

山茶圓介殼蟲 (*Pseudaonidia duplex* Cockerell) 寄生菌——紅頭菌 (*Sphaerostible aurantiicola* (B. & Br.) Petch) 的培養

蕭素女¹

許洞慶²

摘 要

蕭素女、許洞慶·1985·山茶圓介殼蟲 (*Pseudaonidia duplex* Cockerell) 寄生菌——紅頭菌 (*Sphaerostible aurantiicola* (B. & Br.) Petch) 的培養·臺灣茶業研究彙報 3:1-12。

山茶圓介殼蟲 (*Pseudaonidia duplex* Cockerell) 是本省北部茶園的一種重要害蟲，其寄生真菌——紅頭菌 *Sphaerostible aurantiicola* (B. & Br.) Petch 的寄生率在 72 年 4 月時曾高達 50.3%。本菌的分生孢子細長，兩端尖細，有 7-11 個隔膜，大小為 $100 - 135\mu \times 8 - 10\mu$ 。本菌以 5 種天然培養基及 2 種合成培養基供試，發現紅頭菌菌絲在天然培養基上生長較好，其中以在 shaker's medium 中生長最好，其次為 honey peptone medium。菌絲在 8°C 下生長緩慢，36°C 下不生長，而以 24°C 下最適合，其生長 ($\hat{Y}$, cm) 與溫度 (X , °C) 的關係為 $\hat{Y} = -4.160 + 0.6553X - 0.0147X^2$, $R^2 = 0.7989$ 。此菌產孢與否及產孢量的多寡受到光、溫度及培養基的影響，以照光 14 小時及完全不照光做比較，在 6 種培養基上培養均發現光可誘導產孢，其產孢量以 potato beef extract medium 最多，honey peptone medium 次之。在 14 個小時光照下，6 種培養基的產孢量除了 skaker's medium 外，其餘 5 種培養基在 24°C 下產孢量都多於 28°C。故本菌可用 potato beef extract medium 培養，在 $24 \pm 1^\circ\text{C}$ 及 14 個小時光照下促其大量產孢。

關鍵字：紅頭菌、山茶圓介殼蟲、培養基、分生孢子、菌絲。

一、前 言

山茶圓介殼蟲 (*Pseudaonidia duplex* Cockerell)，是本省北部茶樹的一種重要害蟲，吸食茶樹養液，導致茶樹生長受阻，茶菁產量因而減少；甚至於有落葉枝枯的現象。嚴重時，茶櫟整株枯死，影響產量甚鉅。此蟲自民國 52 年起即在龜山、林口一帶茶園為害。一年發生 4 個世代，以第 4 代雌成蟲越冬，雌蟲寄生於枝條，雄蟲寄生於葉片，沿主脈的兩旁分佈⁽¹⁾。其天敵包括寄生蜂 7 種，

1. 臺灣省茶業改良場文山分場分場長。

2. 國立臺灣大學植物病蟲害學研究所副教授。

捕食性瓢蟲1種及寄生性真菌1種。在民國67年間調查此寄生性真菌(*Sphaerostible aurantiicola*)的寄生率約為1.0%⁽²⁾。

本菌在分類系統上屬於子囊菌綱(Class Ascomycetes)，肉座菌目(Order Hypocreales)，Nectriaceae科^(8,11)。1873年Berkeley及Broome從錫蘭柑桔上的介殼蟲採集到此菌，訂名為*Nectria aurantiicola*，1921年Petch將本屬改歸於*Sphaerostible*⁽¹²⁾，其同名異稱有*Nectria episphaeria f. coccophila*、*Sphaerostible coccophila*、及*N. coccophila*⁽¹⁴⁾。本菌寄生在介殼蟲類，產生紅色凸出的孢子堆，故稱紅頭菌，英文通稱為red-headed scale fungus^(6,7,10)。其寄主昆蟲在本省有褐圓介殼蟲(*Chrysomphalus aonidium* Linnaeus)、小黑點介殼蟲(*Parlatoria zizyphus* Lucas)、牡蠣介殼蟲(*Lepidosaphes backii* Newman)、長介殼蟲(*Coccus elongatus* Signoret)及綠介殼蟲(*Coccus viridis* Green)⁽⁶⁾；在美國紅頭菌的寄主包括柑桔上的13種介殼蟲⁽¹⁶⁾。紅頭菌分佈在世界各地，包括法國、義大利、馬達加斯加、斯里蘭卡、印度、臺灣、日本、多明尼加以及美國等地⁽¹²⁾。

筆者於民國69年11月及70年3月，於田間調查時，在楊梅本場、龜山、三峽、林口等北部的茶園，發現此蟲普遍受到此種真菌寄生；在美國佛羅里達州，為害果樹的介殼蟲中，特別是梨圓介殼蟲(San Jose Scale)，本菌對其發揮了生物防治的功效⁽¹³⁾。有鑑於此，筆者乃著手研究期望能將其生物特性應用於防治上，以減少茶園因防治本蟲所用藥的次數，不但可維持茶園生態的穩定性，而且兼顧了飲茶的安全性。

本研究旨在探討培養紅頭菌最適宜的條件，以便培養大量孢子供田間應用。

二、材料及方法

一、紅頭菌的形態與習性觀察

受害茶園 $48 \times 26\text{m}^2$ ，劃成10區，每區剪取山茶圓介殼蟲為害的枝條約45cm長，各2枝，共計20枝；攜回室內，剪成三段，鏡檢枝條上雌介殼蟲活蟲數，罹病蟲數及寄生蜂寄生數。並將罹病蟲做成切片標本，在位相差顯微鏡下觀察其形態；又將室內接種的罹病蟲做成標本，在SEM下觀察比較之。

二、影響紅頭菌產孢與菌絲生長因子的研究

(一) 培養基對菌絲生長的影響

從田間採回病蟲，做單孢分離，接種到PDA斜面中。選取菌絲生長最好的一支，切成幾個菌絲塊，接種到PDA平板中，待長出菌落後，以打孔機取菌落邊緣，接到不同的培養基中，置於 $28 \pm 1^\circ\text{C}$ 之恒溫箱內；共計7種培養基，6個重複，接種後3天、10天及17天分別測量菌落的直徑，所用的培養基配方如下^(9,15,17)：

1. Potato dextrose agar (PDA): potato 200g; dextrose 15g; agar 20g; water 1ℓ.
2. Potato beef extract medium (PBM): potato 200g; beef extract 2.5g; dextrose 20g; dist. H₂O 1ℓ; agar 22g.
3. Honey peptone medium (HPM): honey 60g; peptone 10g; agar 20g; dist. H₂O 1ℓ.
4. Shaker's medium (SM): yeast extract 10g; peptone 20g; glucose 20g; dist. H₂O 1ℓ; agar 20g.
5. Sabouraud dextrose agar (SDA): peptone 10g; dextrose 40g; agar 15g; dist. H₂O 1ℓ.
6. Leonian Agar (LA): peptone 0.625g; maltose 6.25g; malt extract 6.25g; KH₂PO₄ 1.25g; MgSO₄·7H₂O 0.625g; agar 20g; dist. H₂O 1ℓ.
7. Brown's Agar (BA): glucose 2g; asparagine 2g; K₂HPO₄ 1.25g; MgSO₄·7H₂O 0.75g; agar 20g; water 1ℓ.

山茶圓介殼蟲 (*Pseudaonidia duplex* Cockerell) 寄生菌——紅頭菌
(*Sphaerostible aurantiicola* (B. & Br.) Petch) 的培養

(一) 溫度對菌絲生長的影響

方法同前，但打洞以後，接種到 Shaker's medium 6 個重複，8 種溫度，分別為 8°、12°、16°、20°、24°、28°、32° 及 36°C，不照光，接種後 5 天、10 天、14 天分別測量菌落的直徑

(二) 光照、溫度及培養基對產孢的影響

方法同前，培養基有 PDA、PBM、HPM、SM、LA、SDA 等六種，接種後置於 $28 \pm 1^\circ\text{C}$ 之生長箱中，分光照 (Light : Dark = 14:10) 及無光照 (用黑色遮蔭塑膠袋包著) 兩種處理。接種後第一次 18 天以後，第二次 20 天後，以血球計數器計算孢子數目並測量菌落直徑大小。共計 6 種培養基及 5 個重複。

另外，經同前方法處理；但於接種後，分置於 $28 \pm 1^\circ\text{C}$ 及 $24 \pm 1^\circ\text{C}$ 的生長箱中，22 日後調查其生長狀況並與前者試驗結果相比較。

三、結 果

一、紅頭菌 (*Sphaerostible aurantiicola* (B. & Br.) Petch) 的形態與習性

本菌的分生孢子細長，兩端尖，有隔膜 7—11 個，以 8—10 個較常見 (圖一)，孢子大小為 $100 - 135\mu \times 8 - 10\mu$ 。其子囊孢子為橢圓形 (圖二)。罹病蟲體內佈滿菌絲，菌絲向外伸長凸出介殼外而產生孢子 (圖三、四及六)。

本菌對山茶圓介殼蟲的若蟲、成蟲都有致病能力，但以雌成蟲較為常見。其孢子藉水傳播，田間往往發現在枝條下端的介殼蟲感病更烈，據調查 4 月時山茶圓介殼蟲被紅頭菌寄生的比率為 50.3%，其中山茶圓介殼蟲分佈在茶樹的下段而受紅頭菌寄生者佔 68.4%，中段為 55.7%，上段僅 26.5%。

二、影響紅頭菌產孢與菌絲生長因子的研究

(一) 培養基對菌絲生長的影響

病原菌能否應用於田間，首先要能在室內分離培養，因此培養基的選擇是首要條件。本試驗用 PDA、PBM、HPM、SM、SDA 等五種天然培養基及 LA、BA 等二種合成培養基，接種 3 日後在 SM 上生長最好，PDA 次之，10 日及 17 日後，仍以 SM 生長最好，菌落大且菌褥厚，HPM 次之，PDA 又次之。在兩種合成培養基上的生長都不好 (表一及圖七)，菌落小且菌褥很薄。

(二) 溫度對菌絲生長的影響

溫度亦影響紅頭菌菌絲的生長 (圖五及圖八)。接種到 Shaker's medium 後 5 日、10 日及 14 日，測量菌落的直徑，皆以 24°C 下的菌落最大，接種後 14 日，直徑為 3.62cm，其次為 28°C ，菌落直徑為 3.48cm，再其次為 20°C ，直徑為 2.73cm，菌絲在 8°C 下生長緩慢， 36°C 下則不生長。菌絲生長 ($\hat{Y}$, cm) 與溫度 (X , $^\circ\text{C}$) 的關係呈曲線相關，其二級回歸方程式 $\hat{Y} = -4.160 + 0.6553X - 0.0147X^2$ ($R^2 = 0.7989$) (圖五)。

(三) 光照、溫度及培養基對產孢的影響

光對產孢有很大的影響。六種培養基中，經 2 次試驗資料顯示，在完全黑暗下均不產孢，而第 3 次試驗，在無光下僅 PBM 及 PDA 各有一重複產孢，所以光照可誘導紅頭菌產孢 (表二及圖九)。在 14 個小時光照下，不同培養基，其產孢量亦不相同，以 PBM 產孢最多，其次為 HPM，再其次為 LA，而以 SM 最少 (表二)。

除了光及培養基外，溫度對產孢量也有影響。除了 SM 外，其餘培養基在 24°C 下的產孢量都比 28°C 的產孢量為多，尤其於 PBM、PDA 及 HPM，產孢量顯然增加很多 (表三及圖十)。

光對產孢有促進作用，但對菌絲生長的影響並不大，三組資料的平均值列於表四及圖十一。

四、討 論

Luttrell (1944) 曾描述紅頭菌的形態及病害發展過程。其子囊殼 (perithecium) 聚在子座 (Stroma) 上方，內有子囊 (ascus)，長 $112 - 154\mu$ ，直徑為 $14 - 16.8\mu$ ，子囊含有8個子囊孢子 (ascospore)，大小為 $12.5 \sim 18.7 \times 7.2 \sim 10\mu$ ，透明呈橢圓形，由2個細胞組成。成熟的分生孢子有3~10個隔膜，大小為 $64 \sim 100 \times 5.6 \sim 8.4\mu$ 。而據嚴、蔡 (1969) 的記載，子座呈分裂狀、橙紅色、邊緣淡色。孢子細長、兩端稍尖，大小為 $79 \sim 119 \times 4.3 \sim 5\mu$ ，具隔膜4~8個。另據青木 (1957) 的記載可獲悉紅頭菌的分生孢子大小及隔膜數在各寄主植物上各有不同。筆者觀察其分生孢子時發現隔膜有多到11個，且孢子亦較大；在培養基上尚未觀察到子囊孢子。

Luttrell 以 Potato dextrose agar, malt agar 及 acidulated bread 培養紅頭菌，都長得很好。本研究使用七種培養基來培養紅頭菌，其中除了 LA 及 BA 為合成培養基外，其餘五種皆為天然培養基。菌絲生長以 SM 最好，培養 17 日後，菌絲直徑有 35.5 mm；其次為 HPM，有 31.3 mm；再次為 PDA，有 31 mm；最差的是 BA，僅 23 mm；而在 LA 上生長的菌褥則很薄，所以，從本試驗看來，對此菌菌絲生長以天然培養基較好，此點與嚴、黃 (1968) 及嚴、韓 (1968) 的試驗結果相同^(3,4)，他們在培養 *Cephalosporium* SP. 時亦發現天然培養基比合成培養基更適合該菌的生長。

於室內試驗最適合此菌菌絲生長的溫度是 24°C ，此與其田間調查時發現在春、秋兩季之雨期發生量最多相符合，因此室內大量培養時可選定此溫度，將來若應用到田間時，也要避免在夏天及冬天。

真菌應用到田間以使用孢子懸浮液最為方便，所以，在室內如何促使紅頭菌產孢以及在何種培養基及何種溫度下產孢量最多，由本實驗獲悉，光是影響產孢的重要因子，光照對產孢的影響在 $28 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ，14 個小時光照下，在三次試驗中，第一次 18 天後調查，凡有照光者皆產孢，無照光下沒有發現孢子；第二次 20 天後調查，有照光者亦皆產孢，而無照光下，6 種培養基中，PDA 及 PBM 有少數孢子存在，但不在計數器範圍內，未能測量出，第三次 22 天後調查，有照光皆產孢，無照光下僅 PDA 及 PBM 5 重複中各有 1 重複產孢，此與 Luttrell 的試驗結果相同⁽¹¹⁾。Luttrell 的試驗顯示，即使每日照光僅 5 分鐘亦會產生孢子，照光 8 日即有孢子產生。然而 Luttrell 在全暗下培養紅頭菌一個月仍無孢子產生，而筆者的試驗卻顯示在無光環境下，本菌是否產孢則視培養基及培養時間而定，至於其數量的多寡則與培養時間有關。在 14 個小時光照下，6 種培養基中，以 PBM 產孢量最多，Shaker's medium 雖然最適宜菌絲生長，但卻不適宜產孢，此與嚴、黃 (1968) 的試驗結果相同。至於光對菌絲生長的影響，Luttrell 用 PDA、malt agar 及 acidulated bread 培養，在全暗下及每日照光由 5 分鐘至 24 小時下比較得悉光對培養基中菌絲的生長並無影響，而筆者的試驗，由表四可看出紅頭菌在無光照下，菌絲生長較 14 個小時的光照要好，但其間差異並不大。

綜合上面所述，SM 雖然最利於菌絲生長，但對產孢卻最不利，所以室內欲大量培養此菌時，可用 PBM，在 $24 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 及 14 個小時的光照下培養。

誌 謝

本試驗之得以順利進行有賴於國科會補助經費；試驗進行中承臺灣大學植物病蟲害學研究所所長朱教授耀沂、嚴教授奉琰提供寶貴意見；臺灣省茶業改良場邱場長再發之支持；文成後又承農發會陳技正秋男、中興大學昆蟲學研究所所長侯教授豐男及臺灣大學植病研究所曾教授顯雄的指正；SEM 方面承李教授文蓉指導操作；位相差顯微鏡方面承徐泰浩同學協助；統計方面承臺灣大學農藝系沈教授明來悉心指正，謹致衷心之謝忱。

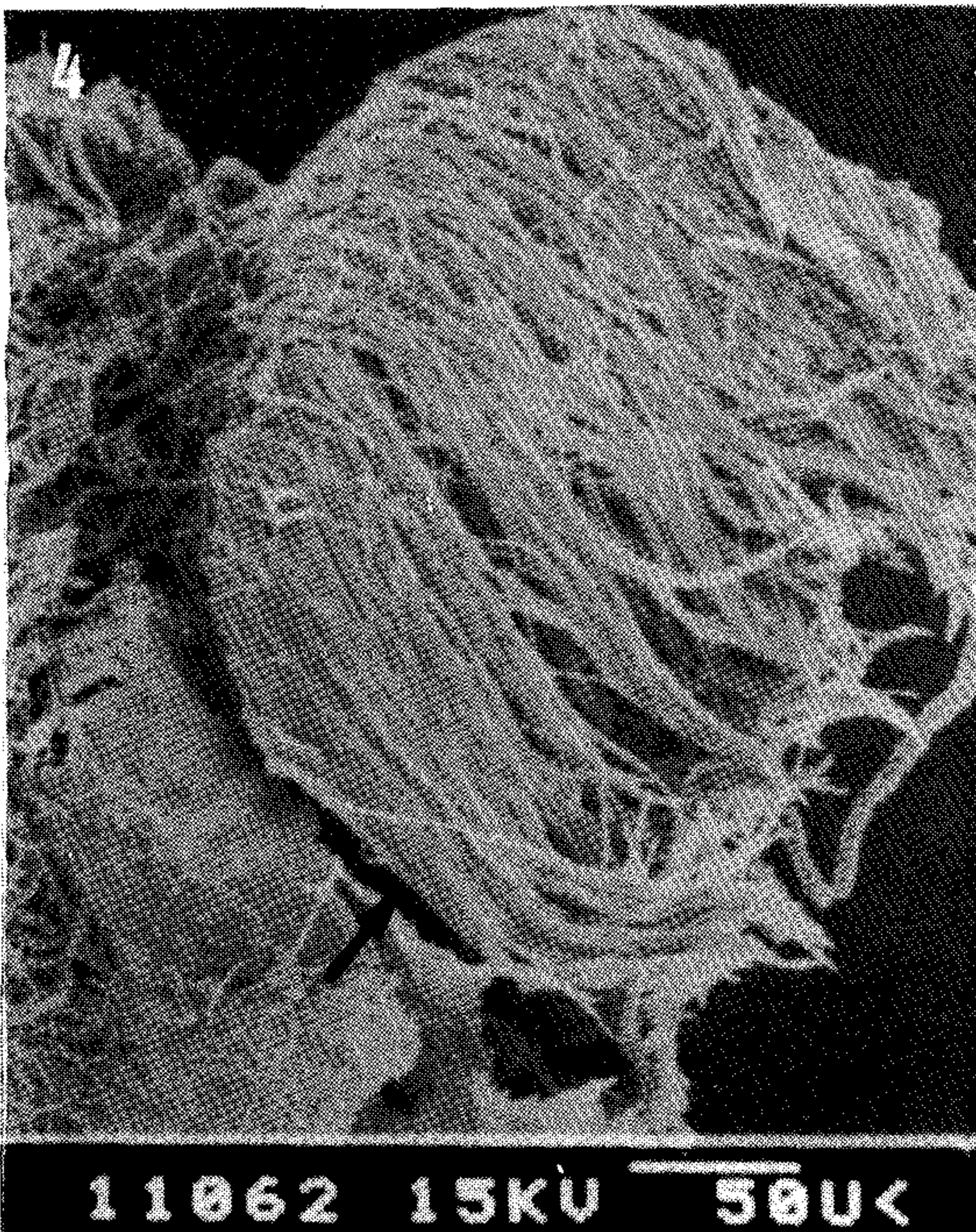
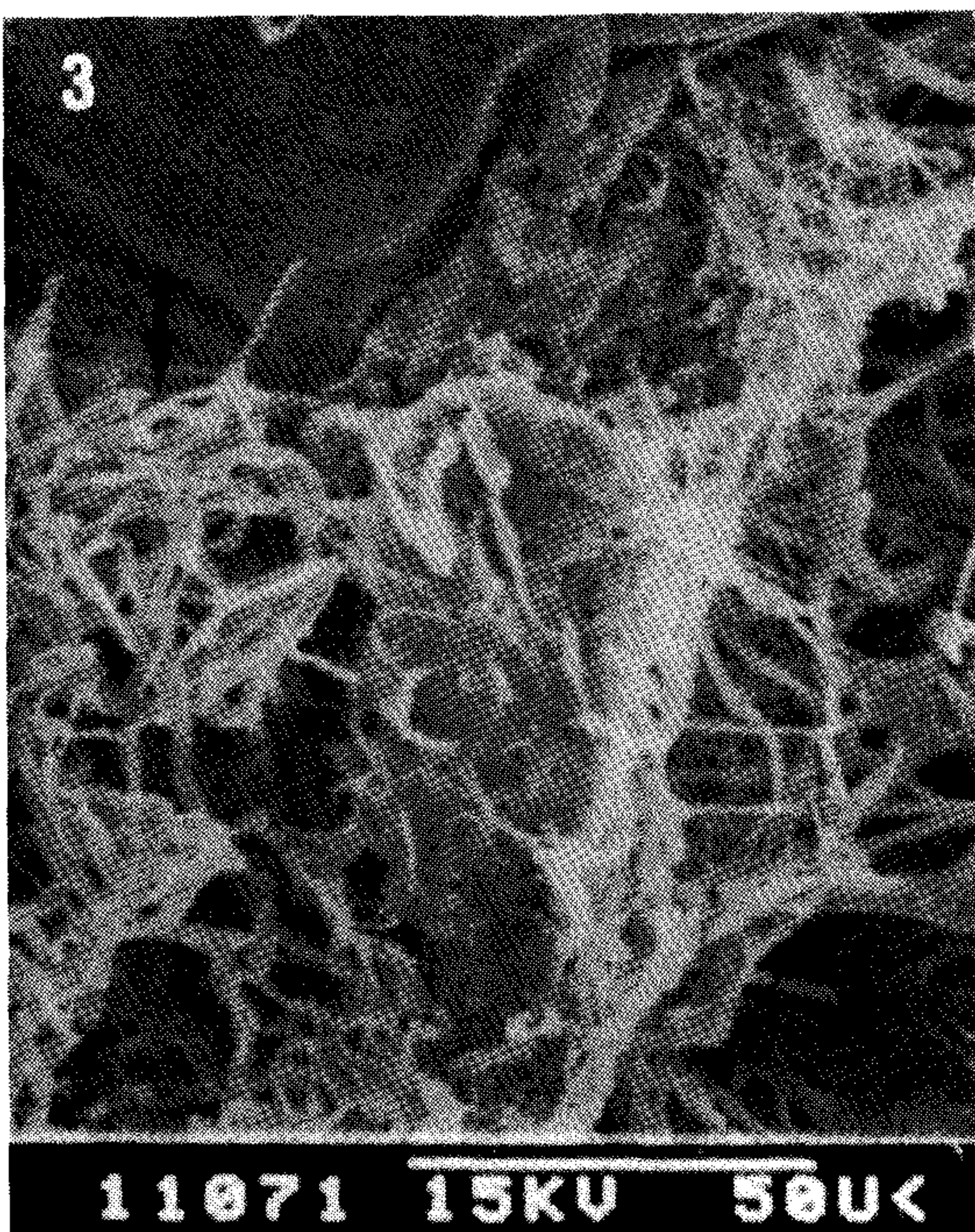
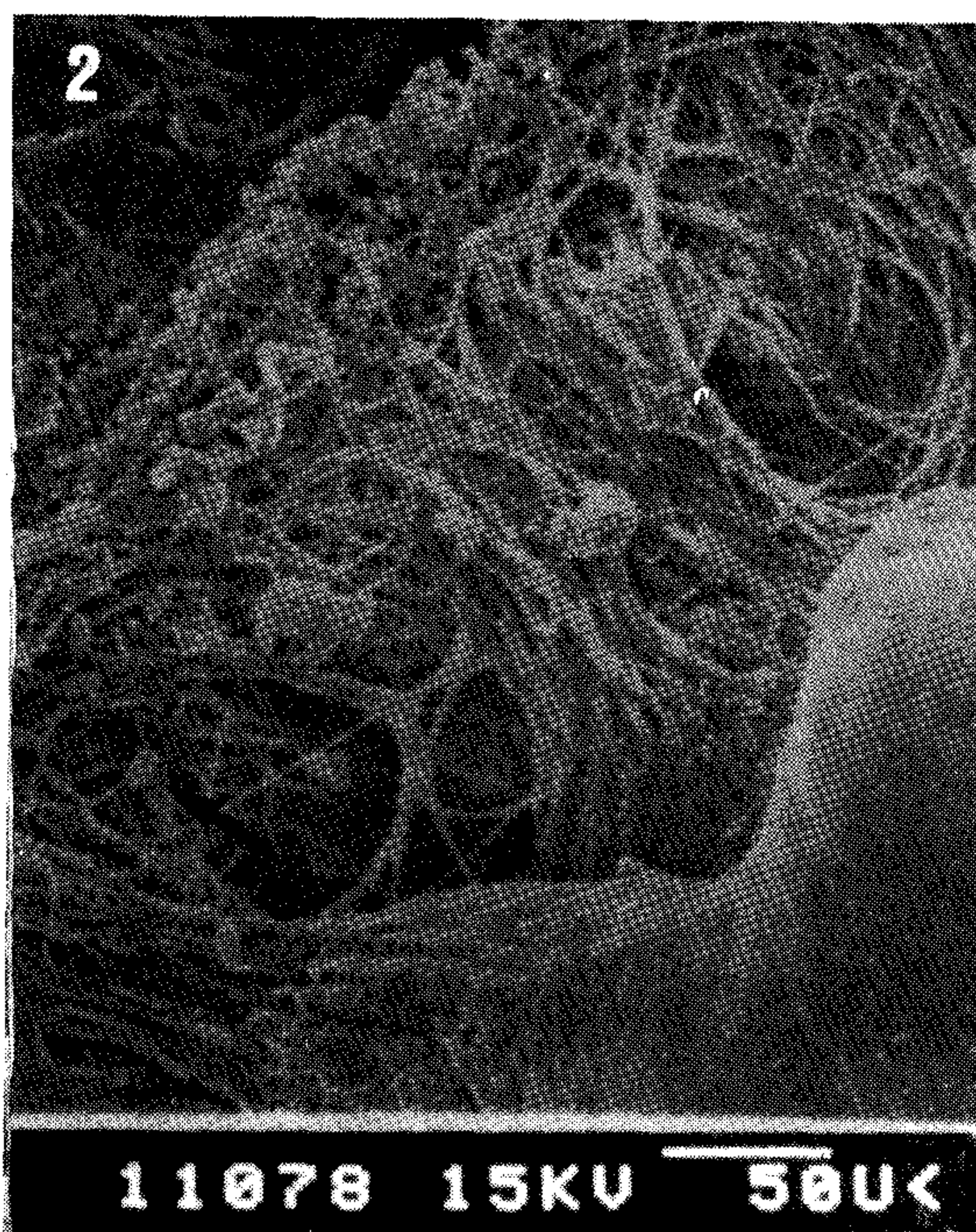
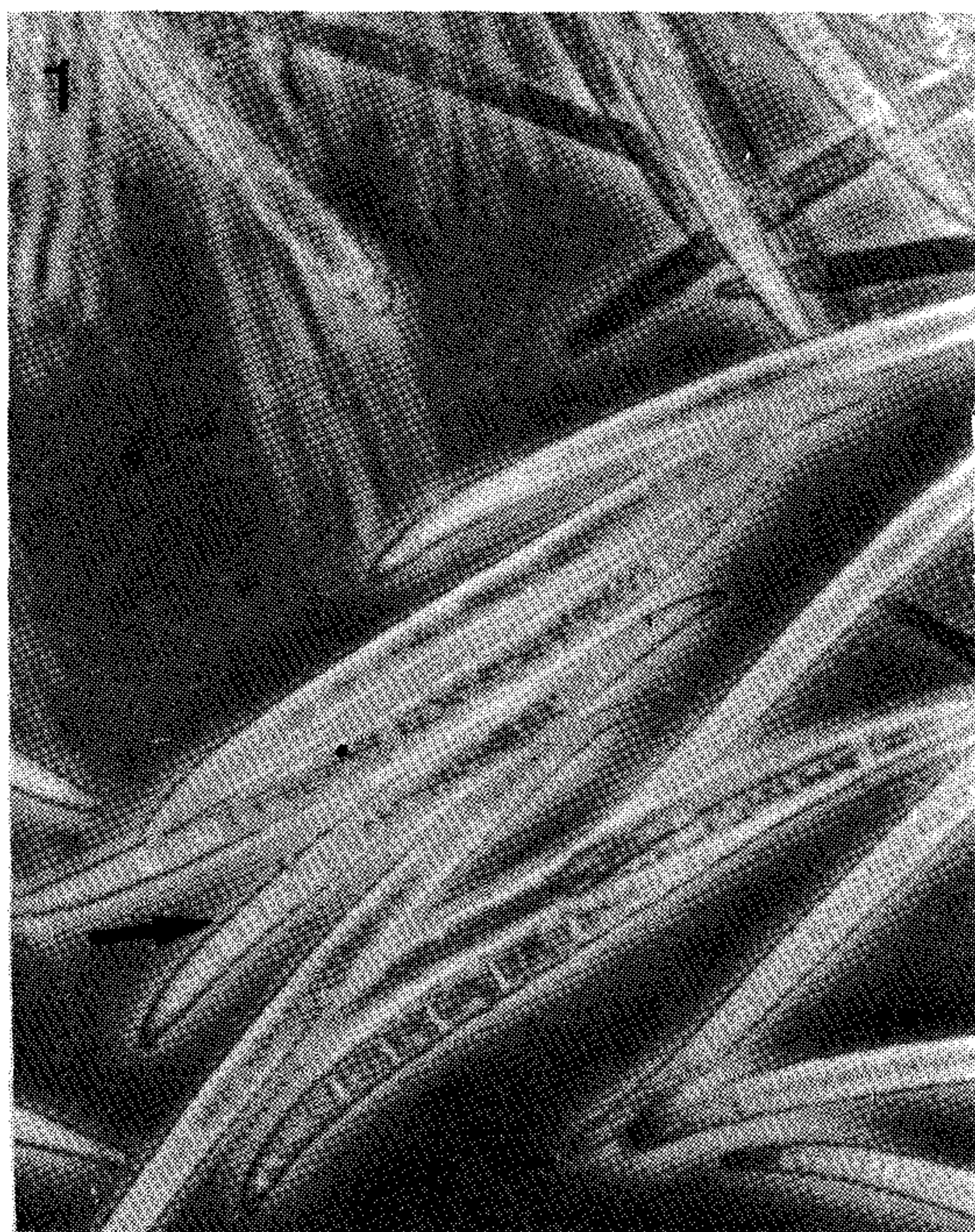


Fig.1 : The conidia of *Sphaerostible aurantiicola* (Magnification : 6.7 X 20).

Fig.2 : The ascospores of *Sphaerostible aurantiicola*.

Fig.3 : The mycelia of *Sphaerostible aurantiicola* on the surface of scale.

Fig.4 : The conidiophores of *Sphaerostible aurantiicola*.

表一：紅頭菌在不同培養基上的生長情形
Table 1 : The growth of mycelia of *Sphaerostible aurantiicola* on different media
(28 ± 1°C , Dark)

培 養 基 Media	菌落直徑 (mm) Diameter of colony (mm)		
	3 天 3 days	10 天 10 days	17 天 17 days
Potato dextrose agar	10.8(2)	21.0(3)	31.0(3)
Potato beef extract medium	10.3(4)	20.2(6)	27.3(6)
Honey peptone medium	10.3(4)	21.3(2)	31.3(2)
Sabouraud dextrose agar	9.9(5)	20.9(4)	29.6(4)
Shaker's medium	11.5(1)	23.8(1)	35.5(1)
Leonian agar	10.4(3)	20.4(5)	29.2(5)
Brown's agar	9.5(6)	17.4(7)	23.0(7)

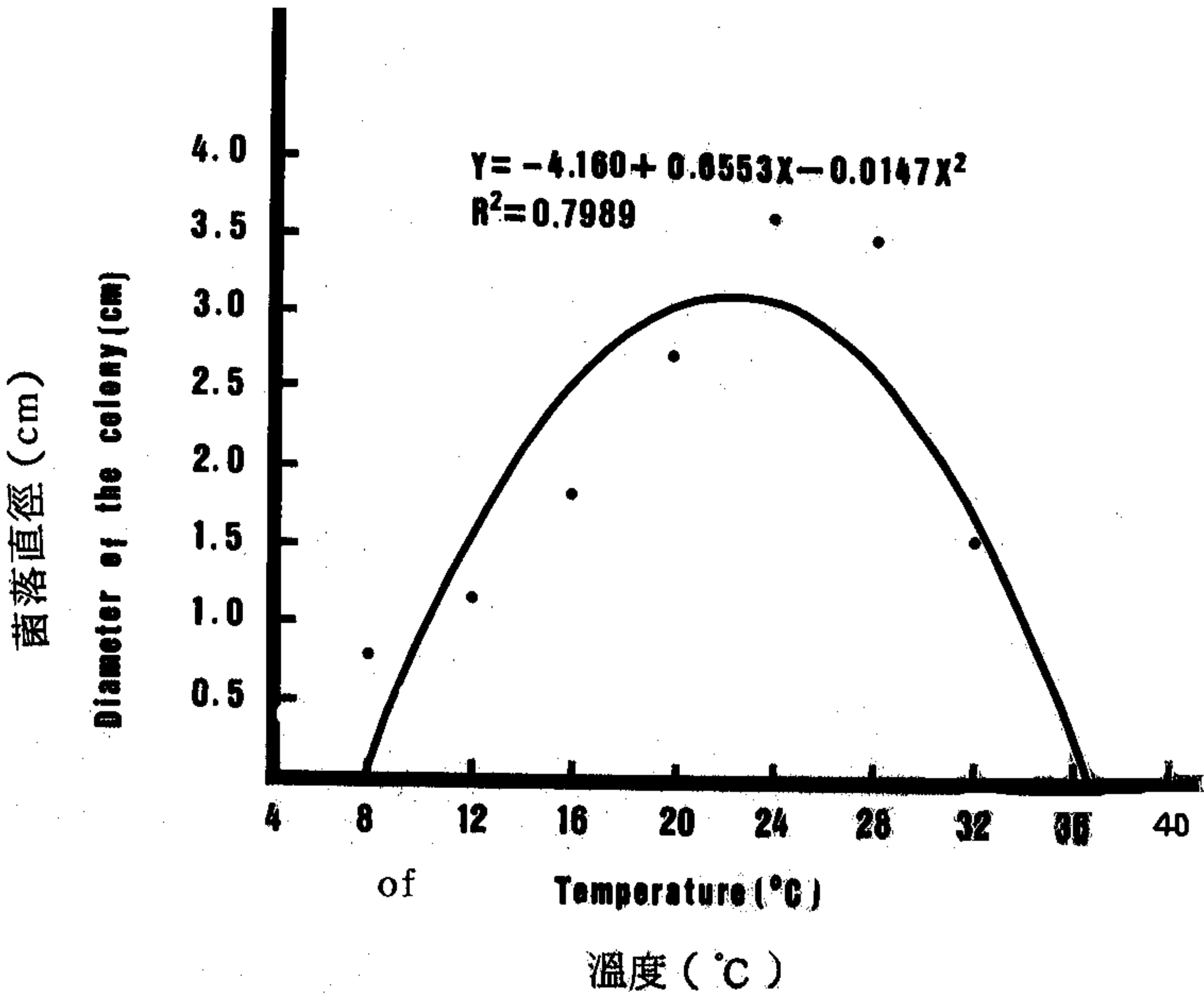


Fig.5 : The effect of temperature on the growth of mycelia of *Sphaerostible aurantiicola*.

表二：不同培養基下光對紅頭菌產孢的影響
Table 2 : The effect of light on the sporulation
of *Sphaerostible aurantiicola* under
different media ($28 \pm 1^{\circ}\text{C}$)

培 養 基 Media	孢子數目 / 每培養皿 ^a Spores No. / plate ^a	
	無 光 Dark	照 光 ^b Light ^b
Potato beef extract medium	3.86×10^4	2.12×10^6
Honey peptone medium	0	3.94×10^6
Leonian agar	0	3.60×10^6
Potato dextrose agar	1.75×10^5	3.29×10^5
Sabouraud dextrose agar	0	1.96×10^6
Shaker's medium	0	4.23×10^4

a : 三組資料的平均值。

b : 照光 14 小時。

a : Average of 3 repeats of experiments

b : Light : Dark = 14:10 hrs

表三：溫度對紅頭菌產孢的影響
Table 3 : The effect of temperature on the sporulation
of *Sphaerostible aurantiicola* under photo-
periodism of L:D = 14:10 after 22 days

培 養 基 Media	孢子數目 / 每培養皿 Spores No. / plate	
	$24 \pm 1^{\circ}\text{C}$	$28 \pm 1^{\circ}\text{C}$
Potato beef extract medium	1.66×10^7	4.10×10^4
Potato dextrose agar	1.04×10^7	5.40×10^5
Honey peptone medium	6.38×10^6	2.50×10^4
Leonian agar	1.29×10^6	1.58×10^5
Sabouraud dextrose agar	5.33×10^5	4.10×10^4
Shaker's medium	1.70×10^4	2.50×10^4

表四：光對紅頭菌菌絲生長的影響
Table 4 : The effect of light on the growth of mycelia
of *Sphaerostible aurantiicola* (28 ± 1°C)

培 養 基 Media	菌落直徑 (mm) ^a Diameter of colony (mm) ^a	
	無 光 Dark	照 光 ^b Light ^b
Potato beef extract medium	43.5	38.6
Shaker's medium	43.4	39.2
Potato dextrose agar	42.3	37.4
Leonian agar	37.6	33.2
Honey peptone medium	35.0	35.0
Sabouraud dextrose agar	31.7	31.2

a : 三組資料的平均值。 b : 照光 14 小時。
a : Average of three repeats of experiment.
b : Light : Dark = 14:10 hrs.

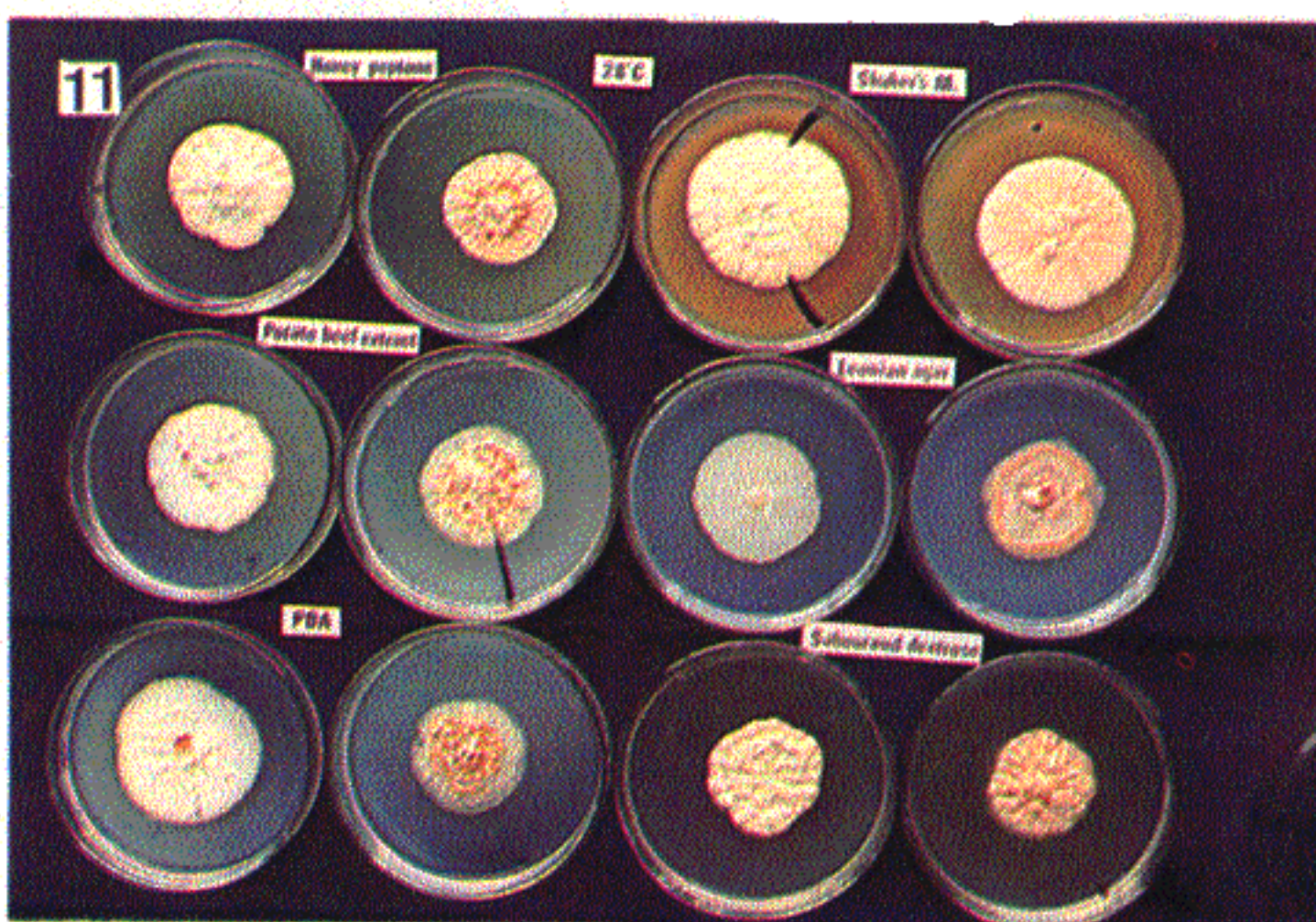
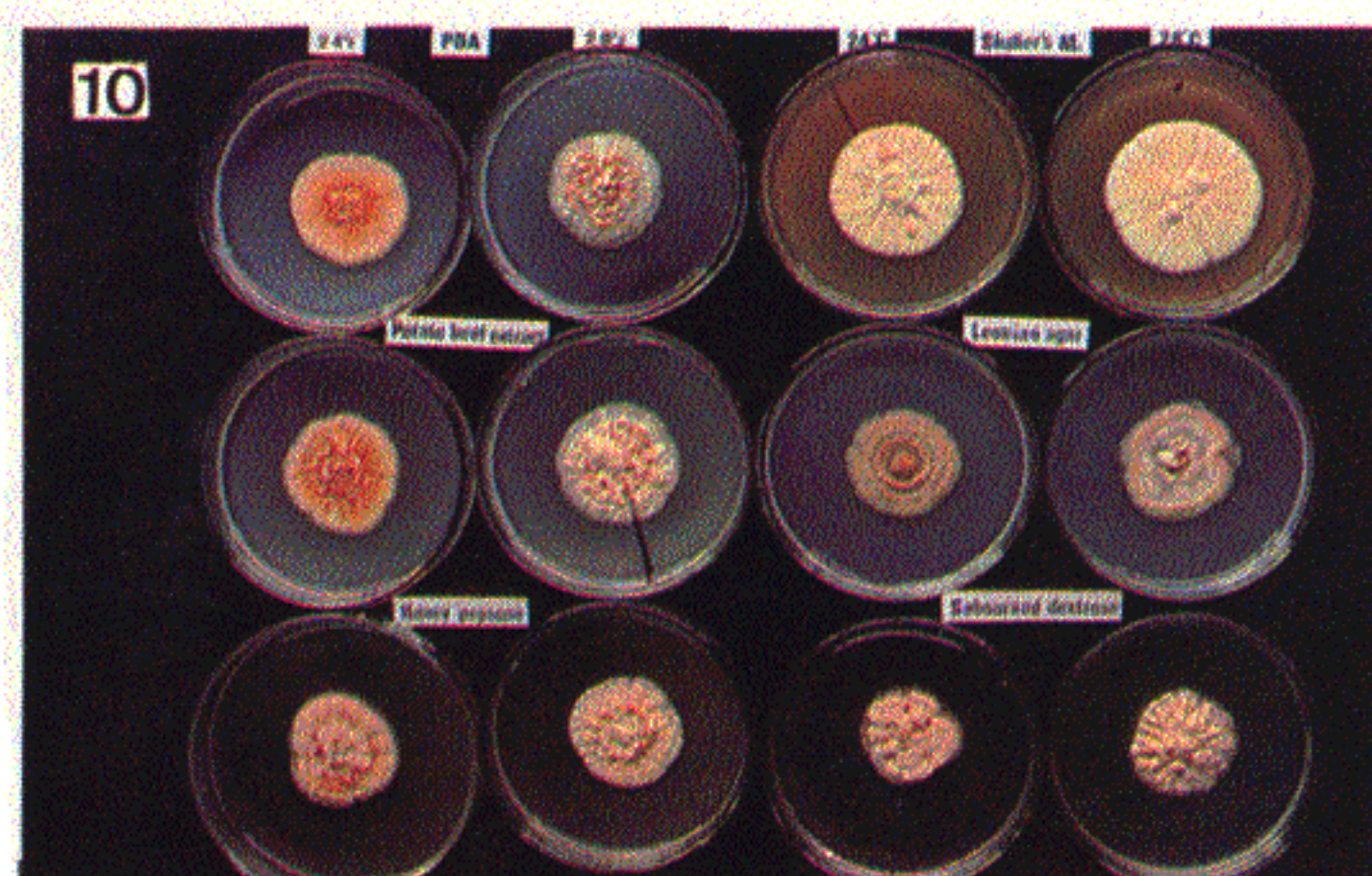
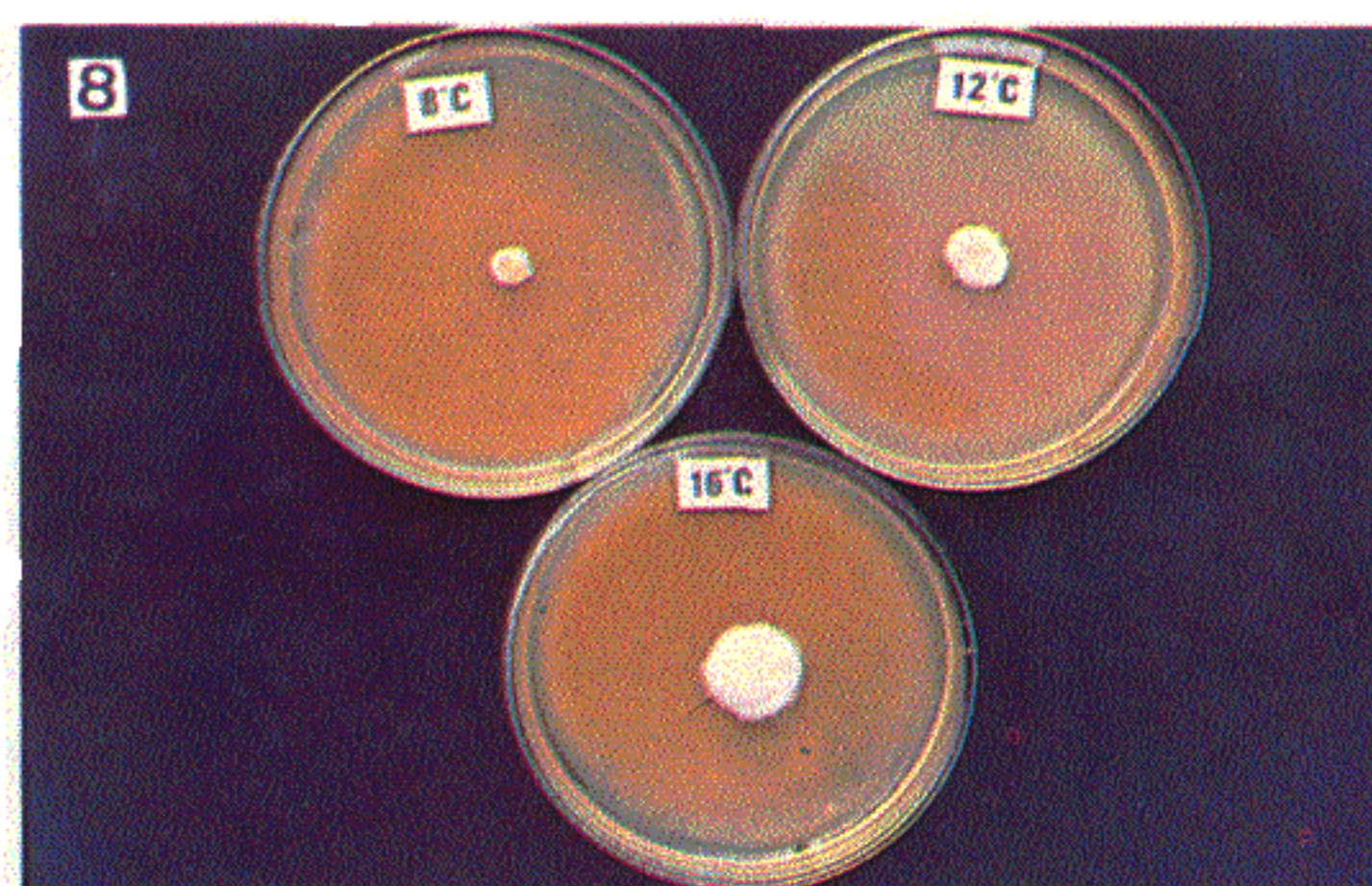


Fig. 6: The infested scales in the field
Fig. 7: The growth of mycelia of *Sphaerostible aurantiicola* on different media ($28 \pm 1^\circ\text{C}$, Dark)

Fig. 8: The effect of temperature on the growth of mycelia of *Sphaerostible aurantiicola*

Fig. 9: The effect of light on the sporulation of *Sphaerostible aurantiicola* under different media ($24 \pm 1^\circ\text{C}$, L : D = 14 : 10)

Fig.10: The effect of temperature on the sporulation of *Sphaerostible aurantiicola* on different media (Left : $24 \pm 1^\circ\text{C}$, right: $28 \pm 1^\circ\text{C}$; L : D = 14 : 10)

Fig.11: The effect of light on the growth of mycelia of *Sphaerostible aurantiicola* (Left: dark, right: 14 hours lighting; $28 \pm 1^\circ\text{C}$)

參考文獻

- 1.蕭素女・1977・臺灣北部山茶圓介殼蟲 *Pseudaonidia duplex* Cockerell 之生態 I 生活史及致死因子、植物保護學會會刊 19:65-77。
- 2.蕭素女・1978・臺灣北部山茶圓介殼蟲 *Pseudonidia duplex* Cockerell 之生態 II 天敵、植物保護學會會刊 20:210-223。
- 3.嚴奉琰、黃旺興・1968・水稻二化螟蟲真菌病原 *Cephalosporium* sp. 生理之研究、國立臺灣大學農學院研究報告 9:51-63。
- 4.嚴奉琰、韓美琳・1968・*Cephalosporium* 屬真菌對黑椿象 (*Scotinophara luride* Burmeister) 致病力之研究、植物保護學會會刊 10:47-58。
- 5.嚴奉琰、蔡友德・1969・柑桔害蟲病原菌的研究、植物保護學會會刊 11:1-10。
- 6.青木 清・1957・害蟲の糸狀菌病 昆蟲病理學 PP.199-207 技報堂。
- 7.寺田孝重 今西實・1974・奈良縣產茶樹のクワシロカイガラムシ 發生するカイガラムシ猩紅病、茶業研究報告 41:44-47。
- 8.Bessey, E.A. 1964 Class Ascomyceteae: The "Pyrenomycetes", In Morphology and Taxonomy of Fungi, Hafner Publishing Company, N.Y. pp.262-306.
- 9.Booth, C. 1974 Eungal culture media, In: J. R. Norris and D. W. Ribbons (eds), Methods in Microbiology Vol.4, second printing, Academic Press N.Y. pp.49-94.
- 10.Fisher, F.E., Thopson, W.L. and Griffiths, J.T. 1949 Progress report on the fungus diseases of scale insects attacking citrus in Florida. The Fla. Entomol. 32:1-11.
- 11.Luttrell, E.S. 1944 The morphology of *Sphaerostible aurantiicola* (B. & Br.) Petch. Bull. Torrey Bot. Club. 71:599-619.
- 12.Petch, T. 1921 Studies in entomogenous fungi. I. The *Nectriae* parasitic on scale insects. Trans. Brit. Mycol. Soc. 7:89-166. (Cited in Luttrell, 1944)
- 13.Rolfs, P.H. 1897 A fungus disease of the San Jose scale (*Sphaerostible coccophila* Tul.). Florida Exp. Sta. Bull. 41:513-543. (Cited in Luttrell, 1944)
- 14.Steinhaus, E.A. 1949 Fungi parasitic on scale insects, In: Principles of Insect Pathology. McGraw-Hill Book Company Inc. pp.358-369.
- 15.Tuite, J. 1969 Media and nutrient solutions used by plant pathologists and mycologists, In: Plant Pathological Methods, Fungi and Bacteria. pp.1-80.
- 16.Watson, J.R. and Berger, E.W. 1937 Citrus insects and their control. Univ. Fla. Ext. Bull. 88:1-135. (Cited in Luttrell, 1944)
- 17.Yen, D.F. and Ooi, W.H. 1967 An entomogenous fungus of rice stem borer, *Chilo suppressalis* Walker. Plant Prot. Bull. 9:15-20.

CULTURE OF THE RED-HEADED SCALE FUNGI, *SPHAEROSTIBLE*
AURANTIICOLA (B. & Br.) PETCH

Suh-Neu Hsiao¹ Tung-Ching Hsu²

The camellia scale, *Pseudaonidia duplex* Cockerell is an important tea pest in northern parts of Taiwan. It was epizootically parasitic by the red-headed scale fungi, *Sphaerostible aurantiicola* in the November of 1980 and March of 1981. Since then, the fungi is commonly in tea plantation.

The conidia of the red-headed scale fungi are hyaline and acute at the tips. They are 7-11-septate measuring $100-135\mu \times 8-10\mu$.

The red-headed scale fungi were cultured with potato dextrose agar, potato beef extract medium, honey peptone medium, shaker's medium and Sabouraud dextrose agar which were natural media and Leonian agar and Brown's agar which were synthetic media. The experiment showed that the mycelia of the red-headed scale fungi grew well when cultured in natural media especially in the shaker's medium. The optimum temperature for the growth of mycelia was 24°C. The mycelia grew slowly at 8°C and didn't grow at 36°C. It took a second regression curve, $Y = -4.160 + 0.6553X - 0.0147X^2$, $R^2 = 0.7879$ for the mycelial growth and the temperature. The sporulation and the amount of spores was affected by light, temperature and media. It was showed that light induce sporulation under potato beef extract medium, honey peptone medium, Leonian agar, potato dextrose agar, Sabouraud dextrose agar and shaker's medium. The red-headed scale fungi sporulated on the above 6 media and showed the best in potato beef extract medium. Cultured in six kinds of media as above. The amount of spores in 24°C was more than in 28°C under 14 hours lighting except shaker's medium. Light could also inhibit the growth of mycelia cultured under the 6 tested media but the

-
1. Superintendent, Wenshan Substation, TTES, Pushin, Yangmei, Taoyuan, Taiwan.
 2. Associate Professor, Department of plant pathology and Entomology, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, R.O.C.

difference was not significant. So far, the experiment indicates that a good condition for culturing the red-headed scale fungi is on potato beef extract medium, under $24\pm 1^{\circ}\text{C}$ and 14 hours lighting.

Key words: red-headed scale fungus, camellia scale, medium, conidium, mycelium.