

# 花蓮地區大豆耐銹病品系篩選試驗<sup>1</sup>

陳哲民<sup>2</sup>

## 摘要

大豆銹病為花蓮地區春作大豆生產的限制因子，為篩選高產耐銹病品系，民國 73 年，75 年，76 年，77 年春季於花蓮縣吉安鄉進行田間試驗。供試品系為亞洲蔬菜研究發展中心，經中、高級耐銹病試驗的品系，以耐銹病對照品系，高產對照品系及地方對照品系，評估各品系的耐病性、產能及地方適應性。田間設計採裂區設計，主區分為殺菌劑 (80% 鋅錳乃浦 WP) 保護區或不保護區，副區為不同大豆品系，重複三次，小區面積 3 × 6m。植株密度為每公頃 20 萬株。調查大豆產量、百粒重、生育日數。試驗結果顯示 SRE-B-15A，SRE-B-15C，SRE-D-14-B 三個品系耐病性中等，具高產潛能。SRE-C-56A 耐病性高，具中等產能。SRE-D-11A 為高耐病性，高產品系，適合花蓮地區春季栽培。擬進一步推薦參加全省區域試驗，以供今後推廣之參考。

(關鍵字：大豆、銹病、耐病性、篩選)

## 前言

大豆銹病 (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow) 為大豆栽培生產的主要限制因子，普遍發生於熱帶及東半球的亞熱帶部份地區<sup>(8,12)</sup>。大豆罹患銹病輕微時其淨同化速率 (net assimilation rate, NAR) 升高，但罹病程度加重時則使其罹病葉片的葉綠素含量減少，光合作用速率降低<sup>(3)</sup>。銹病透過未成熟葉片的提早落葉 (defoliation)，單株莢數及種子數的減少，以及百粒重的減輕而造成大豆產量的損失<sup>(14)</sup>。大豆銹病的發生與流行和氣象因子的關係密切，多雨高濕，氣溫 16 - 24 °C 為其最適感染流行的環境<sup>(10,11)</sup>。花蓮地區位處臺灣東部，每年春季大豆栽培期間為三~六月，適逢四~五月之梅雨季節，氣溫及相對濕度等氣象條件極適合大豆銹病之發生流行；加上花蓮地區的大豆銹病菌兼具有會產生 TAN，RB，TANRB 三種病徵型的生理小種<sup>(6,13)</sup>，所以春作大豆除了採種田以外，農民不敢輕易試種，亟須選育抗耐銹病的品種，供春作大豆推廣栽培。大豆抗銹病 (rust resistance) 的機制，截至目前已知有四個主效基因 (major gene)，定名為 Rps1，Rps2，Rps3，Rpp4，分別存在於 PI200492，PI230970，PI462312，PI459025 品系<sup>(1,2,4,5)</sup>。可惜目前尚未育成抗病且高產的大豆品系可供實際應用於大量栽培<sup>(7)</sup>。Tschanz and Tsai 證實大豆對銹病有耐病性 (rust tolerance) 的存在<sup>(9)</sup>，故選育耐銹病的高產品係，成為解決大豆銹病問題的另一途徑。本場與亞洲蔬菜研究發展中心合作，自民國 73 年起至 77 年止進行大豆耐銹病品系田間篩選試驗，期能選出適合花蓮地區或其他銹病發生嚴重地區種植的高產耐銹病品系。

## 材料與方法

本試驗採用的大豆品系材料係經過亞洲蔬菜研究發展中心中級、高級耐銹病試驗的品系，加上耐病對照品系、高產對照品系及花蓮地區對照品系。但自民國 73 年迄 77 年各年次所用材料迭有更動，將於結果與討論中一併敘明。田間設計採裂區設計，主區分噴施殺菌劑保護區及不保護區二種，副區為不同品種系，重複三次。小區面積 3m × 6m = 18 m<sup>2</sup>，植株密度為每公頃 20 萬株。防治銹病用殺

1. 花蓮區農業改良場研究報告第 51 號。本試驗大豆材料承亞洲蔬菜研究發展中心提供，試驗期間承 Dr. Tschanz, 王添成先生指導，謹致謝意。
2. 花蓮區農業改良場作物環境課助理研究員。

菌劑為 80% 鋅錳乃浦可濕性粉劑稀釋 400 倍液。保護區於播種後 21 天起開始施藥，以後每隔 7 - 10 天噴施一次，至收穫為止。調查小區產量係收穫時收取每小區中間  $2\text{m} \times 5\text{m} = 10\text{m}^2$  的植株，乾燥脫粒後測定含水量，換算成含水量 13% 的標準重量，並逢機調查每小區的百粒重。生育日數之調查係每小區所有植株 95% 豆莢成熟時的日期減去播種日期所得的日數。耐銹病性的強弱以產量及百粒重的損失率來表示，而產量及百粒重的損失率係不保護區的產量或百粒重與保護區的比較，以百分率來表示。生育日數的差值係保護區的生育日數減去不保護區的生育日數。

## 結果與討論

民國 73 年試驗，參試的有八個具潛力的耐病品系，一個高產對照品系 AGS 129，一個中等耐病品系 G 38，一個高耐病品系 AGS 181 及一個地方高產對照品系花蓮一號，共 12 個品種系。結果 5 個供試品系 GC 60082-8-14-6-7-68, GC-60087-7-9-6-12-8, GC-60087-7-9-6-12-52, AGS 302, SRE-B-15A 的產量均高於或相當於高產對照系 AGS129(表 1)。五個品系的產量損失率均低於中等耐病品系 G 38。其中二個品系 GC 60082-8-14-6-7-68 及 GC-60087-7-9-6-12-8 的產量損失率比高耐病品系 AGS 181 稍低。其他品系的損失率則介於 AGS 181 及 G 38 之間。供試品系中以 SRE-B-15B 的產量及重量損失率最低，但在藥劑保護下，產量偏低 (1605.6Kg/ha)，表示產能低，僅可作為日後耐銹病育種材料。由生育日數顯示保護區的生育日數均大於不保護區，SRE-B-15B 的生育日數差值為 1 日，與高耐病品系 AGS 181，中耐病品系 G 38 的生育日數差值相同，而百粒重損失率較高的 AGS 302，GC 60087-7-9-6-12-8，GC-60087-7-9-6-12-52 其差值為 21 日，顯示生育日數差值與耐病性有相當的關係。

民國 75 年供試耐銹病品系有 AGS 302 等七個品系，地方對照品系增加花蓮二號，共 12 個品系進行比較試驗。結果如表 2 所示。四個品系 SRE-B-15A，SRE-B-15B，SRE-D-11A，SRE-D-14A 在不論有無藥劑保護之下，其產量均高於或相當於高產對照品系 AGS 129。產量損失率以 SRE-C-56A，SRE-D-11A 二品系比高耐病品系 AGS 181 低，但其中 SRE-C-56A 在噴藥保護下產量偏低。AGS 302，SRE-B-15C，SRE-D-14A 的產量損失率則高於 AGS 181，而低於或相當於 G 38，應屬中等耐病品系。AGS 302 的產量及耐病性表現與 73 年相近，均屬中等產量及中等耐病。再就百粒重損失率觀之，SRE-C-22A，SRE-C-56A，SRE-D-11A，SRE-D-14A，均與 AGS 181 相當，故 SRE-C-56A，SRE-D-11A 應屬高耐病品系。SRE-C-56A，SRE-D-11A，SRE-D-14A，AGS 181，G 38 的生育日數差值均小於 4 日，顯示耐病品系之生育日數差值必然較小。

民國 76 年試驗分為二組，A 組包括 AGS 302 等 8 個耐銹病性較穩定的品系，加上 4 個對照品系。B 組包括 AGS 216 的 16 個品系，加上四個對照品系。試驗結果如表 3、4 所示。A 組供試品系中 SRE-D-14A，B 組中 SRE-D-14A，GC 82021 F4/3 因對光照時間長短敏感 (photoperiod sensitive)，故產量偏低。B 組中 GC 60115-6-6-6-7-64，GC 60115-6-6-6-7-18 兩品系嚴重罹患炭腐病(charcoal rot)，故產量亦偏低，予以棄去，不列入討論範圍。A 組中 SRE-C-22A，SRE-C-56A，SRE-D-11A，SRE-D-14B 四個品系的產量與高產品系 AGS 129，地方對照品系花蓮一號、二號相當。AGS 302，SRE-B-15A，SRE-B-15C 產量稍低於 AGS 129。但七個供試品系的產量損失率均低於高耐病品系 AGS 181。重量損失率則僅 SRE-B-15C 高於 AGS 181，其他 6 品系均較 AGS 181 低。生育日數差值以 SRE-C-56A，SRE-C-22A，SRE-D-11A 較低，而以 SRE-B-15C 最高。綜合顯示 SRE-C-56A，SRE-C-22A，SRE-D-11A 為高耐病高產品系，AGS 302，SRE-B-15A，SRE-D-11B 為中等耐病品系，SRE-B-15C 的耐病性則較不穩定。在 75 年試驗中 SRE-C-22A，SRE-C-56A 產量偏低，可能係 75 年 3 月初播種、氣溫偏低，二品系對低溫較敏感，故產量低，而 76 年於 4 月初播種、氣溫較高，故恢復其產能。而 SRE-D-11A 在 75 年及 76 年的產量均高，顯示對溫度的感受性較低。B 組中 SRE-D-14B，SRE-D-14C，GC 82021-F4/1，GC 82029-F5(1)，AGS 216，AGS 217，AGS 299 的產量與高產對照品系 AGS 129 相當，其中 SRE-D-14B，SRE-D-14C，GC82021-F4/1，AGS 216 的產量損失率較低，但仍高於高耐病對照品系 AGS 181，顯示其耐病性僅屬中等耐病。供試品系中 SRE-C-56-1-3-BK，SRE-C-56-1-0-BK，SRE-C-1-5-BK 的耐病性高，生育日數差值小，但產量偏低。



Table 2. Yield, percent yield loss, 100-seed weight, weight loss, days to maturity and days difference of lines and cultivars during spring, 1986 in soybean rust test.

Entry **	Yield(Kg/ha)		Yield loss (%)	100-seed wt. (g)		Weight loss (%)	Days to maturity		Days difference (F-NF)
	F*	NF*		F	NF		F	NF	
1.	2043	1073	47.5	26.3	19.5	25.9	105	100	5
2.	2907	1383	52.4	22.5	16.4	17.1	106	99	7
3.	2336	1327	43.2	21.3	15.0	29.6	106	100	6
4.	1783	787	55.9	20.8	18.8	9.6	101	95	6
5.	1630	1543	5.3	25.2	21.9	13.1	106	106	0
6.	2480	2410	2.8	22.7	19.8	12.8	105	103	2
7.	2473	1783	27.9	33.2	20.1	13.4	107	103	4
8.	2343	700	70.1	20.4	14.2	30.4	110	100	10
9.	1216	1027	15.6	20.3	17.6	13.3	107	103	4
10.	1020	573	43.8	20.7	17.6	15.0	106	102	4
11.	2650	407	84.7	25.6	18.2	28.9	110	102	8
12.	1873	690	63.2	24.8	19.5	21.4	110	100	10
LSD 0.05	367.90			2.35			1.75		

\* F= fungicide - protected, NF= nonfungicide - protected.

\*\* 1. AGS 302  
 2. SRE-B-15A  
 3. SRE-B-15C  
 4. SRE-C-22A  
 5. SRE-C-56A  
 6. SRE-D-11A  
 7. SRE-D-14A  
 8. AGS 129 (High yielding check)  
 9. AGS 181 (Highly tolerant check)  
 10. G 38 (Moderately tolerant check)  
 11. Hualien No.1 (Local check)  
 12. Hualien No.2 (Local check)

Table 3. Yield, percent yield loss, 100-seed weight, weight loss, days to maturity and days difference of lines and cultivars during spring, 1987 in soybean rust test. ( Trial A.)

Entry ***	Yield(Kg/ha)		Yield loss (%)	100-seed wt. (g)		Weight loss (%)	Days to maturity		Days difference (F-NF)
	F*	NF*		F	NF		F	NF	
1.	2146	1950	9.16	23.2	21.0	9.48	106	100	6
2.	2224	1827	17.83	18.0	17.5	3.06	106	97	9
3.	2179	1860	14.62	18.7	15.7	16.09	111	96	15
4.	2351	2083	11.40	18.7	17.5	6.17	99	96	3
5.	2393	2193	8.34	24.1	24.1	0	108	109	-1
6.	2551	2176	14.70	16.6	15.5	6.63	118	113	5
7.	**								
8.	2619	2081	20.56	25.0	23.2	7.4	113	103	10
9.	2652	1702	35.82	18.4	16.2	12.23	115	108	7
10.	2247	1732	22.92	17.6	15.7	10.83	97	96	1
11.	2084	1325	36.43	20.7	17.6	15.01	118	113	5
12.	2304	1268	44.98	16.7	14.5	13.17	118	113	5
LSD 0.05	313.8			1.56			7.54		

\* F= fungicide - protected, NF= nonfungicide - protected.

\*\* Entry is sensitive to day length.

\*\*\*1. AGS 302  
 2. SRE-B-15A  
 3. SRE-B-15C  
 4. SRE-C-22A  
 5. SRE-C-56A  
 6. SRE-D-11A  
 7. SRE-D-14A  
 8. SRE-D-14B  
 9. AGS 129 (High yielding check)  
 10. AGS 181 (Highly tolerant check)  
 11. Hualien No.1 (Local check)  
 12. Hualien No.2 (Local check)

Table 4. Yield, percent yield loss, 100-seed weight, weight loss, days to maturity and days difference of lines and cultivars during spring, 1987 in soybean rust test. ( Trial B.)

Entry	Yield(Kg/ha)		Yield loss (%)	100-seed wt. (g)		Weight loss (%)	Days to maturity		Days difference (F-NF)
	F*	NF*		F	NF		F	NF	
1.	1639	1525	21.23	24.0	23.2	3.13	112	112	0
2.	1789	1425	20.35	28.3	24.0	15.04	115	113	2
3.	1895	1539	18.76	25.8	23.0	10.85	114	112	2
4.	1812	1175	35.14	21.9	19.5	10.98	118	115	3
5. **									
6.	2117	1588	24.97	26.5	23.5	11.34	113	107	6
7.	2464	1786	27.52	28.3	26.9	4.78	107	96	11
8.	2403	1778	26.03	16.6	16.3	1.81	114	116	-2
9.	1569	875	44.23	20.3	16.9	16.75	122	122	0
10.	2100	1228	41.55	22.8	20.2	11.40	122	118	4
11.	2286	1750	23.45	26.0	19.5	25.00	123	115	8
12.	2528	1086	57.03	19.6	17.4	11.48	122	107	5
13.	2550	1203	52.82	18.0	14.0	22.28	121	95	16
14.	1647	1089	33.88	18.5	14.8	20.00	99	95	4
15.***	1119	875	21.81	17.7	16.8	5.08	99	95	4
16.***	1109	489	55.93	16.8	15.4	8.32	103	95	8
17.	2189	1722	21.32	19.7	19.2	2.54	115	107	8
18.	2070	1700	17.85	19.3	19.0	1.56	103	103	0
19. **	1484	1114	24.91	19.1	17.8	7.07	122	115	7
20. **	1684	1014	39.77	18.2	14.3	21.21	122	115	7
LSD 0.05	523.0			2.22			6.67		

\* F= fungicide - protected, NF= nonfungicide - protected.

\*\* Entries are sensitive to day length.

\*\*\* Entries were severely attacked by charcoal rot.

\*\*\*\*

1. SRE-C-56-1-3-BK	11. AGS 216
2. SRE-C-56-1-0-BK	12. AGS 217
3. SRE-C-56-1-5-BK	13. AGS 299
4. SRE-D-56-1-2-1	14. GC 60058-12-6-6-1-18
5. SRE-D-14A	15. GC 60115-6-6-6-7-64
6. SRE-D-14B	16. GC 60115-6-6-6-7-64
7. SRE-D-14C	17. AGS 129 (High yielding check)
8. GC 82021-F4/1	18. AGS 181 (Highly tolerant check)
9. GC 82021-F4/3	19. Hualien No.1 (Local check)
10. GC 82029-F5(1)	20. Hualien No.2 (Local check)

Table 5. Yield, percent yield loss, 100-seed weight, weight loss, days to maturity and days difference of lines and cultivars during spring, 1988 in soybean rust test.

Entry **	Yield(Kg/ha)		Yield loss (%)	100-seed wt. (g)		Weight loss (%)	Days to maturity		Days difference (F-NF)
	F*	NF*		F	NF		F	NF	
1.	1640	1027	37.38	21.3	18.2	14.55	105	100	5
2.	1011	862	14.74	21.3	18.1	15.02	108	102	6
3.	800	876	-9.50	20.3	19.5	3.94	98	95	3
4.	729	655	10.15	29.4	27.4	6.80	104	104	0
5.	956	733	23.33	28.5	28.3	0.79	108	105	3
6.	522	428	18.01	29.4	29.1	1.02	107	105	2
7.	813	518	36.29	30.0	24.2	19.33	107	102	5
8.	1798	1569	12.74	25.7	25.4	1.17	108	105	3
9.	1958	1253	36.01	23.5	17.9	23.83	110	102	8
10.	789	558	29.28	25.5	20.1	21.18	106	102	4
11.	778	562	27.77	27.7	25.6	7.58	106	102	4
12.	893	670	24.97	30.4	25.0	17.76	105	102	3
13.	2244	1091	51.38	18.8	12.4	34.04	108	100	8
14.	2367	793	66.50	27.8	17.6	36.69	112	100	12
15.	2605	902	65.37	22.9	11.9	48.03	112	100	12
16.	2812	606	78.45	22.3	10.7	52.02	110	100	10
17.	1778	1004	43.54	20.0	14.2	29.00	101	94	7
18.	790	527	33.29	21.1	16.4	22.27	95	94	1
19.	1833	624	65.96	26.2	16.6	36.64	105	100	5
20.	1768	789	55.37	25.6	19.0	25.78	110	100	10
LSD 0.05	393.71			4.18			2.14		

\* F= fungicide - protected, NF= nonfungicide - protected.

** 1. SRE-B-15A	11. SRE-D-14C
2. SRE-B-15C	12. SRE-D-14D
3. SRE-C-22A	13. GC 82021A
4. SRE-C-56A	14. AGS 216
5. SRE-C 56B	15. AGS 217
6. SRE-C-56C	16. AGS 299
7. SRE-C-56D	17. AGS 129 (High yielding check)
8. SRE-C-56E	18. AGS 181 (Highly tolerant check)
9. SRE-D-11A	19. Hualien No.1 (Local check)
10. SRE-D-14B	20. Hualien No.2 (Local check)

Table 6. Performance of promising soybean rust tolerant entries from 1984 to 1988 at Hualien DAIS.

Entry	1984		1986		1987-A		1987-B		1988	
	Yield (Kg/ha)	Yield loss(%)								
SRE-B-15A	1967	54.2	2907	52.4	2224	17.8			1640	37.4
SRE-B-15C			2336	43.2	2179	14.6			*1011	14.7
SRE-C-22A			1783	55.9	2351	11.4			* 800	-9.5
SRE-C-56A			1630	5.3	2393	8.3			* 729	10.1
SRE-D-11A			2480	2.8	2551	14.7			1958	36.0
SRE-D-14B					2619	20.6	2117	25.0	* 789	29.3
AGS 302	2222	57.0	2043	47.5	2146					
AGS 129	1867	86.9	2343	70.1	2652	35.8	2189	21.3	1778	43.5
AGS 181	1993	46.7	1216	15.6	2247	22.9	2070	17.9	790	33.3
HL NO.1	1700	81.1	2650	84.7	2084	36.4	1484	24.9	1833	66.0
HL NO.2			1873	63.2	2304	45.0	1684	39.8	1768	55.4

\* Low yields of entries were due to low temperature during early vegetative stage.

### 參考文獻

1. Bromfield, K.R. and E.E. Hartwig. 1980. Resistance to soybean rust and mode of inheritance. *Crop Sci.* 20:254-255.
2. Bromfield, K.R. and J.S. Melching. 1982. Sources of specific resistance to soybean rust. *Phytopathology* 72:706.
3. Franze, N.S. and F.C. Quebral. 1980. The effect of rust on the photosynthetic activity of soybean. *Soybean Rust Newsl.* 3:8-11.
4. Hartwig, E.E. 1986. Identification of fourth major genes conferring resistance to soybean rust. *Crop Sci.* 26:1135-1136.
5. Hartwig, E.E. and K.R. Bromfield. 1983. Relationship among three genes conferring specific resistance to rust in soybeans. *Crop Sci.* 23:237-9.
6. Shanmugasundaram, S. 1980. Variation in soybean rust development in two location. *Soybean Rust Newsl.* 3:23-25.
7. Shanmugasundaram, S. 1988. Breeding for soybean rust resistance in perennial Glycine. *Soybean Rust Newsl.* 8:13.
8. Sinclair, J.B. 1977. Soybean rust in the western hemisphere. In: *Rust of soybean*. INTSOY University of Illinois, Urbana, U.S.A. P.34-39.
9. Tschanz, A.T. and M.C. Tsai. 1983. Evidence of tolerance to soybeans. *Soybean Rust Newsl.* 6:28-34.
10. Tschanz, A.T. and T.C. Wang. 1980. Soybean rust epidemiology. Paper presented at the 2nd SEA symposium on plant disease in the tropics, Bangkok, Thailand.

11. Tschanz, A.T. and T.C. Wang. 1980. Soybean rust development and apparent infection rates at five location in Taiwan: *Protection Ecology* 2: 247-250.
12. Yang, C.Y. 1977. Soybean rust in eastern hemisphere. Paper presented at the Asian-Oceania soybean rust workshop seminar. Manila, Phil. Feb. 28 to Mar. 4. 1977.
13. Yeh, C.C. 1985. Differential reactions of *Phakopsora pachyrhizi* on soybean in Taiwan. In soybean in tropical and subtropical systems. Proceedings of a symposium at Tsukusa, Japan, AVRDC:247-250.
14. Yeh, C.C; A.T. Tschanz and J.B. Sinclair. 1981. The effect of inoculation date and inoculum concentration of *Phakopsora pachyrhizi* on soybean yield components and rust development. *Soybean Rust Newsl.* 4:28-34.