外，亦無多少差異，此可能為生育初期植株較小，故浸水 12 小時就造成植株的傷害，但浸水 24 小時於生育初期、中期、後期皆有明顯影響，就生育初期而言：浸水處理後會造成生長短暫遲緩，但隨天數增長至浸水後 49 天，株寬大小和浸水 0 小時者相近（圖六、七），此原因為生育初期浸水 24 小時後，根系或多或少受傷害，造成吸收能力的減低，但作物於浸水環境下多會產生新根系以替代受傷的根系進行養份及水

份的吸收，因此在新根系尚未完全替代受傷的根系前，會使生長較慢，但待新根系替代受傷根系後，作物就能正常生長，而生育初期浸水至採收期有較長的恢復期，因此隨著天數增長株寬相差趨小，至浸水後 49 天時則幾無差異。而生育中期及生育後期浸水 24 小時者，浸水後 2 週調查時株寬生長卻呈停頓現象（圖六、七），而生育初期浸水者仍有緩慢生長，此乃因生育中期及後期者植株較大，這就如同移植根系不健全的大苗時，需較長的恢復期方能有足夠的根系供應植株所須的養份及水份一樣。

四、浸水逆境對甘藍產量之影響

不同生育時期浸水對甘藍產量的影響並不一致，兩年結果皆顯示生育初期浸水影響較小（表五、八），此可能原因乃是生育初期至結球採收期，其間的日子較長，甘藍有較長的恢復期所致（圖六、七）。而據日人宮崎(1957)指出當結球白菜進入結球期時，其結球葉主要扮演同化物質的貯藏器官，而外葉則是光合作用同化物質形成的主要來源。因此甘藍受浸水而造成減產，當和外葉（株寬）生長遲緩有密切關係。而由表四及表七顯示，浸水對產量的減產，以浸水 12 小時以上減產較多，尤其是浸水 24 小時者，而浸水 6 小時內則僅減產 3% 左右。

由兩年試驗知，浸水 24 小時內對小胡瓜生產較無影響，而對甘藍作物雖不致於造成植株死亡，但卻會減產而使栽培者蒙受損失，這種損失以生育中期及後期浸水 12 小時以上損失較大。

參考文獻

- 1.張新雄 賴光隆 1981 大豆濕害之研究 浸水對大豆生長及產量之影響 國立台灣大學農學院研究報告 21(2):88 97。
- 2.宮崎義光 1957 結球白菜の發育に伴う葉位別体内生理條件の變化 農耕及園藝 32:933 934。
3. Drew, M. C., M. B. Jackson, and S. C. Giffard. 1979. Ethylene promoted adventitious rooting and development of cortical air(aerenchyma)in roots may be adaptive responses to flooding in *Zea mays* L. maize. *Planta* 147(1) :83 88.
4. Francis, C. M., A. C. Devitt, and P. Steele. 1974. Influence of flooding on the alcohol dehydrogenase activity of roots of *Trifolium subterraneum* L. *Austral. J. Plant Physiol.* 1:9 13.
5. Fulton, J. M. and A. E. Erickson. 1964. Relation between soil aeration and ethyl alcohol accumulation in xylem exudates of tomatoes. *Proc. Soc. Soil Sci. Amer.* 28:610 614.
6. Hiron, R. W. and S. T. C. Wright. 1973. The role of endogenous abscisic acid in the response of plants to stress. *J. Exp. Bot.* 24:769 781.
7. Itai, C. and Y. Vaadia. 1965. Kinetin-like activity in root exudate of water-stressed sunflower plants. *Physiol. Plant.* 18:941 944.

8. Kawase, M. 1974. Role of ethylene in induction of flooding damage in sunflower. *Physiol. plant.* 31:29 38.
9. Kawase, M. 1978. Anaerobic elevation of ethylene concentration in waterlogged plants. *Amer. J. Bot.* 65:736 740.
10. Kramer, P. J. 1951. Causes of injury to plants resulting from flooding of the soil. *Plant Physiol.* 26:722 736.
11. Reid, D. M. and A. Crozier. 1971. Effects of waterlogging on the gibberellin content and growth of tomato plants. *J. Exp. Bot.* 22:39 48.
12. Trought, M. C. T. and M. C. Drew. 1980. The development of water logging damage in young wheat plants in anaerobic solution cultures *J. Exp. Bot.* 31:1573 1585.