

Curvularia lunata 菌之生理性質及其對 水稻病原性之研究

朱 啓 魯、簡 錦 忠

一、前 言

寄生於稻體上的菌類頗多，伊籐 (1933) 指出，自稻稈上可檢出者達79種之多，能寄生於穀粒上的菌類，大部也可附着或寄生於稻稈上。數種引起稻谷粒變色之 *Curvularia* 菌也被相繼發現 (Boedijin, 1973; Bugnicourt, 1950; Grove and Skolk, 1954; Padnick, 1950; Wei 1957)，同時 *Curvularia* 菌之某些種類可使稻谷粒發霉，甚至引起葉部病斑。Martin (1939, 1940) 發現有病之谷粒經去殼後變成黑色，當發生嚴重時，會引起幼苗立枯病，或使幼苗生長勢衰弱。Rao 及 Salan (1954) 在印度報告，60%之變色谷粒係由 *Curvularia* 菌所引起，在臺灣的水稻體上，也常可分離到，由於此菌之生理性質及其病原性尚缺乏詳細的參考資料，故有加以探討之必要。

二、試驗材料與方法

A. 材料：

- a. 於溫室內栽培臺中65號供作寄主植物。
- b. 分離並培養 *Curvularia lunata* 菌以供試驗之用。

B. 方法：

1. 病原菌之形態

分離並純粹培養 *C. lunata* 菌，鏡檢並用測微計量其孢子之大小。

2. 溫度對 *C. lunata* 菌之發育影響

移植直徑為 5mm 之菌絲塊於盛有 PDA 培養基之培養皿中 (直徑9cm)，並置於不同溫度之定溫箱中，經五日觀察其發育狀況，記載本菌之最適宜發育溫度及最高、最低發育溫度。

3. *C. lunata* 菌之致死溫度

移置直徑 5mm 之菌絲塊於斜面培養基上，置水溫器中於不同之高溫中處理十分鐘，然後取出置入 28°C 之定溫箱中，五日後觀察其致死溫度。

4. pH 值對 *C. lunata* 菌之發育影響

將本菌培養於盛有不同之 pH 值 PDA 培養基之培養皿 (直徑 9cm) 中，放入 28°C 之定溫箱內，經五日後調查其病菌之發育狀況。

5. 碳素源及氮素源對 *C. lunata* 菌之發育影響

基礎培養基採用 Czapek's sucrose nitrate solution (NaNO₃ 2.00g; KH₂PO₄ 1.00g; KCl 0.50g; MgSO₄ 7H₂O 0.50g; FeSO₄ 7H₂O 0.50g; Sucrose 30.00g; Distilled water 1,000ml)

a. 碳素源：

以相當於碳素源蔗糖 30g 之含碳化合物取代基礎培養基中之蔗糖分量，供試碳素源十四種，所有培養基均經無菌過濾消毒，並調節至 pH7.0，然後分裝入 125cc 之三角瓶中，每瓶 50cc，再置

本研究承國家科學發展委員會補助經費，謹申謝忱。

1. 試驗報告農試字第六二五號

2. 臺灣省農業試驗所技佐、技正

於 28°C 之定溫箱中經一週，然後以預先秤好重量之濾紙過濾菌絲，再行乾燥，以秤其乾燥量而比較於不同培養基中之生長狀況。

b. 氮素源：

以相當於氮素源二公克硝酸鈉 (NaNO_3) 含氮化合物取代基礎培養中之硝酸鈉分量，供試氮素源九種，其培養基之消毒，pH 值及乾燥量之測定方法，與碳素源相同。

6. 對水稻之病原性

稻苗培育於盛土之鉛盤中，待其生長達 3—4 葉片時，以針刺葉片，並以健全葉片作對照，用濃度為 $5 \times 10^6/\text{ml}$ 之孢子懸浮液接種，經十日後調查其結果。

三、試驗結果

1. 病原菌之形態

本菌之分生子梗呈褐色，具隔膜，分生孢子呈新月形，有 3 個隔膜，其中有一室特別寬大，末端之細胞較中間者為淡，以測微計測定 100 個孢子之結果，其平均值為 $24.3 \times 10.8 \mu$ 。

2. 溫度對 *C. lunata* 菌發育之影響

其結果如表一，適宜於本菌發育之溫度在 30°C 左右，溫度高達 40°C 或在 5°C 之低溫時，病菌則停止發育，當溫度由 10°C 到 30°C 時，病菌之發育隨溫度之增高而增長，當溫度由 30°C 上升時，則病菌之發育隨溫度之增高而降低。

表一、*C. lunata* 菌於不同溫度下經五天之生長狀況

溫 度 (°C)	菌 體 發 育 直 徑 (cm)					
	1	2	3	4	5	平 均
5	0	0	0	0	0	0
10	1.4	1.6	1.7	1.5	1.4	1.5
15	2.3	2.2	2.2	2.1	2.4	2.24
20	3.9	3.4	3.4	4.0	3.7	3.68
25	6.1	5.7	6.1	5.4	5.1	5.68
30	7.7	8.4	8.3	8.2	8.2	8.16
35	6.5	6.4	6.8	6.7	6.7	6.64
40	0	0	0	0	0	0

3. *C. lunata* 菌之致死溫度

本菌於水溫定溫器中處理 10 分鐘，顯示在 60°C 之高溫中仍未致死，而於 62°C 處理 10 分鐘則失去其生活力，其結果如表二。

表二、高溫對 *C. lunata* 菌之發育影響

溫 度 (°C)	溫 湯 處 理 10 分 鐘			
	1	2	3	4
58	++	++	++	++
60	+	+	+	+
62	—	—	—	—

[註] +：表示生長程度。 —：表示不生長

4. pH 值對 *C. lunata* 菌發育之影響

本菌對 pH 值之適應力很強，最適宜之 pH 值為 7.0~8.0 (表三)，當 pH 值由 5.0 至 pH 8.0 時，本菌之生長隨 pH 值之增高而增長，但當 pH 值由 pH 9.0 到 pH 12.0 時，則此菌之生長隨 pH 值之增高而降低，至 pH 12.3 時則停止發育。由統計上顯示 pH 7.0 與 pH 8.0 對本菌之發育無顯著性差異，而 pH 6.0 與 pH 7.0~8.0 間則對本菌之發育影響有顯著差異，pH 6.0 與 pH 值 9.0 時對本菌之發育影響不顯著，但較 pH 5.0, 10.0, 11.0, 12.0 及 12.3 則有顯著之差異。

表三、pH 值對 *C. lunata* 菌生長影響之試驗成果

pH 值	培養五天後之生長狀況 (直徑 cm)					顯着性
	1	2	3	4	平均	
5.0	7.5	7.3	7.2	7.2	7.30	c
6.0	7.7	7.7	7.8	8.2	7.85	b
7.0	8.3	8.5	8.5	8.3	8.40	a
8.0	8.5	8.6	8.4	8.5	8.50	a
9.0	6.5	7.5	7.7	7.8	7.37	bc
10.0	6.2	6.4	6.7	7.8	6.77	d
11.0	5.5	5.2	5.3	5.1	5.27	e
12.0	1.1	1.2	1.1	1.2	1.15	f
12.3	0	0	0	0	0	g

表四、pH 值對 *C. lunata* 菌生長影響之變方分析

變因	自由度	平方和	均方和	實測 F 值	理論 F 值	
					5%	1%
重複	3	0.44	0.14	—	—	—
處理	8	317.8	39.72	397.2**	2.36	3.36
機差	24	2.55	0.10	—	—	—
總計	35	—	—	—	—	—

5. 碳素源及氮素源對 *C. lunata* 菌之發育影響

a. 碳素源

C. lunata 菌對碳素源之利用如表五，測試之十四種碳素源中，本菌於 Glucose, Fructose, Dextrin, Sucrose 及 Maltose 培養基中均生長良好，在統計上 Glucose 及 Fructose 對本菌之生長影響無差異性，但與 Dextrin 比較則稍有差異，而與 Sucrose 及 Maltose 相比較時則差異顯著，對 Galactose 而言，其對 *C. lunata* 菌之發育影響效果遠較上述五種糖類為差，但其效果較 Lactose, Xylose 及 Raffinose 稍好，而又遠較 Na-Succinate, Inulin, Mannitol, Sorbose, Cellulose 之效果為佳，Na-Succinate 之效果比 Inulin 稍好，而遠比 Mannitol, Sorbose 及 Cellulose 為佳，

後三種之糖類間對此菌之生長無差異，僅比對照稍好而已。

表五、碳素源對 *C. lunata* 菌生長影響之試驗結果

碳素源	量 (mg)						顯着性
	乾		燥		量 (mg)		
	1	2	3	4	5	平均	
Glucose	270	290	280	310	320	294	a
Fructose	310	280	210	360	300	292	a
Dextrin	260	260	280	340	230	274	ab
Sucrose	190	280	330	230	190	244	bc
Maltose	260	270	290	210	150	236	c
Galactose	190	190	230	150	170	186	d
Lactose	160	110	270	160	120	164	de
Xylose	150	150	180	130	130	148	de
Raffinose	150	150	150	150	110	142	def
Na-Suceiuate	110	110	120	140	120	124	ef
Inulin	100	80	120	120	70	98	fg
Mannitol	90	80	50	60	80	72	gh
Sorbose	60	80	60	50	90	68	gh
Cellulose	70	70	50	30	30	50	gh
對照	20	40	10	20	50	28	h

表六、碳素源對 *C. lunata* 菌生長影響之變方分析

變因	自由度	平方和	均方和	實測 F 值	理論 F 值	
					5 %	1 %
重複	4	7634.7	1908.67	—	—	—
處理	14	567634.67	40545.23	32.32**	1.89	2.50
機差	56	70,245.3	1254.38	—	—	—
總計	74	—	—	—	—	—

b. 氮素源

供試氮素源計九種，其結果如表七。*C. lunata* 菌在 Peptone, Asparagine, Aspartic acid 及 Glutamine 培養基上發育良好，其中 Peptone 對本菌之發育影響較後者為顯著，而 Asparagine, Aspartic acid 及 Glutamine 三者間之效果則無差異性，但遠比 Urea, Leucine NaNO₃, Methionine 及 (NH₄)₂SO₄ 為佳，Urea 及 Leucine 兩者之效果無差異，但較 NaNO₃, Methionine 及 (NH₄)₂SO₄ 則有顯著之效果。*C. lunata* 菌對氮素源利用最差者為 NaNO₃, Methionine 及 (NH₄)₂SO₄，且此三種氮素源間亦無效果之差異。

表七、氮素源對 *C. lunata* 菌生長影響之試驗結果

氮素源	乾 燥 重 (mg)					顯 著 性
	1	2	3	4	平 均	
Peptone	700	670	670	690	682.50	a
Asparagine	500	510	550	470	507.50	b
Aspartic acid	440	680	420	440	495.00	b
Glutamine	520	460	450	470	475.00	b
Urea	250	160	130	150	172.00	c
Leucine	140	230	150	150	167.50	c
NaNO ₃	90	170	70	10	85.00	d
Methionine	110	110	20	30	67.50	d
(NH ₄) ₂ SO ₄	10	20	30	110	42.00	d
Control	20	20	40	20	25.00	d

表八、氮素源對 *C. lunata* 菌生長影響之變方分析

變 因	自 由 度	平 方 和	均 方 和	實 測 F 值	理 論 F 值	
					5 %	1 %
重 複	3	16820	5606.6	—	—	—
處 理	9	2104790	233865.5	82.4**	2.26	3.16
機 差	27	76630	2838.1	—	—	—
總 計	39	—	—	—	—	—

6. 對水稻之病原性

稻苗培育於盛土之鉛盤中，待其生長達 3—4 葉片時，並以針刺傷葉片，以健全葉片作對照，用孢子懸浮液噴佈接種，其結果如表九。顯示傷痕接種之發病百分率較健全者為高。其病徵為葉片上產生褐色紡錘形之病斑。本病菌多由葉之主脈侵入，並沿中肋蔓延。

表九、*C. lunata* 菌對植株之感染

接 種 類 別	接 種 株 數	發 病 百 分 率 (%)
健 全 植 株	100	20.0
傷 痕 植 株	100	85.0

四、結 論

C. lunata 菌對水稻之病原性，其在水稻葉片上形成之病斑與稻熱病病斑相似，孢子呈彎曲狀而具有4室，孢子之大小為 $24.3 \times 10.8 \mu$ 。本菌可耐高溫，於 35°C 時仍生長良好，於 5°C 及 40°C 時則停止發育，亦即病菌之發育隨溫度之增高而增長，惟溫度達 30°C 以上時，則其生長又隨溫度之增高而下降。在高溫處理時，其致死溫度高達 62°C 。按稻熱病菌，稻胡麻葉枯病菌及稻苗徒長病菌之致死溫度分別 55°C 、 52°C 及 53°C ，而 *C. lunata* 菌之致死溫度竟高達 62°C ，故此種菌類可能適合高溫地區生長。本菌對 pH 值適應之範圍甚廣，由 pH 5.0~12.0 均可生長，惟在 pH 達12.0時，發育不良，至 pH12.3 時，則病菌停止發育。在營養需求上，碳素源中 Glucose, Fructose, Dextrin 及 Sucrose 均宜于 *C. lunata* 菌之生長，對其不易利用之碳素有 Inulin, Mannitos, Sorbose 及 Cellulose 等；氮素源易為 *C. lunata* 所利用者有 Peptone, Asparagine, Aspartic acid 及 Glutamin 等，利用較差者為 Urea 及 Leucine，最差者為 NaNO_3 , Methionine 及 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 。本菌由傷痕感染時發病率甚高，而以健全葉片接種時則感染率較低，故本菌對水稻之主要感染途徑可能係經由傷痕感染，而在水稻葉片上引起之病徵，頗難與稻熱病相區別。

五、摘 要

1. *Curvularia lunata* 菌對水稻病原性，在葉片上形成褐色之紡錘形病斑，其分生孢子呈黑色，末端細胞較中間者為淡，具有三個隔膜，第二個細胞較其他細胞大而黑，且彎曲，以測微計測定100個孢子之結果，其平均值為 $24.3 \times 10.8 \mu$ 。
2. 溫度試驗結果顯示適宜於本菌之發育溫度在 30°C 左右，溫度高達 40°C 或在 5°C 之低溫時，病菌則停止發育。當溫度由 10°C ~ 30°C 時，*C. lunata* 菌之發育隨溫度之增高而增長，但當溫度高於 30°C 以上時則本菌之發育隨溫度之增高而降低。本菌係一耐高溫菌，其致死溫度高達 62°C 。
3. *C. lunata* 菌對 pH 值之適應範圍甚廣，由 pH 5.0~12.0 均可生長。惟在 12.0 時則發育不良，至 pH12.3 時則本菌停止生長。對本菌最適宜之 pH 值為7.0~8.0。
4. 最易為 *C. lunata* 菌利用之碳素源為 Glucose, Fructose, Dextrin, Sucrose 及 Maltose，其次為 Galactose, Lactose, Xylose 及 Raffinose，不易利用之碳素有 Inulin, Mannitol, Sorbose 及 Cellulose。
5. 供試之氮素源中，Peptone, Asparagine, Aspartic acid, 及 Glutamine 對 *C. lunata* 菌之生長係良好之氮素源，其次為 Urea 及 Leucine。最差之氮素源為 NaNO_3 , Methionine 及 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 。
6. *C. lunata* 菌由傷痕感染時發病率甚高，若以健全葉片接種時則感染率較低。故本菌對水稻之主要感染途徑可能係經由傷痕感染。

六、參考文獻

1. Barnett, H. L. and Barry B. Hunter. 1972. Illustrated genera of imperfect fungi. p. 118. Burgess Publishing Co.
2. Ellis, E. B. 1966. Dematiaceous hyphomycetes. VII. *Curvularia*, *Brachysporium*, etc. Mycol. Papers, C. M. I. 106:1-57.
3. Grove, J. W. and A. J. Skolk 1945. Notes on seed-borne fungi. III. *Curvularia*., Can. J. Res. Sect. C. 23:94-104.
4. Martin, A. L. 1939. Possible cause of black kernels in rice. PI. Dis. Repr. 23:247-249.
5. Nelson, R. R. and F. A. Hassis. 1964. The perfect stage of *Curvularia lunata*.

- Mycologiai 56:316-317.
6. Ou, S. H. 1972. Rice Diseases. p. 302-304. Commonwealth Mycological Institute, England.
 7. Rao, P. N. and M. A. Salam, 1954. *Curvularia* species from discoloured grains from hyderabad. J. Indian bot. Soc. 33:268-271.
 8. Subramanian, C. V. 1953. Fungi imperfect from Madras. V. *Curvularia*. Proc. Indian Acad. Sci. 38:27-39.
 9. 中田覺五郎・1963 : 改訂作物病害圖編 P. 1~5 P. 13~14 東京養賢堂。
 10. 伊藤誠哉・1933 : 水稻主要病害第一次發生と其の綜合防除法, 北海道農試報告, 第28號 P. 53

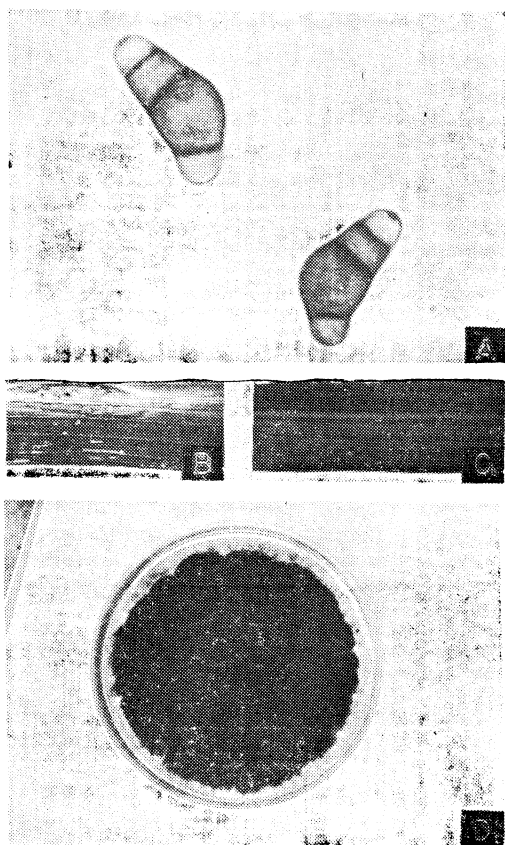
PHYSIOLOGICAL STUDY OF *CURVULARIA LUNATA* AND ITS PATHOGENICITY TO RICE PLANT

by

C. L. Chu and C. C. Chien

SUMMARY

1. The fungus, *Curvularia lunata*, was pathogenic to rice plant. The lesion caused by this fungus on rice plant was similar to which caused by *Pyricularia oryzae*. Its conidia are dark, more or less fusiform, 4 celled, end cell lighter, typically bent or curved, with one of the central cell enlarged. The size of the fungus measured $24.3 \times 10.8\mu$ in the average of 100 spores.
2. The effect of temperature on development of the fungus showed that its optimum temperature being around 30°C and there were no development of the fungus when the temperature were at 5°C and 40°C . Simultaneously, this fungus was shown to be highly tolerable to high temperature as its thermal death point was as high as 62°C .
3. The effect of the pH value on development of *Curvularia lunata* showed that the optimum and maximum value for the fungus were pH 8.0 and 12.3, respectively.
4. The ability of *C. lunata* to utilize certain carbon compounds were in many patterns. This fungus well utilized glucose, fructose, dextrin, sucrose and maltose. The carbon compounds such as inulin, mannitol, sorbose and cellulose were poor carbon sources for the development of the fungus.
5. Among the various nitrogen compounds tested, peptone, asparagine, aspartic acid and glutamine were the good sources for the development of *C. lunata* while the sources of NaNO_3 , methionine, and $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ were the poor ones for the fungus.
6. So far as the inoculation concerned, wound infection showed high percentage of infection indicating that the main pathway of infection of the fungus to rice plant might be through the wounding of the plant.



- A. Conidia of *C. lunata* (分生孢子)
 B. Lesion on rice leaf (葉部病斑)
 C. Healthy leaf of rice (健全葉部)
 D. Plate culture of *C. lunata* (病菌之平面培養)