



## Morphology and Life History of *Neozygites cf. adjarica*, an Entomopathogenic Fungus Parasitized on the Two Spotted Spider Mites, *Tetranychus urticae* in Taiwan 【Research report】

### 臺灣二點葉蟎之寄生性蟲生真菌 (*Neozygites cf. adjarica*) 之形態及其生活史【研究報告】

Chain-T. Shih and Sheuan-Ping Shiue

施劍鑾、薛烜坪

\*通訊作者E-mail:

Received: 1994/04/25 Accepted: 1994/09/01 Available online: 1994/09/01

#### Abstract

A parasitic fungus obtained from the two spotted spider mite in Taiwan was identified as *Neozygites cf. adjarica* according to the informations of its morphological structure and life history. Morphological structures of each stage of *Neozygites cf. adjarica* were observed by inducing and incubating its resting spores and / or resting hyphal bodies. Primary conidia and secondary conidia from robust or capillary conidiophore were formed at 18-22°C and 100% RH, but the tertiary or higher level of conidia were not found. The sinuated wall of the secondary conidia with vase-opening at apex and constrict neck at end of the conidia were observed by scanning electron microscope at a higher magnification (4990 $\times$ ). A basal disc holding a capilloconidiophore and a secondary conidium was set on the integument of the host. A portion of bust integument generally came out of with robust conidiophore type (Type I) of secondary conidia, while the breaking point at mid-conidiophore was usually formed for the capillary conidiophore type (Type II). The life cycle and life history of *N. cf. adjarica* was constructed by inducing the resting spores, hyphal bodies, developing sequences of the primary and secondary conidia with conidiophore and heptor formation, inoculating and infecting the new host spider mites with the secondary conidia, attacking position of host by the conidio-heptor, and developing of hyphae and hyphal bodies in the infected mite body. The different *N. cf. adjarica* and *Entomophthora fresenii* or *N. floridana* by heptor or secondary conidia or hyphal body were discussed and compared.

#### 摘要

由二點葉蟎獲得的蟲生真菌，按其形態與生活史資料，經與 *Neozygites adjarica* 之文獻資料比較，訂名為 *Neozygites cf. adjarica*。於試驗室內，利用誘發 (inducing) 及培養 (incubation) 的方法，使本菌的休眠孢子及菌絲體，產生各級次分生孢子，以觀察其生活史及期之形態、構造等。*N. cf. adjarica* 生活史具初級次級分生孢子，但並未觀察到發生於其它 *Neozygites* spp. 之第三級次或更高級次之分生孢子。次級分生孢子壁呈明顯波紋狀，於其頂部有緊縮之頸區及鱗狀排列呈瓶口形之附著器，基部有時呈較細之柄，但柄則以盤狀基與寄主體壁相連，基柄中空。分生孢子柄為微細管形時，此種柄易斷裂而脫離寄主體壁；若為粗柄形時，分生孢子常附帶部份寄主體壁而脫落。誘發顆粒或透明之休眠孢子或休眠菌絲體，可使其發育產生初級次級分生孢子。依初級及次級分生孢子之孢子柄及附著器形態、次級分生孢子附著器生於寄主之部位、成蟎病體內之菌絲體之發育及各期發生之前後資料等，構成 *N. cf. adjarica* 之生活史。

**Key words:** Morphology, life history, *Neozygites adjarica*.

**關鍵詞:** 形態、生活史、*Neozygites adjarica*。

Full Text:  [PDF\(10.27 MB\)](#)

下載其它卷期全文 Browse all articles in archive: <http://entsocjournal.yabee.com.tw>

# 臺灣二點葉蠣之寄生性蟲生真菌(*Neozygites cf. adjarica*)之形態及其生活史

施劍鑾、薛烜坪 國立中興大學昆蟲學系 台中市國光路 250 號

## 摘要

由二點葉蠣獲得的蟲生真菌，按其形態與生活史資料，經與 *Neozygites adjarica* 之文獻資料比較，訂名為 *Neozygites cf. adjarica*。於試驗室內，利用誘發(inducing)及培養(incubation)的方法，使本菌的休眠孢子及菌絲體，產生各級次分生孢子，以觀察其生活史及各期之形態、構造等。*N. cf. adjarica* 生活史具初級及次級分生孢子，但並未觀察到發生於其它 *Neozygites* spp. 之第三級次或更高級次之分生孢子。次級分生孢子壁呈明顯波紋狀，於其頂部有緊縮之頸區及鱗狀排列呈瓶口形之附著器，基部有時呈較細之柄，但柄則以盤狀基與寄主體壁相連，基柄中空。分生孢子柄為微細管形時，此種柄易斷裂而脫離寄主體壁；若為粗柄形時，分生孢子常附帶部份寄主體壁而脫落。誘發顆粒或透明之休眠孢子或休眠菌絲體，可使其發育產生初級及次級分生孢子。依初級及次級分生孢子之孢子柄及附著器形態、次級分生孢子附著器著生於寄主之部位、成蠟病體內之菌絲體之發育及各期發生之前後資料等，構成 *N. cf. adjarica* 之生活史。

**關鍵詞：**形態、生活史、*Neozygites adjarica*。

## Morphology and Life History of *Neozygites cf. adjarica*, an Entomopathogenic Fungus Parasitized on the Two Spotted Spider Mites, *Tetranychus urticae* in Taiwan

Chain-Ing T. Shih and Sheuan-Ping Shieue Department of Entomology, National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan 402, R.O.C.

## ABSTRACT

A parasitic fungus obtained from the two spotted spider mite in Taiwan was identified as *Neozygites* cf. *adjarica* according to the informations of its morphological structure and life history. Morphological structures of each stage of *Neozygites* cf. *adjarica* were observed by inducing and incubating its resting spores and / or resting hyphal bodies. Primary conidia and secondary conidia from robust or capillary conidiophore were formed at 18~22°C and 100% RH, but the tertiary or higher level of conidia were not found. The sinuated wall of the secondary conidia with vase-opening at apex and constrict neck at end of the conidia were observed by scanning electron microscope at a higher magnification (4990×). A basal disc holding a capilloconidiophore and a secondary conidium was set on the integument of the host. A portion of bust integument generally came out of with robust conidiophore type (Type I) of secondary conidia, while the breaking point at mid-conidiophore was usually formed for the capillary conidiophore type (Type II). The life cycle and life history of *N. cf. adjarica* was constructed by inducing the resting spores, hyphal bodies, developing sequences of the primary and secondary conidia with conidiophore and heptor formation, inoculating and infecting the new host spider mites with the secondary conidia, attacking position of host by the conidio-heptor, and developing of hyphae and hyphal bodies in the infected mite body. The different *N. cf. adjarica* and *Entomophthora fressenii* or *N. floridana* by heptor or secondary conidia or hyphal body were discussed and compared.

**Key words:** Morphology, life history, *Neozygites adjarica*

## 前　　言

Fisher (1951)報導 *Entomophthora* sp.(可能為 *Neozygites*) 寄生於柑桔葉蟎 (*Panonychus citri*)，且引起 70% 葉蟎類之死亡率以來，葉蟎蟲生真菌之研究已漸受重視。葉蟎類之寄生真菌曾均歸屬 *Entomophthora* 。Ben-Ze've *et al.* (1987)依細胞核及有絲分裂過程中之特性將 *Neozygitaceae* 科自 *Entomophthorales* 目中分出，其中主要包含葉蟎類寄生真菌之 *Neozygites* 及 *Thaxterosporium* 二屬。Nemoto and Aoki (1975) 及 Geest (1985) 對葉蟎之蟲生真菌類及寄主範

圍作一彙整，其中尚有許多蟲生真菌種類學名尚待確認。葉蟎蟲生真菌確認之種類有寄生於 *Eutetranychus banksi*, *Oligonychus hondoensis*, *Tetranychus urticae*, *T. ludeni*, *T. cinnabarinus*, *T. neocaledonicus* 等的 *Neozygites floridana* 或 *N. cf. floridana*, (Balazy, 1973; Boykin *et al.*, 1984; Brandenburg and Kennedy, 1982. 1983; Carner, 1976; Carner and Canerday, 1968. 1970; Kenneth *et al.*, 1972; Klubertanz *et al.*, 1991; Nemoto and Aoki, 1975; Nemoto *et al.*, 1979; Ramaseshiah, 1971; Selhime and Muma, 1966; Smitley *et al.*, 1986; Weiser

and Muma, 1966); 寄生於 *P. citri* 及 *T. urticae* 葉蟎的 *Entomophthora* (= *Neozygites*) *adjarica* 或 *N. cf. adjarica* (Keller and Wuest, 1983; Tsintsadza and Vartapetov, 1976), 寄生於 *T. althaeae* 及 *T. urticae* 的 *N. (Triplosporium = Entomophthora) tetranychii* (Weiser, 1968), 寄生於 *T. evansi* 的 *Triplosporium* sp. (Humber et al., 1981; McMurtry et al., 1980); 寄生於葉蟎屬但未確認寄主的有 *Tetranychus* spp. 的 *N. fresenii* (Ben-Ze'ev et al., 1990; Carner and Canerday, 1968), 及 *Tetranychus* spp. 的 *Triplosporium* (= *Neozygites*) *floridarum* (Kenneth et al., 1972)。樹薯綠葉蟎 *Mononychus tanajoa* 則發現有 *Neozygites* spp. 寄生 (de Moraes and Delalibera, 1992)。Humber et al. (1981), Cincadze et al. (1976) 及 Keller and Wuest (1983) 亦報導 *T. tumidus*, *T. evans* 及 *T. urticae* 等葉蟎受 *Triplosporium* sp. 或 *Neozygites* sp. 的寄生。總之，發現寄生於葉蟎之蟲生真菌種類繁多，且已有相當之鑑定及分類報告。

確認的二點葉蟎蟲生真菌有 *N. floridana*, *N. adjarica*, *N. tetranychii* 等三種 (Boykin et al.; Brandenburg and Kennedy, 1982; Klubertanz et al., 1991; Smitley et al., 1986a, b; Tsintsadza and Vartapetov, 1976; Tsintsadza and Zil'bermintz, 1978); 又美國南卡羅萊納州的 Carner (1976) 報導寄生於 *T. urticae* 之 *E. fresenii* 為 *Entomophthora* sp., 並重新詳述該蟲生真菌之生活史及各期之形態、與侵入葉蟎途徑及在其體內發展情形; Tsintsadza and Vartapetov (1976) 報導 *N. adjarica* 新種，因其形態與 *N. floridana* 及 *N. tetranychii* 極相類似，且被認為其鑑定有誤 (Geest, 1985)。*N. cf. floridana* 由印度 Ramaseshiah (1971) 發現於

*T. urticae* 寄主體上，另 Keller and Wuest (1983) 報導 *N. cf. adjarica* 於花豆二點葉蟎上的各期形態，並比較其與 *N. parvispora* 及 *N. fresenii* 形態上之差異。其它主要 *Neozygites* spp. 生活史及形態報導有 *T. urticae* 之 *N. tetranychii* (Weiser, 1968), *E. banksi* 及 *T. urticae* 之 *N. floridana* (Kenneth et al., 1972; Weiser and Muma, 1966) 及 *O. hondoensis* 之 *E. floridana* (Nemoto and Aoki, 1975)。自 Fisher (1951) 首次報導蟲生真菌存在以來，*Neozygites* sp. 明顯地成為全世界葉蟎族群之主要節制因子。Tsintsadza and Vertapetov (1976) 報導大豆二點葉蟎的新蟲生真菌為 *N. adjarica*，但未鑑定分辨本菌之形態及生活史，但 Keller and Wuest (1983) 則發現並確認有一 *Neozygites* near *adjarica* 寄生於豆類二點葉蟎，並列舉其生活史中之各期形態與 *N. floridana* 及 *N. tetranychii* 相異同點。本研究針對 *N. cf. adjarica* 之生史及其各細部形態詳加探究，並比較其與其它相關之葉蟎蟲生真菌間之異同。

## 材料與方法

### 一、葉蟎蟲生真菌材料之準備

自苗栗縣卓蘭鎮楊桃園內採獲因蟲生真菌感染致死之二點葉蟎蟎屍，隨同楊桃葉枝及吸水紙條置於塑膠袋，攜返試驗室鏡檢 (160×, 400×) 確定帶有蟲生真菌菌絲或孢子後，則以 00 號圭筆或 00 號細蟲針挑蟎屍置入指形瓶 (1.5 cm dia. × 5.4 cm) 中，保存於 -17°C 冷凍櫃內。直徑 9 cm 之塑膠培養皿內，置脫脂棉一層，上覆直徑 7 cm 濾紙一張，再倒覆乙片去柄之花豆真葉，每日注蒸餾無菌水至葉片等高，以 00 號圭筆挑 20~24 隻二點葉蟎雌成蟎於此豆葉上，挑除第一日所產之卵，僅留第二日齡雌蟎所產之

卵於葉片上，並確定每葉片產有 90 粒卵以上，其後隨即挑除此等雌成蟻。具有真葉及蟻卵的培養皿，置於 60% RH、25°C，及 12L:12D 之生長箱中，待卵發育至二日齡之成蟻，供作蟲生真菌鑑定及其研究生活史之用。該培養皿含有真葉及二日齡成蟻之設置，以下簡稱為「浮葉及供試蟻」。

全新且經高能量微波殺菌之 9 cm 培養皿蓋內面襯一片雙面膠 (1×5 cm)，以 00 號圭筆挑 12 隻蟻屍，以 3 排 4 列方式及以其腹面黏於膠帶。將此皿蓋置回內盛 2 mm 高無菌蒸餾水之皿座上，並保持濕度高於 95% RH。將整組培養皿置於 25°C 及 12L:12D 生長箱內 4 小時，誘發蟻屍體內之蟲生真菌休眠孢子 (resting spore) 產生初級及次級分生孢子等 (primary and secondary conidia)。將此附有蟻屍及誘發孢子之培養皿蓋置於上述備妥之「浮葉及供試蟻」之上。經 24 小時之後移去附有蟻屍皿之蓋，換上一鑽有 8 個 0.3 cm 小孔的全新培養皿蓋，將此設置放於上述生長箱中；再經一週後在試驗室獲得蟲生真菌感染致病之第一代蟻屍及蟲生真菌，供作本研究菌種為鑑定及研究生活史之材料。

## 二、蟲生真菌之形態及鑑定

### 1. 光學顯微鏡檢蟲生真菌形態及生活史

分別取當日田間採獲之蟻屍，儲存於冷藏室指形管內達一週以上之蟻屍及試驗室獲得之第一代蟻屍各 15 隻，依各來源不同分為三組。每組蟻屍分別且單獨置於載玻片中心，於蟻屍體上加無菌水 0.2~0.3 c.c.，塗抹壓碎該蟻屍，並立即覆蓋蓋玻片，置於二片重疊載玻片形成載臺之上，而後置於盛有無菌水及濕度達 95% RH 以上之 9 cm 培養皿內。經 0、12、24、48 及 72 小時後，各組分別取出一片，連續鏡檢 2 小時，觀察蟲生真菌之各期形態，初級及次級分生孢子等。並同時記錄各不同真菌孢子發生之時間，依其

產生之先後順序供生活史組成之資料。

### 2. 電子顯微鏡檢蟲生真菌形態

挑選冷藏於指形管之蟻屍 30~36 隻，每 4~6 隻分別黏附於掃描電子顯微鏡之載臺 (0.5 cm dia.) 上所附之雙面膠帶面上，將該載臺插於保麗龍片 (6 cm dia. × 0.8 cm)，而後置於盛水之 9 cm 培養皿內，令孢子在此高濕 (>95% RH) 下誘發，經 24 小時後，拿出載臺及所載之蟻屍，置於塑膠盒 (7.52 × 5.4 × 5.7 cm) 內墊木之孔上，經 24 小時蒸發蟻體表及載臺上多餘水份，再移至離子鍍膜儀 (Ion coater) 內鍍金膜 90 秒，再於雙面膠及載臺間塗佈銀膠後，置該樣本及載臺入掃描電子顯微鏡 (Bausch & Lomb, NANO-LAB 2100) 內鏡檢之。

## 三、分生孢子之誘發與確認

於直徑 9 cm 培養皿座內中央置一片黏有三併排雙面膠帶 (3 cm × 1 cm) 之載玻片或無菌無膠帶之載玻片，於皿座內添加 3~5 c.c. 無菌水，將上述黏有 3×4 隻蟻屍之皿蓋置於該等皿座上，此裝置以下簡稱「誘孢子皿」。誘孢子皿經 8、12、16、24、48 及 72 小時後，將培養皿底座內之載玻片取出，鏡檢其上之分生孢子形態及發育情形，確認各級分生孢子誘發所需之時間。由試驗室內葉蟻族群中移入 10 隻健康 3 日齡雌成蟻，令其感染，於接種感染後 1~5 日內，每日鏡檢 2 隻雌蟻，觀察記錄 *N. cf. adjarica* 之寄生情形。

## 結果與討論

### 一、蟲生真菌之生活史及其形態

蟲生真菌之形態可依其休眠期、發育 (誘發) 期及寄生固著期之不同分為三大類。

#### 1. 休眠期

休眠期之真菌有二型，一為長圓筒形的

休眠菌絲體(crops hyphaux or resting hyphal body, rhb)(圖一)，另一為橢圓形的休眠孢子(resting spore)(圖二)，後者又可依其內含物顆粒體之多寡分為透明型(resting spore of hyaline type, rsh)及顆粒型(resting spore of pigment type, rsp)(圖二)。Nemoto and Aoki (1975)報導 *T. urticae* 血體腔中之 *E. floridana* 亦具有類似本種之高密度微顆粒之菌絲體(hyphal body)，並能形成休眠孢子。Carner (1976)亦敘述 *Entomophthora* sp. 菌絲體在蟎屍體內形態及其發育，該等蟲生真菌之菌絲體形態與圖一之休眠菌絲體極為相似。Keller and Wuest (1983)報導 *N. cf. adjarica* 之休眠期為三型：長筒形之休眠菌絲體、顆粒圓形及透明圓形休眠孢子(hyaline and normal resistant)，其休眠孢子特稱之為抗力孢子(resistant spore)，此三種形態之休眠菌絲體與孢子與本研究結果完全相同。

## 2. 誘發及發育期之分生孢子及其孢子柄

### (1) 梨形初級分生孢子

於 20~22°C 及近飽和濕度下(>95% RH)或浸水數小時後，其橢圓形休眠孢子(圖三)或休眠菌絲體於體腔內或體表內層產生梨形的初級分生孢子(圖一、三)(該等梨形初級分生孢子多發生於塗抹帶有休眠期蟲生真菌之蟎體，並加注無菌水誘發其體內休眠孢子或菌絲體)。Keller and Wuest (1983)亦證實寄生 *T. urticae* 之 *N. cf. adjarica* 之初級分生孢子於菌絲體延長之管(tube)頂著生，最後脫落呈梨形之初級分生孢子。

(2) 初級分生孢子發育產生之細或粗孢子柄之次級分生孢子休眠孢子(顆粒型及透明型)被誘發變成梨形初級分生孢子，再經初級分生孢子產生粗圓柱形(robust conidiophore)(圖三)或微管形之孢子柄(capillary conidiophore)(圖五)，而於其頂著生次級孢

子(secondary conidium)(圖四、五)。此種次級分生孢子之產生方式與形態亦發現於 *T. urticae* 的 *Entomophthora* sp. (Carner, 1976) 及 *N. cf. adjarica* (Keller and Wuest, 1983; Samson et al., 1988)，及 *T. evansi* 的 *Triposporium* sp. (Humber et al., 1981)，及 *O. hondoensis* 的 *E. floridana* (Nemoto and Aoki, 1975) 等。該等次級分生孢子著生於粗圓柱或微管狀孢子柄二型，在本研究中均發現，且與 Keller and Wuest (1983) 發表 *N. cf. adjarica* 之次級分生孢子形態完全相同。

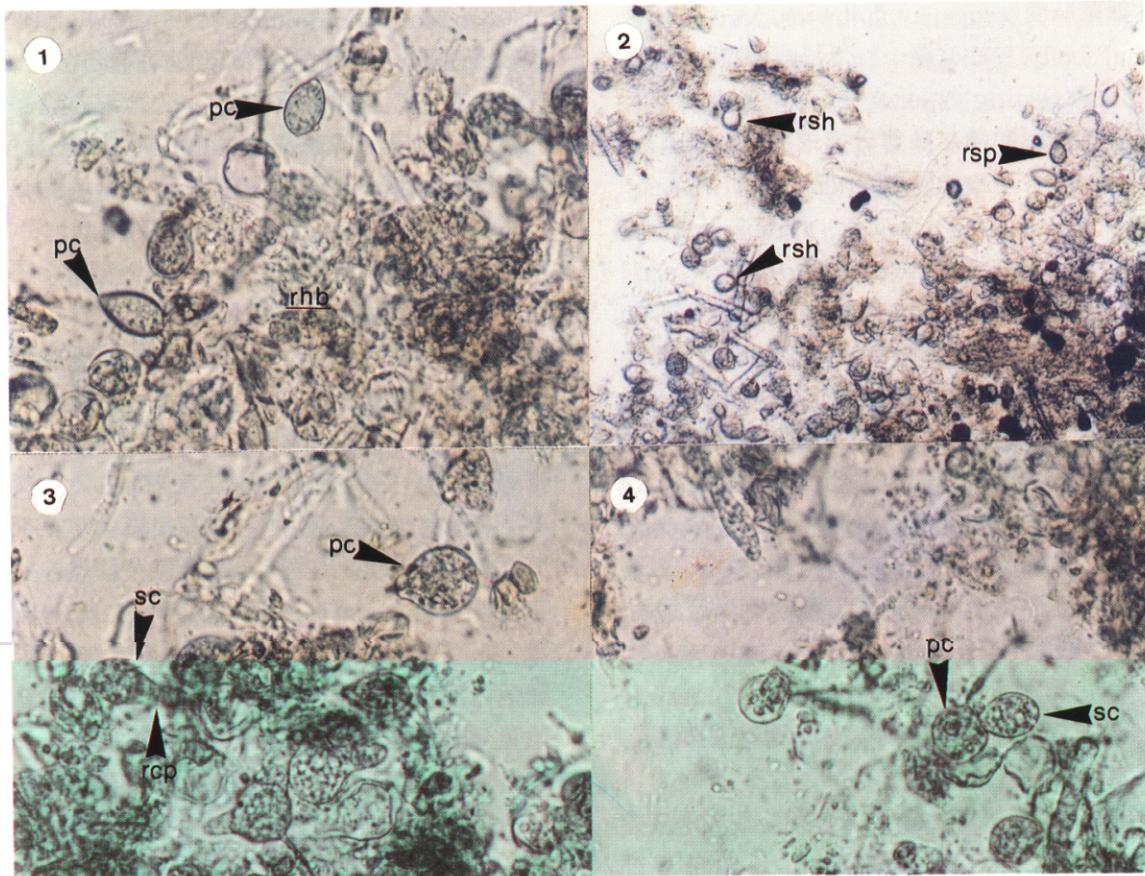
### (3) 菌絲體發育產生之初級及次級分生孢子

塗抹蟎屍及加濕條件下，休眠菌絲體(resting hyphal body)一端延長，而後於其末端產生初級孢子。初級分生孢子亦可直接由橢圓型休眠孢子吸水而膨脹成近圓型，其一端則漸凸出形成梨形的初級分生孢子(primary conidium, pc)(圖一)。Keller and Wuest (1983) 及 Ramaseshiah (1971) 分別敘述 *N. cf. adjarica* 及 *E. cf. floridana* 梨形初級分生孢子之形態及形成，Carner (1976) 及 Nemoto and Aoki (1975) 僅發現圓形初級分生孢子。

於高濕條件下，蟎屍體內之菌絲體延伸其管狀體達寄主體表內壁，進而穿透體壁而向外發育成圓形初級分生孢子。於塗抹蟎屍及加濕條件下，初級分生孢子亦可不先產生孢子柄而直接於其一端形成次級孢子(圖四)，但此現象較少發生。換言之，次級分生孢子由初級分生孢子生成，但不一定需先經分生孢子柄再產生次級分生孢子(圖四)。

以上數種初級及次級分生孢子之誘發產生，最快可於蟎屍滴無菌水後數小時(2~8 小時)內發育形成。

### (4) 非附著性分生孢子(primary and secondary anadhesive conidia)



圖一～四 圖1. *N. cf. adjarica*之休眠菌絲體(rhb)及第一級分生孢子(pc)(400×)；圖2. *N. cf. adjarica*之透明狀休眠孢子(rsh)及顆粒狀休眠孢子(rsp)(160×)；圖3. 次級分生孢子(sc)之形成及其粗狀分生孢子柄(rc)（相等於 Keller and Wuest (1983)之第一型分生孢子）(400×)；圖4. 無分生孢子柄之次級分生孢子(sc)(400×)。

Fig. 1~4. Resting hyphal bodies(rhb) and primary conidia(pc) of *N. cf. adjarica* (400×); 2. Resting spore hyaline(rsh) and resting spore pigment(rsp) type of *N. cf. adjarica* (160×); 3. Formation of secondary conidia(sc) with robust conidiophore(rc) (=type I of Keller and Wuest, 1983) (400×); 4. Formation of secondary conidia(sc) without conidiophore (400×).

以塗抹蠣屍及加濕條件下，蠣體外非附著性之圓形初級分生孢子，先產生細微之孢子柄，於其未再產生次級分生孢子（圖五），此形態亦曾報導於二點葉蠣之 *N. fumosa* 及伊凡葉蠣 (*T. evansi*) 之 *Triplosporium* spp. (Humber et al., 1981; Samson et al., 1988)，但在本研究中發生機率甚少。筆者認為，該細微孢子柄末端著生次級分生孢子之產生，應與非附著性初級分生孢子在較差或

無養料提供條件有關。Keller and Wuest (1983) 亦依分生孢子柄之粗短或細長分次級分生孢子為二型，Carner (1976) 及 Humber et al. (1981) 亦有相同之報導。

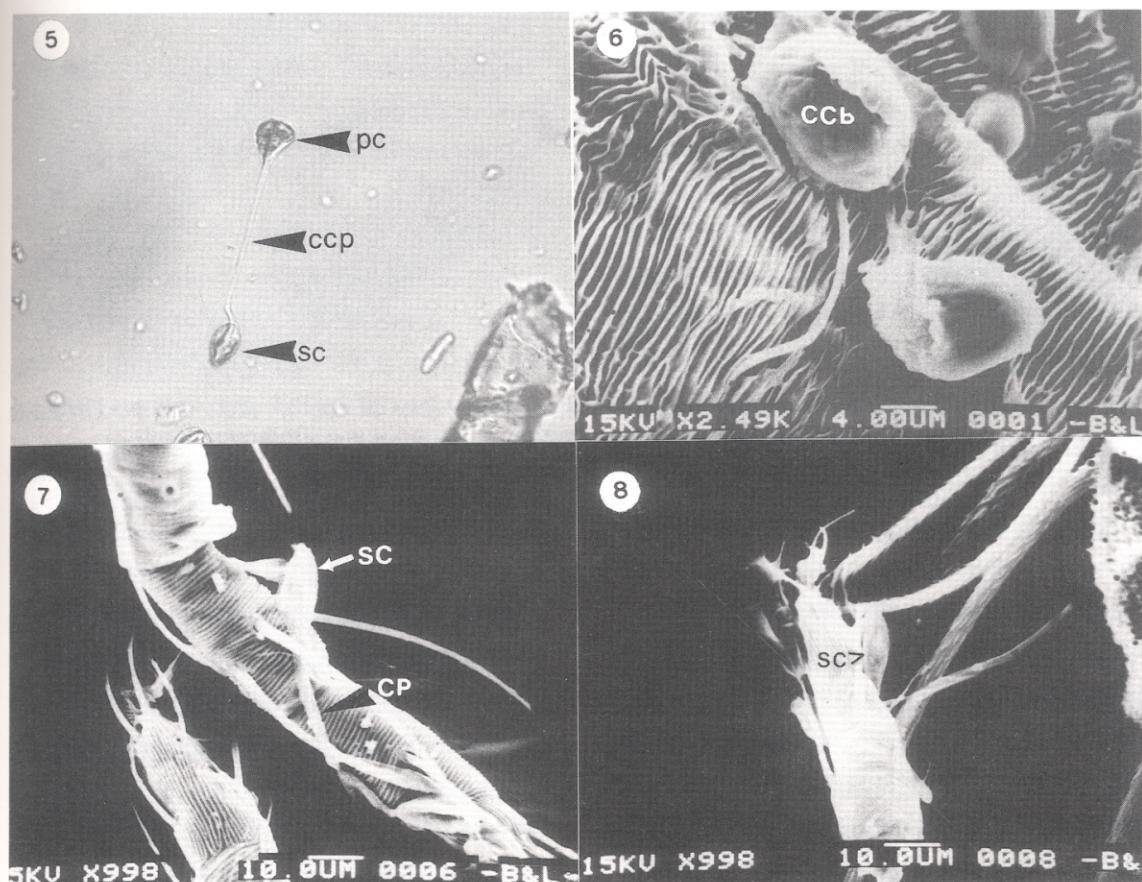
#### (5)附著性分生孢子(adhesive conidia)

附著性初級分生孢子著生於寄主體壁，基部呈乳房形，其截面呈中空之管狀，四週由一層膜狀管壁形成（圖六），向體外延伸微孢子柄(25 um)（圖七），其末端著生瘦花瓶形

之次級分生孢子( $4.75 \text{ um dia.} \times 18 \text{ um}$ )(圖七、八、九)，孢子壁具明顯彎曲波狀紋(sinuate)，於孢子頂端呈一顯著的碟形(discshape)附著器(heptor)( $3.25 \text{ um dia.} \times 0.75 \text{ um}$ )(圖七)，以微縮之瓶頸部與孢子相連(圖九)。該瓶形次級分生孢子形態上之大小差異甚大( $7 \sim 18 \text{ um}$ )(圖九、十)，且因與寄主體壁著生基部之碎裂而脫離寄主，成非固著孢子(anadhesive conidia)，又孢子柄有時僅達其孢子長之十分之一( $0.5 \sim 0.8 \text{ um}$ )(圖十)。該次級分生孢子以附著器附著於

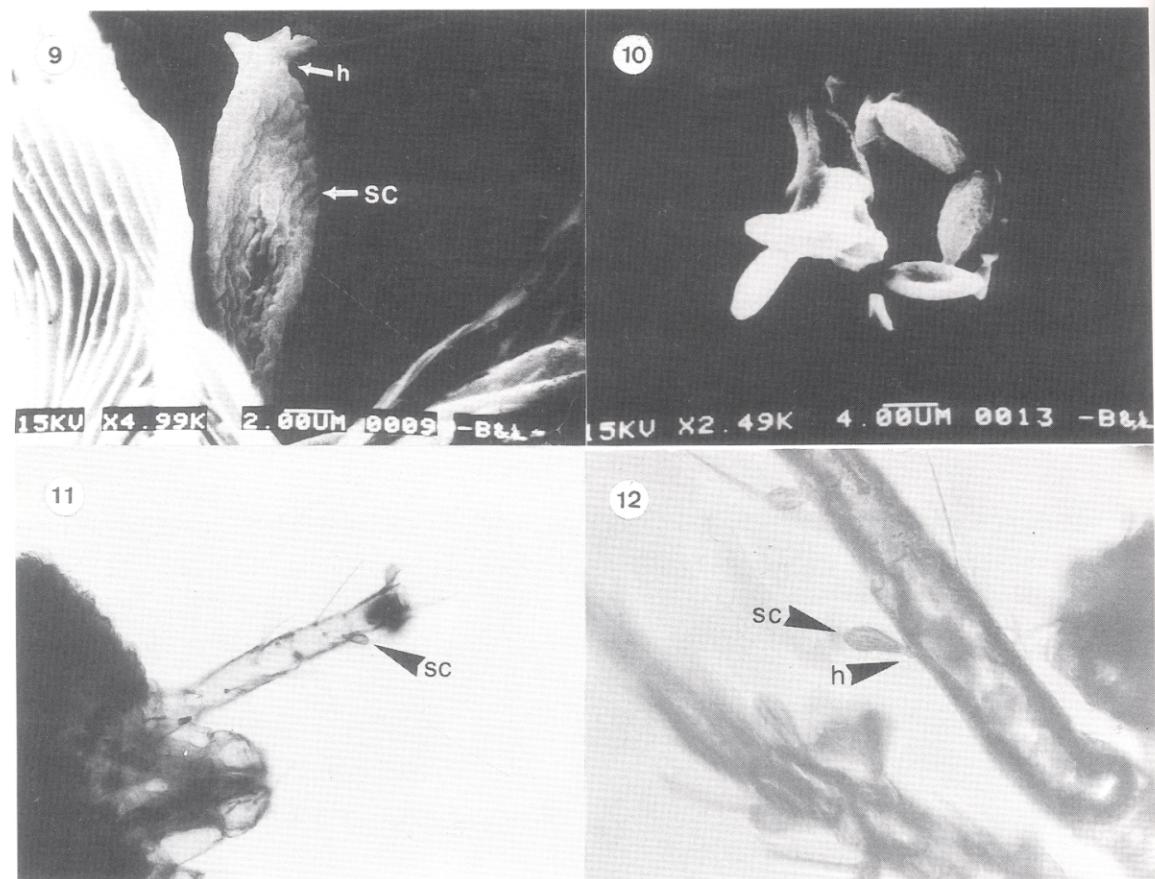
寄主蟎體壁(圖十一、十二)，進而侵入寄主體內。次級分生孢子再產生孢子柄而成三級分生孢子，在本研究則未曾觀察到，故 *N. cf. adjarica* 生活史中似未具三級或更高級次之分生孢子。

Carner (1976) 及 Keller and Wuest (1983) 分別報導二點葉蟎的 *Entomophthora* sp. 及 *N. cf. adjarica* 具有此等粗及細分生孢子柄之二型次級分生孢子，並詳述其形態與產生。Carner (1976) 在電子顯微鏡放大( $4680 \times$ )下觀察 *T. urticae* 之 *Entomophthora* sp.



圖五～八 圖5. 次級分生孢子(sc)及其纖細型分生孢子柄(cc)(相等於Keller and Wuest (1983)之第二型分生孢子)(400×)；圖6. 分生孢子柄座於寄主葉蟎體壁之橫切面(2490×)；圖7～8. 著生於葉蟎第一對足蹠節之次級分生孢子(sc)及其孢子柄(998×)。

Fig. 5~8. 5. Formation of secondary conida(sc) with capillary conidiophore(cc) (=type II of Keller and Wuest, 1983) (400×); 6. Crosssection of conidiophore base(ccb) on the host mite integument (2490×); 7~8. Adhesive secondary conidia and conidiophore on tarsus I (998×).



圖九～十二 圖9. 網紋壁結構之著生型次級分生孢子(sc)及其固著器(Heptor, h);圖10. 具粗分生孢子柄之非著生型次級分生孢子;圖11~12. 固著器侵入寄主葉蠅第一及二對足之次級分生孢子( $160\times, 400\times$ )。

Fig. 9~12. 9. Adhesive secondary conidia(sc) and heptor(h) with sinuated wall structure; 10. Anadhesive secondary conidia with robust conidiophore; 11~12. Secondary conidia attacking the host leg I and II by heptor( $160\times, 400\times$ ).

之次級分生孢子孢子柄及其附著器等形態，與本研究極為相同，其孢子體壁表面亦呈波紋狀(圖九)；孢子柄與寄主體壁固著點亦較肥大而呈盤狀基(圖六)，孢子柄則隨分生孢子級次之增高而增長變細(圖七)。該等電子掃描盤狀基及細孢子柄結構形態之結果亦報導於 *E. floridana* (Nemoto et al., 1979)。Keller and Wuest (1983)在電子掃描顯微鏡下觀察 *N. cf. adjarica* 之顆粒正常型及透明型休眠孢子呈橢圓球形體，顆粒正常型則具有樹狀突之纖毛著生於初級分生孢

子體表，而透明型休眠孢子體表則無此樹突狀之纖毛；該等由顆粒休眠孢子發育成之初級分生孢子體表著生樹突狀纖毛之結構，在本研究之 *N. cf. adjarica* 顆粒或透明休眠孢子誘發產生之初級分生孢子體表均無此構造。

### 3. 寄生固著期

各類次級分生孢子不論其為未脫離或脫離原寄主之附著或非附著分生孢子，均以其頂端之附著器固著於新寄主體表(圖十一、十二)，其著生侵入點並未如一般學者報導其侵

入點一定要在節間膜區，並且其固著於第一及第二對足者遠多於其他鬚肢、足及胴體(idiosoma)。

## 二、生活史及各期形態

新鮮蟎屍及低溫儲存達1、2、4週之蟎屍體，於顯微鏡下直接鏡檢其全蟎屍或塗抹片之碎屍，或再分別置該等蟎屍及其塗抹片於飽和濕度培養皿內或滴0.2~0.3 c.c. 無菌水於蟎屍體上誘使其產生孢子。每經2~4小時鏡檢各類孢子之形態、發生之先後、於蟎屍體內產生之部位，感染雌蟎之蟲生真菌之著生或固著之位置，辨識各期之發育過程等，組成 *N. cf. adjarica* 之生活史(圖十三)。*N. cf. adjarica* 由透明或顆粒橢圓型休眠孢子(resting spores of hyaline and pigment types)或由休眠菌絲體(resting hyphal body)(圖一、二)，發育形成初級分生孢子，該初級分生孢子存活於蟎屍體內呈梨形孢子(pear-shape conidium)(圖三、四)，然未發現有菌絲體之分生繁殖(hyphal multiplication)及圓形初級分生孢子(spherical conidium)。於溫濕度適宜( $18\sim 24^{\circ}\text{C}$ ;  $>95\% \text{RH}$ )時則發育出分生孢子柄(conidiophore)(圖五、七)，並於其末端著生次級分生孢子(secondary conidium)(圖五)；此分生孢子柄可能由菌絲體產生之初級分生孢子直接發育出，亦可由具透明或微粒內容物之圓形初級分生孢子發育而成；該次級分生孢子可因其孢子柄之粗短或細長分二大型(type 1 and type 2) (Keller and Wuest, 1983)。

次級分生孢子除著生於分生孢子柄末端外，並可直接由初級分生孢子體上發育著生(圖四)。分生孢子柄一般均甚粗短，但在稀釋蒸餾水中(可能因營養狀況較差條件下)培育誘發下，則呈微管狀孢子柄(capilliphore)(圖五)。次級分生孢子若由寄主體內

體壁下之初級分生孢子發育而來，該孢子柄基部著生於寄主體壁時，孢子柄之基部呈扁盤形之基盤(basal disc)(圖六)。此種附著性次級分生孢子之孢子體末端先縮小成頸部，再延寬呈瓶口狀之附著器(圖九)，該等粗短孢子柄發現率高於細長微孢子柄。非附著分生孢子(anadhesive conidia)由游離之透明或粒狀初級分生孢子發育而成(圖五)或可能由附著性次級分生孢子脫離寄主體而形成，後者發生情況應不存在或發生機率極低。孢子體頂部之附著器之細微外部形態而言(圖九)，附著器為吸附、固著及侵入寄主蟎體壁之唯一結構(圖十一、十二)。足節基部及胴體之膜區，並非是唯一侵入之點，由圖十一及十二顯示有若干之侵入點在足部各節之骨化區。本試驗結果顯示，幾乎所有成功吸附及固著於寄主體壁之次級分生孢子均仍附有其微孢子柄(圖十二)；此似乎證明寄主經過接觸次級分生孢子時，由其附著器之吸附而斷裂孢子柄。第三級分生孢子及侵入葉蟎寄主體內後發育及增殖之菌絲則未觀察到，又由菌絲體發育成菌絲過程亦未觀察到故菌絲體似乎不需經菌絲之增殖才產生圓形休眠孢子、圓形分生孢子或初級分生孢子。換言之，菌絲體發育到休眠孢子或初級分生孢子過程，似無菌絲期之存在。次級分生孢子藉附著器侵入寄主體內時，理論上應有菌絲體之發育過程；然而本試驗之形態觀察檢試下，均未能見此類菌絲，故此期之菌絲是否存在亦有商確之處；若存在，是否因其形態微小及／或為透明之形態而不易觀察到。總而言之，*N. cf. adjarica* 之生活史、各期微形態及繁殖與侵寄主途徑等均可由接種各期之發育前後、培育(incubation)時間之長短而確認。

*Neozygites cf. adjarica* 具二型之休眠孢子及一型之休眠菌絲體，該等休眠期之孢子

或菌絲體，於高濕及適溫下發育產生梨形初級分生孢子，初級分生孢子則可產生孢子柄或直接於其頂端產生次級分生孢子，次級分生孢子之末端著生一瓶口狀之附著器，蟲生真菌以此附著器固著及侵入寄主體壁，該分生孢子是否分泌物質溶解穿透寄主體壁及產生菌絲或以菌絲管(tube)侵入寄主體內增殖，則未觀察到。本研究結果之各期形態、發育及發展過程均與 Keller and Wuest (1983)報導之 *N. cf. adjarica* 最為吻合，亦與 Carner (1976)報導 *T. urticae* 之 *Entomophthora* sp. 的各期相似，但有異於 Nemoto et al. (1979)報導寄生於 *O. hondensis* 之 *E. floridana* 之次級分生孢子之微結構，尤其 *E. floridana* 之附著器不明顯或不存在，而 *N. fresenii* 次級分生孢子之本體、附著器形態雖與 *N. cf. adjarica* 類似，但其生活史中未具直接經菌絲體(hyphal body)產生初級分生孢子之過程(Bitton et al., 1979; Soper and MacLeod, 1963)。總而言之，本研究之蟲生真菌似可確認為 *Neozygites adjarica*，但 Tsintsadza and Vartapetov (1976)發表二點葉蟻之 *N. adjarica* 新種敘述中，有許多與 *N. floridana* 及 *N. tetranychii* 相混淆之處，因而 Geest (1985)認為該種名尚有爭議之處，筆者因未能取得 *Neozygites adjarica* 之原始命名菌種作為比較描述之用，僅按文獻比較描述作為命名依據，因此訂本菌種名為 *Neozygites cf. adjarica*。

## 參考文獻

- Balazy, S. 1973. A review of entomopathogenic species of the genus *Cephalosporium* Corda (Mycota, Hypocreales). Bull. Soc. Amis. Sci. Lett. Poznan', Ser. D, 14: 101-137.

- Ben-Ze'ev, I. S., R. G. Kenneth, and A. Uziel.** 1987. A reclassification of *Entomophthora tuebinata* in *Thaxterosporium* Gen. Nov., Neozygitaceae Fam. Nov. (Zygomycetes: Entomophthorales). Mycotaxon 28: 313-326.
- Ben-Ze'ev, I. S., S. Bitton, and R. G. Kenneth.** 1990. Induction and inhibition of germination in *Neozygites fresenii* (E.:N.) Zygospores by various time-temperature stimuli. J. Invert. Pathol. 55: 1-10.
- Bitton, S., R. G. Kenneth, and I. Ben-Ze'ev.** 1979. Zygospore overwinter and sporulative germination in *Triplosporium fresenii* (Entomophthoraceae) attacking *Aphis spiraecola* on citrus in Israel. J. Invert. Pathol. 34: 295-302.
- Boykin, L. S., W. V. Campbell, and M. K. Beute.** 1984. Effect of pesticides on *Neozygites floridana* (Entomophthorales: Entomophthoraceae) and arthropod predators attacking the twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) in North Carolina peanut fields. J. Econ. Entomol. 77: 969-975.
- Brandenburg, R. L., and G. G. Kennedy.** 1982. Relationship of *Neozygites floridana* (Entomophthorales: Entomophthoraceae) to twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) populations in field corn. J. Econ. Entomol. 75: 691-694.
- Brandenburg, R. L., and G. G. Kennedy.**

- dy.** 1983. Interactive effects of selected pesticides on the two-spotted spider mite and its fungal pathogen *Neozygites floridana*. *Ent. Exp. & Appl.* 34: 240-244.
- Carner, G. R.** 1976. A description of the life cycle of *Entomophthora* sp. in the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*). *J. Invert. Pathol.* 28: 245-254.
- Carner, G. R., and T. D. Canerday.** 1968. Field and laboratory investigations with *Entomophthora fresenii*, a pathogen of *Tetranychus* spp. *J. Econ. Entomol.* 61: 956-959.
- Cincadze, K. V., I. V. Zil'berminc, and C. G. Vartapetov.** 1976. Natural nidi of entomophthorosis of spider mites and the possibility of using fungi for mite control. *Dokl. Vses. Ordona Lenina Akad. S'kh Nauk V. I. Leningrad.* 1: 20-21.
- de Moraes, G. J., and I. Delalibera Jr.** 1992. Specificity of a strain of *Neozygites* sp. (Zygomycetes: Entomophthorales) to *Mononychellus tanajoae* (Acari: Tetranychidae). *Exp. Appl. Acarol.* 14: 89-94.
- Fisher, F. E.** 1951. An *Entomophthora* attacking citrus red mite. *Fla. Entomol.* 34: 83-88.
- Humber, R. A., G. J. Moraes, and J. M. Dos Santos.** 1981. Natural infection of *Tetranychus evansi* (Acarina: Entomophthorales) in northeastern Brazil. *Entomophaga* 26: 421-425.
- Keller, S., and J. Wuest.** 1983. Observations sur trois espèces de *Neozygites* (Zygomycetes: Entomophthoraceae). *Entomopragna*. 28: 123-134.
- Kenneth, R., G. Wallis, U. Gerson, and H. N. Plaut.** 1972. observations and experiments on *Triplosporium floridum* (Entomophthorales) attacking spider mites in Isreal. *J. Invert. Pathol.* 19: 366-369.
- Klubertanz, T. H., L. P. Pedigo, and R. E. Carlson.** 1991. Impact of fungal epizootic on the biology and management of the twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) in soybean. *Environ. Entomol.* 20: 731-735.
- McMurtry, J. A., H. G. Johnson, and C. D. Gustafson.** 1980. Natural infection of *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae) by *Triplosporium* sp. (Zygomycetes: Entomophthorales) in northeastern Brazil Crop pest natural control. *Pesqui-Adam-Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias* 6: 2.
- Nemoto, H.** 1979. Entomofungi of the mites. *Plant protection* 33: 23-29.
- Nemoto, H., and J. Aoki.** 1975. *Entomophthora floridana* (Entomophthorales: Entomophthoraceae) attacking the sugi spider mite, *Oligonychus hondoensis* (Acari: Tetranychidae), in Japan. *Appl. Ent. Zool.* 10: 90-95.
- Nemoto, H., M. Kobayashi, and Y. Takizawa.** 1979. Scanning electron microscopy of *Entomophthora* (*Triplosporium*) *floridana* (Zygomycetes: Entomophthorales) attacking the

- sugi spider mite, *Oligonychus hondeensis* (Acarina: Tetranychidae). Appl. Ent. Zool. 14: 376-382.
- Ramaseshiah, G.** 1971. Occurrence of an *Entomophthora* on tetranychid mites in India. J. Invert. Pathol. 18: 421-424.
- Sanson R. A., H. C. Evans, and J. P. Large.** 1988. Atlas of Entomopathogenic Fungi. p 49-50. Springer-Verlag. New York.
- Selhime, A. G., and M. H. Muma.** 1966. Biology of *Entomophthora floridana* attacking *Entetanychus kanki*. Fla. Entomol. 49: 161-198.
- Smitley, D. R., W. M. Brooks, and G. G. Kennedy.** 1986. Environmental effects on production of primary and secondary conidia, infection, and pathogenesis of *Neozygites floridana*, a pathogen of the twospotted spider mites, *Tetranychus urticae*. J. Invert. Pathol. 47: 325-332.
- Smitley, D. R., W. M. Brooks, and G. G. Kennedy.** 1986. Role of the entomogenous fungus, *Neozygites floridana*, in population declines of the twospotted spider mite, *Tetranychus urticae*, on field corn. Entomol. Exp. Appl. 41: 255-264.
- Soper, R. S., and MacLeod D. M.** 1963. Spore morphology of *Entomophthora fressenii* Nowakowski. J. Insect Pathol. 5: 478-482.
- Tsintsadza, K. V., and S. G. Vartapetov.** 1976. A new entomopathogenic fungus *Entomophthora adjarica* sp. n. (phyconycetes, Entomophthoractae) infecting the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) [ Pest of Soybeans ]. Soobshch-Akad-Nauk-Gruz-Ssr 83: 465-468.
- Tsintsadza, K. V., and I. V. Zil'bermintz.** 1978. Fungus *Entomophthora adjarica* for the control of *Tetranychus urticae* biological control of the pest of field and horticultural crops. Zashch Rast 5: 33.
- van der Geest, L. P. S.** 1985. Pathons of spider mites. in "World crop pest. Spider mites, their biology, natural enemies and contrli." Vol. 1B. W. Helle and M. W. Sabelis (Eds.). Elsevier. Amsterdam, Netherland.
- Weiser, J., and M. H. Muma.** 1966. *Entomophthora floridana*, n. sp. (Phyconycetes: Entomophthoceae), a parasite of the Texas citrus mite, *Eutetranychus banki*. Fla. Entomol. 49: 155-159.

收件日期：1994年1月21日

接受日期：1994年4月25日