

栽培季節對落花生品種間莢果黑斑病之影響¹

楊金興^{2,5} 曹文隆² 謝光照² 何千里² 蔡志濃² 林俊義³ 曾富生⁴

摘要：以 20 個落花生品種(系)，連續 2 年 4 期作在農業試驗所之農場進行試驗，以探討栽培季節對落花生品種間莢果黑斑病之影響。結果顯示莢果黑斑病罹病度極容易受品種、年度及期作之影響；感病及中等抗病的品種(系) 會因連續栽培而增加莢果黑斑病罹病度之趨勢，而較抗病之品種(系)影響較小；期作間之相關只有秋作與其後之期作間具顯著相關性；外表型相關，只有在春作莢果黑斑病罹病度與葉斑病呈顯著正相關，而與莢果及籽粒產量則呈顯著負相關。

關鍵詞：落花生、栽培季節、莢果黑斑病。

前 言

落花生莢果黑斑病是世界上落花生栽培地區普遍但零星發生的病害，不只減少產量亦影響品質，可造成 15-20%的產量損失⁽¹³⁾。此病害因不同地區、季節、栽培品種、病原菌及栽培環境條件而異⁽³⁵⁾。一般認為主要的病原菌為 *Pythium myriotylum* Drechs., *Rhizoctonia solani* Kühn, 及 *Fusarium solani*(Mart.)Sacc.等所引起^(13,27)，但不同地區有不同的主要病原菌，例如利比亞主要由 *F. solani* 及其它 *Fusarium* spp. 所引起，在以色列則以 *F. solani* 及 *P. myriotylum* 為主⁽¹⁴⁾。其他如 *Sclerotium rolfsii* Sacc., *Sclerotinia sclerotium* (Lib.) d By., *Botrytis cinerea* Pers. ex Fr 等也會造成黑斑病⁽²⁷⁾。莢果黑斑病還與其他許多土壤病原菌有密切關係^(17,18,25)，而且根瘤線蟲⁽²⁹⁾、根 及地下害蟲⁽³²⁾也會增加病害的發生及傳播。在臺灣亦發現主要由 *P. myriotylum*, *R. solani*, *F. solani* 及 *S. rolfsii* 所引起^(2,3,4)。不過，最近在美國 North Carolina 發現雖然從 1979 年起每年施用 1 噸/公頃的硫酸鈣及改善栽培管理，明顯減少莢果黑斑病，但自 1990 年起莢果黑斑病的發生，其主要病原菌卻有所不同⁽²²⁾，可見莢果黑斑病的複雜性。

由於引起落花生莢果黑斑病之主要病原菌對環境氣候喜好不同，*P. myriotylum* 最適合發病溫度在土溫 34-37°C 且連續幾天的土壤潮濕⁽²⁶⁾；*R. solani* 其適溫在 19-36°C⁽²³⁾；*F. solani* 喜好乾旱季節，土壤溫度低，酸性土壤⁽¹⁶⁾；*S. rolfsii* 喜好高溫多濕，對土壤 pH 值之適應範圍很廣。因環境不同病原菌適應性不同，病害發生因季節性而有差異^(1,24,36)，病原菌之致病力亦受影響⁽¹²⁾。台灣落花生栽培有春作及秋作，其氣候差異大，因此了解莢果黑斑病在不同期作發生之變異在栽培上為一重要問題。

落花生植株及莢果等遺留田間亦會增加病害⁽³⁶⁾，常造成 *R. solani*(AG-4)的重要病源^(6,7)，且影響下期作物之生育及幼苗死亡，遺留之莢果比根莖葉影響還大，此因莢果含高量的纖維素(48.5%)及木質素(28.7%)適合 *R. solani* 的感染，莢殼分解緩慢，病原菌存活較久⁽⁷⁾；尤其感病品種莢果上病原菌更多，

1. 行政院農業委員會農業試驗所研究報告第 2130 號。接受日期：91 年 11 月 22 日。

2. 本所農藝組助理研究員、助理研究員、副研究員、助理研究員及植病組助理研究員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

3. 本所所長。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

4. 國立中興大學農藝系兼任教授。臺灣省 臺中市。

5. 通訊作者，電子郵件：yangkh123@wufeng.tari.gov.tw；傳真機：(04)23302806。

影響更大⁽⁶⁾。而病害發生常與植物分泌物有關，誘發發芽及大量繁殖⁽³⁰⁾。雲林縣為台灣落花生主要栽培區，長年栽培落花生，主要以栽培種台南 11 號單一品種為主，栽培已近 15 年，農民通常將落花生殘株直接耕犁入土壤中，且常有連作栽培之情形，是否與目前常發生莢果黑斑病有關，並無調查報告。因此本試驗的目的在探討：抗病品種(系)與感病品種(系)在連續栽培下的抗感病性反應；期作間的影響；莢果黑斑病與其他農藝特性間的相關。以作為將來育種及栽培之參考。

材料與方法

落花生 20 個品種(系)為材料(表 1)

從 1998 年秋作起，連續二年四期作播種於農業試驗所農場之同一試驗田，其土壤質地為砂質土；播種前施上台肥複合肥料 39 號(N:P₂O₅:K₂O=12:18:12)每公頃 400 公斤，以曳引機耕犁作畦後播種，種子發芽出土前噴施殺草劑(34%施得圃乳劑)，出土後視需要追加萌後殺草劑(三合一殺草劑:環殺草+本達隆+亞喜芬)一次以防除雜草，生育期間視需要灌溉 2~3 次及噴施殺蟲劑(加保利及萬靈)1~2 次，不噴殺菌劑。田間試驗採逢機完全區集設計，三重複，2 行式作畦栽培，畦寬 90cm，畦面 45cm，行長 3m，株距 10cm，每品種 2 畦。第 1 畦逢機取樣 10 株調查農藝特性及莢果黑斑病，另 1 畦做為產量估算。

性狀調查

莢果黑斑病、株高、節長(株高/節數)、落葉率(主莖落葉數/主莖節數 4 小葉)100%、子房柄長(第二分枝第二節之子房柄)、葉部病害(銹病、葉斑病)、倒伏、莢殼厚度、莢果產量、籽粒產量等共 10 性狀。莢果黑斑病罹病度依其黑斑面積佔全部莢果面積之比例，分五級，指數 n0 表示無黑斑之莢果數，n1 表示 <25% 黑斑之莢果數，n2 表示 ≥25% 至 <50% 黑斑之莢果數，n3 表示 ≥50% 至 <75% 黑斑之莢果數，n4 表示 ≥75% 黑斑之莢果數，並依下列公式計算莢果黑斑病罹病度：

黑斑病罹病度(%)=(n0×0 + n1×1 + n2×2 + n3×3 + n4×4)/(N(總莢果數)×4)×100%

表 1. 供試落花生品種(系)之植物型及來源

Table 1. The botanical types and origins of tested peanut varieties (lines)

Variety	Botanical type	Origin
Tainan 11 (台南 11 號)	Spanish	Taiwan
Lichzyn (立枝仔返)	Virginia bunch	Taiwan
Tainung 6 (台農 6 號)	Spanish	Taiwan
85F-P1-32	Spanish	Taiwan
NY-43	Spanish	Taiwan
NY-44	Virginia bunch	Taiwan
SP-7	Spanish	USA
Toalson	Spanish	USA
VB-80	Virginia bunch	USA
VB-98	Virginia bunch	USA
VB-185	Virginia bunch	USA
VB-186	Virginia bunch	USA
VR-139	Virginia runner	USA
VA-55	Valencia	Peru
VA-220	Valencia	Peru
VA-221	Valencia	Brazil
VA-222	Valencia	Peru
VA-223	Valencia	India
PI365553	Virginia bunch	Honduras
PI341885	Spanish	Israel

統計分析

莢果黑斑病、落葉率等經 $\sin^{-1}\sqrt{x}$ 轉換後以 SAS 程式進行分析

(1)綜合變方分析，其數學模式為：

$$X_{hijk} = \mu + Y_h + C_i + (YC)_{hi} + B(hi)j + V_k + (YV)_{hk} + (CV)_{ik} + (YCV)_{hik} + E_{hijk}$$

μ ：樣品總平均值 Y：年度效應 C：期作效應 B：區集效應
 V：參試品種效應 YV：年度與品種交感效應
 CV：期作與品種交感效應 YCV：年度、期作與品種交感效應
 E：試驗誤差

(2)性狀間外表型及基因型之相關分析(表 2)。

結 果

由於落花生莢果黑斑病的發生，因品種及環境而有不同之反應，為瞭解品種在期作間莢果黑斑病之抗感病性，從種原篩選獲得之抗感病品種(系)及引進之品種(系)，以栽培品種為對照，在本所試驗田連續進行二年四期作的比較試驗。由綜合變方分析結果如表 3 所示，由表可看出年度、期作、年度 x 期作、品種、年度 x 品種、期作 x 品種及年度 x 期作 x 品種均呈極顯著效應，顯然落花生莢果黑斑病的發生，極容易受環境之影響，不同品種在不同期作會有不同的罹病度，年度間也會有所不同，因此抗病品種之抗病性須要較周詳之檢測，才能確定。

表 2. 品種間性狀之變方及變積之期望值

Table 2. The expected values of variance (σ^2) and covariance (cov) for variety characters

Source of Variance	df	Variance		Covariance	
		M.S.	Exp. of M.S.	M.P.	Exp. of M.P.
Block	r-1		---		---
Variety	s-1	M1	$\sigma_e^2 + r \sigma_g^2$	COV ₁	COV _e + COV _g
Error	(r-1)(s-1)	M2	σ_e^2	COV ₂	COV _g

$$\sigma_g^2 = (M1 - M2) / r; \sigma_p^2 = \sigma_g^2 + \sigma_e^2; COV_g = (COV1 - COV2) / r; COV_p = COV_e + COV_g; r_{gxy} = COV_{gxy} / \sigma_{gx} * \sigma_{gy}; r_{pxy} = COV_{pxy} / \sigma_{px} * \sigma_{py}$$

表 3. 落花生品種(系)莢果黑斑病之綜合變方分析

Table 3. The combined ANOVA of pod rot severity for varieties of peanut

Source	DF	MS	F Value
Year(Y)	1	17664.50	240.12** ^z
Crop(C)	1	397.83	5.40**
YxC	1	1435.70	19.51**
Block(B)	8	73.57	1.37
Variety(V)	19	1857.94	34.57**
YxV	19	1264.15	23.52**
CxV	19	376.18	7.00**
YxCxV	19	178.54	3.32**
Error	152	53.73	

^z** : Significant at 1% level.

因此分別進行各期作各品種之反應，結果如表 4 所示。在四個期作中，以 1999 年秋作的莢果黑斑病最嚴重，其罹病度從 3.0~91.6% 之間，平均為 30.78%；其次為 2000 年春作，罹病度從 3.66~73.33%，平均為 28.46%；而以 1998 年秋作最輕，罹病度從 2.00~27.66%，平均 8.73%。比較各期作品種之莢果黑斑病，在 1998 年秋作平均為 8.73%，以 VA221、VA220、Lichzyn、NY43 罹病度較輕，均小於 3.0%；以臺農 6 號、NY44 及 VR139 較嚴重，其罹病度均大於 20.0%。1999 年春作平均為 16.20%，以 VA221、VA220 及 NY44 較輕，均小於 10.0%；以國外引進之抗病品種 PI365553 最嚴重，為 31.66%，其次為台南 11 號之 24.33%。1999 年秋作平均為 30.78%，以 VB186、NY43、VA221 及 VB98 較輕，均小於 10.0%；以 SP7、NY44、VA222 及 VR139 較嚴重，均大於 60.0%。2000 年春作平均 28.46%，以 VA221、VB186 及 NY43 較輕，均小於 10.0%；以 VA55、SP7 及 VA222 較嚴重，均大於 60.0%。從各品種之四個期作平均表現來看，VA221、NY43 及 VB186 三個品系的莢果黑斑病較輕，其罹病度分別為 3.50、7.58 及 7.50%，而且期作間影響不大，尤其以 VA221 表現最優，四個期作在 2.0~6.0% 之間，其餘二品系則在 1999 年春作表現稍差，均在於 15% 左右。而國外引進之抗莢果黑斑病品系 PI365553、Toalson 及 PI341885 則表現中等，分別為 19.41、17.00 及 14.75%，但均有一個期作大於 30%，顯然並不穩定。三個栽培品種台南 11 號、台農 6 號及立枝仔之罹病度，分別為 18.83、28.75 及 18.33% 表現中等；而三個感病品種 SP7、VA222 及 NY44 之罹病度分別為 44.91、42.50 及 42.75%，期作間的表現差異很大，期作內之變異也很大。

表 4. 落花生品種(系)各期作莢果黑斑病之平均值

Table 4. The means of pod rot severity of peanut varieties in crop seasons

Variety	1998 F ^z	1999 S ^y	1999 F	2000 S	Mean
VA-221	2.00±0.58	2.33±0.33	6.00± 2.08	3.66± 0.67	3.50
VB-186	3.66±0.88	15.66±2.33	3.00± 1.15	7.66± 1.45	7.50
NY-43	2.66±0.34	15.33±2.68	4.66± 1.67	7.66± 1.45	7.58
VB-98	3.66±0.67	20.00±7.64	9.33± 0.67	16.66± 1.67	12.41
VA-223	6.66±1.66	20.00±2.89	15.66± 3.48	11.00± 2.08	13.33
VB-185	3.33±0.88	12.66±2.67	16.66± 4.41	23.33± 4.41	14.00
85F-P1-32	4.66±1.44	12.66±2.67	21.66± 4.41	18.33± 1.67	14.33
PI341885	5.33±1.45	13.66±3.18	30.00± 5.77	10.00± 0.33	14.75
VB-80	5.33±1.45	21.00±2.08	25.00± 7.63	12.66± 2.33	16.00
VA-220	2.33±0.33	9.33±2.96	30.00± 5.77	23.33± 3.33	16.25
Toalson	8.00±1.15	15.00±2.89	10.00± 1.16	35.00± 5.00	17.00
Lichzyn	2.33±0.33	12.66±3.71	21.66± 4.41	36.66± 3.33	18.33
Tainan-11	8.33±0.88	24.33±3.48	12.66± 3.71	30.00± 5.77	18.83
PI365553	7.66±1.45	31.66±6.01	21.66± 1.67	16.66± 1.67	19.41
Tainung-6	27.33±3.71	17.66±1.45	33.33± 4.41	36.66± 6.67	28.75
VR-139	21.66±4.41	21.00±2.08	60.00± 5.78	28.33± 4.41	32.75
VA-55	7.33±1.45	16.66±1.67	46.66±12.02	73.33± 6.67	36.00
VA-222	16.66±1.66	20.00±0.58	73.33± 8.82	60.00±10.00	42.50
NY-44	27.66±1.45	9.00±2.08	82.66±11.57	51.66± 9.28	42.75
SP-7	8.00±1.15	13.33±2.40	91.66± 1.67	66.66±12.02	44.91
Mean	8.73	16.20	30.78	28.46	21.04
LSD 5%	3.83	8.08	16.51	15.31	5.91

^z F: Fall crop season.

^y S: Spring crop season.

又計算所有參試品種(系)莢果黑斑病四個期作間的相關得如表 5 所示，顯示 1998 秋作與 1999 秋作及 2000 春作間，以及 1999 秋作與 2000 春作間均呈顯著相關，但 1999 春作與 1999 秋作及 2000 春作則不呈顯著相關，顯示品種在期作間莢果黑斑病的發生，似有秋作嚴重之品種，其後在春作及秋作栽培時也會較嚴重之趨勢。

計算莢果黑斑病與農藝性狀間的相關，結果如表 6，在春作顯示莢果黑斑病與葉斑病呈顯著正相關，與莢果及籽粒產量呈顯著負相關，其餘則不顯著。在秋作莢果黑斑病與所有調查性狀間均不呈顯著相關。

討 論

落花生莢果黑斑病為部份抗病性，受多基因控制，容易受環境之影響^(9,11,21,34,38)。由本試驗結果顯示，參試品種(系)的莢果黑斑病罹病度極容易受年度及期作等環境之影響，但有三個品系罹病度較輕且不受年度及期作影響，將進一步進行接種鑑定，或可作為雜交育種之親本。又比較栽培季節間之差異，一般較抗病的品系差異較小，而中等抗病性(10~20%)的品系則會因年度之增加而增加罹病的程度，此結果與 Godoy *et al.*⁽¹⁹⁾在溫室接種 *P. myriotylum* 與 *R. solani* 結果類似。因此以連續栽培方式進行抗病篩選似為可行之道。

表 5. 落花生品種(系)莢果黑斑病期作間之相關係數

Table 5. The correlation among crop seasons for pod rot severity of peanut varieties

Crop season	1998 F ^z	1999 S ^y	1999 F
1999 S	0.1385		
1999 F	0.6221** ^x	-0.0515	
2000 S	0.4523* ^x	-0.0037	0.7749**

^z F: Fall crop season.

^y S: Spring crop season.

^x **,* : Significant at 5% and 1% levels, respectively.

表 6. 落花生品種(系)莢果黑斑病與農藝性狀間之外表型相關及基因型相關

Table 6. Estimates of phenotypic(r_p) and genotypic(r_g) correlation between pod rot severity and agronomic characters of peanut varieties

Character	Plant high	Length of node	Ratio of defoliation	Length of peg	Sick of shell	Rust	Leaf spot	Lodging scale	Pod yield	Seed yield
Spring crop										
(r_p)										
pod rot	0.0741	0.0304	0.0891	-0.1095	-0.3477	0.2838	0.4960* ^z	0.0138	-0.6921** ^z	-0.6620**
(r_g)										
pod rot	0.2577	0.1393	0.1179	-0.1507	-0.3894	0.3000	0.6336	0.0695	-0.7616	-0.7308
Fall crop										
(r_p)										
pod rot	-0.3067	-0.3079	-0.0669	0.1966	0.1023	-0.2370	-0.3002	-0.3750	-0.3534	-0.1907
(r_g)										
pod rot	-0.3964	-0.3573	-0.0448	0.1821	0.2145	-0.3579	-0.4767	-0.6718	-0.4119	-0.3221

^z **,* : Significant at 5% and 1% levels, respectively, according to table 2 analysis.

前後年度及期作會影響病害發生之程度，而期作間氣候條件差異很大，到底春作或秋作影響較大，從期作間相關分析(表 6)可以看出期作間並無固定相關性或無相關性，但秋作影響程度則較大。

因造成落花生莢果黑斑病之四個主要病原菌對環境之喜好性又不同，例如 *P. myriotylum* 最適合高溫潮濕的土壤會增加病害，其流行病害是由溫度與濕度交互作用的結果⁽³⁷⁾；*R. solani* 對落花生整個生育期均會發病，通常在植株基部侵害造成幼苗猝倒、枝條腐敗及莢果黑斑病，在灌溉及多肥田會增加病害而低溫會降低危害程度⁽¹⁰⁾；*Fusarium* spp. 在乾熱季節最易侵害幼苗根部，造成萎凋，在乾燥環境亦能生長，而土壤溫度低時，孢子發芽快速，且喜好酸性土壤⁽¹⁶⁾；*S. rolfii* 喜好高溫多濕，常造成植株基部腐敗，對土壤 pH 值之適應範圍很廣，一般喜愛酸性土壤⁽²⁸⁾。環境因素影響病原菌密度而影響罹病度⁽³³⁾，環境也影響寄主的抵抗力以及病原菌之活性及致病力^(8,12)；連作田 *Fusarium* spp. 密度快速增加，落花生莢果黑斑病更為嚴重⁽¹⁶⁾。台灣春作落花生在 2、3 月播種至 6、7 月採收，其氣候由低溫冷涼至高溫多濕，在收穫時常發現莢果腐敗現象，顯然主要為 *P. myriotylum* 所造成⁽³⁾；而秋作在 7、8 月播種至 11、12 月收穫，氣候由高溫多濕到低溫冷涼，其莢果黑斑病可能由 *R. solani* 與 *F. solani* 所危害；病原菌之間亦有相互作用，例如 *P. myriotylum* 與 *F. solani* 具有協力作用^(14,17)，而 *P. myriotylum* 與 *R. solani* 間具拮抗作用⁽¹⁸⁾，由於莢果黑斑病是在收穫後調查，而田間環境條件複雜，土壤微生物繁多，是否台灣落花生莢果黑斑病之主要病原菌間亦有相互作用，將進一步試驗探討才能確定。

由於落花生莢果黑斑病的發生無法由植株上判斷，需由地下之莢果調查，工作較困難費時，若能由生育期間之農藝性狀瞭解其相關性，將有助於抗病品種選育及防治工作；本試驗共調查株高、節間長、子房柄長、落葉率、銹病、葉斑病、倒伏、莢殼厚度及產量等共 10 性狀與莢果黑斑病之相關性，結果可知在春作莢果黑斑病與葉斑病呈正相關，顯示在春作葉斑病之罹病程度可作為推測莢果黑斑病之指標。莢果黑斑病與產量呈負相關，顯然病害造成莢果脫落而減少產量。白絹病菌容易在植冠覆蓋緊密時發生，因通風不良及遮蔭之效果，造成多濕條件及阻礙殺菌劑噴施之效果，常使植株死亡，如除去上部枝葉因增加通風可減低病害^(5,31)。但本試驗株高、節間長與倒伏等級等均與莢果黑斑病無顯著相關性，可能白絹病菌主要為害植株，對莢果影響較小。Godoy *et al.*⁽²⁰⁾認為抗病品種莢殼較厚及較木質化有關，但本試驗結果莢殼厚度並無顯著相關性，可能與木質化較重要而非厚度。而莢果伸入土壤中之深度不同，土壤表層較乾燥因而較不易發病⁽¹⁵⁾，但本試驗莢果黑斑病與子房柄長度也無顯著相關，或許因為台灣以作畦栽培，土壤表層較不易浸水之關係。

引用文獻

1. 林益昇。1997。環境因子對腐霉菌引起作物病害的影響。P.5-16。氣象因子與作物病蟲害研討會論文專輯。杜金池、楊純明主編。中華農業氣象學會出版。台中縣。
2. 程永雄、鄭安秀、陳紹崇、杜金池。1989。落花生果莢黑斑病之發生及其防治法。中華農業研究 38:353-364。
3. 楊金興。2002。落花生莢果黑斑病之抗病性及其遺傳研究。國立中興大學農藝學系 博士論文。86 頁。
4. 鄭安秀、陳紹崇。1994。落花生果莢黑斑病之生態及其防治。P.371-384。雜作物保護研討會專刊。葉忠川、葉瑩、曾清田主編。台南區農業改良場出版。台南市。
5. Backman, P. A., R. Rodriguez-Kabana, and J. C. Williams. 1975. The effect of peanut leafspot fungicides on the nontarget pathogen, *Sclerotium rolfii*. *Phytopathology* 65:773-776.
6. Baird, R. E., T. B. Brennemam, B. G. Mullinix, D. K. Bell, A. K. Culbreath, and J. D. Moore. 1993. The effects of chemical treatment, harvest date, and specific isolation media on the peanut shell mycobiota of two peanut cultivars. *Plant Dis.* 77:736-741.

7. Bell, D. K., and D. R. Summer. 1984. Unharvested peanut pods as a potential source of inoculum of soilborne plant pathogens. *Plant Dis.* 68:1039-1042.
8. Black, M. C., and M. K. Beute. 1985. Soil component that affect severity of *Cylindrocladium* black rot of peanut. *Plant Dis.* 69:36-39.
9. Branch, W. D., and A. S. Csinos. 1987. Evaluation of peanut cultivars for resistance of field infection by *Sclerotium rolfsii*. *Plant Dis.* 71 :268-270.
10. Brenneman, T. B. 1997. Rhizoctonia diseases. p.30-31 in: *Compendium of Peanut Diseases*, 2nd ed. Kokalis-Burelle N., D.M. Porter, R. Rodriguez-Kabana, D.H. Smith, and P. Subrahmanyam, eds. APS Press, St. Paul, MN.
11. Brenneman, T. B., W. D. Branch, and A. S. Csinos. 1990. Partial resistance of Southern Runner, *Arachis hypogaea*, to stem rot caused by *Sclerotium rolfsii*. *Peanut Sci.* 17:65-67.
12. Carling, D. E., and R. H. Leiner. 1990. Effect of temperature on virulence of *Rhizoctonia solani* and other *Rhizoctonia* on potato. *Phytopathology* 80:930-934.
13. Csinos, A. S., and D. K. Bell. 1997. Peanut pod rot complex. p.23-24 in: *Compendium of Peanut Diseases*, 2nd ed. Kokalis-Burelle N., D.M. Porter, R. Rodriguez-Kabana, D.H. Smith, and P. Subrahmanyam, eds. APS Press, St. Paul, MN.
14. Frank, Z. R. 1972. *Pythium myriotylum* and *Fusarium solani* as cofactors in a pod-rot complex of peanut. *Phytopathology* 62:1331-1334.
15. Frank, Z. R. 1974. Effect of constant moisture levels on *Pythium* rot of peanut pods. *Phytopathology* 64:317-319.
16. Frank, Z. R., and Y. Ben-Yephet. 1997. Fusarium diseases. p.21-22 in: *Compendium of Peanut Diseases*, 2nd ed. Kokalis-Burelle N., D.M. Porter, R. Rodriguez-Kabana, D.H. Smith, and P. Subrahmanyam, eds. APS Press, St. Paul, MN.
17. Garcia, R. and D. J. Mitchell. 1975a. Synergistic interactions of *Pythium myriotylum* with *Fusarium solani* and *Meloidogyne arenaria* in pod rot of peanut. *Phytopathology* 65:832-833.
18. Garcia, R. and D. J. Mitchell. 1975b. Interaction of *Pythium myriotylum* with several fungi in peanut pod rot. *Phytopathology* 65: 1375-1381.
19. Godoy, R., O. D. Smith, and T. E. Boswell. 1984. Evaluation of six peanut genotypes for pod rot resistance. *Peanut Sci.* 11:49-52.
20. Godoy, R., O. D. Smith, R. A. Taber, and R. E. Pettit. 1985. Anatomical traits associated with pod rot resistance in peanut. *Peanut Sci.* 12:77-82.
21. Hadley, B. A., M. K. Beute, and K. J. Leonard. 1979. Variability of *Cylindrocladium crotalariae* response to resistance host plant selection pressure in peanut. *Phytopathology* 69:1112-1114.
22. Hollowell, J. E., B. B. Shew, M. K. Beute, and Z. G. Abad. 1998. Occurrence of pod rot pathologies in peanuts grown in North Carolina. *Plant Dis.* 82:1345-1349.
23. Jacson, C. R., and D. K. Bell. 1969. Rhizoctonia diseases. in: *Diseases of peanut(groundnut) caused by fungi*. Georgia Agr. Exp. Sta. Res. Bull. 56:24-30.
24. Kinsbursky, R. S., and A. R. Weinhold. 1988. Influence of soil inoculum density disease incidence relationships of *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology* 78:127-130.
25. Lewis, P. I., and A. B. Filonow. 1990. Reaction of peanut cultivars to *Pythium* pod rot and their influence on populations of *Pythium* spp. in soil. *Peanut Sci.* 17:90-95.

26. Middleton, J. T. 1943. The taxonomy, host range and geographic distribution of the genus *Pythium*. Mem. Torrey Botan. Club 20:1-171.
27. Porter, D. M., H. Garren, and P. H. Schaik. 1975. Pod breakdown resistance of peanuts. Peanut Sci. 2:15-18.
28. Punja, K., and R. G. Grogan. 1981. Eruptive germination of sclerotia of *Sclerotium rolfsii*. Phytopathology 71:1092-1099.
29. Reddy, D. O. R. 1984. A nematode disease of peanut caused by *Tylenchorhynchus brevilineatus*. Plant Dis. 68:526 - 529.
30. Reddy, M. N. 1980. Studies on groundnut hypocotyl exudates and the behavior of *Rhizoctonia solani* in influencing the disease. Plant and Soil 55:445-454.
31. Shew, B. B., and M. K. Beute. 1984. Effects of crop management on the epidemiology of southern stem rot of peanut. Phytopathology 74:530-535.
32. Shew, H. D., and M. K. Beute. 1979. Evidence for the involvement of soilborne mites in *Pythium* pod rot of peanut. Phytopathology 69:204-207.
33. Sidebottom, J. R., and M. K. Beute. 1989. Control of *Cylindrocladium* black rot of peanut with cultural practices that modify soil temperature. Plant Dis. 73:672-676.
34. Smith, O. D., T. E. Boswell, W. J. Grichar, and C.E. Simpson. 1989. Reaction of select peanut (*Arachis hypogaea* L.) lines to southern stem rot and *Pythium* pod rot under varied disease pressure. Peanut Sci. 16:9-14.
35. Van Schaik, P. H., K. H. Garren, and D. M. Porter. 1972. Potential resistance to pod breakdown in peanuts. Am. Peanut Res. Educ. Assoc. 4:14-17.
36. Stansell, J. R., J. L. Shephered, J. E. Pallas, R. R. Brue, N. A. Minton, D. K. Bell, and L. W. Porgan. 1976. Peanut responses to soil water variables in the southeast. Peanut Sci. 3:44-48.
37. Von Bretzel, P., M. E. Stanghellini, and W. C. Kronland. 1988. Epidemiology of *Pythium* root rot of mature sugar beets. Plant Dis. 72:707-709.
38. Wynne, J. C., M. K. Beute, and S. N. Nigam. 1991. Breeding for disease resistance in peanut (*Arachis hypogaea* L.). Annu. Rev. Phytopathol. 29:279-303.

The Effect of Crop Season on Pod Rot Disease of Peanut (*Arachis hypogaea* L.) Varieties¹

Kin-Hsing Yang^{2,5}, Wen-Long Tsau², Guang-Jauh Shieh², Chan-Lee Ho²,
Jhi-Nong Tsai², Chien-Yih Lin³ and Fu-Sheng Thseng⁴

Summary

For evaluating crop season effect on pod rot disease, 20 peanut varieties were cultivated continuously at a TARI field for four crops in two years. It resulted that the varieties, crop seasons and years had interactions with pod rot severity. Susceptible and moderate resistant varieties were more serious pod rot in continuous cultivation seasons, but resistance varieties were not. The crop seasons correlation were significant for fall crop with after fall crops. The phenotypic correlation was positive for pod rot severity with leaf spot disease, but negative with pod and kernel yields, in spring crop.

Key words : Peanut, *Arachis hypogaea* L., Crop season, Pod rot disease.

-
1. Contribution No.2130 from Taiwan Agricultural Research Institute, Council of Agriculture. Accepted : November 22, 2002.
 2. Assistant Agronomist, Assistant Agronomist, Associate Agronomist and Assistant Agronomist, Department of Agronomy, and Assistant Plant Pathologist, Department of Plant Pathology, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.
 3. Director, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.
 4. Part-time Professor, Department of Agronomy, National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan, ROC.
 5. Corresponding author, e-mail : yangkh123@wufeng.tari.gov.tw ; Fax : (04)23302806.