

# 大豆種子耐水性之研究

侯福分<sup>1</sup> 曾富生<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 臺南區農業改良場嘉義分場

<sup>2</sup> 國立中興大學農藝學系

## 摘 要

大豆種子在 25°C 浸水 4 天後，再進行發芽試驗之發芽率可作為測定大豆種子耐水性之指標。種子耐水性在品種間有顯著差異，全互交分析結果控制耐水性大致有 1-2 對基因，基因效應為累加性及顯性，耐水性偏向隱性基因，狹義遺傳率為 47%。在浸水逆境下種子吸水量與耐水性不呈顯著相關，但在正常條件下吸水量與耐水性則為顯著負相關。中南部地區秋作收穫之子實較適合於作為種子也較具耐水性。種子耐水性與貯藏力之間呈顯著正相關，但與出土能力之間的相關關係則不顯著。

關鍵詞: 大豆、種子耐水性、吸水性、貯藏力、出土能力、耐水性遺傳。

## 前 言

潮濕地區栽培大豆往往在播種至發芽期間遭遇大雨、土壤過濕，造成種子傷害，而導致田間萌芽率降低，影響大豆生產。因此，大豆種子耐水性為栽培上要注意之重要問題。著者等曾針對此問題進行探討，並發表幾篇報告，本文僅將這些結果摘要提出供大家討論。

## 種子耐水性之檢定方法及品種差異

為建立大豆種子耐水性之檢定方法，Hou and Thseng (1992) 由進行發芽試驗的結

果，指出進行種子耐水性檢定時必須選用種皮無裂痕、品質良好(發芽率 95% 以上)、無病害之種子。試驗之方法為將大豆種子以乙醇(70%)消毒 30 秒後，浸於盛裝蒸餾水之試管中，置于 25°C 之恆溫箱 4 天。再將種子倒出放置於乾燥之濾紙上風乾 6 小時，然後放入含二枚濕濾紙之培養皿中，置於 25°C 之生長箱，4 天後調查種子發芽率(種子胚根超過一公分者為發芽種子)。以發芽百分率表示耐水性程度。利用此方法，檢定大豆 730 個品種(系)之耐水性結果(Hou and Thseng, 1991)，如表一。顯示 730 個大豆品種之種子經浸水後之發芽率變異為 0-100% 之間，品種間有極顯著之差異，約有 60% 之品種完全不發芽；而發芽率在 80% 以上者約有 8%，其

中約 45 之品種浸水 4 天幾乎不影響其發芽率。而顯示有地區間之差異存在；由南美、歐洲、印度及東南亞來的品種，其平均發芽率較其他地區為高。南美及東南亞之環境較

高溫多溼，大豆品種可能要具有耐水性，才能適應當地栽培。此種地區間之差異可能由於栽培環境之天然淘汰或人為選拔之農業生態型所形成的。

Table 1. Geographic variation in seed flooding tolerance of soybeans

Region	No. of entries	Germination (%) after 4 days soaking at 25°C											Mean of germination (%)
		0	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
N. America	57	41	4	1	3		1	1		2	2	2	12.88 c <sup>2</sup>
S. America	16	10			1				1		2	2	27.68 b
Europe	49	17	3	4	4	6	6	4		1	3	1	27.46 b
N.E.Asia <sup>1</sup>	499	312	44	31	18	17	11	15	17	16	9	9	14.66 c
Other Asia	91	37		3	4		3	6	4	4	16	14	42.52 a
S. Africa	14	12								1		1	12.85 c
Middle East	4	4	4										0 d
Total	730	433	51	39	30	23	21	27	21	24	32	29	
%		59.3	7.0	5.3	4.1	3.2	2.9	3.7	2.9	3.2	4.4	4.0	

$$X^2 = 172.20^{**}$$

<sup>1</sup> Including India and Southeast Asia.

<sup>2</sup> Mean within a column followed by the same letter do not differ significantly at the 5% level.

Table 2. List of soybean varieties with superior seed flooding tolerance

Variety	Origin	Germination (%) 25°C, 10-day soaking
PI232989	China	94
PI222550	Argentina	68
PI165957	India	97
PI175184	India	81
PI208430-1	India	91
PI186195	Indonesia	92
PI181697	Indonesia	86
PI205913	Thailand	74

<sup>1</sup> All are black seeded.

更將浸水時間延長至 10 天，再調查上述耐水品種耐水程度結果(表 2)。顯示有一

些品種仍然具有很高之發芽率(68-97%)；同時也發現這些品種之種子均為黑色之種

皮。因此又整理耐水性品種檢定使用的 730 個品種，種皮顏色與耐水性之關係 (表 3)，結果可看出一般耐水性較強的品種大多數其種子為黑色及褐色種皮。

Table 3. Relationship between seed coat color and flooding tolerance in soybeans

Seed coat color	No. of varieties	Germination (%) (25°C, 4-day soaking)			Mean of germination (%)
		0 - 30	31 - 79	80 - 100	
Yellow	592	506	75	11	10. 1b <sup>1</sup>
Brown	40	5	20	15	64. 9a
Black	71	8	29	34	69. 9a
Green	27	24	2	1	9. 7b
Total	730	43	126	61	

$X^2 = 362.22^{**}$

<sup>1</sup> Means within a column followed by the same letter do not differ significantly at the 5% level.

### 種子吸水性與耐水性之關係

大豆栽培種一般無休眠及硬粒的特性。在成熟收穫後，種子一吸水就能發芽。Hou et al. (1995) 以 15 個大豆品種 (表 4) 為材料，進行種子浸潤與浸水兩種不同處理之吸水試驗，調查種子吸水量 (種子重的百分比)。由浸潤試驗的結果 (表 5) 可以看出供試品種其經時吸水之變異大致可分為二群，第一群為吸水緩慢而初期吸水量也較少 (PI092654、PI186195、PI232989、PI54873、PI165957、PI080470、PI170889 及 PI205906 等 8 個品種)，相反的第二群則為初期吸水較快且較多 (PI222550、PI79710、PI215691、C162、PI91664、C364 及 PI157450 等 7 個品種)。其吸水量之品種變異為第一群在 0.5 小時後為 1.17-8.24%，在 2 小時後為 3.13-19.30%；然

而第二群在 0.5 小時則為 11.41-18.14%，在 2 小時則為 17.22-32.99%。群間相差很大。

至於浸水試驗的結果 (表 6) 可以看出浸水 1 小時後吸水 40% 以下者有 5 個品種，其他 10 個品種大致在 50% 或以上，吸水至 10 小時後所有品種吸水量均增加到 111-165%，同時也漸近平衡狀態。吸水量達種子重之 50% 就能發芽。

而計算種子吸水量與種子耐水性之間的關係 (表 5、6) 也可以看出，在浸潤處理時，每個調查時間均呈顯著負相關 (-0.626 至 -0.722)；而在浸水處理則發現吸水量與其種子耐水性不呈顯著負相關 (-0.143 至 -0.442)。可知在逆境浸水狀態下種子耐水性強的品種不一定吸水量就較少，相反的耐水性差之品種也不一定是吸水太多所致。

Table 4. Characteristics of seeds for soybean varieties used in the experiment

Variety	Flooding tolerance <sup>1</sup>	100-seed wt (g)	Seed coat color <sup>2</sup>
PI165957	100	9.8	B
PI186295	97	7.8	B
PI222550	94	10.5	B
PI232989	93	12.2	B
PI088502	90	11.1	B
PI080470	85	8.2	B
PI205906	80	9.8	Y
PI208430-1	74	13.1	B
PI54873	58	14.3	B
PI230201	50	8.2	Y
PI070466-3	47	15.3	Y
PI092654	42	13.8	B
PI79710	42	17.5	B
PI209334	38	15.2	B
C364	0	12.6	Y
C162	0	14.9	Y
PI170889	0	14.5	Y
PI21691	0	17.6	Y
PI91164	0	24.6	Y
PI157450	0	24.8	Y
PI89006-2	0	15.5	Y
PI085420-1	0	21.1	Y
PI200548	0	19.9	Y
PI087011	0	18.2	Y

<sup>1</sup> Flooding tolerance: germination test after 4 days of soaking at 25°C.

<sup>2</sup> Seed coat color: B: black; Y:yellow.

Table 5. Water uptake of seeds during imbibition for different soybean varieties<sup>1</sup>

Variety	Hours after imbibition					
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
PI092694	1.17	2.34	2.73	3.13	5.86	6.25
PI186295	1.74	13.24	15.44	15.44	15.44	19.12
PI232989	2.90	5.80	10.36	11.11	11.59	11.59
PI54873	3.65	8.39	12.41	14.60	15.33	17.15
PI165957	4.32	7.41	13.58	14.20	16.67	17.28
PI080470	8.23	10.75	12.66	13.29	17.09	18.35
PI170889	8.23	14.24	16.14	19.30	23.73	25.63
PI205906	8.24	10.96	14.12	15.29	16.47	16.67
PI222550	11.41	16.30	20.11	22.00	23.37	26.09
PI79710	12.78	13.33	14.44	17.22	21.67	22.78
PI215691	12.97	17.41	22.47	22.78	24.68	26.27
C162	14.29	19.51	20.91	21.95	27.18	28.92
PI91164	17.35	26.73	30.61	32.65	33.47	36.94
C364	17.78	22.67	26.67	28.00	30.22	32.00
PI157460	18.14	24.12	28.87	32.99	35.67	41.24
Correlation between flooding tolerance	-.722**	-.694**	-.626**	-.646**	-.710**	-.687**

<sup>1</sup> Water uptake: weight of water uptake/weight of seed (%).

\*\* Significant at 1% level.

Table 6. Water uptake of seeds during the 22-hour soaking period of different soybean varieties

Variety	Hours after soaking						
	1	2	6	10	14	18	22
PI092694	43	77	92	124	137	140	143
PI186259	18	35	86	111	118	122	123
PI232989	53	61	129	125	121	124	125
PI54873	38	29	79	127	131	120	126
PI165957	56	67	113	136	134	123	123
PI080470	20	56	102	124	128	130	131
PI170889	35	60	96	113	115	115	115
PI205906	53	78	116	125	126	119	118
PI222550	48	56	97	115	113	115	115
PI79710	35	56	79	116	117	116	117
PI215691	53	73	102	128	128	124	124
C162	50	59	105	122	121	123	123
PI91164	56	59	114	144	143	141	143
C364	69	74	120	125	124	124	125
PI157460	56	81	130	165	160	162	164
Mean	45±3.9	61±.7	140±.1	126±.4	127±.2	126±.9	128±.9
Correlation between flooding tolerance	-.444	-.353	-.143	-.337	-.286	-.412	-.444

## 不同栽培地區及季節收穫的子實對 種子耐水性之影響

以在秋作栽培於台中、花蓮及高雄三個不同地區收穫的子實為材料，進行正常發芽及耐水性試驗，結果列如表 7、8。顯示正常芽率及種子耐水性，在供試之品種間及地較適合作為種子用。

區間均呈顯著異，一般以台中及高雄地區收穫的子實之發芽及耐水性較花蓮的高。

而比較不同期作間的結果，也可以看出秋作收穫的子實，其發芽及耐水性均較春作者高，而春作與秋作間也呈顯著正相關關係(表 9)。可知在子實成熟期間氣候環境較冷涼乾燥的地區及期作生產的子實，

Table 7. Location effect on germination and flooding tolerance of seeds for different soybean varieties (Fall crop season)

Variety	Germination (%)					Flooding tolerance (%)				
	HL <sup>1</sup>	TC	KS	$\bar{X}$	CV(%)	HL	TC	KS	$\bar{x}$	CV(%)
PI 222549	88	99	94	94	5	87	93	87	88	3
PI 232989	96	99	98	98	1	79	83	84	82	3
PI 186195	99	100	98	99	1	82	91	95	89	6
PI 088502	99	99	99	99	0	89	90	94	91	2
PI 086103	69	72	94	78	14	50	64	63	59	11
PI 88508	72	73	64	70	6	16	49	56	40	44
PI 208430-1	88	97	88	91	7	67	73	69	69	4
PI 196172	70	94	97	87	14	8	10	10	9	11
PI 080470	78	99	99	92	11	53	80	78	70	17
PI 230201	93	99	92	95	3	45	57	62	54	13
PI 084679	81	90	98	90	8	46	46	47	46	1
PI 079872	91	97	99	96	4	10	41	84	45	67
PI 189963	92	97	94	94	2	10	43	30	28	48
AGS 2120	97	99	99	98	1	10	39	42	30	48
PI 070466-3	88	97	88	91	5	5	47	43	31	61
PI 200548	92	97	80	90	8	0	0	0	0	0
PI 204336	79	85	98	87	9	0	0	0	0	0
PI 087011	92	90	97	93	3	0	0	0	0	0
AGS 66	78	97	99	91	10	0	0	0	0	0
$\bar{x}$	86.4	93.7	93.4			34.6	47.7	49.7		
LSD	2.0	1.9	1.9			7.3	7.1	7.5		

<sup>1</sup> HL: Hualien; TC: Taichung; KS: Kaohsiung.

Table 8. ANOVA for flooding tolerance of soybean seeds

Source of Variation	Germination (%)			Flooding tolerance (%)	
	df	MS	F-value	MS	F-value
Variety(V)	19	74.28	36.37**	12154.51	508.22**
Location(L)	2	121.65	59.57**	10722.65	448.35**
V x L	38	21.41	10.48**	1263.12	52.82**
Error	59	2.04		26.22	

\*\* : significant at 1% level.

Table 9. Season effect on germination and flooding tolerance of seeds for different soybean varieties (Taichung)

Variety	Germination(%)					Flooding tolerance(%)				
	Spring	t-test	Fall	$\bar{X}$	CV(%)	Spring	t-test	Fall	$\bar{X}$	CV(%)
PI 165957	100	ns	100	100	0	98	ns	98	98	0
PI 86002	96	ns	98	97	1	96	ns	98	97	1
PI 186195	98	ns	99	99	1	90	*	98	94	4
PI 222549	94	ns	95	95	1	89	**	96	93	4
PI 205915	92	*	98	95	3	88	**	98	93	5
PI 222550	90	*	96	93	3	87	**	96	93	5
PI 181697	89	**	96	93	4	49	**	80	65	24
PI 232989	83	**	98	91	8	39	**	84	62	37
PI 70197	85	**	95	90	6	35	**	75	55	36
PI 88508	38	**	85	62	38	16	**	41	29	44
Tar beel	55	**	94	75	26	10	**	42	26	62
PI 196172	39	**	90	65	40	8	ns	9	9	6
$\bar{X}$	80		95			59		76		
LSD	6.1		1.2			9.8		8.1		
r1	0.875**		0.798**							
r2		0.894**								
r3							0.898**			

\*,\*\* : germination between the spring and fall crops differ significantly at 5 and 1% levels, respectively.

ns: non-significant.

r1: correlation between germination and flooding tolerance for the same season.

r2: correlation between spring and fall crops for germination.

r3: correlation between spring and fall crops for flooding tolerance.

Table 10. Flooding tolerance before and after storage of seeds and the seed storability of different soybean varieties

Code no.	Variety	Flooding tolerance (%)	Seed storability (%)	Flooding tolerance (%) after 18-month storage
1	PI 32204	98	45	11
2	PI 186195	97	98	85
3	PI 165957	95	89	59
4	PI 088502	95	92	67
5	PI 86002	94	98	54
6	PI 222550	94	92	58
7	PI 174860	94	95	75
8	PI 232989	92	92	92
9	PI 79691	92	90	36
10	PI 194773	89	79	46
11	PI 153292	88	80	36
12	PI 181697	88	84	64
13	PI 205913	88	83	20
14	PI 81037-4	70	97	59
15	PI 205915	43	84	43
16	PI 79710	42	52	10
17	PI 88508	41	92	41
18	PI 092654	42	80	17
19	Tarbeel	42	85	34
20	PI 079872	83	71	23
21	PI 194638	43	60	13
22	PI 221714	30	63	19
23	PI 194645	28	58	8
24	PI 183485	10	67	6
25	PI 100899	8	17	2
26	C110	10	75	5
27	PI 205906	79	50	0
28	PI 54834	59	35	0
29	PI 86741	34	28	0
30	PI 180519	15	23	0
31	PI 89013	4	56	0
32	Aksarben	13	12	0
33	Harbome	7	24	0
34	PI 194630	0	47	0
35	PI 92748	0	38	0
36	PI 205087	0	28	0
37	PI 170889	0	66	0
38	PI 170892	0	20	0
39	PI 222547	0	30	0
40	PI 222548	0	36	0
41	PI 219652	0	35	0
42	PI 215690	0	23	0
43	PI 215691	0	50	0
44	C 6	0	24	0
45	C 202	0	70	0
46	C 364	0	58	0



## 種子耐水性及貯藏能力之變異

Hou et al. (1995) 調查種子貯藏能力 (種子用塑膠袋包裝置於實驗室 18 個月後調查發芽率的百分比), 貯藏前及貯藏後之耐水性結果 (表 10) 顯示, 大豆種子貯藏能力在品種間有顯著差異, 其變異為 12-98% 之間, 遺傳率 86%。而在貯藏前及後之耐水性也可看出, 供試品種之特性大致可分為不同的群。第 1 群 (code No.1- 26) 品種間變異很

大, 在貯藏前 (8-98%) 與後 (2-92%) 均有耐水性; 而第 2 群 (No. 27-33) 雖在貯藏前有 4-79%, 但在貯藏後則其耐水性均消失; 而第 3 群 (No.34-46) 在貯藏前後均無耐水能力。

計算品種間貯藏能力, 貯藏前及後的耐水性等三性狀間之相互關係 (圖 1-3), 可看出三性狀間均呈顯著正相關, 貯藏能力與貯藏前耐水性為  $r=0.718$ , 與貯藏後耐水性為  $r=0.810$ ; 而貯藏前後之耐水性為  $r=0.641$ 。可知具有耐水性之品種大致種子也較能耐貯藏。

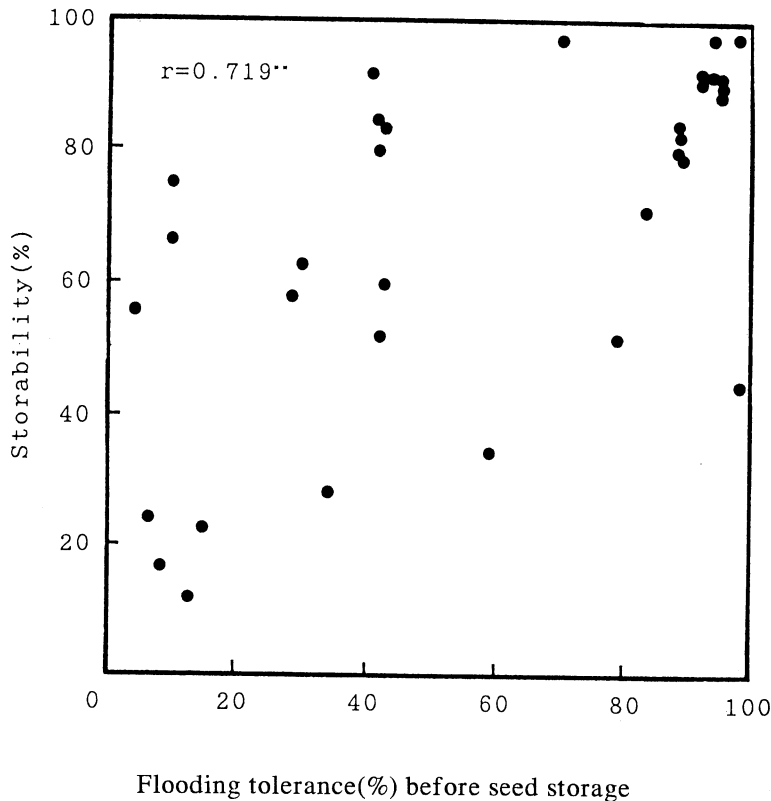


Fig. 1. Relationship between storability and flooding tolerance of seed in different varieties.

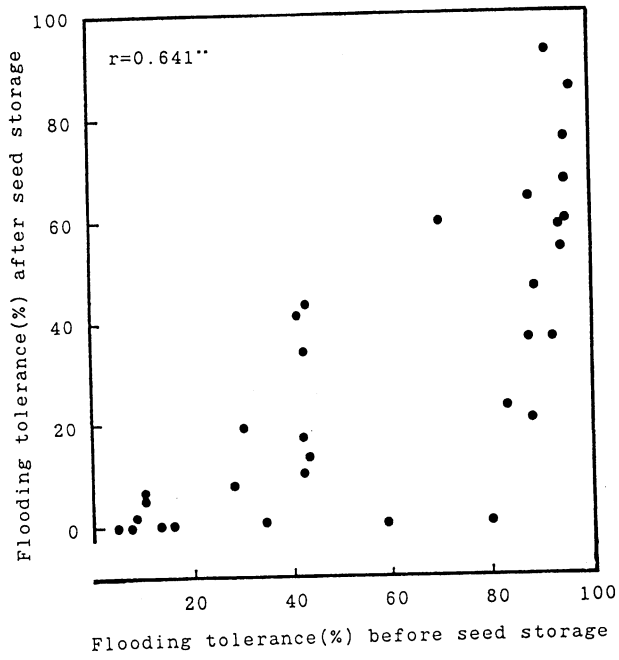


Fig. 2. Relationship between flooding tolerance after storage and flooding tolerance before storage in different varieties.

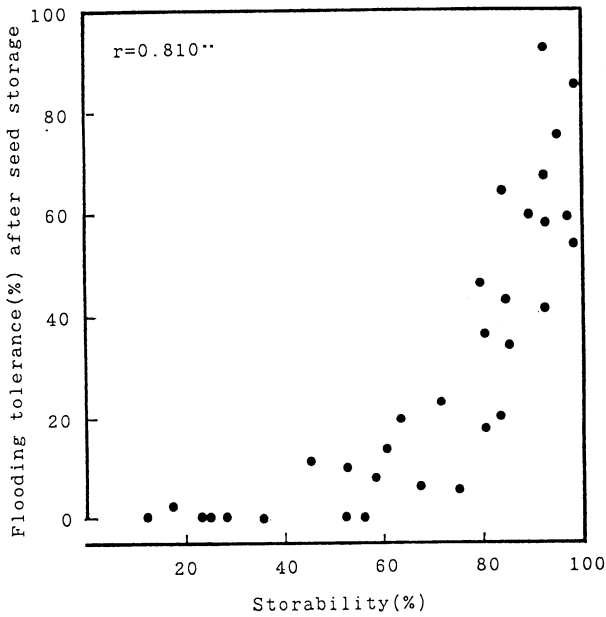


Fig. 3. Relationship between flooding tolerance after storage and storability in different varieties.

### 種子耐水性與種子出土能力之關係

在夏、秋作大豆播種容易遇到大雨，而後土壤表面形成硬殼，即使種子具有耐水性能發芽，但發芽後無法伸出土壤表面，仍然

會夭折於土中。Hou et al. (1995) 調查大豆出土能力的結果 (表 11)，指出種子出土能力 (maximum weight displacement) 及其出土能力之其他特性，在品種間有顯著差異。

Table 11. Characteristics of seed emergence ability for different soybean varieties

Variety	Days to max weight displacement <sup>1</sup>	Max. weight displacement (mm)	Hypocotyl length (mm)	Root length (mm)	Fresh weight (mg)
PI088502	9.4	16.3	5.21	2.86	1.20
PI89006-2	8.1	9.3	8.60	4.32	1.77
PI085420-1	6.5	16.8	6.66	7.12	1.84
PI200548	8.4	26.2	9.10	2.31	1.73
PI208430-1	10.2	15.5	5.21	2.72	0.82
PI209334	7.5	13.8	6.01	3.11	1.74
PI087011	7.4	19.8	4.25	6.22	1.68
PI186295	7.4	11.1	5.01	2.80	0.98
PI230201	10.5	28.5	5.69	0.83	1.53
PI165957	11.0	6.0	4.52	1.08	1.06
PI170899	10.0	7.0	5.05	0.79	1.28
PI070466-3	9.7	27.2	5.11	0.72	1.71
PI157450	10.7	25.8	6.64	0.98	2.02
PI232989	9.7	25.8	6.58	1.68	1.86
C 364	8.7	8.6	5.72	0.96	1.09
LSD (0.05)	1.3	7.7	1.92	1.02	0.37

<sup>1</sup> Maximum weight displacement: height of inner tube lifted by the seeding.

Table 12. Correlation between characteristics of emergence ability and flooding tolerance for seeds of soybean varieties

Character	( B )	( C )	( D )	( E )	( F )	( G )
100-seed weight (A)						
Days to wt. displacement (B)	-.4512	.2275	.4739	.5355*	.6317*	.7557*
Max. wt displacement (C)		.1640	-.2260	-.7937**	-.2189	.3348
Hypocotyl length (D)			.2426	-.1043	.5883*	-.0505
Root length (E)				.1241	.5348*	-.4450
Fresh weight (F)					.2425	.2951
Flooding tolerance (G)						.2425

\*\* , \*: significant at 1 and 5% levels, respectively.

計算耐水性及出土能力特性間之關係 (表 12)，顯示耐水性與種子大小呈顯著正相關，而與出土日數、出土能力 (圖 4)、胚軸長、根長及苗重等均無顯著相關關係。

因此可知種子出土能力因品種之不同而有差異，而耐水性强者也具有較強的出土能力。

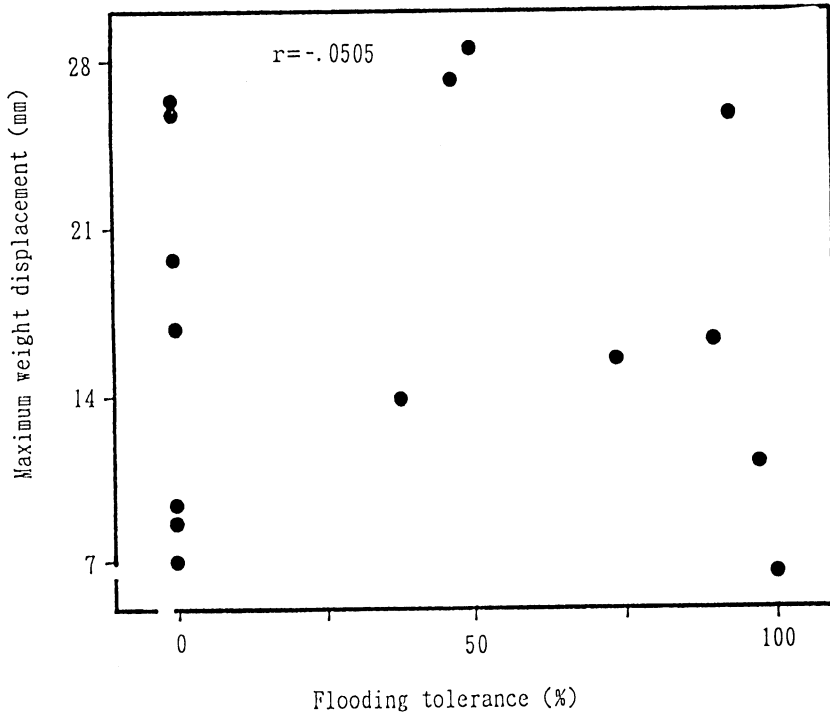


Fig. 4. Relationship between maximum weight displacement and flooding tolerance of seed in different varieties.

**種子耐水性之全互交分析：**

Hou et al. (1995) 以如表 13 之全互交的材料進行種子耐水性之遺傳分析。表 14 結果顯示種子耐水性受相加性 (D) 及顯性 ( $H^1$ ) 基因的作用，而以顯性基因的效應較大 ( $D-H^1$ )；且呈超顯性效應 ( $H^1/D$ )1/2 (圖

5)。而控制耐水性之基因大約有 1-2 對 ( $h/H^2$ )，以耐水性較強者具隱性基因(圖6)。狹義遺傳率為0.47。因此要改良種子耐水性可利用雜交育種方法，在初期進行選拔，而選拔效果可預期。

Table 13. Seed germination rate (%) in a 6×6 diallel cross

Parent	PI92683	PI 68741	PI 087630	PI90575- 1	PI 189940	PI 186195
PI 92683	( 60)	51	48	60	59	44
PI 68741	63	( 76)	72	57	67	62
PI 087630	40	62	( 80)	62	55	60
PI 90575- 1	56	67	52	( 47)	50	72
PI 189940	55	53	59	56	( 70)	53
PI 186195	52	54	66	60	69	( 99)

( ): Parental values.

Germination rate: germination test after 4-day soaking at 25°C.

Table 14. Estimates of genetic parameters for germination (%) in a 6×6 diallel cross

Genetic parameter	Estimated value
D	9. 89**±1. 6
H <sub>1</sub>	14. 61**±4. 1
H <sub>2</sub>	10. 54**±3. 7
h	17. 64**±2. 5
F	11. 84**±4. 0
E	0. 24±0. 06
(D-H <sup>1</sup> )	-4. 71**±1. 6
(H <sub>1</sub> /D) <sup>1/2</sup>	1. 22
H <sub>2</sub> /4H <sub>1</sub>	0. 18
Kd/kr	2. 94
h/H <sub>2</sub>	1. 67
h <sup>2</sup> (n)	0. 47

\*\* : significant at 1% level.

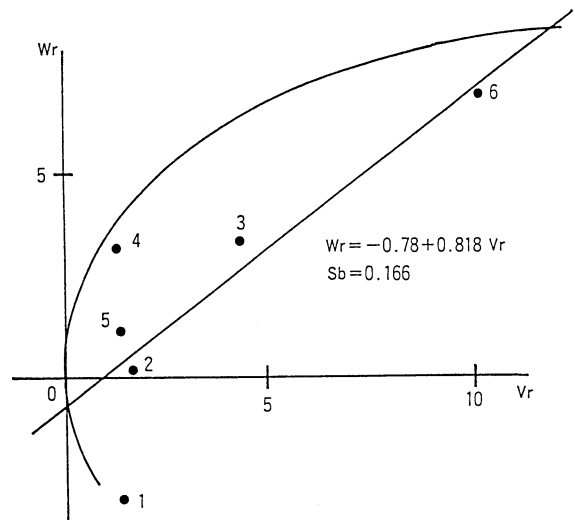


Fig. 5.  $W_r/V_r$  graph for germination in 6×6 diallel crosses.

- 1 : PI92683      2 : PI68741  
 3 : PI087630    4 : PI90575-1  
 5 : PI189940    6 : PI186195

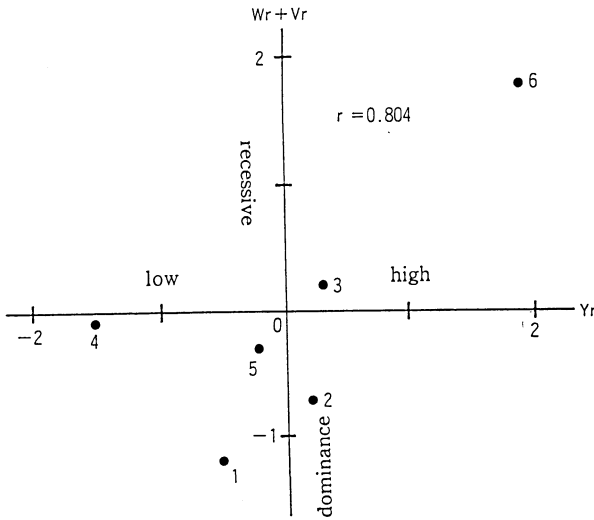


Fig. 6. Scatter plot showing the relationship between standardized values of Yr and (Wr + Vr)

- |              |               |
|--------------|---------------|
| 1 : PI92683  | 2 : PI68741   |
| 3 : PI087630 | 4 : PI90575-1 |
| 5 : PI89940  | 6 : PI186195  |

## 結 論

大豆播種栽培後若遭遇大雨或灌水不當，致土壤過濕並使土表形成硬殼，會造成種子腐爛不發芽或即使發芽幼芽胚軸也無法伸出土表而夭折土中。因而導致田間萌芽率降低，發生缺株，降低產量。

本研究調查農試所保存的栽培種大豆種源中的730個品種(系)就能發現約4%之品系具有種子耐水的特性，確認在大豆種源中有耐水基因存在。雖非由雜交後代得知，而是由全互交分析得出其遺傳行為不複雜，認為要改進種子之耐水性，以雜交育種應可以達成。

種子具有耐水特性能發芽，但發芽後，由於大豆是雙子葉植物，土表太緊密時，若出土伸長力不足，仍然胚軸及子葉無法破土

伸出土面，而夭折土中。然而本研究也發現幼芽出土伸長力在大豆品種間有很大差異，且出土伸長力與耐水性之間無顯著相關關係，因此可推測要尋找或育成兼具種子耐水性與出土能力強的品種應有可能的。

在調查的730個種源中，耐水性強的品種只有少數比例的品種之種皮為黃色，而具褐色或黑色種皮者雖非絕對但大部份都有較強的耐水特性。大豆栽培種中一般均為黃色種皮，黑褐色者較少。而被認為大豆栽培種的祖先G.soja及中間種G.gracilis則為黑色與褐色種皮，黑色種皮與種子耐水性在大豆栽培種演化上可能具有某種重要角色。

一般大豆種在吸水量達到50% (種子重之比例)左右時就能正常發芽，本研究之材料在浸水逆境下，吸水1-2小時大致已達此量，而在10小時後就已飽和不再增加，且耐水性與吸水量及速度均無顯著相關。而耐水性品種在浸水4天甚至超強品種10天後仍會發芽，但敏感品種在1天或2天就失去發芽力，問題可能在種子內部之生化反應。

## 誌 謝

本研究承行政院農委會及國科會補助經費，謹此誌謝。

## 參考文獻

- 1.Hou F. F. and F. S. Thseng. 1991. Studies on the flooding tolerance of soybesn seed: varietal differences. *Euphytica* 57:169-173.
- 2.Hou, F. F. and F. S. Thseng. 1992. Studies on the screening technique for pre-germination flooding tolerance in soybean. *Jpn. J. Crop Sci.* 61:447-453.

3. Hou, F. F., F.S. Thseng, S.T. Wu, and K. Takeda. 1995. Varietal differences and diallel analysis of pre-germination flooding tolerance of soybean seed. Bull. Res. Inst. Bioresour. Okayama Univ. (in press)
4. Hou, F. F., F. S. Thseng, and K. Takada. 1995. Studies on the flooding tolerance, water uptake and emergence ability of soybean seed. Jpn. J. Crop Sci. (in press)
5. Hou, F. F., F. S. Thseng, and S. T. Wu. 1995. Variation in germination rate, and storability, and flooding tolerance of soybean seed-produced from different cultural seasons and locations. Jpn. J. Crop Sci. (in press)

## Studies on the Flooding Tolerance of Soybean (*Glycine max*) Seeds

Fwu-Fenn Hou<sup>1</sup> and Fu-Sheng Thseng<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Chiayi Branch Station, Tainan District Agricultural Improvement Station, Lutsau, Chiayi, Taiwan, ROC.

<sup>2</sup> Department of Agronomy, National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan, ROC.

The flooding tolerance of soybean seeds can be measured by the germination test after 4-day soaking at 25°C. High variation in seed flooding tolerance existed in soybean germplasm as reflected by the range of germination rate from 0 to 100%. Seed flooding tolerance was controlled by one/two effective factors, and both additive and dominance variances and high narrow sense heritability were suggested. Seed water uptake was related negatively and significantly to flooding tolerance under normal imbibition. However, the relationship was not significant under flooding stress.

Elongation ability of seedlings differed greatly among varieties. The relationship between flooding tolerance and elongation ability of seedling was not significant.

Storability of seeds was also different significantly among varieties and was a genetic character with heritability of 86%. The storability was related positively and significantly to flooding tolerance.

**Key words:** Soybean, Flooding tolerance, Elongation ability, Storability, Water uptake.