อนุกรมวิธานและความสามารถในการทำให้เกิดโรคพืชของเชื้อรา *Pythium* spp. ที่แยกได้จากดินเพาะปลูกในภาคใต้ของประเทศไทย

Taxonomy and Pathogenicity of *Pythium* spp. Isolated from Cultivated Soil in Southern Thailand

ประไพพร ศิริคติธรรม

Prapaiporn Sirikatithram

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาโรคพืชวิทยา

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Master of Science (Agriculture) Thesis in Plant Pathology

Prince of Songkla University

2537

เลขหมู่ QK609. T52 ป46 2537 ฉ.2

Bib Key 549913

ชื่อวิทยานิพนธ์ อนุกรมวิธานและความสามารถในการทำให้เกิดโรคพืชของเชื้อรา *Pythium* spp. ที่แยกได้จากดินเพาะปลูกในภาคใต้ของประเทศไทย

ผู้เขียน นางประไพพร ศิริคติธรรม

สาขาวิชา โรคพืชวิทยา

คณะกรรมการที่ปรึกษา

.....................................ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วสันณ์ เพชรรัตน์)

.....................................กรรมการ

(อาจารย์สุทธิรักษ์ แช่หลิม)

คณะกรรมการสอบ

.....................................ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วสันณ์ เพชรรัตน์)

.....................................กรรมการ

(อาจารย์สุทธิรักษ์ แช่หลิม)

.....................................กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เสมอใจ ชื่นจิตต์)

.....................................กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสาวลักษณ์ พงษ์ไพจิตร)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาโรคพืชวิทยา

....

(ดร.ไพรัตน์ สงวนไทร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อวิทยานิพนธ์	อนุกรมวิธานและความสามารถในการทำให้เกิดโรคพืชของเชื้อรา *Pythium* spp. ที่แยกได้จากดินเพาะปลูกในภาคใต้ของประเทศไทย
ผู้เขียน	นางประไพพร ศิริคติธรรม
สาขาวิชา	โรคพืชวิทยา
ปีการศึกษา	2537

บทคัดย่อ

ได้ทำการแยกเชื้อรา *Pythium* spp. จากดินที่ทำการเพาะปลูกจาก 11 จังหวัดในภาคใต้ของประเทศไทย จำนวน 315 ตัวอย่างโดยวิธีใช้เหยื่อล่อ ได้ *Pythium* spp. จำนวน 120 isolate และจากการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Pythium* spp. จำนวน 70 isolate สามารถจำแนกชนิดได้ 32 ชนิด คือ *P. acanthophoron* Sideris, *P. adhaerens* Sparrow, *P. aphanidermatum* (Edson) Fitzp., *P. aristosporum* Vanterpool, *P. catenulatum* Matthews, *P. coloratum* Vaartaja, *P. deliense* Meurs, *P. dissotocum* Drechsler, *P. graminicola* Subramaniam, *P. hydnosporum* (Mont.)Schroter, *P. indigoferae* Butler, *P. inflatum* Matthews, *P. irregulare* Buisman, *P. myriotylum* Drechsler, *P. periilum* Drechsler, *P. perplexum* Kouyeas & Theohari, *P. pleroticum* T. Ito, *P. salpingophorum* Drechsler, *P. scleroteichum* Drechsler, *P. splendens* Braun, *P. tardicrescens* Vanterpool, *P. ultimum* Trow var. *ultimum*, *P. vexans* de Bary, *P. volutum* Vanterpool & Truscott, *Pythium* sp. group 'G' 1, 'G' 2, 'G' 3, 'G' 4, 'HS', 'P' 1, 'P' 2, 'T' และไม่สามารถจำแนกชนิด (unidentify) จำนวน 3 ชนิด *Pythium* spp. ที่รายงานครั้งแรกในประเทศไทย คือ *P. adhaerens, P. aristosporum, P. catenulatum, P. coloratum, P. dissotocum, P. hydnosporum, P. indigoferae, P. inflatum, P. irregulare, P. periilum, P. perplexum, P. pleroticum, P. salpingophorum, P. scleroteichum, P. tardicrescens, P. ultimum* var. *ultimum, P. volutum, Pythium* sp. group 'G' 1, 'G' 2, 'G' 3, 'G' 4, 'HS', 'P' 1, 'P' 2, และ 'T' ส่วนการทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรคกับพืช 10 ชนิด คือ ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ยาสูบ คะน้า ผักกาดขาว แตงกวา และมะละกอ พบว่าพืชแต่ละชนิดจะอ่อนแอต่อ *Pythium* spp. แต่ละชนิดแตกต่างกันขึ้นกับชนิดของเชื้อและชนิดของพืช

Thesis Title	Taxonomy and Pathogenicity of *Pythium* spp. Isolated from Cultivated Soil in Southern Thailand
Author	Mrs. Prapaiporn Sirikatithram
Major Program	Plant Pathology
Academic Year	1994

Abstract

Three hundred and fifteen soil samples were collected from eleven provinces in southern Thailand and isolated for *Pythium* spp. by baiting technique. The identification yielded thirty two species of *Pythium* spp. i.e. *P. acanthophoron* Sideris, *P. adhaerens* Sparrow, *P. aphanidermatum* (Edson) Fitzp., *P. aristosporum* Vanterpool, *P. catenulatum* Matthews, *P. coloratum* Vaartaja, *P. deliense* Meurs, *P. dissotocum* Drechsler, *P. graminicola* Subramaniam, *P. hydnosporum* (Mont.) Schroter, *P. indigoferae* Butler, *P. inflatum* Matthews, *P. irregulare* Buisman, *P. myriotylum* Drechsler, *P. periilum* Drechsler, *P. perplexum* Kouyeas & Theohari, *P. pleroticum* T. Ito, *P. salpingophorum* Drechsler, *P. scleroteichum* Drechsler, *P. splendens* Braun, *P. tardicrescens* Vanterpool, *P. ultimum* Trow var. *ultimum*, *P. vexans* de Bary, *P. volutum* Vanterpool & Truscott, *Pythium* sp. group 'G' 1, 'G' 2, 'G' 3, 'G' 4, 'HS', 'P' 1, 'P' 2, 'T' and three unidentified species. Twenty five species are new records in Thailand. These are *P. adhaerens, P. aristosporum, P. catenulatum, P. coloratum, P. dissotocum, P. hydnosporum, P. indigoferae, P. inflatum, P. irregulare, P. periilum, P. perplexum, P. pleroticum, P. salpingophorum, P. scleroteichum, P. tardicrescens, P. ultimum* var. *ultimum, P. volutum, Pythium* sp. group 'G' 1, 'G' 2, 'G' 3, 'G' 4, 'HS', 'P' 1, 'P' 2, and 'T'. Pathogenicity of each species was tested on seeds of rice, corn, sorghum, soybean, ground nut, tobacco, chinese kale, chinese cabbage, cucumber and papaya. Severity of the disease depends upon species of crop and species of the fungus.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีโดยได้รับความกรุณาจากรองศาสตราจารย์ ดร. วสันณ์ เพชรรัตน์ ประธานกรรมการที่ปรึกษา ที่กรุณาให้แนวความคิด ให้คำแนะนำช่วยเหลือ ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อาจารย์สุทธิรักษ์ แซ่หลิม กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์เสมอใจ ชื่นจิตต์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสาวลักษณ์ พงษ์ไพจิตร กรรมการ ที่กรุณาตรวจแก้ไขข้อบกพร่องเพิ่มเติม ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของอาจารย์ทั้งสี่ท่านเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณคุณสุภาพ จันทรัตน์ คุณจำลอง ชูกำเนิด และคุณสุระพงษ์ สายบุญ ที่ให้ความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการ ให้คำแนะนำการใช้อุปกรณ์เครื่องมือและกล้องถ่ายภาพ ตลอดจนความช่วยเหลือในด้านอื่น ๆ ขอบคุณน้อง ๆ อีกหลายท่านที่ช่วยเหลือในด้านอื่น ๆ วิทยานิพนธ์นี้ได้เงินทุนสนับสนุนการวิจัยจากเงินงบประมาณประจำปี 2535-2536 ของคณะทรัพยากรธรรมชาติ และจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จึงใคร่ขอขอบคุณมา ณ. โอกาสนี้

กราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ คณาจารย์ทุกท่าน คุณอรุณ ศิริคติธรรม ด.ช. ปริญญา ศิริคติธรรม และน้อง ๆ ทุกคน ที่เป็นกำลังใจให้ความช่วยเหลือ และให้การสนับสนุนในทุก ๆ ด้านตลอดมา

ประไพพร ศิริคติธรรม

สารบาญ

หน้า

บทคัดย่อ.. (3)

Abstract.. (4)

กิตติกรรมประกาศ.. (5)

สารบาญ.. (6)

รายการตาราง.. (7)

รายการภาพ.. (8)

บทที่

1. บทนำ.. 1

ตรวจเอกสาร.. 3

วัตถุประสงค์.. 14

2. วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการ.. 15

3. ผลและวิจารณ์.. 21

รายละเอียดของ *Pythium* แต่ละชนิด.. 26

Key สำหรับจำแนกชนิดของ *Pythium* spp. ที่มีอยู่ในภาคใต้ของประเทศไทย.. 132

4. สรุป.. 146

เอกสารอ้างอิง.. 148

ประวัติผู้เขียน.. 171

รายการตาราง

ตารางที่ หน้า

1. จำนวน isolate ของ *Pythium* spp. ที่แยกได้ใน 11 จังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย.. 22
2. เชื้อ *Pythium* spp. ที่แยกได้จากแหล่งตัวอย่างดินที่เก็บในจังหวัดต่าง ๆ..... 23
3. ความสามารถในการทำให้เกิดโรคของ *Pythium* spp. แต่ละชนิดคิดเป็นร้อยละของเมล็ดที่ตาย (คำนวนโดย Abbott›s formula)................................ 137
4. ความสามารถในการทำให้เกิดโรคของ *Pythium* spp. แต่ละชนิดต่อพืชที่ใช้ทดสอบ 10 ชนิด ตามระดับความรุนแรง...138

รายการภาพ

ภาพที่ หน้า

1. วัฏจักรชีวิตของ *Pythium* sp. 6

2. วิธีการแยกเชื้อ เก็บเชื้อและนำมาเลี้ยงเชื้อเพื่อจำแนกชนิดของ *Pythium* spp....... 16

3. A. เชื้อ *Pythium* spp. ที่เลี้ยงในอาหารเหลวเพื่อนำเส้นใยมาทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรคกับพืช.. 18

B. ภาชนะที่ใช้ทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรคของ *Pythium* spp. 18

4. และ 5. *Pythium acanthophoron*.. 27-28

6. และ 7. *Pythium adhaerens*.. 30-31

8. และ 9. *Pythium aphanidermatum*.. 33-34

10. และ 11. *Pythium aristosporum*.. 36-37

12. และ 13. *Pythium catenulatum*.. 39-40

14. และ 15. *Pythium coloratum*.. 42-43

16. และ 17. *Pythium deliense*..45-46

18. และ 19. *Pythium dissotocum*.. 48-49

20. และ 21. *Pythium graminicola*..51-52

22. และ 23. *Pythium hydnosporum*.. 54-55

24. และ 25. *Pythium indigoferae*.. 57-58

26. และ 27. *Pythium inflatum*.. 60-61

28. และ 29. *Pythium irregulare*..63-64

30. และ 31. *Pythium myriotylum*..66-67

32. และ 33. *Pythium periilum*.. 69-70

34. และ 35. *Pythium perplexum*.. 72-73

36. และ 37. *Pythium pleroticum*.. 75-76

38. และ 39. *Pythium salpingophorum*.. 78-79

40. และ 41. *Pythium scleroteichum*..81-82

42. และ 43. *Pythium splendens*.. 84-85

44. และ 45. *Pythium tardicrescens*.. 87-88

46. และ 47. *Pythium ultimum* var. *ultimum*.. 90-91

48. และ 49. *Pythium vexans*.. 93-94

รายการภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

50. และ 51. *Pythium volutum*.. 96-97

52. และ 53. *Pythium* species '*group* G' 1.. 99-100

54. และ 55. *Pythium* species '*group* G' 2..102-103

56. และ 57. *Pythium* species '*group* G' 3..105-106

58. และ 59. *Pythium* species '*group* G' 4..108-109

60. และ 61. *Pythium* species '*group* HS' 111-112

62. และ 63. *Pythium* species '*group* P' 1.. 114-115

64. และ 65. *Pythium* species '*group* P' 2.. 117-118

66. และ 67. *Pythium* species '*group* T'... 120-121

68. และ 69. *Pythium* species 'unidentify' 1...123-124

70. และ 71. *Pythium* species 'unidentify' 2...126-128

72. และ 73. *Pythium* species 'unidentify' 3...130-131

74. รากเป็นสีน้ำตาลและกุดสั้นของข้าวโพดเกิดจาก 1) *P. adhaerens* 2) *P. aristosporum* 3) *Pythium* 'unidentify' 3 4) *P. pleroticum* 5) *P. indigoferae* และ 6) *Pythium* species 'group G' เมื่อเทียบกับ control.................. 143

บทที่ 1
บทนำ

ปัญหาที่สำคัญประการหนึ่งในการเพาะปลูก คือ ความเสียหายที่เกิดจากการเข้าทำลายของเชื้อราที่อาศัยอยู่ในดิน เช่น *Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Phytophthora* spp., *Rhizoctonia* spp., *Sclerotium* spp. และอื่น ๆ สำหรับเชื้อที่ทำลายพืชในระยะกล้าที่มีความสำคัญ คือ *Pythium* spp. เพราะสามารถแพร่กระจายได้ดีในสภาพที่อากาศชื้น โดยเฉพาะพืชในระยะกล้าที่ต้องการความชื้นค่อนข้างมาก

Pythium spp. เป็นเชื้อราในดินที่สำคัญสกุล (genus) หนึ่ง มีหลายชนิด (species) ดำรงชีวิตแบบแซโพรไฟต์ (saprophyte) หรือปรสิต (parasite) สำหรับพวกที่เป็นปรสิตสามารถทำให้เกิดโรคแก่พืชได้มากมาย พบมีอยู่หลายชนิดเป็นสาเหตุของโรคพืชที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อพืชปลูกที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เช่น ถั่วลิสง ข้าวสาลี เมล็ดธัญพืช ไม้ประดับ หญ้าสนาม ผักต่าง ๆ ต้นกล้าของไม้ป่า และพืชอื่น ๆ (Cook et al., 1980; Garcia and Mitchell, 1975; Huang and Kuhlman, 1990; Martin, 1991; Nelson and Craft, 1991; Plaats-Niterink, 1981; Saladini et al., 1983; Stanghellini, 1974; Vaartaja, 1968) การศึกษาโรคของข้าวสาลีที่เกิดจาก *Pythium* spp. เมื่อประมาณ 60 ปีที่แล้ว ในประเทศแคนาดาและอังกฤษ (Vanterpool, 1938) เป็นรายงานการศึกษาโรคพืชที่เกิดจาก *Pythium* spp. เป็นครั้งแรก

Pythium spp. สามารถเข้าทำลายพืชตั้งแต่ระยะกล้า เช่น โรคเน่าระดับคอดินของพืชต่าง ๆ โดยเชื้อราเข้าทำลายได้ทั้งก่อนและหลังพืชเจริญโผล่พ้นพื้นดิน (Hendrix, Jr. and Campbell, 1973; Huang and Kuhlman, 1990; Nelson and Craft, 1991; Pietro et al., 1992) ระยะที่พืชโตแล้วในส่วนราก ลำต้นและใบ (Jenkins, Jr. and Averre, 1983; Nelson and Craft, 1991) สามารถเข้าทำลายพืชในแปลงปลูกพืช ในโรงเรือนปลูกพืช ในกะบะเพาะเมล็ด (Pietro et al., 1992) ในโรงเรือนเพาะชำที่ปลูกหนาแน่น มีการใส่ปุ๋ยอย่างดีและให้น้ำจนดินแฉะ ซึ่งโรคจะเกิดขึ้นได้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม ต้นพืชที่อ่อนแอต่อเชื้อและ เชื้อรา *Pythium* spp. ที่มีความรุนแรง (Hendrix, Jr. and Campbell, 1973)

นอกจาก *Pythium* spp. เป็นสาเหตุโรคพืชแล้วยังมีรายงานว่า *Pythium* spp. บางชนิดสามารถทำให้เกิดโรคแก่มนุษย์ และสัตว์ เช่น เป็นปรสิตบนตัวอ่อนของยุง (Saunders et al., 1988; Washburn et al., 1988) เป็นสาเหตุโรคของม้า โค กระบือและสุนัข โดยเกิดจากเชื้อ *Pythium insidiosum* (deCock et al., 1986; Mendoza et al., 1988; Pracharktam et al., 1991) ซึ่งเชื้อชนิดนี้ในประเทศไทยเคยพบเป็นสาเหตุโรคของมนุษย์ (Chaiprasert et al., 1990; deCock et al., 1986; Pracharktam et al., 1991; Sathapatayavong et al., 1989)

จึงเห็นได้ว่า *Pythium* spp. มีความสำคัญในการเกิดโรคแก่พืช สัตว์และมนุษย์อย่างมาก แต่การศึกษาเกี่ยวกับชีววิทยา นิเวศนวิทยาและอนุกรมวิธานของเชื้อราสกุลนี้ยังมีน้อยมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคใต้ของประเทศไทยยังไม่มีผู้ใดศึกษา

จุดประสงค์เพื่อศึกษาอนุกรมวิธานของ *Pythium* spp. ที่มีในดินที่ทำการเพาะปลูกในภาคใต้ของประเทศไทย จัดทำ key อย่างง่ายในการจำแนกชนิดของ *Pythium* spp. ที่แยกได้ และศึกษาความสามารถในการทำให้เกิดโรคของ *Pythium* spp. ที่แยกได้กับพืชปลูกบางชนิด

ตรวจเอกสาร

เชื้อสกุล *Pythium* เป็นเชื้อที่อาศัยอยู่ในดินชนิดหนึ่ง มีทั้งพวกแซโพรไฟต์และปรสิต พวกปรสิตสามารถทำให้เกิดโรคกับพืช สัตว์และมนุษย์ โดยเชื้อสร้างเส้นใยเจริญเข้าใน host เส้นใยของ *Pythium* spp. ปกติมีอายุสั้น สามารถอยู่ได้ในธรรมชาติเพียงวันเดียว แต่เชื้อสามารถอยู่รอดในดินได้เป็นเวลานาน โดยสร้างโครงสร้างอื่นขึ้นมา (Lockwood, 1960; Stanghellini and Hancock, 1971a) เช่น oospore ซึ่งมีผนังหนา (Hoppe, 1966; Stanghellini and Burr, 1973; Stanghellini and Nigh, 1972; Trujillo and Marcley, 1967) โดยมีการศึกษาและรายงานว่า oospore ของ *Pythium* spp. สามารถอยู่รอดในดินแห้งเป็นเวลา 12 ปี แต่อัตราการงอกจะลดลง (Hoppe, 1966) และสามารถคงอยู่ในดินที่เย็นจนเป็นน้ำแข็งได้นานหลายเดือน (Trujillo and Marcley, 1967) นอกจาก oospore แล้วยังพบว่า *Pythium* spp. สามารถสร้าง chlamydospore ซึ่งสามารถคงอยู่ในดินได้เป็นเวลานานหลายปี (Hendrix, Jr. and Campbell, 1973) ความสามารถในการอยู่รอดของ *Pythium* spp. จะถูกจำกัดด้วยปัจจัยต่าง ๆ ของสภาพแวดล้อม เช่น ความชื้นของดิน ระดับของคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน (Mircetich, 1971) สำหรับโครงสร้างบางชนิดที่ *Pythium* spp. สร้างขึ้นมาแต่มีอายุสั้นคือ sporangium และ zoospore (Luna and Hine, 1964; Trujillo and Hine, 1965) เช่น sporangium ของ *P. ultimum* สามารถอยู่รอดในดินที่ไม่มีพืชอาศัยได้นานเพียง 11 เดือน และจะงอกเมื่อถูกกระตุ้นด้วยสารอาหารภายนอก เช่น สารที่ซึมออกมาจากการงอกของเมล็ด (Stanghellini and Hancock, 1971a)

Pythium ตั้งขึ้นโดย Pringsheim (1858, อ้างถึงใน Plaats-Niterink, 1981) โดยได้บรรยายลักษณะเชื้อ *Pythium monospermum* Pringsheim ไว้ ต่อมา Waterhouse (1968) เก็บรวบรวม *Pythium* spp. และทำการจำแนก *Pythium* spp. ได้มากกว่า 180 ชนิด หลังจากนั้น Plaats-Niterink (1981) ได้จัดทำคู่มือเพื่อใช้เปรียบเทียบลักษณะต่าง ๆ ของ *Pythium* spp. สำหรับจำแนกได้ง่ายยิ่งขึ้นจำนวน 87 ชนิด ปัจจุบัน Alexopoulos และ Mims (1979) ได้จัดหมวดหมู่ *Pythium* spp. ไว้ดังนี้

Kingdom Fungi (Myceteae)

Division Eumycota

Subdivision Mastigomycotina

Class Oomycetes

Order Peronosporales

Family Pythiaceae

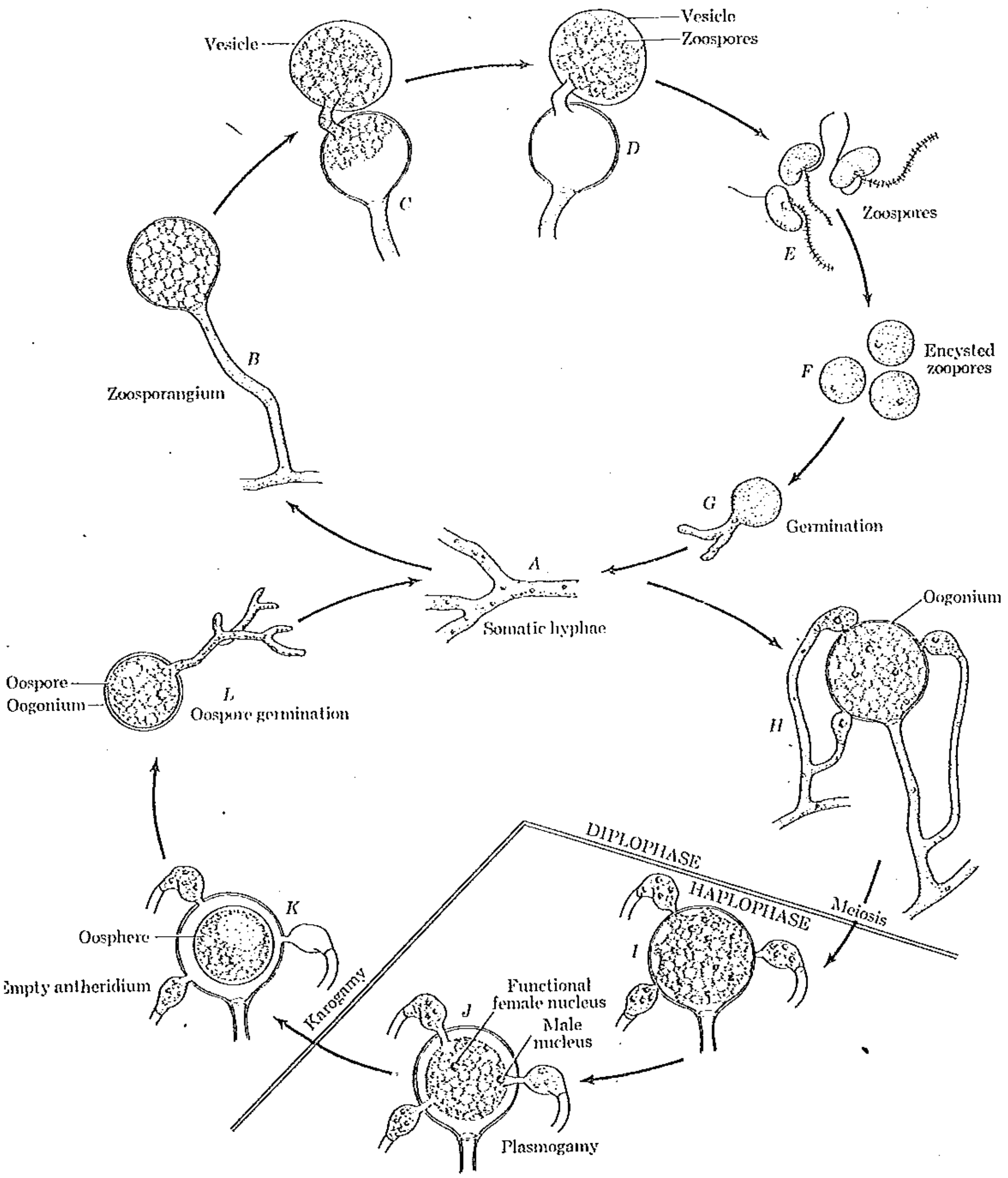
ในการจำแนกถึงระดับชนิด ส่วนใหญ่ใช้ key ของ Waterhouse (1968) และ Monograph ของ Plaats-Niterink (1981) การจำแนกชนิดทำได้ยากหากโครงสร้างต่าง ๆ ไม่สมบูรณ์ ลักษณะสำคัญที่ใช้ในการจำแนกชนิดคือลักษณะรูปร่างของ sporangium และ oogonium นอกจากนั้นโครงสร้างต่าง ๆ ยังแตกต่างกันอย่างมากตามอุณหภูมิ แสงสว่าง และธาตุอาหาร จึงมีความพยายามในการจำแนกโดยวางมาตรฐานการศึกษาเปรียบเทียบและมีการควบคุมสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการ (Hendrix, Jr. and Campbell, 1973) ส่วน Dick (1990) ได้แก้ไขและเพิ่มเติมชนิดของ *Pythium* spp. จากของ Plaats-Niterink (1981) อีก 25 ชนิด โดยยังคงยึดหลักในการจำแนกแบบเดิมอยู่

Plaats-Niterink (1981) และ Waterhouse (1968) บรรยายรูปร่างลักษณะต่าง ๆ ของ *Pythium* spp. ไว้ว่า เส้นใยไม่มีสี เส้นใยกว้างประมาณ 5-7 ไมครอน บางครั้งกว้างถึง 10 ไมครอน ไม่มีผนังกั้นตามขวางยกเว้นในเส้นใยที่แก่หรือตรงตำแหน่งที่จะแยกไปสร้างสปอร์ การผลิตเส้นใยอากาศ (aerial mycelium) ขึ้นกับอาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ ถ้าเลี้ยงบนอาหาร corn meal agar (CMA) หรือ potato carrot agar (PCA) พบว่าส่วนใหญ่จะไม่ผลิตเส้นใยอากาศ แต่หากเลี้ยงบน oatmeal agar พบว่ามีหลายชนิดจะสร้างเส้นใยอากาศได้มาก การสืบพันธุ์ของเชื้อมีทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ โครงสร้างแบบไม่อาศัยเพศได้แก่ sporangium หรือ zoosporangium และ zoospore ซึ่ง zoospore จะถูกสร้างในโครงสร้างที่มีผนังบางเรียกว่า vesicle โดย vesicle จะถูกผลิตขึ้นที่ส่วนท้ายของท่อปลดปล่อยของ sporangium รูปร่างของ sporangium มีหลายแบบเช่น filamentous, inflated filamentous, globose และ spherical ขนาดของ sporangium ขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อ ท่อปลดปล่อย zoospore ของ sporangium แบบ spherical ส่วนใหญ่จะสั้นกว่าแบบอื่น ๆ สำหรับ zoospore

จะมี flagellum 2 เส้น ช่วยให้ว่ายน้ำได้รวดเร็ว ส่วนโครงสร้างแบบอาศัยเพศจะมีอวัยวะเพศเมียคือ oogonium และอวัยวะเพศผู้คือ antheridium การเกิดของ oogonium อาจเกิดขึ้นที่ส่วนปลายของเส้นใยหรือเกิดตรงระหว่างกลางของเส้นใย ผิวของ oogonium อาจมีผนังเรียบหรือมีหนามยื่นออกมารอบ ๆ ลักษณะของ antheridium ประกอบด้วยเซลล์ของ antheridium 1 อัน อาจมีก้านหรือไม่มีก้าน (sessile) antheridium อาจเกิดเป็นเซลล์ระหว่างเส้นใยหรือสร้างที่ปลายของเส้นใย เมื่อเซลล์ของ antheridium สัมผัสกับ oogonium แล้ว จะสร้างท่อ fertilization แทงเข้าไปใน oogonium การเกิดของ antheridium ที่เกิดจากก้านเดียวกับก้านของ oogonium เรียกว่า monoclinous หากเกิดจากต่างเส้นใยที่ไม่ต่อเนื่องกับ oogonium เรียกว่า diclinous

ลักษณะการเกี่ยวพันของอวัยวะเพศผู้และเพศเมียที่พบใน *Pythium* spp. เป็นแบบ paragynous, amphigynous และ hypogynous ลักษณะของ paragynous คือตำแหน่งสัมผัสปรากฏขึ้นบางจุดบนผนังของ oogonium ส่วนลักษณะของ amphigynous คือมีตำแหน่งสัมผัสที่ฐานของ oogonium สำหรับ hypogynous คือส่วนที่อยู่ใกล้ชิดกับก้านของ oogonium กลายเป็น antherdium ลักษณะส่วนมากที่พบในสกุล *Pythium* spp. คือ paragynous โดยมี antheridium จำนวน 1 อันหรือมากกว่าที่เข้าเกาะที่ผิวของแต่ละ oogonium หลังจากเกิดการปฏิสนธิแล้ว oogonium จะเป็น zygote และพัฒนาเป็นสปอร์ผนังหนาคือ oospore ซึ่งมีหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่ง oospore ต่อหนึ่ง oogonium ผนังของ oospore มีลักษณะเรียบยกเว้นใน *P. dictyosporum* Raciborski ที่มีผนังเป็นร่างแห วัฏจักรชีวิตของ *Pythium* sp. ได้แสดงไว้ในภาพ 1

การแยก *Pythium* spp. จากดินโดยตรงหรือจากเนื้อเยื่อพืชที่ติดเชื้อลงบนอาหารวุ้นทำได้ยาก เพราะอัตราการเจริญเติบโตค่อนข้างช้าเมื่อเปรียบเทียบกับแบคทีเรียและเชื้อราชนิดอื่นที่เจริญเติบโตเร็วกว่า (Eckert and Tsao, 1962) ส่วนเทคนิคการใช้เหยื่อที่เป็นพวกสารอินทรีย์ล่อเชื้อ *Pythium* spp. จะแยก *Pythium* spp. ชนิดต่าง ๆ ได้ดีกว่า (Martin, 1991) เหยื่อล่อที่เป็นเซลลูโลสหลายชนิดที่นำมาใช้ เช่น เมล็ดพืชหรือใบพืชต่าง ๆ (Klemmer and Nakano, 1962) เมล็ดปอผ่าครึ่ง แครอท (Matthews, 1931 อ้างถึงใน Martin, 1991) แตงต่าง ๆ (Banihashemi, 1970) หัวมันฝรั่งหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ (Hine and



<u>ภาพ 1</u> วัฏจักรชีวิตของ *Pythium* sp. A. Somatic hypha. B. Zoosporangium กับนิวเคลียสหลายอัน C. การสร้าง vesicle. D. Zoospore ที่เจริญเต็มที่ใน vesicle. E. การปล่อย zoospore F. Encysted zoospores. G. การงอกของ zoospore. H. Gametangium. I. Gametangium หลังเกิด meiosis. J. นิวเคลียสเพศผู้ผ่านเข้าไปใน oospere. K. นิวเคลียสรวมกันและเกิด oospore. L. การงอกของ oospore. (ที่มา : Alexopoulos and Mims, 1979)

Luna, 1963) เมล็ดของแอปเปิล แพร์ มะเขือเทศและอื่น ๆ อีกมาก ที่มีรายงานว่าใช้เป็นเหยื่อล่อที่ดีในการ แยก *Pythium* spp. ออกจากดินและน้ำ (Plaats-Niterink, 1981)

เชื้อสาเหตุโรคพืชในดินอาจแยกได้โดยใช้ส่วนของพืชอาศัยเป็นเหยื่อล่อ เช่น ใบพืชตระกูลส้ม (Grimm and Alexander, 1970) ใบอ่อนของสับปะรด (Anderson, 1951; Klemmer and Nakano, 1962) เมล็ดของแตงกวา ข้าวโพดและ lupin (Watanabe, 1981 a,b) เมล็ดข้าวโพดหวานที่นึ่งจนนิ่ม (Goth et al., 1967) อย่างไรก็ตามเทคนิคการใช้เหยื่อล่อแต่ละวิธีจะเหมาะสำหรับการแยก *Pythium* spp. บางชนิดเท่านั้น ตัวอย่างเช่นเทคนิคของ The Campbell›s apple trapping เป็นเทคนิคที่ดีสำหรับแยก *P. ultimum, P. vexans* de Bary, *P. splendens* Braun, *P. helicoides* Drechsler, *P. oedochilum* Drechsler, *P. spinosum* Sawada และอื่น ๆ (Hendrix, Jr. and Campbell, 1970) หรือการใช้มันฝรั่งสดหั่นบาง ๆ วางบนดินที่ชื้นด้านบนวางชิ้นสี่เหลี่ยมของ Water agar (WA) สามารถแยก *P. aphanidermatum* ได้ดี โดยบ่มไว้ที่อุณหภูมิ 27 °ซ นาน 2 วัน และย้ายชิ้น WA ไปวางบน selective medium (Stanghellini and Kronland, 1985b) การแยกเชื้อออกจากดินและพืชอาศัยจึงจำเป็นต้องเลือกเหยื่อล่อและวิธีการที่เหมาะสม (Hendrix, Jr. and Campbell, 1973)

วิธีการ soil dilution plate เป็นวิธีการแยก *Pythium* spp. จากดินที่ดีอีกวิธีหนึ่ง โดยเตรียม soil suspension ให้เจือจาง แล้วเทลงบนผิวหน้าของ selective medium (Martin, 1991) วิธีนี้ใช้ได้อย่างกว้างขวางกับการกะปริมาณของ inoculum ของ *Pythium* spp. แต่ละชนิดที่มีอยู่ในดิน (Stanghllini and Hancock, 1970) และยังแสดงถึงความหนาแน่นของ inoculum นอกจากนั้นยังแสดงให้เห็นการแพร่ระบาดของเชื้อโดยมีอัตราส่วนต่อน้ำหนักเป็นกรัมของดิน (Martin, 1991) ได้มีผู้เสนอวิธี soil plate สำหรับแยกเชื้อจากดิน โดยอ้างว่าเป็นวิธีที่ดีกว่าวิธี soil dilution plate เพราะได้ชนิดของเชื้อที่ถูกแยกออกมาจำนวนมากกว่า (Warcup, 1950) นอกจากนั้นยังมีเทคนิคที่มีประสิทธิภาพอื่น ๆ สำหรับแยก *Pythium* spp. จากดินคือเทคนิคของ Schmitthenner›s soil particle technique (Schmitthenner, 1962)

การแยก *Pythium* spp. จากเนื้อเยื่อพืชอาศัยที่เป็นโรคทำได้โดยฆ่าเชื้อที่ผิวของเนื้อเยื่อพืช แล้วจึงนำไปวางบนอาหาร WA รอให้เส้นใยของเชื้อราเจริญออกมาจึงตัดเส้นใยที่ปลายของโคโลนีไปเลี้ยงใน slant ต่อไป (Watanabe, 1981a, b) อย่างไรก็ตาม *Pythium* spp. บางชนิดอาจไม่สามารถแยกได้โดยวิธีการนี้เนื่องจากไวต่อสารเคมีที่ใช้ฆ่าเชื้อที่ผิว (Stanghellini and Kronland, 1985a)

โดยทั่วไป การแยกเชื้อมักมีเชื้ออื่น ๆ ที่ไม่ต้องการเจริญขึ้นมาแข่งกับเชื้อรา ที่ต้องการจะแยก โดยเฉพาะเชื้อแบคทีเรีย ดังนั้นเพื่อกำจัดหรือลดจำนวนของแบคทีเรียลงจึงมีการใช้สารปฏิชีวนะหรือใช้สารปฏิชีวนะรวมกับสารเคมีใส่ลงไปในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ในการแยก *Pythium* spp. เช่น ใช้สารปฏิชีวนะรวมกับสาร PCNB และ rose bengal (Hendrix, Jr. and Campbell, 1973) หรือใช้สาร streptomycin รวมกับสาร neomycin (Muller, 1958) เป็นต้น

สารปฏิชีวนะที่นิยมใช้อย่างกว้างขวางคือสาร pimaricin โดยอาจใช้รวมกับสารปฏิชีวนะหรือสารเคมีอื่น ๆ เช่น ใช้รวมกับสาร vancomycin และ PCNB (Tsao and Ocana, 1969) หรือรวมกับสาร Agrimycin และสาร rose bengal (Singh and Mitchell, 1961) หรือการแยก *Pythium* spp. ออกจากเนื้อเยื่อพืชที่เป็นโรค โดยใช้สาร pimaricin รวมกับสาร vancomycin (Tsao and Menyonga, 1966) หรือรวมกับสาร penicillin และสาร polymyxin (Eckert and Tsao, 1960; 1962) นอกจากนั้นมีการใช้สาร pimaricin รวมกับสาร streptomycin เพื่อใช้แยก *P. aphanidermatum* และ *P. ultimum* ออกจากเนื้อเยื่อพืชที่เป็นโรค (Hine and Luna, 1963) อีกด้วย และยังพบว่ามีรายงานมากมายที่แนะนำการใช้สารปฏิชีวนะ pimaricin รวมกับสาร nystatin แล้วใช้ได้ผลดีในการแยก Pythiaceous ออกมาจากเชื้อรากลุ่มอื่น คือ จะไปยับยั้งเชื้อราที่ไม่ใช่พวก Pythiaceous แต่ไม่ยับยั้งเชื้อราพวก Pythiaceous (Eckert and Tsao, 1960; 1962; Klemmer and Nakano, 1962; Schmitthenner, 1962; Singh and Mitchell, 1961) ในการใช้สาร pimaricin นั้นความเข้มข้นของสารที่ใช้คือ 10 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร สำหรับใช้แยก *Pythium* spp. ได้ผลดีในหลาย

ชนิด แต่อาจมีผลยับยั้งการงอกของ oospore ในบางชนิด ดังนั้นจึงได้มีการลดความเข้มข้นลงเหลือ 5 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร สำหรับในการลดความเข้มข้นของสาร pimaricin ลงนั้นไม่มีความจำเป็นเมื่อแยก *Pythium* spp. ออกจากเนื้อเยื่อพืช (Jeffers and Martin, 1986)

Fujisawa and Masago (1975) รายงานว่า selective medium ที่ดีมากสำหรับการแยก *Pythium* spp. ประกอบด้วยสาร benomyl (Benlate 50%), nystatin (Mycostatin 2,000 หน่วย/มิลลิกรัม), PCNB, rifampicin (Rifampin) และ ampicillin (Viccilin) ความเข้มข้น 10, 25, 25, 10 และ 500 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับโดยใช้ชื่อว่า 'BNPRA medium' ส่วน Conway (1985) รายงานว่า selective medium ที่ใช้แยก *Pythium* spp. ออกจากดินและเนื้อเยื่อพืชที่เป็นโรคได้จะต้องใส่สารป้องกันเชื้อราชื่อ etaconazole กับสาร ampicillin ลงในอาหาร potato dextrose agar (PDA) จะให้ผลเหมือนกับการใช้ pimaricin-vancomycin-PCNB medium ที่รายงานโดย Tsao และ Ocana (1969)

ถึงแม้ว่าการใส่สารปฏิชีวนะลงในอาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อกำจัดหรือลดการปนเปื้อนจากแบคทีเรียหรือเชื้อราบางชนิดได้ผลดี แต่ก็มีความยากในการแยก *Pythium* spp. ออกจากดินหรือเนื้อเยื่อพืชเพราะมีปัจจัยอื่น ๆ เข้ามามีผลกระทบในการค้นหา *Pythium* spp. หลายชนิด เช่น ความเข้มข้นของวุ้น pH ระยะเวลาในการบ่มเชื้อ และอุณหภูมิ (Flowers and Hendrix, 1969; Hendrix, Jr. and Kuhlman, 1965) จึงได้มีการพัฒนาสูตรอาหารที่สังเคราะห์เหล่านี้และให้ชื่อว่า Schmitthenner's agar (Schmitthenner 1962; Plaats-Niterink, 1981) ส่วนอาหารพื้นฐานทั่วไปที่ใช้เช่นอาหาร corn meal agar (CMA) หรือ potato carrot agar (PCA) ที่เพิ่มสารปฏิชีวนะลงไปเพื่อยับยั้งเชื้อราและเชื้อแบคทีเรียอื่น ๆ ก็ใช้ได้ผลดีในการแยกเชื้อ *Pythium* spp. (Plaats-Niterink, 1981)

วิธี soil plating เป็นวิธีการหาปริมาณของ *Pythium* spp. ที่มีอยู่ในดินที่ให้ผลดีมาก โดยการใช้ peptone dextrose rose bengal agar ใส่ Terraclor เข้มข้นร้อยละ 0.01 หรือ 0.05 สามารถลดการปนเปื้อนของเชื้อราอื่น ๆ ได้อย่างดีและในอาหารชนิดเดียวกันใส่สาร

pimaricin เข้มข้นร้อยละ 0.001-0.002 จะกำจัดเชื้อราอื่น ๆ ได้อย่างสมบูรณ์ โดยไม่มีผลต่อการเจริญของ *Pythium* spp. (Singh and Mitchell, 1961) นอกจากนั้นการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อที่มีน้ำตาลในปริมาณต่ำ เช่น อาหาร CMA จะได้ผลดีกว่าการใช้ penicillin G, polymyxin B sulphate หรือ streptomycin ในระดับความเข้มข้น 50 ppm (Klemmer and Nakano, 1962) อย่างไรก็ตามประโยชน์ของอาหารเลี้ยงเชื้อจะขึ้นอยู่กับชนิดของ *Pythium* spp. ที่จะแยก (Hendrix, Jr. and Campbell, 1973) ส่วน *Pythium* spp. บางชนิดมีการเจริญช้าจึงทำให้ยากที่จะแยกออกจากเชื้อราชนิดอื่น และได้มีการคิดค้นสูตรอาหารสำหรับแยก *Pythium* spp. เหล่านี้ เช่น Gallic acid medium ของ Flowers และ Hendrix (1969), MPVM medium ของ Mircetich (1971), $P_{10}VP$ medium ของ Tsao และ Ocana (1969), P_5ARP medium ของ Jeffers และ Martin (1986), EANA medium ของ Conway (1985)

การเก็บรักษา *Pythium* spp. ให้มีชีวิตอยู่ได้เป็นเวลานาน ๆ ได้แก่การเก็บใน PDA-Mineral Oil Slants (Martin, 1991) โดยเลี้ยงเชื้อบน PDA slant บ่มทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3-5 วัน เท mineral oil ที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วใส่ทับลงไป นำไปเก็บไว้ในที่มืดอุณหภูมิ 15 และ 23 °ซ พบว่ามี *Pythium* spp. ส่วนใหญ่ที่เก็บด้วยวิธีนี้ได้เป็นเวลานานถึง 14 ปี โดยยังคงสภาพเดิมอยู่ ส่วน *P. myriotylum* Drechsler และ *P. graminicola* Subramaniam ที่เก็บไว้นานถึง 14 ปี เมื่อนำมาเพาะเลี้ยงใหม่จะสูญเสียความสามารถในการสร้างสปอร์อีกวิธีที่ Martin กล่าวถึงเป็นวิธีของ Raabe และคณะ (1973, อ้างถึงใน Martin, 1991) โดยเก็บในขวดแก้วเล็ก ๆ ที่ใส่เมล็ดปอลงไปนำไปบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน แล้วจึงเก็บไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิ 15 และ 25°ซ พบว่าสามารถเก็บเชื้อไว้ได้นาน 5 ปี หรือใช้ใบข้าวสาลีที่ตัดเป็นชิ้นเล็กยาวประมาณ 1-2 เซนติเมตรแทนเมล็ดปอ พบว่าเมื่อเก็บไว้นาน 1 ปี เชื้อยังไม่สูญเสียความสามารถในการทำให้เกิดโรค ส่วนเชื้อที่มี sporangium แบบ lobulate สามารถมีชีวิตอยู่รอดได้นานกว่า 27 เดือนและพวกที่มี oogonium แบบมีหนามยื่นออกมา ในการเก็บแบบนี้ไม่สามารถมีชีวิตอยู่รอดได้นานถึง 27 เดือน (Singleton, 1986) สำหรับการเก็บเชื้ออาจเปลี่ยนแปลงการเก็บด้วยใบข้าวสาลีไปเป็นการเก็บด้วยใบหญ้าแทน

(Nelson and Craft, 1991) หรือเก็บด้วยชิ้นวุ้นเพียงอย่างเดียวแทนการเก็บด้วยเมล็ดปอก็ได้ (Martin, 1991)

ประการสำคัญดังที่กล่าวมาแล้วว่า การจำแนกเชื้อจะต้องให้เชื้อมีการผลิตโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ เพื่อนำเอาองค์ประกอบต่าง ๆ มาใช้ในการจำแนกชนิด ซึ่งการทำให้ *Pythium* spp. สร้าง sporangium ได้โดยนำ *Pythium* spp. ที่เลี้ยงไว้บนอาหารวุ้นชิ้นเล็ก ๆ ใส่ในจานเลี้ยงเชื้อที่มีน้ำและใบหญ้า (Plaats-Niterink, 1981) หรือเลี้ยงเชื้อบนอาหาร oat meal agar water slant จำนวน 2-3 มิลลิลิตร โดยมี oat meal agar ผสมกับ sterol 5 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร จากนั้นเทน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้วใส่ให้ท่วมหรือประมาณ 15 มิลลิลิตร บ่มไว้ตามเวลาที่เหมาะสม อาจเทน้ำกลั่นออกเพื่อจะได้ตรวจเชื้อได้สะดวก (Hancock, 1977 อ้างถึงใน Martin, 1991)

การศึกษา *Pythium* spp. ที่เป็นสาเหตุโรคของพืชมีอยู่มากมาย เช่น การศึกษา *Pythium* spp. จากดินที่ปลูกข้าวสาลีทางตะวันออกของรัฐวอชิงตันและตอนเหนือของรัฐไอดาโฮ ประเทศอเมริกา พบเชื้อ 10 ชนิด คือ *P. ultimum* Trow var. *ultimum*, *P. ultimum* var. *sporangiiferum* Drechsler, *P. aristosporum* Vanterpool, *P. volutum* Vanterpool & Truscott, *P. torulosum* Coker & Patterson, *P. irregulare* Buisman, *P. sylvaticum* Campbell & Hendrix, *P. heterothallicum* Campbell & Hendrix, *Pythium* sp. ชนิด 'D' และ 'E' (Chamswarng and Cook, 1985) ต่อมามีการจำแนกชนิดที่เป็นสาเหตุของโรครากและโคนเน่าของหญ้าสนามในเมืองนิวยอร์คประเทศอเมริกา พบเชื้อ 5 ชนิดคือ *P. aphanidermatum* , *P. aristosporum*, *P. graminicola*, *P. torulosum* และ *P. vanterpoolii* V. & H. Kouyeas (Nelson and Carft, 1991) ในประเทศญี่ปุ่นได้แยกเชื้อจากดินและรากพืชหลายชนิดทางภาคเหนือและภาคใต้ พบเชื้อ 12 ชนิด คือ *P. aphanidermatum*, *P. deliense* Meurs, *P. spinosum* , *P. splendens* , *P. sylvaticum*, *P. ultimum*, *P. vexans* , *P. coroliniamum* Matthews-Stud.Gen, *P. elongatum* Matthews-Stud.Gen, *P. intermedium* de Bary, *P. irregulare* และ *P. torulosum* (Watanabe, 1981a)

พืชที่เกิดการติดเชื้อ *Pythium* spp. จะเกิดได้โดยส่วนของ germ tube หรือ zoospore หรือทั้งสองอย่างได้ในบางชนิด (Drechsler, 1946) สำหรับ oospore จะงอกเมื่อถูกกระตุ้นด้วย ความชื้นในระยะเวลาหนึ่งหรือสารที่ไหลซึมออกมาจากเมล็ดหรือรากของพืช (Hoppe, 1966; Kraft and Erwin, 1968) โดยในสภาพดินที่แห้งจะเป็นข้อจำกัดต่อการแพร่กระจายของสารละลาย ทำให้เป็นข้อจำกัดในการงอกของ oospore ซึ่งมีผลเช่นเดียวกับเชื้อแบคทีเรีย แต่ใน *P. aphanidermatum* พบว่ามีความสามารถในการใช้ธาตุอาหารและงอกได้ในสภาพที่แห้งได้ (เกษม สร้อยทอง, 2532) ส่วนพืชที่จะติดเชื้อได้ต้องมีปัจจัยเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น อุณหภูมิ และความชื้นของดิน (Hendrix, Jr. and Campbell, 1973) หรือดินที่มีอินทรียวัตถุเพียงเล็กน้อยก็ทำให้ประชากรของ *P. ultimum* เพิ่มขึ้นได้ (เกษม สร้อยทอง, 2532)

สำหรับในประเทศไทยได้มีการศึกษาการแยก *Pythium* spp. จากดินปลูกผักวงศ์กะหล่ำและขนาดอนุภาคของดินที่เหมาะสมในการแยกเชื้อ โดยดินที่ใช้ศึกษาเป็นดินในจังหวัดราชบุรี กาญจนบุรี นครราชสีมาและเชียงราย จากดิน 10 ตัวอย่างพบ *Pythium* spp. 8 ชนิด คือ *P. acanthophoron* Sideris, *P. aphanidermatum, P. deliense, P. myriotylum* , *P. oligandrum* Drechsler, *P. sinense* Yu-Acta, *P. spinosum* และ *P. vexans* (นวลวรรณ กฤษณะพันธ์ และคณะ, 2530; Grisanapundha, 1987) แยกจากดินเกษตรกรรมในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลาพบ *Pythium* spp. 5 ชนิด คือ *P. coloratum* Vaartaja, *P. deliense, P. graminicola, P. hydnosporum* (Mont.)Schroter และ *P. indigoferae* Butler (ประไพพร ศิริคติธรรม, 2535) และแยกจากดินปลูกถั่วเหลืองฝักสด ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสนพบ *Pythium* spp. 10 ชนิด คือ *P. aphanidermatum, P. deliense, P. oligandrum, P. sinense* และที่ยังจำแนกชนิดไม่ได้อีก 6 isolate (สุธา วรรณารักษ์ และคณะ, 2536)

การประเมินความสามารถในการทำให้เกิดโรคของ *Pythium* spp. มีหลายวิธี เช่น การเพาะเมล็ดลงในทรายที่มีเชื้อเจริญอยู่บนวุ้นใส (Halpin et al., 1952) การเพาะเมล็ดที่

เป็นพืชอาศัยของเชื้อเป็นแถวหนา ๆ ลงในแปลงหรือลงในกระถาง แล้วปลูกเชื้อลงบนต้นกล้าที่งอก ระดับความรุนแรงประเมินผลจากความยาวของแถวต้นกล้าที่เกิดโรคเน่าระดับคอดิน (Stephens et al., 1981) หรือทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรคของ *P. deliense* โดยเพาะเมล็ดแตงกวาลงในดินเทียมและดินธรรมชาติ (Watanabe, 1981b)

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการทำให้เกิดโรคของ *Pythium* spp. มีหลายปัจจัย เช่น เทคนิคการปลูกเชื้อและอายุของพืช (McCarter and Littrell, 1970) ความเหมาะสมของอุณหภูมิ ความชื้น ตลอดจนขนาดของกระถางที่ใช้ปลูกพืช (Hendrix, Jr. and Campbell, 1973) ความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออน ระดับความเข้มของแสงที่ทำให้พืชอ่อนแอต่อเชื้อราที่เข้าทำลาย (Klisiewicz, 1968) นอกจากนั้นยังมีปัจจัยภายนอกที่เฉพาะเจาะจง เช่น *P. aphanidermatum* ที่แยกจากต้นถั่วเหลืองที่เป็นโรคจะมีความรุนแรง มากกว่าเชื้อที่แยกจากดิน (Morgan and Hartwig, 1964) การปลูกพืชจากเมล็ดที่งอกแล้วจะเป็นโรคเน่าที่เกิดจาก *Pythium* spp. น้อยกว่าปลูกจากเมล็ดที่ยังไม่เริ่มงอก (Hadar et al., 1983; Short and Lacy, 1976a, b; Stasz et al., 1980) และการปลูกเมล็ดพืชลงในดินที่มี *Pythium* spp. อยู่จะถูก *Pythium* spp. เข้าทำลายและจะเป็นการกระตุ้นให้พืชผลิตสารที่เป็นผลให้ปริมาณเชื้อในดินเพิ่มขึ้น (Hadar et al., 1983)

ในประเทศไทยมีการศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการทำให้เกิดโรคกับพืชของ *Pythium* spp. ได้แก่ *P. aphanidermatum* ทำให้เกิดโรคเน่าระดับคอดินของยาสูบ (ภิญโญ จักรอิศราพงศ์, 2517) แตงกวา (วสันณ์ เพชรรัตน์ และ รัตนา อุทยานุกูล, 2524) ผักวงศ์กะหล่ำ (นวลวรรณ กฤษณะพันธ์ และคณะ, 2530; Grisanapundha, 1987) โรคโคนเน่าและรากเน่าของมะละกอ (พงษ์เทพ เต้าประยูร, 2522) ถั่วเขียว (ณรงค์ สิงห์บุระ อุดม และคณะ, 2528; สุขุมวัฒน์ พีระพันธุ์, 2531) โรคต้นเน่าของถั่วเขียว (วุฒิศักดิ์ บุตรธนู, 2522) โรคโคนเน่าและฝักเน่าของถั่วแขก (ณรงค์ สิงห์บุระอุดม, 2528) โรคเมล็ดและรากเน่าของถั่วเหลือง (สุธา วรรณารักษ์ และคณะ, 2536) เชื้อรา *P. deliense* ทำให้เกิดโรคเน่าระดับคอดินของผักวงศ์กะหล่ำ (นวลวรรณ กฤษณะพันธ์ และคณะ, 2530; Grisanapundha,

1987) โรคโคนเน่าและรากเน่าของถั่วเขียว (ณรงค์ สิงห์บุระอุดม และคณะ,2528; สุชุม วัฒน์ พีระพันธุ์, 2531) โรคเมล็ดและรากเน่าของถั่วเหลือง (สุธา วรรณารักษ์ และคณะ, 2536) *P. splendens* ทำให้เกิดโรครากเน่าของพลู (เอี่ยน ศิลาย้อย, 2530) *P. vexans* ทำให้เกิดโรคเน่าระดับคอดินของผักวงศ์กะหล่ำ (นวลวรรณ กฤษณะพันธ์ และคณะ, 2530; Grisanapundha, 1987) และมี*Pythium* spp. ที่จำแนกชนิดไม่ได้ 1 isolate ที่ทำให้เกิดโรคเมล็ดและรากเน่าของถั่วเหลือง (สุธา วรรณารักษ์ และคณะ, 2536)

วัตถุประสงค์

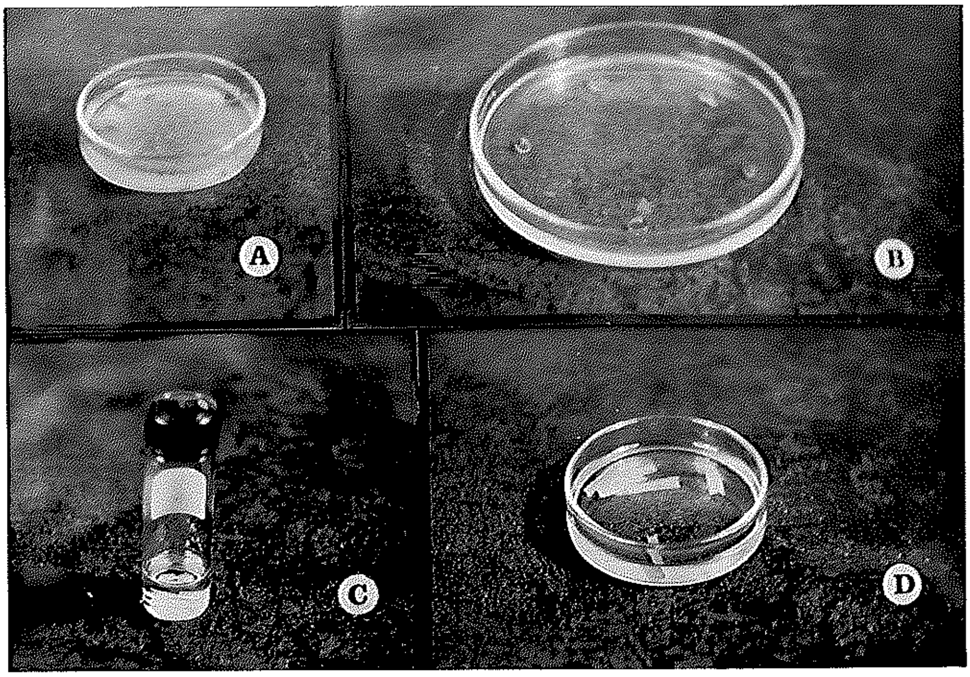
1. ศึกษาลักษณะรูปร่างและจำแนกชนิดของ *Pythium* spp. ทุกชนิดที่แยกได้จากดินที่ทำการเพาะปลูกใน 11 จังหวัดภาคใต้ของประเทศไทยได้แก่จังหวัดกระบี่ ตรัง นครศรีธรรมราช นราธิวาส ปัตตานี พังงา พัทลุง ยะลา สงขลา สตูลและสุราษฎร์ธานี พร้อมจัดทำคู่มืออย่างง่ายสำหรับจำแนกชนิดของ *Pythium* spp. ที่พบ
2. ศึกษาความสามารถในการทำให้เกิดโรคของ *Pythium* spp. ที่มีต่อพืชปลูกที่สำคัญบางชนิด

บทที่ 2
วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการ

1. ศึกษาลักษณะรูปร่างและจำแนกชนิดของ *Pythium* spp.

1.1 เก็บตัวอย่างดินจากแปลงปลูกพืชที่เป็นพืชอาศัยของ *Pythium* spp. จาก 11 จังหวัดภาคใต้ของประเทศไทยจำนวน 315 ตัวอย่าง วิธีการเก็บตัวอย่างดินจะเก็บจากแปลงที่ทำการเพาะปลูก โดยสุ่มเก็บจากห้าจุดเป็นเส้นทะแยงมุมในหนึ่งพื้นที่ปลูก (systematic sampling) ขุดดินลึกประมาณ 10-15 เซนติเมตร ตั้งแต่ผิวหน้าดินลงไป นำดินทั้งห้าจุดมารวมกันให้ได้ประมาณ 500 กรัม ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน นำตัวอย่างทั้งหมดผึ่งลมให้แห้ง

1.2 การแยกเชื้อจากดินให้เป็นเชื้อบริสุทธิ์ นำดินมาแยกเชื้อในห้องปฏิบัติการโดยวิธี baiting technique (Goth et al., 1967) โดยใช้เมล็ดข้าวฟ่างเป็นเหยื่อล่อ วิธีการคือนำเมล็ดข้าวฟ่างไปต้มให้สุกแล้วนึ่งฆ่าเชื้อเป็นเวลา 30 นาที ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว ผ่าครึ่งเมล็ดข้าวฟ่างใส่ในจานเลี้ยงเชื้อที่อบฆ่าเชื้อแล้วจานละ 5 เมล็ด ใส่ดินตัวอย่างละ 0.1 กรัม ลงในจานที่มีเมล็ดข้าวฟ่างอยู่ เทน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วใส่ลงไปให้ท่วมเมล็ดข้าวฟ่าง ปล่อยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.) เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นนำเมล็ดข้าวฟ่างที่ใช้เป็นเหยื่อล่อไปล้างให้ปราศจากชิ้นส่วนดินด้วยน้ำที่ไหลจากก๊อก แล้วนำไปซับให้แห้งบนกระดาษกรอง จากนั้นนำไปวางลงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีอาหาร WA (Agar 15 กรัม, น้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร) ปล่อยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 48 ชั่วโมง ตัดปลายเส้นใยที่เจริญออกมาจากเมล็ดข้าวฟ่างไปเลี้ยงบนอาหาร CMA (Difco corn meal agar 17 กรัม, น้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร) ผสมกับ rifampicin (10 มิลลิกรัม/ CMA 1 ลิตร) ปล่อยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.) เป็นเวลา 5 วัน จึงทำการคัดเลือกโคโลนีในเบื้องต้น โดยสังเกตลักษณะรูปร่างโคโลนี อัตราการเจริญ หากลักษณะโคโลนีและอัตราการเจริญเหมือนกันจะเลือกมาศึกษาเพียง 1 โคโลนี (1 isolate) โดยการใช้เข็มเขี่ยตัดชิ้นวุ้นที่มีโคโลนีของเชื้อราขนาดประมาณ 0.5x0.5 เซนติเมตร ย้ายใส่ในขวดแก้วเล็ก ๆ ที่บรรจุน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วและมีฝาปิดเป็นเกลียว (Martin, 1991) นำขวดเชื้อตัวอย่างไปเก็บในตู้เย็นช่องธรรมดา เพื่อใช้ศึกษาลักษณะอื่น ๆ ต่อไป



ภาพ 2 วิธีการแยกเชื้อ เก็บเชื้อและนำมาเลี้ยงเชื้อเพื่อจำแนกชนิดของ *Pythium* spp.

A. ดินใส่ในน้ำและมีเมล็ดข้าวฟ่างเป็นเหยื่อล่อ

B. นำเมล็ดข้าวฟ่างจาก A มาวางบนอาหาร WA

C. ขวดแก้วมีฝาเกลียวปิดภายในบรรจุน้ำกลั่นและชิ้นวุ้น CMA ที่มี *Pythium* spp. เจริญอยู่

D. ชิ้นวุ้น CMA จาก C ใส่ในน้ำกลั่นและมีใบหญ้ามาเลเซียเป็นเหยื่อล่อเพื่อจำแนกชนิดของ *Pythium* spp.

1.3 ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของ *Pythium* spp. ที่แยกได้ โดยนำเชื้อแต่ละชนิดที่แยกได้เป็นเชื้อบริสุทธิ์จากชิ้นวุ้น CMA ที่เก็บในขวดน้ำกลั่นย้ายลงเลี้ยงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อมีชิ้นใบหญ้ามาเลเซีย [*Axonopus compressus* (Sw.) P. Brauv.] ที่ฆ่าเชื้อแล้วขนาด 1.0-1.5 เซนติเมตร และใส่น้ำกลั่นต่อน้ำบ่อในอัตราส่วน 1:1 (Plaats-Niterink, 1981) นึ่งฆ่าเชื้อเป็นเวลา 30 นาที ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องที่เหมาะสำหรับการเกิดโครงสร้างของเชื้อรามากที่สุด คือ อุณหภูมิประมาณ 20-30 °ซ. เป็นเวลา 24 ชั่วโมงขึ้นไปจนสังเกตพบโครงสร้างต่าง ๆ เกิดขึ้น จึงวัดขนาดของเส้นใย, encysted zoospore, antheridium, oogonium และ oospore ของเชื้อจำนวน 10 อันในแต่ละโครงสร้างเพื่อหาค่าเฉลี่ย ถ่ายภาพภายใต้เลนซ์ใกล้วัตถุขนาด 40x และวาดภาพประกอบสำหรับใช้จำแนกชนิดของ *Pythium* spp.

1.4 จำแนกชนิดของ *Pythium* spp. ที่แยกได้ให้ถึงระดับชนิด โดยเปรียบเทียบคุณสมบัติต่าง ๆ ในข้อ 1.3 กับ key ของ Middleton (1943) Waterhouse (1967; 1968) และ Plaats-Niterink (1981)

2. ศึกษาความสามารถในการทำให้เกิดโรคของ *Pythium* spp.

2.1 เลือก *Pythium* spp. แต่ละชนิด ชนิดละ 1 isolate มาศึกษาความสามารถในการทำให้เกิดโรคของเชื้อกับพืชต่าง ๆ จำนวน 10 ชนิด คือ ข้าว (พันธุ์สุพรรณบุรี 90) ข้าวโพด (พันธุ์ hawaiian super sweet) ข้าวฟ่าง (พันธุ์ อู่ทอง 90) ถั่วเหลือง (พันธุ์ สจ.4) ถั่วลิสง (พันธุ์ขอนแก่น 60-3) ยาสูบ (พันธุ์ เวอร์ยิเนีย K326) คะน้า (พันธุ์ Kailang) ผักกาดขาว (พันธุ์เบา) แตงกวา (พันธุ์คัดพิเศษ) และมะละกอ (พันธุ์โกโก้) โดยเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose broth (PDB=มันฝรั่ง 200 กรัม dextrose 20 กรัม น้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร) ใส่ใน flask ขนาด 500 มิลลิลิตร flask ละ 100 มิลลิลิตร นำไปนึ่งฆ่าเชื้อเป็นเวลา 20 นาที ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว ปล่อยทิ้งไว้ให้อาหารเย็น เขี่ย *Pythium* spp. จาก agar slant เลี้ยงในอาหาร PDB ชนิดละ 3 flask ปล่อยให้เชื้อราเจริญที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.) เป็นเวลา 10 วัน กรองเอาเฉพาะเส้นใยของ

ภาพ 3 A. *Pythium* spp. ที่เลี้ยงในอาหารเหลวเพื่อนำเส้นใยมาทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรคกับพืช

B. การทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรคของ *Pythium* spp.

Pythium spp. ออกมาจากอาหาร นำไปชั่งให้ได้เชื้อจำนวน 36 กรัม ในแต่ละชนิดเทน้ำกลั่นใส่ลงไปปริมาตร 300 มิลลิลิตร นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้เป็นเวลาประมาณ 10 วินาที เพื่อให้เส้นใยกระจายเป็นเส้นเล็ก ๆ

2.2 ทำการปลูกเชื้อแต่ละชนิดลงบนดิน โดยใส่ดินที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วจำนวน 280 กรัม ลงในภาชนะทรงกรวย ซึ่งปากภาชนะมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.3 นิ้วก้นภาชนะมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว ภาชนะสูง 4.4 นิ้ว เท *Pythium* spp. ที่ได้จากข้อ 2.1 ใส่ในภาชนะที่บรรจุดินแล้ว ปริมาตร 10 มิลลิลิตร/ภาชนะ (คิดเป็นน้ำหนักเส้นใย 1.2 กรัม/ภาชนะ) บ่มเชื้อทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ส่วนดินที่ไม่ได้ปลูกเชื้อใช้เป็นเงื่อนไขควบคุม จากนั้นเพาะเมล็ดพืชแต่ละชนิดลงในภาชนะละ 10 เมล็ด วางแผนการทดลองแบบ CRD แต่ละการทดลองมี 3 ซ้ำ

2.3 การตรวจผลดูอัตราร้อยละของการอยู่รอดของต้นกล้าที่งอกโผล่พ้นดินที่ปลูกขึ้นมา นับจำนวนต้นที่งอกหลังจากเพาะเมล็ดไปแล้ว 14 วัน สำหรับเมล็ดพืชบางชนิดงอกช้าจะตรวจผลหลังจากเพาะเมล็ดไปแล้ว 21 วัน คำนวณร้อยละการตายโดย Abbott's formula (% corrected mortality = $\frac{a-b}{100-b} \times 100$ เมื่อ a = % mortality ใน treatment ต่าง ๆ และ b = % mortality ใน control) และกำหนดระดับความรุนแรงของโรคเป็น 4 ระดับ ดังนี้

ร้อยละการตาย	0 %	ไม่เป็นโรค
ร้อยละการตาย	1-32 %	เป็นโรคไม่รุนแรง
ร้อยละการตาย	33-66 %	เป็นโรคปานกลาง
ร้อยละการตาย	67-100 %	เป็นโรครุนแรง

ฝ่ายหอสมุด
คุณหญิงหลง อรรถกระวีสุนทร

สถานที่ทำการทดลอง

1. แปลงปลูกพืชของเกษตรกรจาก 11 จังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย
2. เรือนกระจกของภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
3. ห้องปฏิบัติการของภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ระยะเวลาในการทดลอง

การทดลองเริ่มตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2535 สิ้นสุดเมื่อเดือนมีนาคม 2537

บทที่ 3
ผลและวิจารณ์

1. ผลการศึกษาลักษณะรูปร่างและจำแนกชนิดของ *Pythium* spp.

จากการแยก *Pythium* spp. ใน 11 จังหวัดภาคใต้ของประเทศไทยจำนวนตัวอย่างดิน 315 ตัวอย่าง ได้ *Pythium* spp. ทั้งหมด 120 isolate (ตาราง 1) สามารถจำแนกชนิด *Pythium* spp. ได้จำนวน 35 ชนิด จาก 70 isolate ส่วนที่เหลืออีก 50 isolate ไม่ได้ทำการจำแนกชนิดเพราะเชื้อตายหลังจากเก็บรักษา เนื่องจากตู้ควบคุมอุณหภูมิเกิดการขัดข้องหลายครั้งจนเกิดน้ำแข็งขึ้น ซึ่งอาจทำให้เชื้อตายได้ อย่างไรก็ตาม deCapriles และคณะ (1989) รายงานว่าการเก็บรักษาเชื้อราในน้ำกลั่นนั้น ไม่สามารถเก็บเชื้อได้ทุกชนิด เชื้อชนิดเดียวกันแต่ต่าง isolate ก็มีชีวิตอยู่ได้ในน้ำกลั่นแตกต่างกัน ส่วนเชื้อที่แยกได้มีจำนวน isolate น้อยเพราะได้ใช้วิธีการแยกโดยใช้เหยื่อล่อเพียงวิธีเดียว เชื้อที่แยกได้มักเป็นเชื้อที่เจริญได้เร็วสามารถขึ้นเจริญได้รวดเร็วบนเหยื่อล่อ และในการเก็บโคโลนีได้ทำการคัดเลือกลักษณะโคโลนี รูปแบบโคโลนีและอัตราการเจริญในเบื้องต้น หากเหมือนกันก็จะคัดเลือกมาเพียงหนึ่ง isolate

การศึกษาครั้งนี้พบ *P. graminicola* พบมากที่สุดคือจำนวน 8 isolate โดยพบจากดินปลูกสับปะรดจำนวน 4 isolate รองลงมา คือ *P. indigoferae* จำนวน 6 isolate โดยพบจากดินปลูกยางพาราจำนวน 4 isolate สำหรับพืชที่พบ *Pythium* spp. มากที่สุด คือ ยางพาราจำนวน 13 isolate ถัดมา คือ ฝรั่งจำนวน 5 isolateส่วน ปาล์มน้ำมัน สับปะรด กล้วย แตงกวา และข้าว พบอย่างละ 4 isolate เป็นต้น รายละเอียดของเชื้อที่แยกได้จากดินชนิดต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในตาราง 2

Pythium spp. ที่แยกได้ส่วนใหญ่ oospore จะมีขนาดใหญ่กว่า key ของ Plaats-Niterink (1981) อาจเป็นเพราะสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน และพบว่ามีเชื้อหลายชนิดไม่สร้าง oospore เลย อาจเป็นพวก heterothallic เมื่อทำการทดสอบโดยให้เส้นใยของ *Pythium* spp. มาอยู่ร่วมกันแล้วก็ยังไม่สร้าง oospore เข้าใจว่าน่าจะเป็นชนิด (mating type) เดียวกัน การศึกษานี้ตรงกับรายงานของ Grisanapundha (1987) ซึ่งรายงานว่า oospore ของ *P. aphanidermatum* ที่แยกได้จากดินปลูกพืชวงศ์กะหล่ำใหญ่กว่า key ของ Plaats-Niterink (1981)

ตาราง 1 จำนวน isolate ของ *Pythium* spp. ที่แยกได้ใน 11 จังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย

จังหวัด	จำนวนตัวอย่างดิน	จำนวน isolate
กระบี่	15	5
ตรัง	35	10
นราธิวาส	30	13
ปัตตานี	18	7
พังงา	5	-
พัทลุง	30	8
ยะลา	16	9
สงขลา	90	40
สตูล	26	15
สุราษฎร์ธานี	20	6
รวม	315	120

ตาราง 2 เชื้อ *Pythium* spp. ที่แยกได้จากแหล่งตัวอย่างดินที่เก็บจากจังหวัดต่าง ๆ

ชนิดของเชื้อ	ดินที่ปลูกพืช	แหล่งที่เก็บ	วันที่เก็บ
P. acanthophoron	ยางพารา	อ.ยะหา จ.ยะลา	18 ม.ค. 36
	ยางพารา	อ.นาทวี จ.สงขลา	18 ม.ค. 36
P. adhaerens	มะลิ	อ.รัตภูมิ จ.สงขลา	28 ธ.ค. 35
	แตงกวา ถั่วฝักยาว	อ.สทิงพระ จ.สงขลา	7 ธ.ค. 35
P. aphanidermatum	แตงกวา	อ.สิงหนคร จ.สงขลา	7 ธ.ค. 35
	กาแฟ	อ.ดอนสัก จ.สุราษฎฯ	21 ต.ค. 35
	ฝรั่ง	อ.กาญจนดิษฐ์ จ.สุราษฎฯ	21 ต.ค. 35
P. aristosporum	มะลิ	อ.รัตภูมิ จ.สงขลา	28 ธ.ค. 35
P. catenulatum	ฝรั่ง น้อยหน่า	อ.เมือง จ.นครศรีฯ	20 ต.ค. 35
P. coloratum	มะม่วง	อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา	7 ส.ค. 35
P. deliense	ถั่วลิสง คะน้า ถั่วฝักยาว	อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา	15 ก.ค. 35
	ยาสูบ	อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา	24 ก.ค. 35
	มะละกอ	อ.สะเดา จ.สงขลา	4 ม.ค. 36
P. dissotocum	มันเทศ	อ.บาเจาะ จ.นราธิวาส	23 ม.ค. 36
P. graminicola	ยางพารา	อ.คลองท่อม จ.กระบี่	5 ก.ย. 36
	สับปะรด	อ.เมือง จ.กระบี่	5 ก.ย. 36
	สับปะรด	อ.เมือง จ.กระบี่	6 ก.ย. 36
	ข้าว	อ.สิงหนคร จ.สงขลา	7 ธ.ค. 35
	อ้อย	อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา	7 ส.ค. 35
	ยางพารา	อ.คลองหอยโข่ง จ.สงขลา	1 ก.พ. 36
	สับปะรด	อ.ท่าศาลา จ.นครศรีฯ	20 ต.ค. 35
	สับปะรด	อ.ตะโหมด จ.พัทลุง	13 ต.ค. 35
P. hydnosporum	ส้มโอ	อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา	7 ส.ค. 35

ตาราง 2 (ต่อ)

ชนิดของเชื้อ	ดินที่ปลูกพืช	แหล่งที่เก็บ	วันที่เก็บ
P. indigoferae	ยางพารา	อ.คลองท่อม จ.กระบี่	5 ก.ย. 36
	ปริก	อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา	15 ก.ค. 35
	ยางพารา	อ.ย่านตาขาว จ.ตรัง	25 ธ.ค. 35
	ยางพารา	อ.ห้วยยอด จ.ตรัง	25 ธ.ค. 35
	ส้มโอ	อ.ห้วยยอด จ.ตรัง	25 ธ.ค. 35
	ยางพารา	อ.เมือง จ.นครศรีฯ	20 ต.ค. 35
P. inflatum	เยอบีรา	อ.ร่อนพิบูลย์ จ.นครศรีฯ	20 ต.ค. 35
	บานไม่รู้โรย	อ.ร่อนพิบูลย์ จ.นครศรีฯ	20 ต.ค. 35
P. irregulare	ฝรั่ง	อ.รือเสาะ จ.นราธิวาส	23 ม.ค. 36
P. myriotylum	มันเทศ	อ.เมือง จ.นครศรีฯ	20 ต.ค. 35
P. periilum	ข้าว	อ.พุนพิน จ.สุราษฎฯ	21 ต.ค. 35
P. perplexum	มะพร้าว	อ.ตากใบ จ.นราธิวาส	23 ม.ค. 36
	ถั่วฝักยาว	อ.ตากใบ จ.นราธิวาส	23 ม.ค. 36
	ยางพารา	อ.ยี่งอ จ.นราธิวาส	23 ม.ค. 36
	ยางพารา	อ.เมือง จ.ยะลา	18 ม.ค. 36
P. pleroticum	คะน้า	อ.เมือง จ.สตูล	28 ธ.ค. 35
P. salpingophorum	ปาล์มน้ำมัน	อ.ย่านตาขาว จ.ตรัง	25 ธ.ค. 35
P. scleroteichum	ข้าว	อ.ย่านตาขาว จ.ตรัง	25 ธ.ค. 35
	ทุเรียน	อ.สะเดา จ.สงขลา	4 ม.ค. 36
	คะน้า	อ.เมือง จ.สตูล	28 ธ.ค. 35
P. splendens	ฝรั่ง	อ.เมือง จ.สงขลา	7 ธ.ค. 35
	กล้วยไม้	อ.เมือง จ.สงขลา	7 ธ.ค. 35
	ฝรั่ง น้อยหน่า	อ.สทิงพระ จ.สงขลา	7 ธ.ค. 35

ตาราง 2 (ต่อ)

ชนิดของเชื้อ	ดินที่ปลูกพืช	แหล่งที่เก็บ	วันที่เก็บ
	มะพร้าว	อ.สะเดา จ.สงขลา	4 ม.ค. 36
	มะม่วงหิมพานต์	อ.คลองหอยโข่ง จ.สงขลา	1 ก.พ. 36
P. tardicrescens	ยูคาลิปตัส	อ.สุไหงปาดี จ.นราธิวาส	23 ม.ค. 36
P. ultimum var. ultimum	กล้วย	อ.เมือง จ.สงขลา	7 ธ.ค. 35
	กล้วยไม้	อ.เมือง จ.สงขลา	7 ธ.ค. 35
	ปาล์มน้ำมัน	อ.คลองหอยโข่ง จ.สงขลา	1 ก.พ. 36
P. vexans	ปาล์มน้ำมัน	อ.คลองหอยโข่ง จ.สงขลา	1 ก.พ. 36
P. volutum	แตงกวา ถั่วฝักยาว	อ.สทิงพระ จ.สงขลา	7 ธ.ค. 35
P. species'*group*G'1	จำปาดะ	อ.สะเดา จ.สงขลา	4 ม.ค. 36
	อ้อย	อ.สะเดา จ.สงขลา	4 ม.ค. 36
P. species'*group*G'2	ยางพารา	อ.นาทวี จ.สงขลา	18 ม.ค. 36
	ยางพารา	อ.ยะหา จ.ยะลา	18 ม.ค. 36
	มันเทศ	อ.เมือง จ.นครศรีฯ	20 ต.ค. 35
P. species'*group*G'3	ส้มโอ	อ.สะเดา จ.สงขลา	4 ม.ค. 36
	ปาล์มน้ำมัน	อ.ย่านตาขาว จ.ตรัง	25 ธ.ค. 35
P. species'*group*G'4	มะพร้าว	อ.ยะหา จ.ยะลา	18 ม.ค. 36
P. species'*group*HS'	เงาะ	อ.มันนังสตา จ.ยะลา	18 ม.ค. 36
P. species'*group*P'1	มะละกอ	อ.สะเดา จ.สงขลา	4 ม.ค. 36
P. species'*group*P'2	กล้วย	อ.เมือง จ.กระบี่	5 ก.ย. 36
	กล้วย	อ.รัตภูมิ จ.สงขลา	28 ธ.ค. 35
P. species'*group*T'	ข้าว	อ.ป่าบอน จ.พัทลุง	13 ต.ค. 35
P. 'unidentify'1	ยางพารา	อ.รือเสาะ จ.นราธิวาส	23 ม.ค. 36
P. 'unidentify'2	กล้วย มังคุด	อ.เมือง จ.นครศรีฯ	20 ต.ค. 35
P. 'unidentify'3	แตงกวา	อ.เมือง จ.ปัตตานี	18 ม.ค. 36

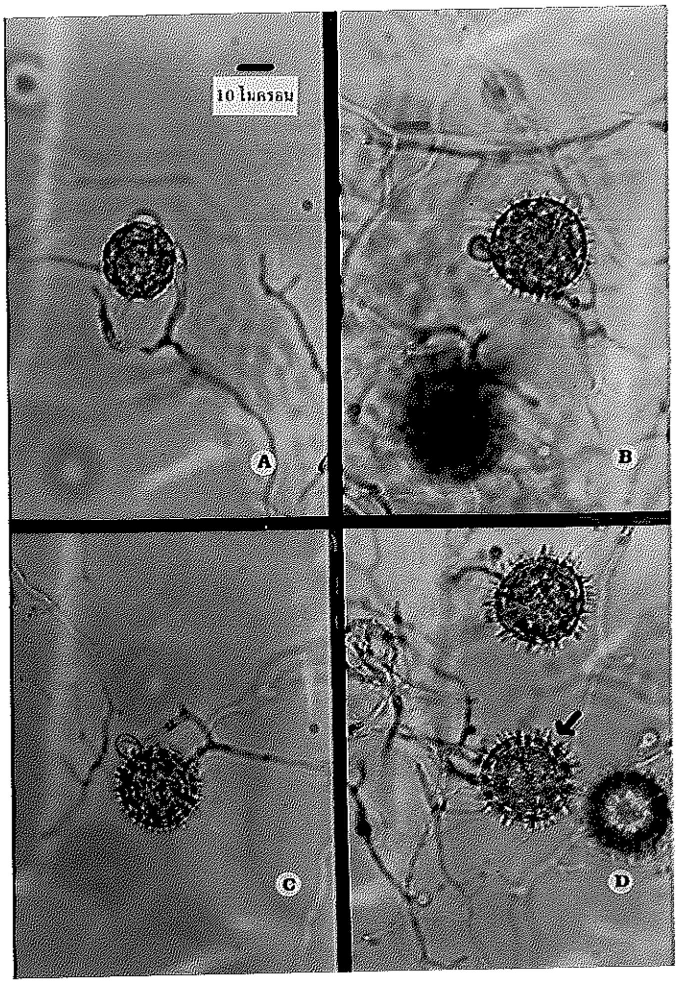
รายละเอียดของ *Pythium* แต่ละชนิด

1. *Pythium acanthophoron* Sideris (ภาพ 4 และ 5)

ลักษณะโคโลนีของเชื้อบนอาหาร CMA เจริญเป็นรัศมีออกด้านข้างแบบไม่แน่นอน ขอบไม่เรียบ เส้นใยกว้างประมาณ 1.39-4.04 ไมครอน (เฉลี่ย 2.69 ไมครอน) ไม่พบว่าเชื้อสร้าง sporangium ส่วน oogonium สร้างที่ปลายเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 3 วัน ลักษณะรูปร่างแบบ globose ผนังมีหนามล้อมรอบยาวประมาณ 1.39-4.04 ไมครอน (เฉลี่ย 2.69 ไมครอน) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 22.86-29.59 ไมครอน (เฉลี่ย 24.88 ไมครอน) antheridium รูปร่างคล้ายถุงขยายกว้างเมื่อสัมผัสกับ oogonium ส่วนใหญ่มี 1 อันต่อ 1 oogonium บางครั้งอาจพบ 2-3 อันต่อ 1 oogonium แต่น้อยมาก การเกิดของ antheridium พบที่ปลายเส้นใยเป็นแบบ monoclinous บางครั้งอาจพบแบบ diclinous มีขนาดประมาณ 2.69-5.38x5.38-10.76 ไมครอน (เฉลี่ย 4.44x7.94 ไมครอน) oospore แบบ aplerotic มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 22.86-26.9 (เฉลี่ย 25.15 ไมครอน) ผนังหนาประมาณ 3.02 ไมครอน อัตราการเจริญในแต่ละวันบน CMA คือ 6 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.)

<u>แหล่งที่พบ</u> ดินปลูกยางพารา อำเภอยะหา จังหวัดยะลา
ดินปลูกยางพารา อำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา

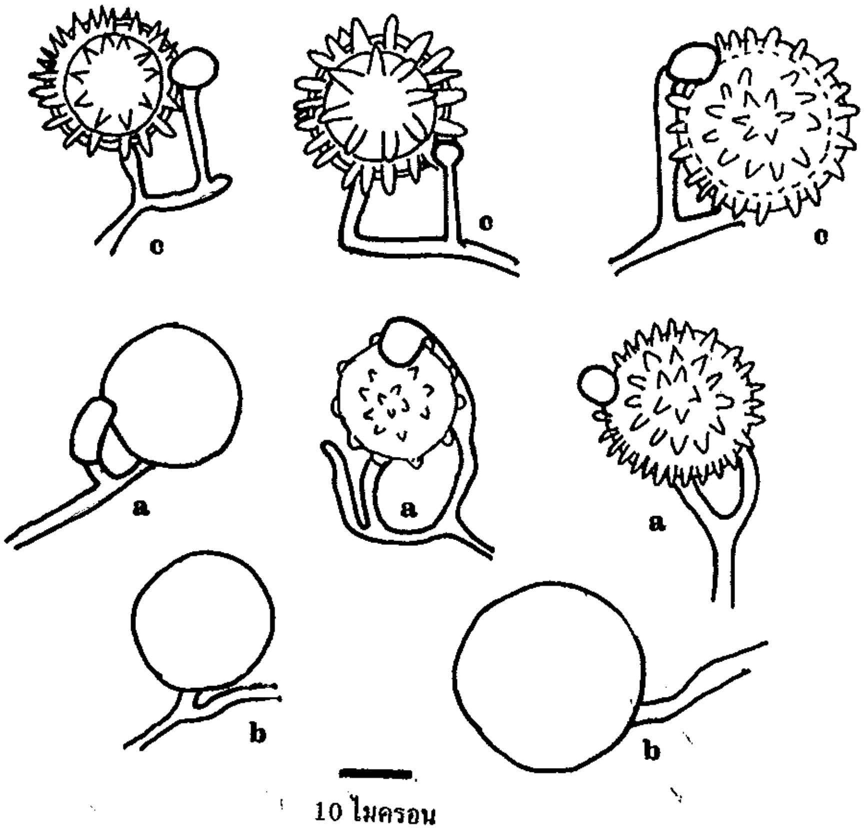
P. acanthophoron ที่แยกได้มีลักษณะตรงกับที่ Plaats-Niterink (1981)ได้อธิบายไว้ แต่ขนาด oospore ที่ Plaats-Niterink อธิบายไว้มีขนาดเล็กกว่าคือมีขนาด 15-20 ไมครอน ซึ่ง *P. acanthophoron* ที่แยกได้มีขนาด oospore ตรงกับที่ Grisanapundha (1987) อธิบายไว้ สำหรับรูปร่างของ oospore Plaats-Niterink (1981) ไม่ได้กล่าวไว้ว่าเป็นแบบ plerotic หรือ aplerotic ส่วนที่แยกได้เป็นแบบ aplerotic ซึ่ง Grisanapundha (1987) ได้อธิบายไว้ว่าส่วนใหญ่เป็นแบบ plerotic แต่บางครั้งเป็นแบบ aplerotic นอกจากนั้นอัตราการเจริญในแต่ละวันบน CMA คือ 6 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิห้องซึ่งเจริญช้ากว่าที่ Plaats-Niterink (1981) และ Grisanapundha (1987) ได้กล่าวไว้



<u>ภาพ 4</u> *Pythium acanthophoron*

A-B. oogonium รูปร่างแบบ globose มีหนามแหลมและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous ที่ปลายเส้นใย

C-D. oospore เป็นแบบ aplerotic



ภาพ 5 *Pythium acanthophoron*

a. oogonium รูปร่างแบบ globose มีหนามแหลมและการเกิดของ antheridium แบบ monoclinous ที่ปลายเส้นใย

b. hyphal swelling รูปร่างแบบ globose

c. oospore เป็นแบบ aplerotic

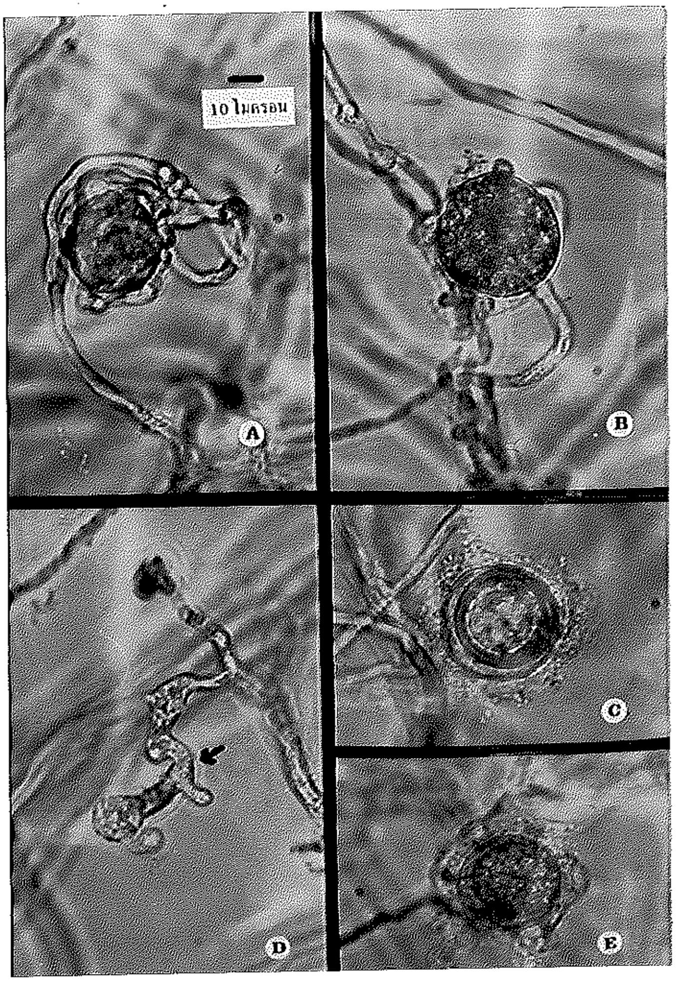
2. *Pythium adhaerens* Sparrow (ภาพ 6 และ 7)

ลักษณะโคโลนีของเชื้อบนอาหาร CMA เจริญเป็นรัศมี เส้นใยกว้างประมาณ 4.04-6.72 ไมครอน (เฉลี่ย 5.38 ไมครอน) sporangium ส่วนใหญ่สร้างที่ปลาย บางครั้งมีการสร้างระหว่างเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 4 วัน ลักษณะรูปร่างแบบ dendroid หรือไม่แตกต่างจากเส้นใยเท่าใดนัก ไม่พบเชื้อผลิต zoospore ส่วน oogonium สร้างที่ปลายหรือระหว่างเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 3 วัน ลักษณะรูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 26.90-32.28 ไมครอน (เฉลี่ย 29.32 ไมครอน) โดย antheridium มี 1-7 อันต่อ 1 oogonium การเกิดของ antheridium เป็นแบบ diclinous ที่ปลายเส้นใย บางครั้งอาจพบเป็น branch และเมื่อรวมกับ oogonium จะสลายไป มีขนาดประมาณ 5.38-10.76 ไมครอน (เฉลี่ย 9.95 ไมครอน) oospore เป็นแบบ aplerotic มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 26.9-29.59 ไมครอน (เฉลี่ย 29.05 ไมครอน) ผนังหนาประมาณ 3.76 ไมครอน อัตราการเจริญในแต่ละวันบน CMA คือ 27 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.)

<u>แหล่งที่พบ</u> ดินปลูกมะลิ อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา

ดินปลูกแตงกวาและถั่วฝักยาว อำเภอสทิงพระ จังหวัดสงขลา

P. adhaerens ที่แยกได้มีลักษณะตรงกับที่ Plaats-Niterink (1981) ได้อธิบายไว้ แต่ขนาด oospore ที่ Plaats-Niterink อธิบายไว้มีขนาดเล็กกว่ามาก คือมีขนาด 7-22 ไมครอน

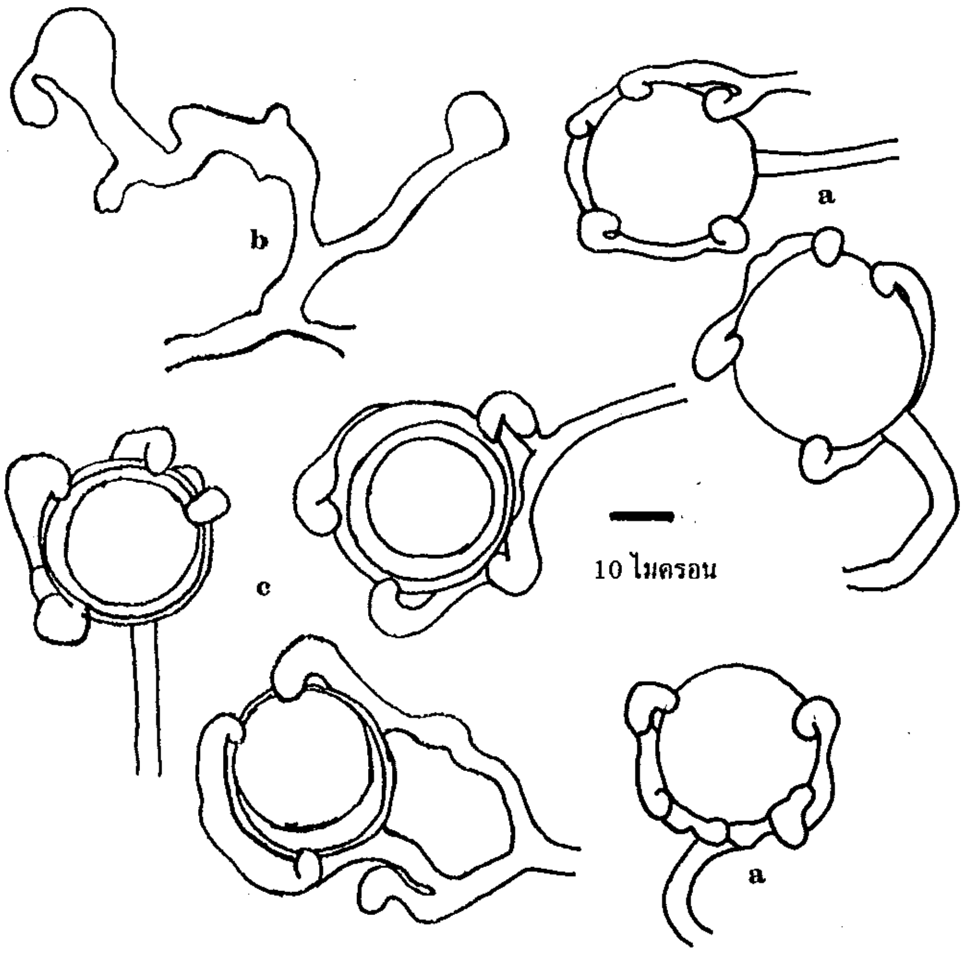


ภาพ 6 *Pythium adhaerens*

A-B. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ diclinous บางครั้งเป็น branch ที่ปลายเส้นใย

C. และ E. oospore เป็นแบบ aplerotic

D. appressoruim



ภาพ 7 *Pythium adhaerens*

a. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ diclinous บางครั้งเป็น branch ที่ปลายเส้นใย

b. appressorium

c. oospore เป็นแบบ aplerotic

3. *Pythium aphanidermatum* (Edson) Fitzp. (ภาพ 8 และ 9)

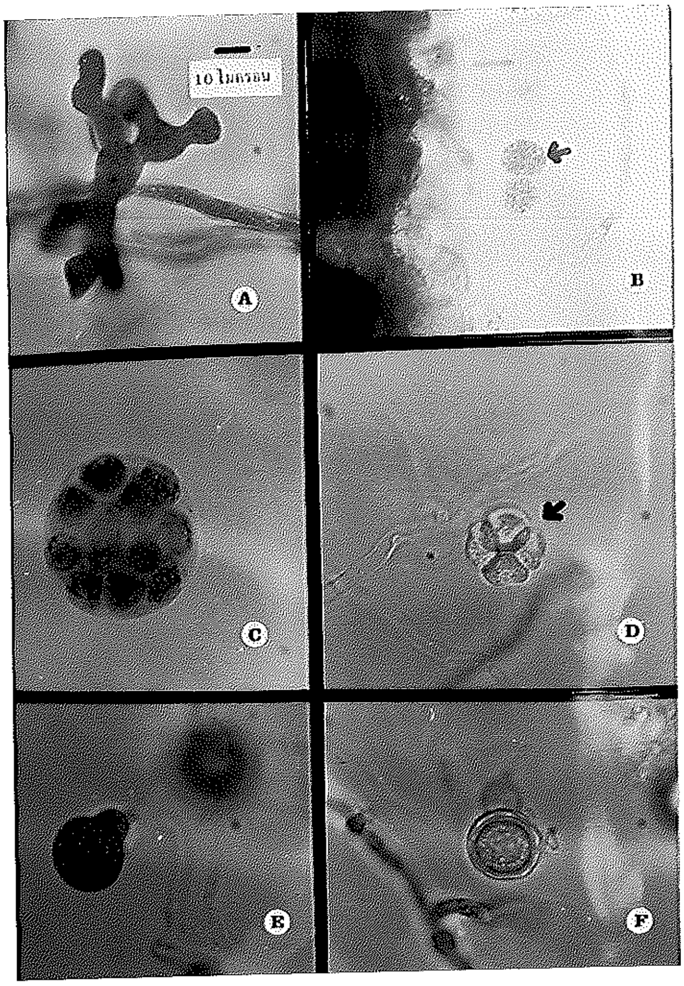
ลักษณะโคโลนีของเชื้อบนอาหาร CMA เจริญเป็นรัศมีออกด้านข้าง ขอบไม่เรียบ เส้นใยกว้างประมาณ 1.34-4.04 ไมครอน (เฉลี่ย 2.69 ไมครอน) sporangium ส่วนใหญ่สร้างที่ปลายเส้นใย บางครั้งระหว่างเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 24 ชั่วโมง มีรูปร่างแบบ inflated หรือ lobulate filamentous จำนวนมากมาย zoospore ผลิตขึ้นที่อุณหภูมิ 20-30 °ซ. มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 9.42-12.10 ไมครอน (เฉลี่ย 10.76 ไมครอน) oogonium ส่วนใหญ่สร้างที่ปลายเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 3 วัน ลักษณะรูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 26.90-32.28 ไมครอน (เฉลี่ย 29.05 ไมครอน) โดยส่วนใหญ่ oogonium จะมีก้านตรง antheridium มีรูปร่างคล้ายถุงเมื่อสัมผัสกับ oogonium ส่วนใหญ่มี 1 อัน บางครั้งอาจพบ 2 อันต่อ 1 oogonium แต่น้อยมาก การเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous บางครั้งอาจพบแบบ diclinous ที่ปลายหรือระหว่างเส้นใย ขนาดประมาณ 10.76-12.10 ไมครอน (เฉลี่ย 13.18 ไมครอน) oospore เป็นแบบ aplerotic มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 26.9-29.59 ไมครอน (เฉลี่ย 27.71 ไมครอน) ผนังหนาประมาณ 2.56 ไมครอน อัตราการเจริญในแต่ละวันบน CMA คือ 30 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.)

<u>แหล่งที่พบ</u> ดินปลูกแตงกวา อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา

ดินปลูกกาแฟ อำเภอดอนสัก จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ดินปลูกฝรั่ง อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี

P. aphanidermatum ที่แยกได้มีลักษณะไม่แตกต่างจากที่ Waterhouse (1968) และ Plaats-Niterink (1981) อธิบายไว้ยกเว้นขนาดของ oospore ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าซึ่งตรงกับรายงานของ Grisanapundha (1987) และการเกิดของ antheridium ส่วนใหญ่เกิดขึ้นที่ปลายเส้นใย ซึ่งไม่ตรงกับที่ Plaats-Niterink (1981) และ Grisanapundha (1987) อธิบายไว้ว่าการเกิดของ antheridium มักพบระหว่างเส้นใย ส่วนลักษณะของ *P. aphanidermatum* มีลักษณะใกล้เคียงกับ *P. deliense* มาก แตกต่างกันเฉพาะก้านของ oogonium โดยก้าน oogonium ของ *P. deliense* จะโค้งเข้าหา antheridium



ภาพ 8 *Pythium aphanidermatum*

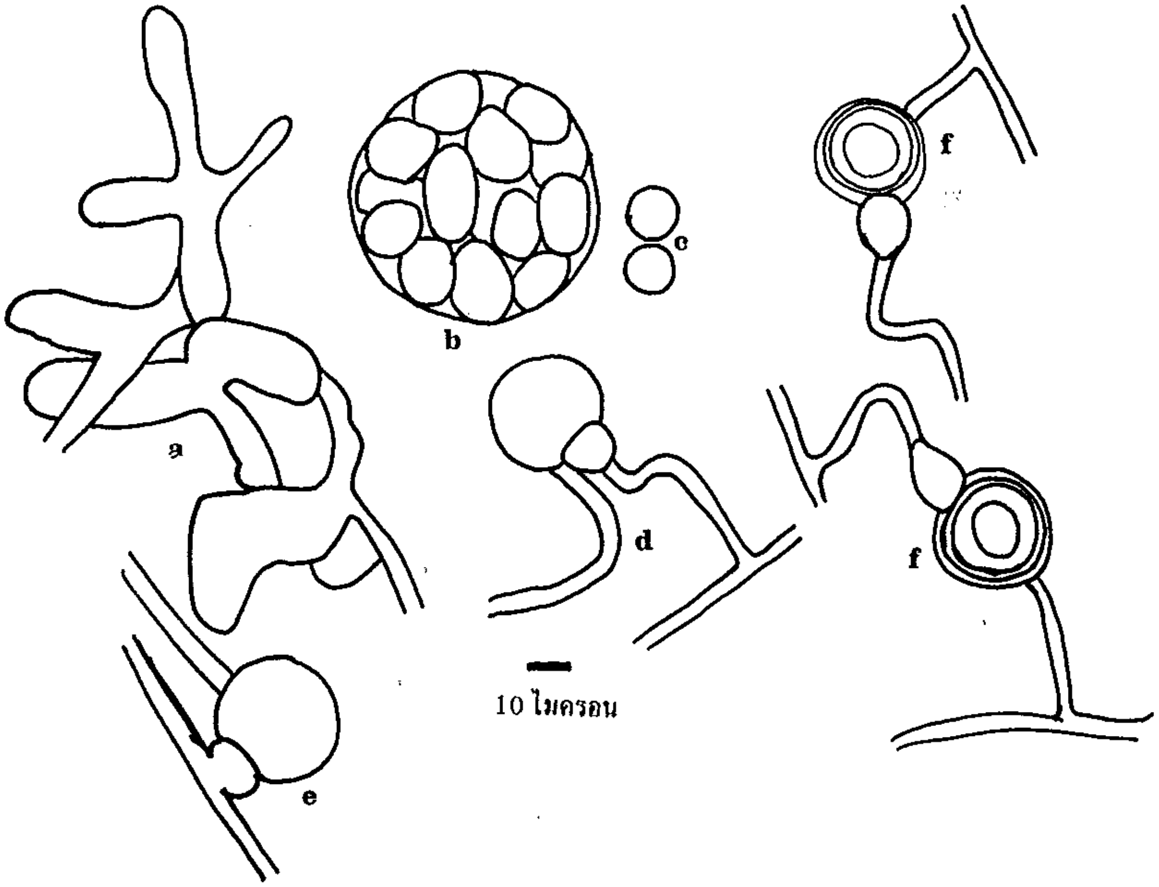
A. sporangium รูปร่างแบบ inflated filamentous

B. encysted zoospore

C-D. vesicle ภายในมี zoospore

E. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ diclinous ที่ปลายเส้นใย

F. oospore เป็นแบบ aplerotic



ภาพ 9 *Pythium aphanidermatum*

a. sporangium รูปร่างแบบ inflated filamentous

b. vesicle ภายในมี zoospore

c. encysted zoospore

d. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ diclinous ที่ปลายเส้นใย

e. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ diclinous ที่ระหว่างเส้นใย

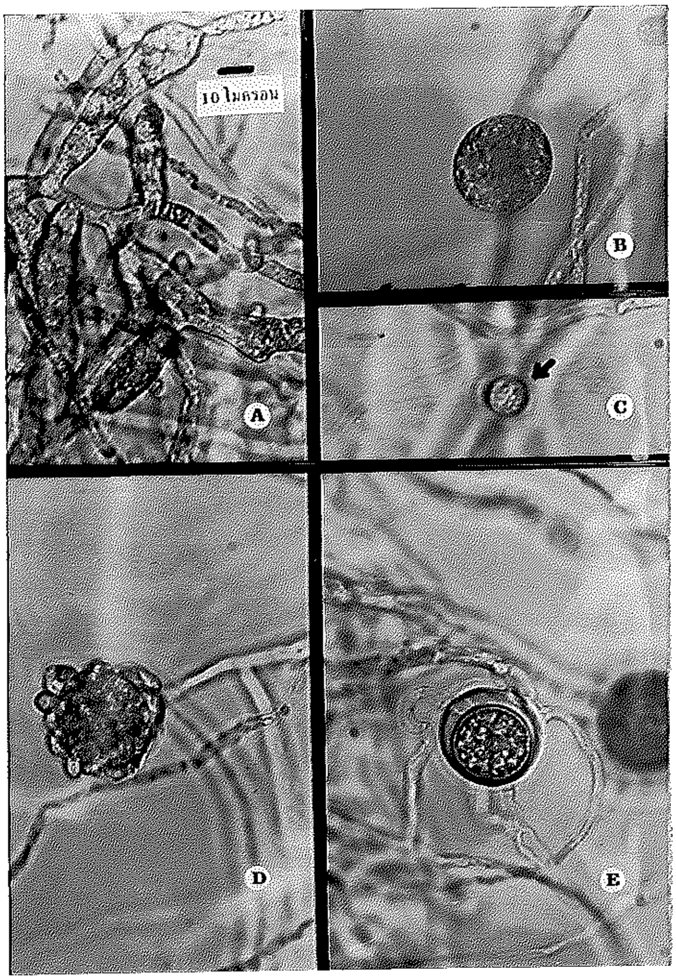
f. oospore เป็นแบบ aplerotic

4. *Pythium aristosporum* Vanterpool (ภาพ 10 และ 11)

ลักษณะโคโลนีของเชื้อบนอาหาร CMA เจริญเป็นรัศมี เส้นใยกว้างประมาณ 4.04-6.72 ไมครอน (เฉลี่ย 5.38 ไมครอน) มี hyphal swelling รูปร่างแบบ globose ส่วน sporangium สร้างที่ปลายบางครั้งระหว่างเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 4 วัน ลักษณะรูปร่างแบบ inflated filamentous มีจำนวนน้อยมาก zoospore ผลิตขึ้นที่อุณหภูมิ 20-30 °ซ. oogonium ส่วนใหญ่สร้างที่ปลายหรือระหว่างเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 3 วัน ลักษณะรูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 29.59-37.66 ไมครอน (เฉลี่ย 31.74 ไมครอน) antheridium รูปร่างแบบ crook-necked มี 4-6 อันต่อ 1 oogonium การเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous หรือ diclinous ที่ปลายเส้นใยส่วนใหญ่พบเป็น branch ขนาดยาวประมาณ 2.69-8.07x8.07-24.21 ไมครอน (เฉลี่ย 5.38x16.14 ไมครอน) oospore เป็นแบบ aplerotic มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 26.90-34.97 ไมครอน (เฉลี่ย 32.55 ไมครอน) ผนังหนาประมาณ 2.69 ไมครอน อัตราการเจริญในแต่ละวันบน CMA คือ 25 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.)

<u>แหล่งที่พบ</u> ดินปลูกมะลิ อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา

P. aristosporum ที่แยกได้มีลักษณะไม่แตกต่างจากที่ Waterhouse (1968) และ Plaats-Niterink (1981) อธิบายไว้ยกเว้นแต่ oospore ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าที่ Plaats-Niterink (1981) ได้อธิบายไว้เพียง 24-29 ไมครอน



ภาพ 10 *Pythium aristosporum*

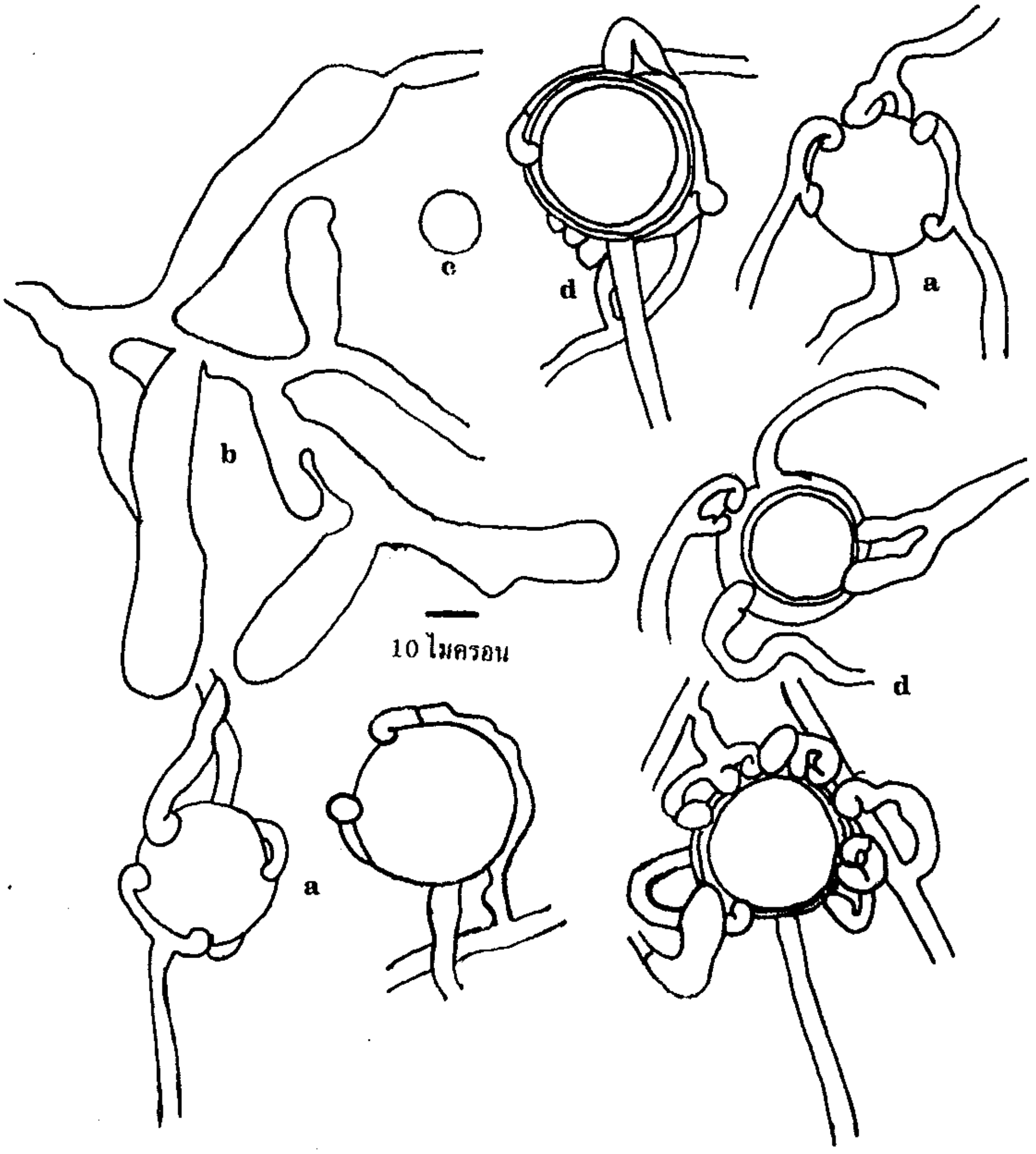
A. sporangium รูปร่างแบบ inflated filamentous

B. hyphal swelling รูปร่างแบบ globose

C. encysted zoospore

D. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous และ diclinous ส่วนใหญ่เป็น branch ที่ปลายเส้นใย

E. oospore เป็นแบบ aplerotic



ภาพ 11 *Pythium aristosporum*

a. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous และ diclinous ส่วนใหญ่เป็น branch ที่ปลายเส้นใย

b. sporangium รูปร่างแบบ inflated filamentous

c. encysted zoospore

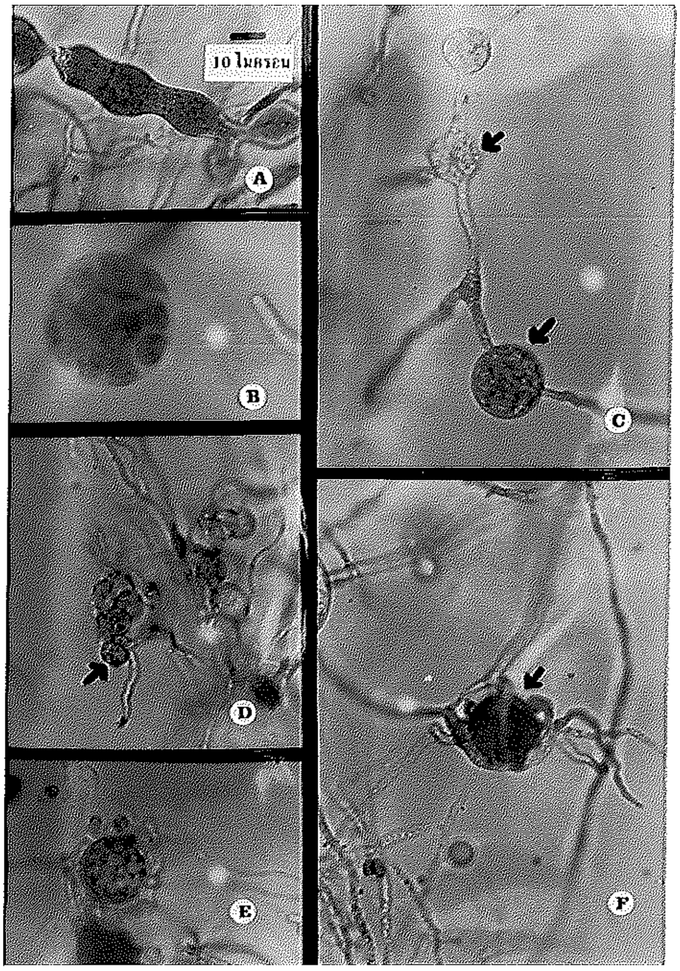
d. oospore เป็นแบบ aplerotic

5. *Pythium catenulatum* Matthews (ภาพ 12 และ 13)

ลักษณะโคโลนีของเชื้อราบนอาหาร CMA เจริญเป็นรัศมี ขอบเรียบ เส้นใยกว้างประมาณ 1.34-4.04 ไมครอน (เฉลี่ย 2.69 ไมครอน) sporangium ส่วนใหญ่สร้างที่ปลาย บางครั้งสร้างระหว่างเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 24 ชั่วโมง ลักษณะรูปร่างแบบโป่งออกขนาดสม่ำเสมอประมาณ 12.01-14.80 ไมครอน (เฉลี่ย 13.45 ไมครอน) ซึ่งจะมีท่อที่ต่อกับ vesicle ยาวมากส่วน zoospore ผลิตขึ้นที่อุณหภูมิประมาณ 20-30 °ซ. มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6.72-9.42 ไมครอน (เฉลี่ย 8.07 ไมครอน) แต่ละอันจะงอก germ tube ประมาณ 1-3 อันต่อ 1 zoospore และมี hyphal swelling ต่อกันเป็นลูกโซ่ประมาณ 3-8 อัน oogonium สร้างที่ปลายและระหว่างเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 3 วัน ลักษณะรูปร่างแบบ spherical มีผนังเรียบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 13.45-21.52 ไมครอน (เฉลี่ย18.29 ไมครอน) antheridium มีรูปร่างแบบ clavate หรือ crook-necked โดยส่วนใหญ่มี 8 อันต่อ 1 oogonium การเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous และ diclinous ที่ปลายเส้นใยบางครั้งเป็น branch ขนาดประมาณ 5.38-8.07 ไมครอน (เฉลี่ย 5.65 ไมครอน) oospore เป็นแบบ aplerotic มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 18.83-21.52 ไมครอน (เฉลี่ย 20.98 ไมครอน) ผนังหนาประมาณ 1.88 ไมครอน อัตราการเจริญในแต่ละวันบน CMA คือ 12 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.)

<u>แหล่งที่พบ</u> ดินปลูกฝรั่งและน้อยหน่า อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช

P. catenulatum ที่แยกได้มีลักษณะไม่แตกต่างจากที่ Waterhouse (1968) และ Plaats-Niterink (1981) อธิบายไว้ยกเว้นแต่ oospore เป็นแบบ aplerotic มากกว่า plerotic ซึ่งตรงข้ามกับที่ Plaats-Niterink (1981) ได้อธิบายไว้ว่าส่วนใหญ่เป็นแบบ plerotic มีบางครั้งที่พบแบบ aplerotic



ภาพ 12 *Pythium catenulatum*

A. sporangium รูปร่างแบบ inflated filamentous

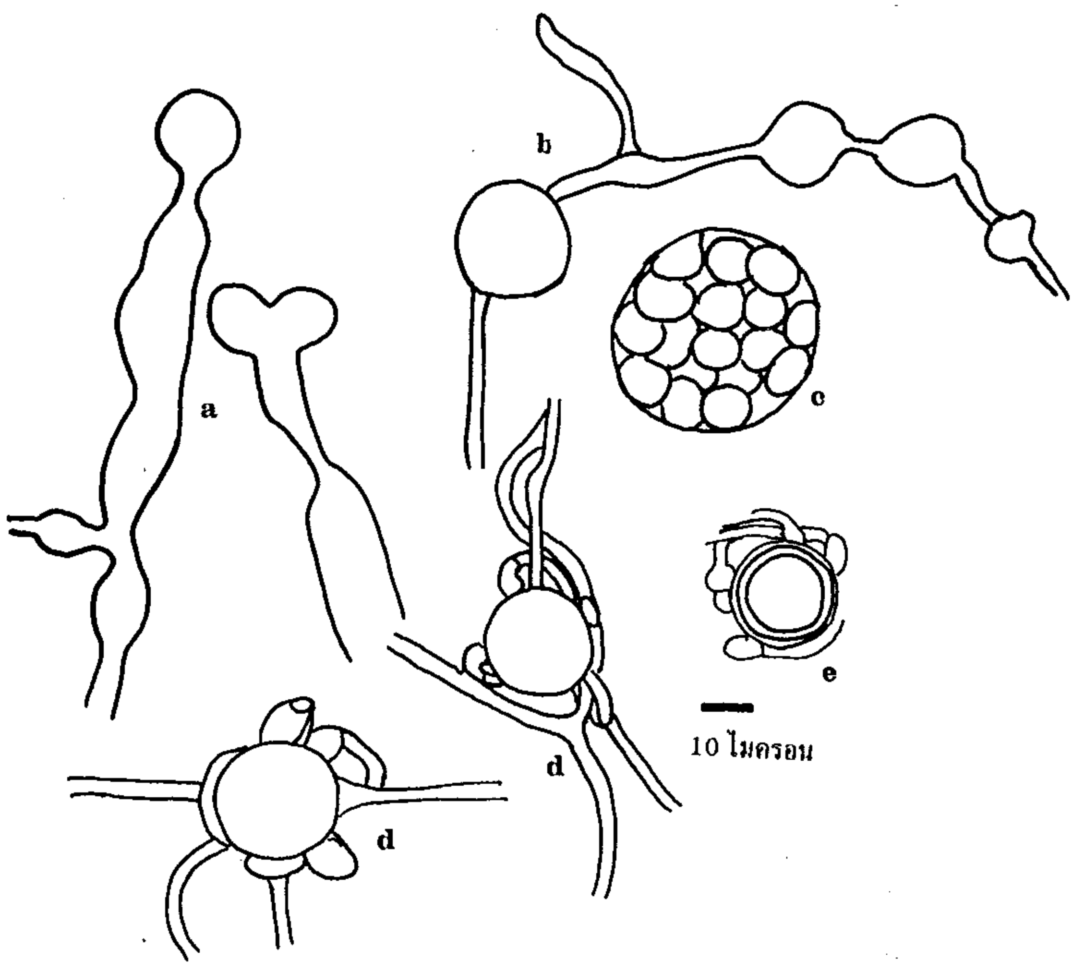
B. vesicle ภายในมี zoospore

C. hyphal swelling รูปร่างแบบ globose เรียงต่อกันเป็นลูกโซ่

D. zoospore กำลังงอก germ tube

E. oospore เป็นแบบ aplerotic

F. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous และ diclinous ที่ปลายเส้นใย



ภาพ 13 *Pythium catenulatum*

a. sporangium รูปร่างแบบ inflated filamentous

b. hyphal swelling เรียงต่อกันเป็นลูกโซ่

c. vesicle ภายในมี zoospore

d. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous และ diclinous ที่ปลายเส้นใย

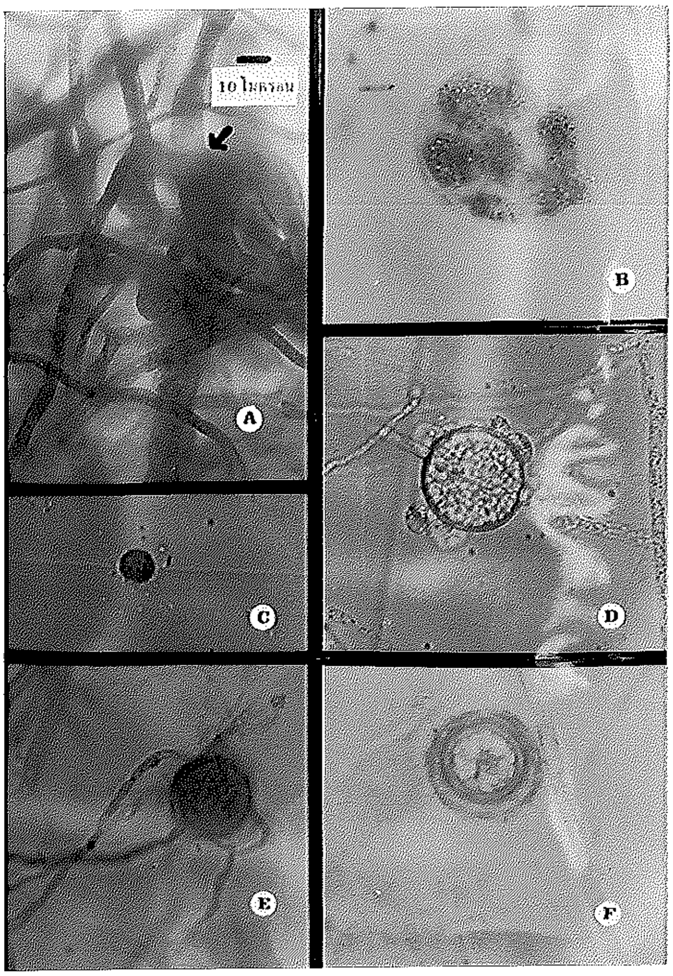
e. oospore เป็นแบบ aplerotic

6. *Pythium coloratum* Vaartaja (ภาพ 14 และ 15)

ลักษณะโคโลนีของเชื้อบนอาหาร CMA เจริญเป็นรัศมี ขอบไม่เรียบ เส้นใยกว้างประมาณ 5.38-8.07 ไมครอน (เฉลี่ย 5.92 ไมครอน) sporangium สร้างที่ปลายหรือระหว่างเส้นใยจำนวนมากมาย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 2 วัน มีรูปร่างแบบ filamentous ชนิด slightly inflated และ dendroid ส่วน zoospore ผลิตขึ้นที่อุณหภูมิประมาณ 20-30 °ซ. มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10.76-12.10 ไมครอน (เฉลี่ย 11.3 ไมครอน) oogonium สร้างที่ปลายบางครั้งพบระหว่างเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 7 วัน ลักษณะรูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 26.90-28.24 ไมครอน (เฉลี่ย 27.17 ไมครอน) antheridium มีรูปร่างแบบ clavate หรือ crook-necked มี 1-5 อันต่อ 1 oogonium การเกิดของ antheridium เป็นแบบ diclinous และ monoclinous ที่ปลายเส้นใย บางครั้งเป็น branch ขนาดประมาณ 5.38-8.07 ไมครอน (เฉลี่ย 6.72 ไมครอน) oospore เป็นแบบ aplerotic มีสีค่อนข้างเหลือง มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 26.9-29.59 ไมครอน (เฉลี่ย 27.17 ไมครอน) ผนังหนาประมาณ 2.8 ไมครอน อัตราการเจริญในแต่ละวันบน CMA คือ 35 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.)

<u>แหล่งที่พบ</u> ดินปลูกมะม่วง อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

P. coloratum ที่แยกได้มีลักษณะไม่แตกต่างจากที่ Waterhouse (1968) และ Plaats-Niterink (1981) อธิบายไว้ยกเว้นแต่ขนาดของ oospore ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่า เชื้อนี้เป็นเชื้อที่เจริญได้รวดเร็วมาก พบครั้งแรกแยกได้จากดินในประเทศออสเตรเลีย สามารถทำให้เกิดโรคกับต้นกล้าของสน (Plaats-Niterink, 1981) นอกจากนั้นยังพบว่าทำให้เกิดโรคกับแตงกวา (Favrin <u>et al</u>., 1988) และหอม (Shishkoff 1989; Vincelli and Lorbeer, 1990)



ภาพ 14 *Pythium coloratum*

A. sporangium รูปร่างแบบ inflated filamentous

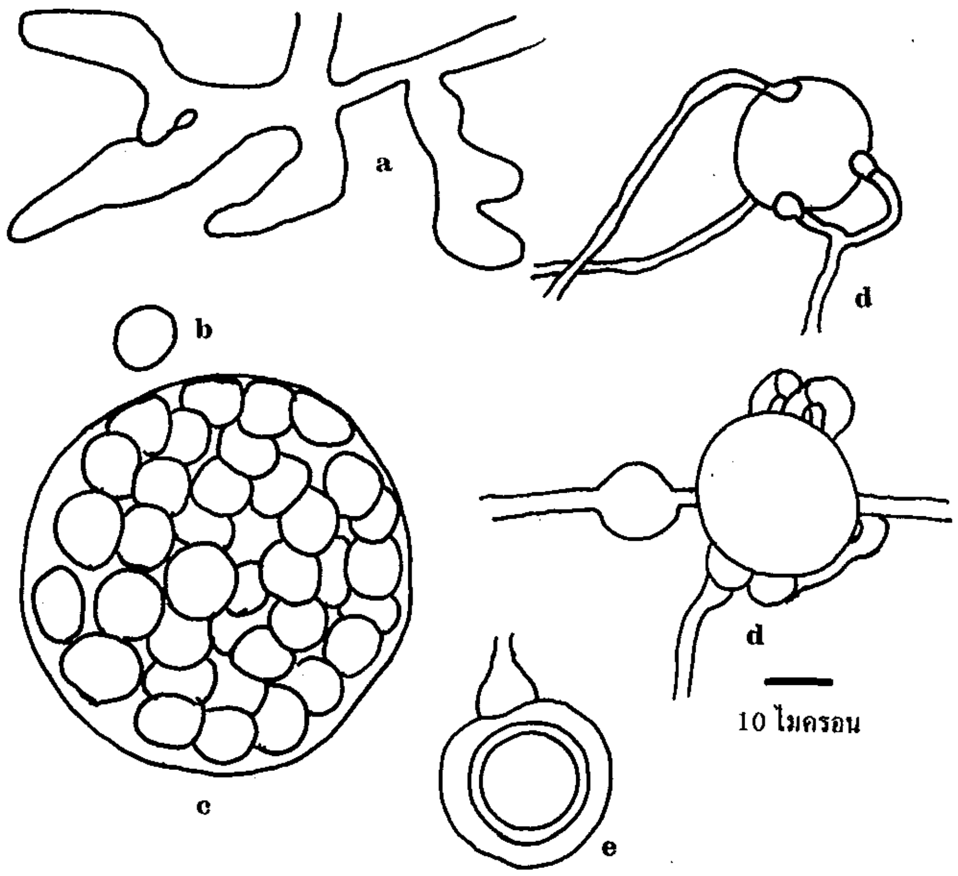
B. vesicle ภายในมี zoospore

C. encysted zoospore

D. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous และ diclinous แบบ hypogenous หรือที่ปลายเส้นใย

E. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ diclinous ที่ปลายเส้นใย

F. oospore เป็นแบบ aplerotic



ภาพ 15 *Pythium coloratum*

a. sporangium รูปร่างแบบ inflated filamentous

b. encysted zoospore

c. vesicle ภายในมี zoospore

d. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous และ diclinous ที่ปลายเส้นใย

e. oospore เป็นแบบ aplerotic

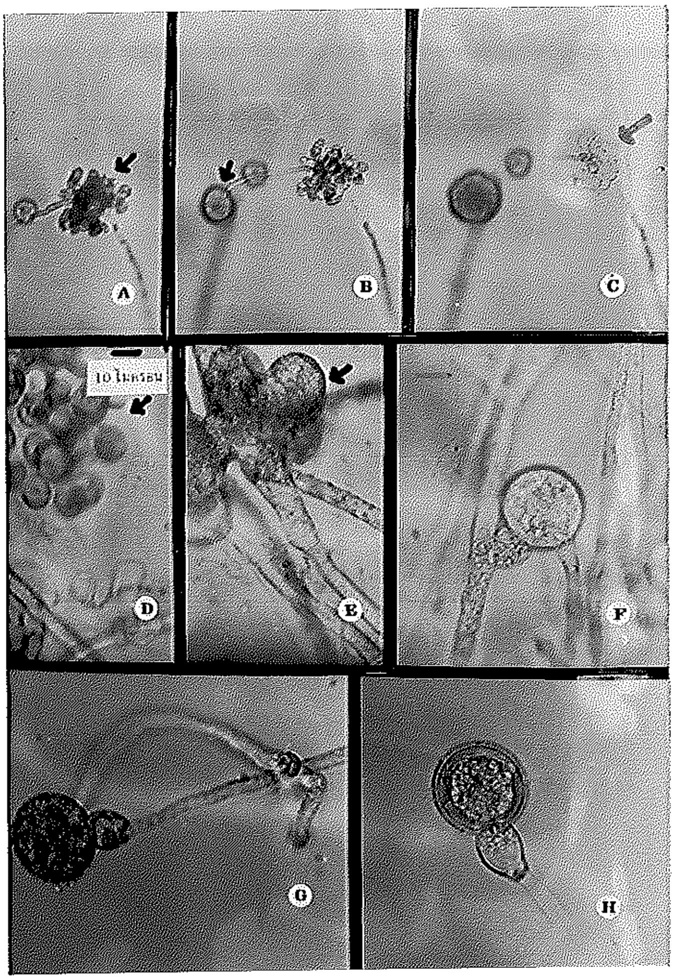
7. *Pythium deliense* Meurs (ภาพ 16 และ 17)

ลักษณะโคโลนีของเชื้อบนอาหาร CMA เจริญเป็นรัศมีออกด้านข้าง ขอบไม่เรียบ เส้นใยกว้างประมาณ 5.38-8.07 ไมครอน (เฉลี่ย 6.72 ไมครอน) sporangium ส่วนใหญ่สร้างที่ปลาย บางครั้งระหว่างเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 24 ชั่วโมง มีรูปร่างแบบ inflated หรือ lobulate filamentous จำนวนมากมาย ส่วน zoospore ผลิตขึ้นที่อุณหภูมิ 20-30 °ซ. มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10.76-14.80 ไมครอน (เฉลี่ย 12.91 ไมครอน) oogonium ส่วนใหญ่สร้างที่ปลายเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 3 วัน ลักษณะรูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 26.9-32.28 ไมครอน (เฉลี่ย 29.59 ไมครอน) โดยส่วนใหญ่ก้านของ oogonium จะโค้งเข้าหา antheridium ซึ่งมีก้านตรง antheridium มีรูปร่างคล้ายถุงมี 1 อันต่อ 1 oogonium บางครั้งอาจพบ 2 อันแต่น้อยมากการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous บางครั้งพบ diclinous ที่ปลายหรือระหว่างเส้นใยขนาดประมาณ 12.10-14.80 ไมครอน (เฉลี่ย 13.45 ไมครอน) oospore เป็นแบบ aplerotic มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 28.24-30.94 ไมครอน (เฉลี่ย 29.52 ไมครอน) ผนังหนาประมาณ 3.45 ไมครอน อัตราการเจริญในแต่ละวันบน CMA คือ 22 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.)

<u>แหล่งที่พบ</u> ดินปลูกถั่วลิสง คะน้า ถั่วฝักยาวและยาสูบ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

ดินปลูกมะละกอ อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา

P. deliense ที่แยกได้มีลักษณะไม่แตกต่างจากที่ Waterhouse (1968) และ Plaats-Niterink (1981) อธิบายไว้ยกเว้นขนาดของ oospore ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่า และการเกิดของ antheridium พบทั้งที่ปลายเส้นใยและระหว่างเส้นใยพอ ๆ กัน ส่วนที่ Plaats-Niterink (1981) และ Grisanapundha (1987) อธิบายไว้ว่าส่วนใหญ่การเกิดของ antheridium มักเกิดที่ปลายเส้นใยมากกว่าที่ระหว่างเส้นใย



<u>ภาพ 16</u> *Pythium deliense*

A. sporangium รูปร่างแบบ inflated filamentous

B. vesicle กำลังถูกสร้างขึ้นโดยมีท่อที่ยาว

C. protoplasm ไหลเข้าสู่ vesicle ทำให้ sporangium ว่าง

D. vesicle ภายในมี zoospore

E. sporangium รูปร่างแบบ inflated filamentous

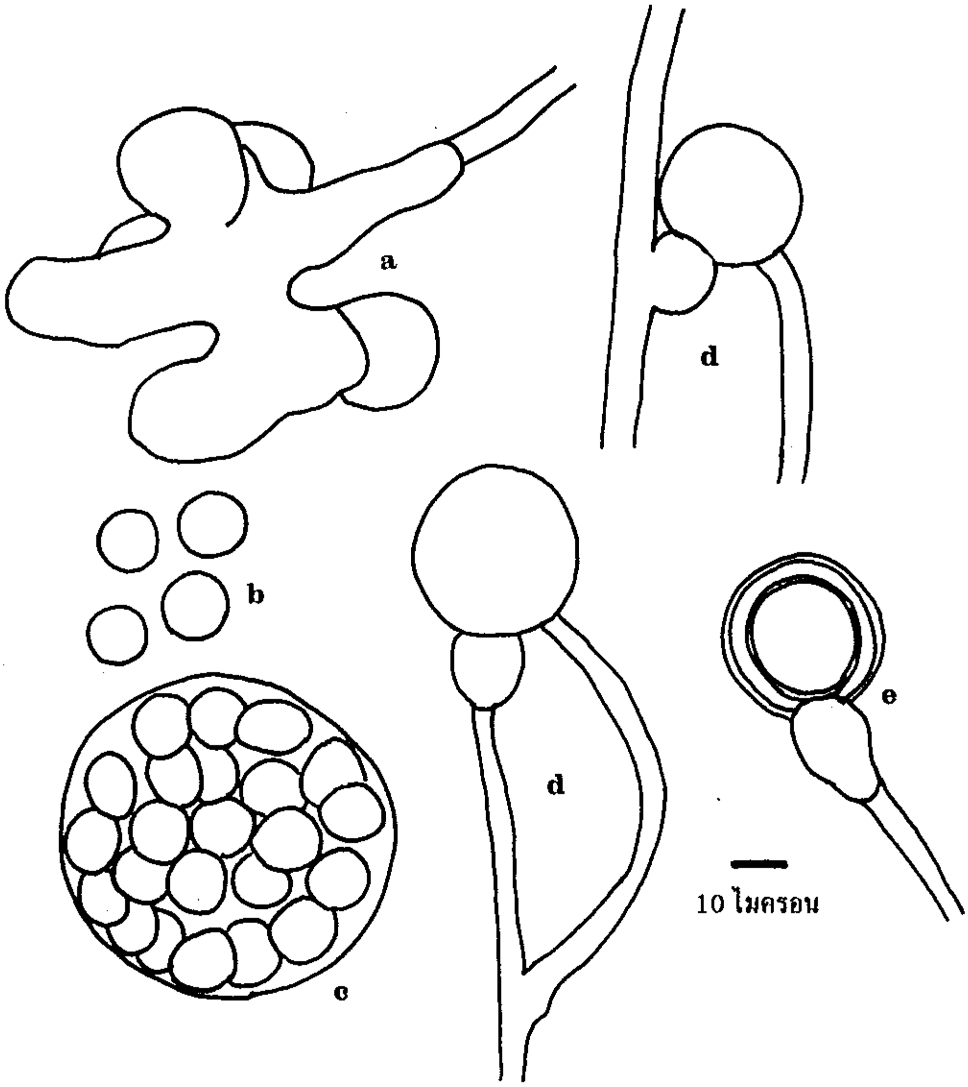
F. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ diclinous ที่ระหว่างเส้นใย

G. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous ที่ปลายเส้นใย

H. oospore เป็นแบบ aplerotic

<u>หมายเหตุ</u> ภาพ A-C ดูภายใต้เลนซ์ใกล้วัตถุขนาด 10x

ภาพ D-H ดูภายใต้เลนซ์ใกล้วัตถุขนาด 40x



ภาพ 17 *Pythium deliense*

a. sporangium รูปร่างแบบ inflated filamentous

b. encysted zoospore

c. vesicle ภายในมี zoospore

d. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous หรือ diclinous ที่ระหว่างและปลายเส้นใย

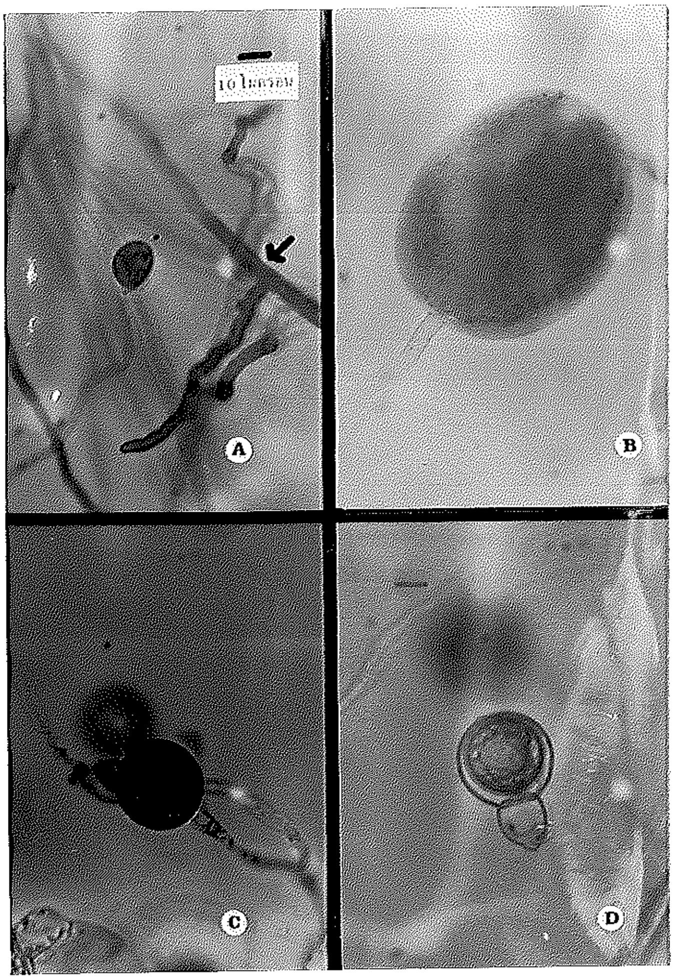
e. oospore เป็นแบบ aplerotic

8. *Pythium dissotocum* Drechsler (ภาพ 18 และ 19)

ลักษณะโคโลนีของเชื้อบนอาหาร CMA เจริญเป็นรัศมีออกด้านข้างเล็กน้อย ขอบไม่ค่อยเรียบ เส้นใยกว้างประมาณ 4.04-6.72 ไมครอน (เฉลี่ย 5.38 ไมครอน) พบ sporangium สร้างที่ปลายเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 24 ชั่วโมง มีรูปร่างแบบ filamentous ชนิด slightly inflated หรือ dendroid กว้างประมาณ 12.15-13.45 ไมครอน (เฉลี่ย 13.18 ไมครอน) มี appressorium รูปกระบองหรือทรงกระบอก ส่วน zoospore ผลิตขึ้นที่อุณหภูมิ 20°ซ. มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 9.42-12.10 ไมครอน (เฉลี่ย 10.76 ไมครอน) oogonium สร้างที่ปลายเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 3 วัน ลักษณะรูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 29.59-32.28 ไมครอน (เฉลี่ย 30.13 ไมครอน) antheridium มี 1 อันต่อ 1 oogonium การเกิดของ antheridium เป็นแบบ diclinous บางครั้งอาจพบ monoclinous ที่ปลายหรือระหว่างเส้นใย ขนาดประมาณ 12.15-14.80 ไมครอน (เฉลี่ย 13.18 ไมครอน) oospore เป็นแบบ aplerotic มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 26.9-32.28 ไมครอน (เฉลี่ย 27.70 ไมครอน) ผนังหนาประมาณ 3.10 ไมครอน อัตราการเจริญในแต่ละวันบน CMA คือ 35 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.)

<u>แหล่งที่พบ</u> ดินปลูกมันเทศ อำเภอบาเจาะ จังหวัดนราธิวาส

P. dissotocum ที่แยกได้มีลักษณะไม่แตกต่างจากที่ Waterhouse (1968) และ Plaats-Niterink (1981) อธิบายไว้ยกเว้นขนาดของ oospore ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่า เชื้อนี้เป็นเชื้อที่เจริญได้รวดเร็วมาก ซึ่ง *P. dissotocum* สามารถแยกได้ครั้งแรกจากอ้อยในประเทศสหรัฐอเมริกา (Plaats-Niterink, 1981)



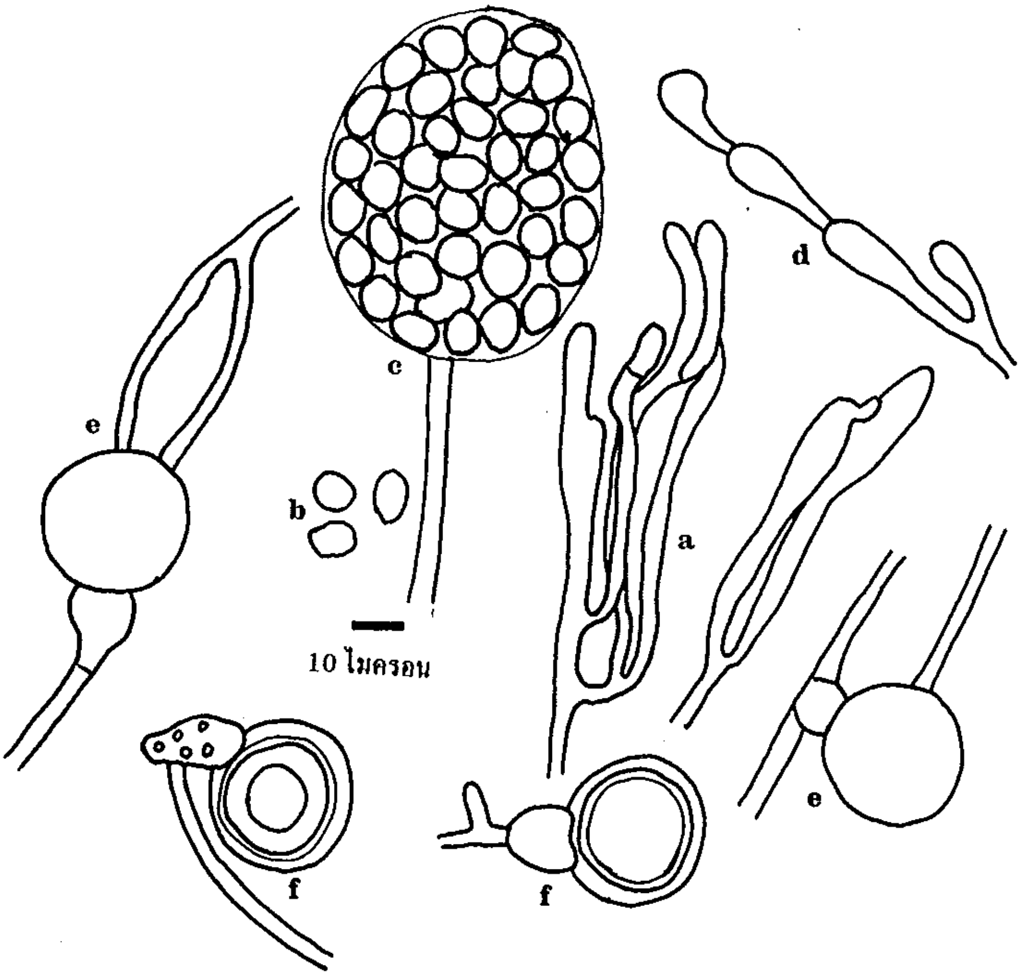
ภาพ 18 *Pythium dissotocum*

A. sporangium รูปร่างแบบ filamentous ชนิด slightly inflated

B. vesicle ภายในมี protoplasm

C. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ diclinous ที่ปลายเส้นใย

D. oospore เป็นแบบ aplerotic



ภาพ 19 *Pythium dissotocum*

a. sporangium รูปร่างแบบ filamentous ชนิด slightly inflated หรือ dendroid

b. encysted zoospore

c. vesicle ภายในมี zoospore

d. appressorium

e. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous และ diclinous ที่ปลายและระหว่างเส้นใย

f. oospore เป็นแบบ aplerotic

9. *Pythium graminicola* Subramaniam (ภาพ 20 และ 21)

ลักษณะโคโลนีของเชื้อบนอาหาร CMA เจริญเป็นรัศมี ขอบไม่ค่อยเรียบ เส้นใยกว้างประมาณ 2.69-5.38 ไมครอน (เฉลี่ย 5.11 ไมครอน) sporangium ส่วนใหญ่สร้างที่ปลายหรือระหว่างเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 3-4 วัน มีรูปร่างแบบ inflated filamentous จำนวนน้อยมาก ส่วน zoospore ผลิตขึ้นที่อุณหภูมิ 20 °ซ. มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 8.07-10.76 ไมครอน (เฉลี่ย 9.42 ไมครอน) oogonium สร้างที่ปลายและระหว่างเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 2 วัน ลักษณะรูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 24.21-29.59 ไมครอน (เฉลี่ย 26.09 ไมครอน) antheridium มีรูปร่างเป็นแบบ clavate หรือ crook-necked มี 1-5 อันต่อ 1 oogonium การ เกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous บางครั้งอาจพบ diclinous โดย antherdium อาจเกิดจากก้านของ oogonium แล้วแตกเป็นแขนงออกไป ส่วนปลายจะโค้งเข้าเป็นรูปกระบอง ขนาดประมาณ 5.38-8.07 ไมครอน (เฉลี่ย 6.99 ไมครอน) และคงอยู่หลังจากผสมพันธุ์กันแล้ว oospore เป็นแบบ plerotic หรือเกือบจะเป็นแบบนี้ มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 24.21-29.59 ไมครอน (เฉลี่ย 23.67 ไมครอน) ผนังหนาประมาณ 2.42 ไมครอน อัตราการเจริญในแต่ละวันบน CMA คือ 16 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.)

<u>แหล่งที่พบ</u> ดินปลูกยางพารา อำเภอคลองท่อม จังหวัดกระบี่

ดินปลูกสับปะรด อำเภอเมือง จังหวัดกระบี่

ดินปลูกสับปะรด อำเภอเมือง จังหวัดกระบี่

ดินปลูกข้าว อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา

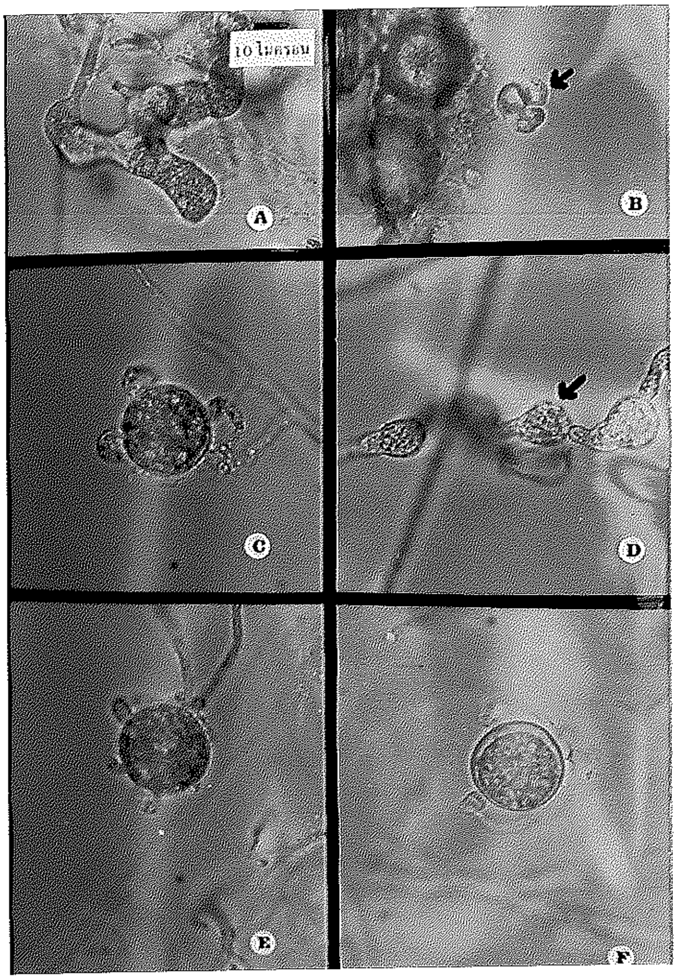
ดินปลูกอ้อย อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

ดินปลูกยางพารา อำเภอคลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา

ดินปลูกสับปะรด อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

ดินปลูกสับปะรด อำเภอตะโหมด จังหวัดพัทลุง

P. graminicola ที่แยกได้มีลักษณะไม่แตกต่างจากที่ Waterhouse (1968) และ Plaats-Niterink (1981) อธิบายไว้ยกเว้นขนาดของ oospore ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่า



<u>ภาพ 20</u> *Pythium graminicola*

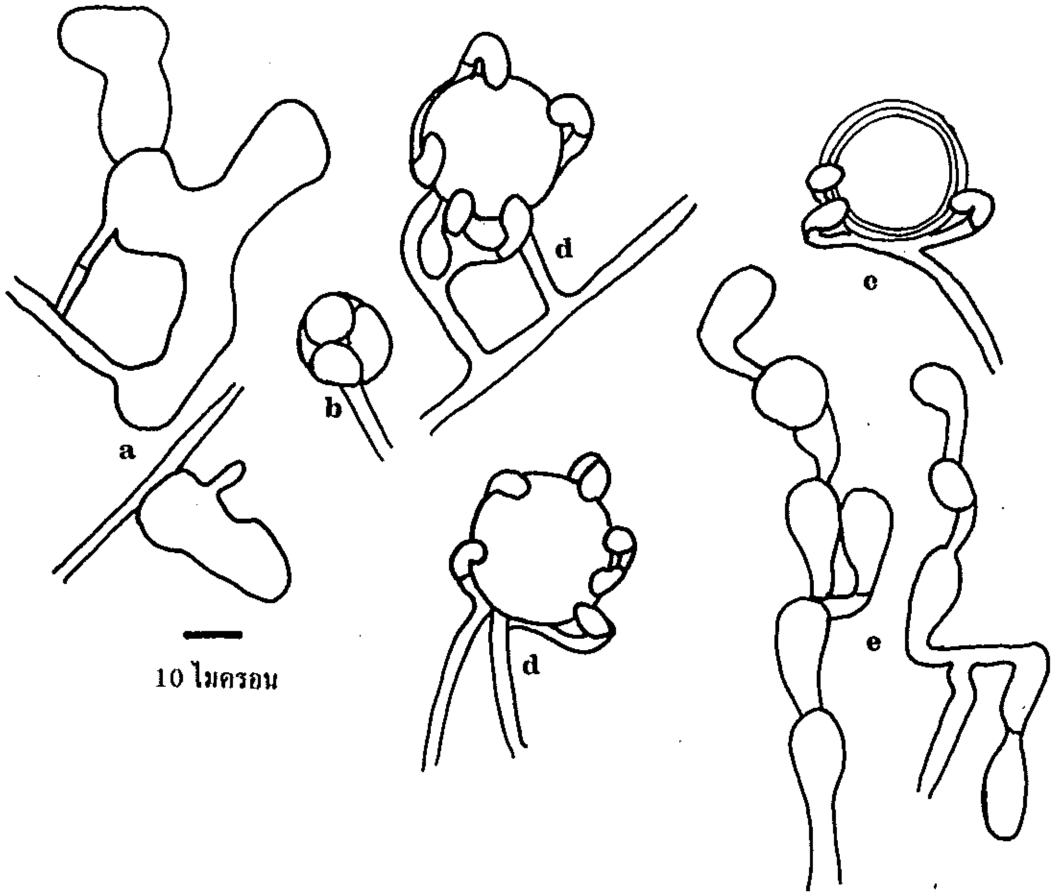
A. sporangium รูปร่างแบบ inflated filamentous

B. vesicle ภายในมี zoospore

C. และ E. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous หรือ diclinous บางครั้งเป็น branch ที่ปลายเส้นใย

D. appressorium

F. oospore เป็นแบบ aplerotic



ภาพ 21 *Pythium graminicola*

a. sporangium รูปร่างแบบ inflated filamentous

b. vesicle ภายในมี zoospore

c. oospore เป็นแบบ aplerotic

d. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous หรือ diclinous บางครั้งเป็น branch ที่ปลายเส้นใย

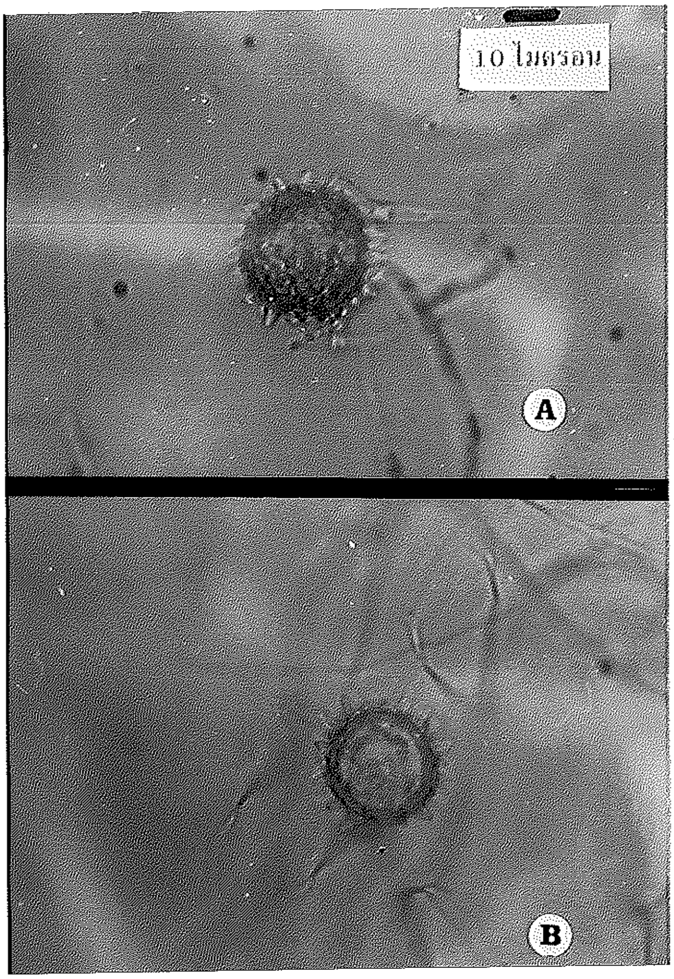
e. appressorium

10. *Pythium hydnosporum* (Mont.) Schroter (ภาพ 22 และ 23)

ลักษณะโคโลนีของเชื้อบนอาหาร CMA เจริญกระจายเป็นรัศมีขอบเรียบ เส้นใยกว้างประมาณ 1.34-4.04 ไมครอน (เฉลี่ย 2.69 ไมครอน) ไม่พบว่าเชื้อราสร้าง sporangium oogonium สร้างที่ปลายบางครั้งพบระหว่างเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 2 วัน ลักษณะรูปร่างแบบ globose ผนังมีหนามรอบยาวประมาณ 5.38-6.05 ไมครอน (เฉลี่ย 5.91 ไมครอน) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 24.21-26.90 ไมครอน (เฉลี่ย 24.75 ไมครอน) antheridium มี 1 อันต่อ 1 oogonium บางครั้งอาจพบ 2 อัน แต่น้อยมาก การเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous บางครั้งอาจพบแบบ diclinous ที่ปลายเส้นใย ขนาดประมาณ 5.38-8.07 ไมครอน (เฉลี่ย 6.99 ไมครอน) oospore มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 21.52-24.21 ไมครอน (เฉลี่ย 22.10 ไมครอน) ผนังหนาประมาณ 1.1 ไมครอน อัตราการเจริญในแต่ละวันบน CMA คือ 8 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.)

<u>แหล่งที่พบ</u> ดินปลูกส้มโอ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

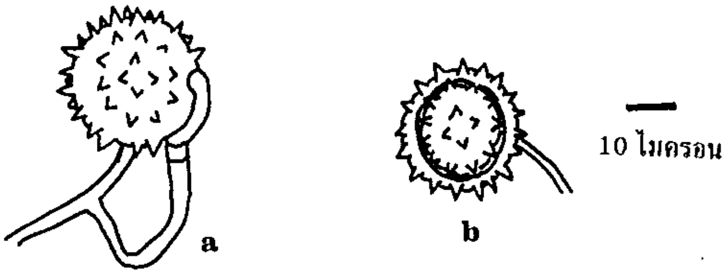
P. hydnosporum ที่แยกได้มีลักษณะตรงกับที่ Waterhouse (1968) และ Plaats-Niterink (1981) ได้อธิบายไว้ เชื้อนี้มีการเจริญช้ามาก พบครั้งแรกบนหัวมันฝรั่ง สามารถทำให้เกิดโรคเน่าระดับคอดิน โรครากและโคนเน่าของถั่วต่าง ๆ ได้รุนแรง (Plaats-Niterink, 1981)



ภาพ 22 *Pythium hydnosporum*

A. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเป็นหนามและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous

B. oospore เป็นแบบ aplerotic



ภาพ 23 *Pythium hydnosporum*

a. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเป็นหนามและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous ที่ปลายเส้นใย

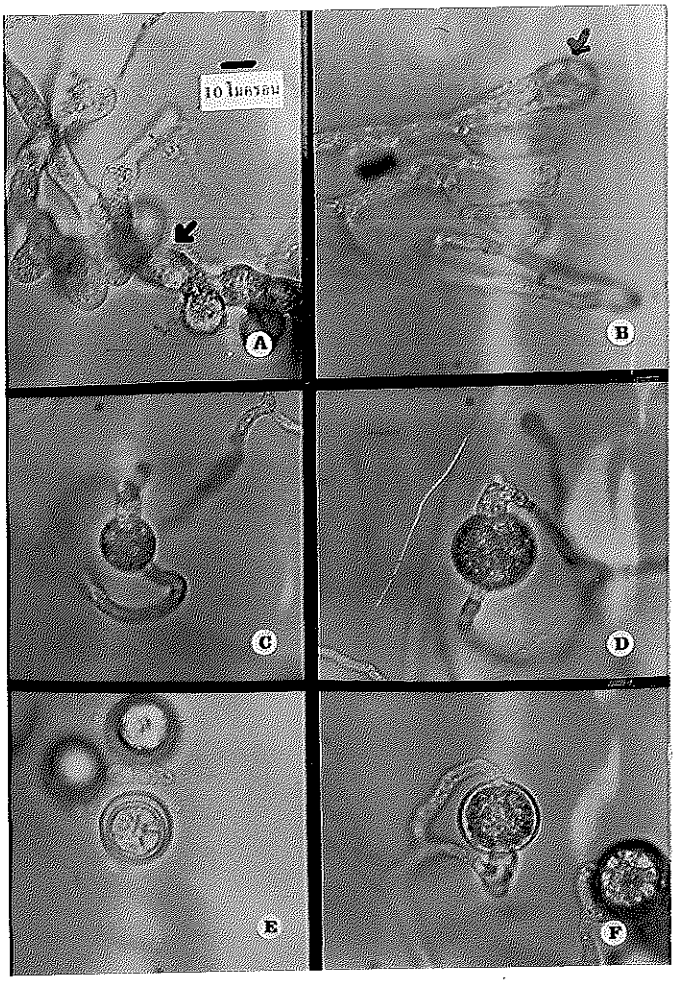
b. oospore เป็นแบบ aplerotic

11. *Pythium indigoferae* Butler (ภาพ 24 และ 25)

ลักษณะโคโลนีของเชื้อบนอาหาร CMA เจริญเป็นรัศมี เส้นใยกว้างประมาณ 4.04-6.72 ไมครอน (เฉลี่ย 5.38 ไมครอน) sporangium สร้างที่ปลายหรือระหว่างเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 5-7 วัน โดยแตกกิ่งก้านออกจากเส้นใย มีรูปร่างแบบ inflated filamentous ขนาดเล็กและยาวส่วนปลายมักจะเรียว พบว่ามีการสร้าง zoospore น้อยมาก บาง isolated ไม่สร้างเลยแม้จะทำการกระตุ้นแล้วก็ตาม zoospore ผลิตขึ้นที่อุณหภูมิประมาณ 10 °ซ. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 8.07-10.76 ไมครอน (เฉลี่ย 9.42 ไมครอน) oogonium สร้างที่ปลายเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าประมาณ 2 วัน ลักษณะรูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 21.52-25.56 ไมครอน (เฉลี่ย 22.86 ไมครอน) โดยก้านของ oogonium จะโค้งเข้าหา antheridium ซึ่งมีก้านตรง antheridium มี 1 อันต่อ 1 oogonium บางครั้งอาจพบ 2 อัน แต่น้อยมาก การเกิดของ antheridium เป็น แบบ monoclinous บางครั้งอาจพบแบบ diclinous ที่ปลายหรือระหว่างเส้นใย ขนาดประมาณ 6.72-8.07 ไมครอน (เฉลี่ย 7.8 ไมครอน) oospore เป็นแบบ aplerotic มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 21.52-24.21 ไมครอน (เฉลี่ย 22.6 ไมครอน) ผนังหนาประมาณ 2.2 ไมครอน อัตราการเจริญในแต่ละวันบน CMA คือ 20 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.)

<u>แหล่งที่พบ</u> ดินปลูกยางพารา อำเภอคลองท่อม จังหวัดกระบี่
ดินปลูกปริก อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา
ดินปลูกยางพารา อำเภอย่านตาขาว จังหวัดตรัง
ดินปลูกยางพารา อำเภอห้วยยอด จังหวัดตรัง
ดินปลูกส้มโอ อำเภอห้วยยอด จังหวัดตรัง
ดินปลูกยางพารา อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช

P. indigoferae ที่แยกได้มีลักษณะตรงกับที่ Plaats-Niterink (1981) อธิบายไว้ ยกเว้น oospore ที่มีขนาดใหญ่กว่าเล็กน้อย ส่วนลักษณะทั่ว ๆ ไปจะคล้ายกับ *P. deliense* มากคือก้านของ oogonium จะโค้งเข้าหา antheridium อย่างเห็นได้ชัดเจนแต่มีขนาดของ oospore เล็กกว่ามากและนอกจากนี้ลักษณะของ sporangium ก็แตกต่างกันด้วย *P. indigoferae* สามารถแยกได้ครั้งแรกจาก *Indigofera arrecta* ในประเทศอินเดีย(Plaats-Niterink, 1981)



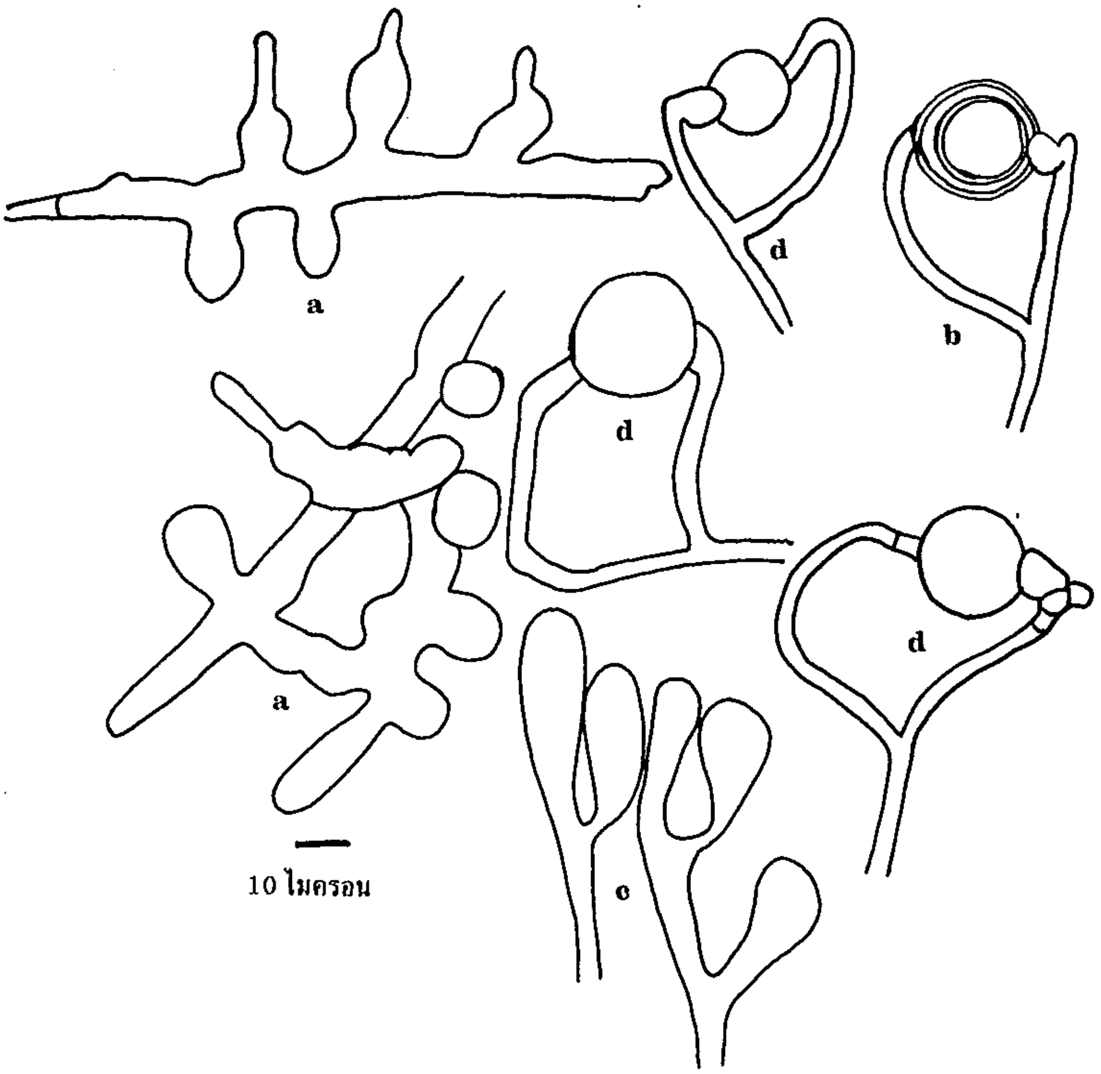
ภาพ 24 *Pythium indigoferae*

A. sporangium รูปร่างแบบ inflated filamentous

B. appressorium

C-D. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous ที่ปลายเส้นใย

E-F. oospore เป็นแบบ aplerotic



<u>ภาพ 25</u> *Pythium indigoferae*

a. sporangium รูปร่างแบบ inflated filamentous

b. oospore เป็นแบบ aplerotic

c. appressorium

d. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous ที่ปลายเส้นใย

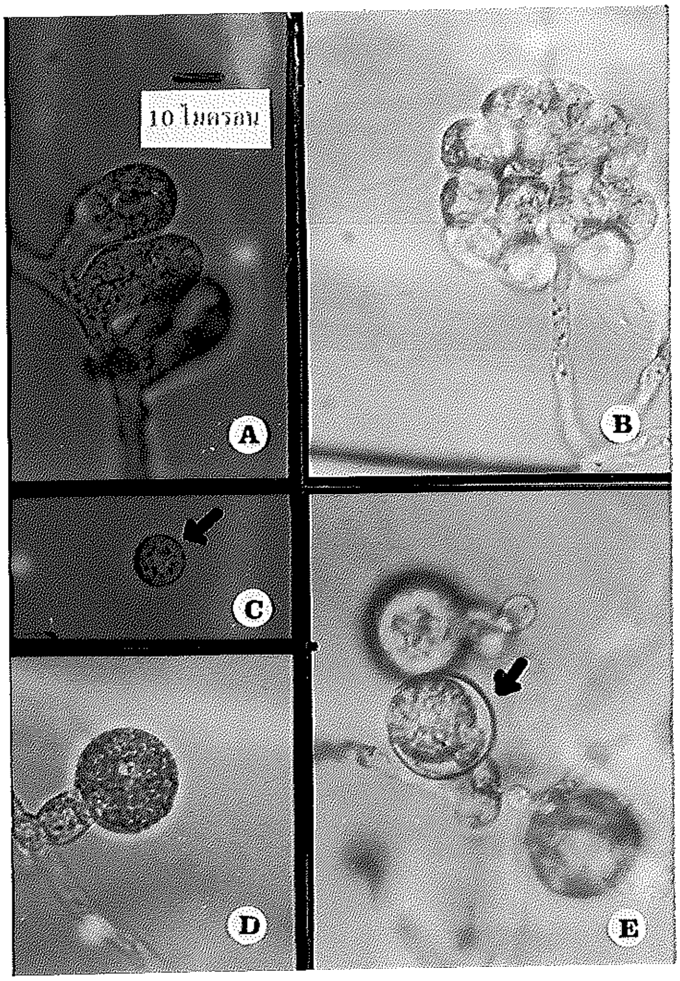
12. *Pythium inflatum* Matthews (ภาพ 26 และ 27)

ลักษณะโคโลนีของเชื้อบนอาหาร CMA เจริญเป็นรัศมีออกด้านข้างเล็กน้อย ขอบไม่เรียบ เส้นใยกว้างประมาณ 4.04-6.72 ไมครอน (เฉลี่ย 5.38 ไมครอน) sporangium สร้างที่ปลายหรือระหว่างเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 24 ชั่วโมง มีรูปร่างแบบ inflated filamentous อาจจะมีลักษณะคล้าย globose ออกมา ส่วน zoospore ผลิตขึ้นที่อุณหภูมิประมาณ 20-30 °ซ. มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 9.42-12.10 ไมครอน (เฉลี่ย 10.76 ไมครอน) oogonium สร้างที่ปลายและระหว่างเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 2 วัน ลักษณะรูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 21.52-25.56 ไมครอน (เฉลี่ย 22.73 ไมครอน) antheridium มี 1 อันต่อ 1 oogonium การเกิดของ antheridium เป็นแบบ diclinous บางครั้งอาจพบ monoclinous ที่ปลายเส้นใย ขนาดประมาณ 10.76-13.45 ไมครอน (เฉลี่ย 12.91 ไมครอน) oospore เป็นแบบ plerotic มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 21.52-24.21 ไมครอน (เฉลี่ย 22.33 ไมครอน) ผนังหนาประมาณ 1.88 ไมครอน อัตราการเจริญในแต่ละวันบน CMA คือ 30 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.)

<u>แหล่งที่พบ</u> ดินปลูกเยอบีรา อำเภอร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช

ดินปลูกบานไม่รู้โรย อำเภอร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช

P. inflatum ที่แยกได้มีลักษณะไม่แตกต่างจากที่ Plaats-Niterink (1981) ได้อธิบายไว้ เชื้อนี้เจริญได้รวดเร็ว สามารถแยกได้ครั้งแรกจาก *Vaucheria* sp. (Plaats-Niterink, 1981) และยังพบว่าเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคกับมะเขือเทศ (Verma, 1987) ได้อีกด้วย



ภาพ 26 *Pythium inflatum*

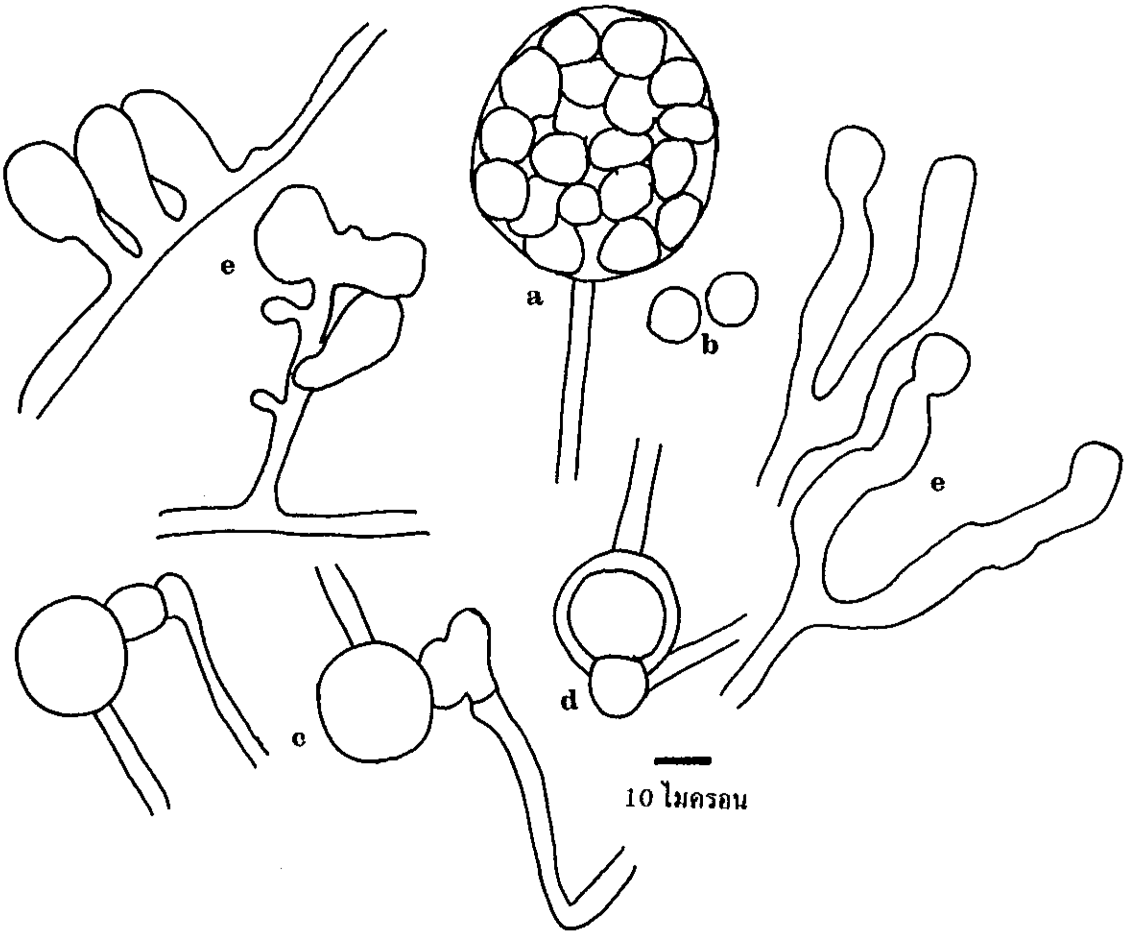
A. sporangium รูปร่างแบบ inflated filamentous

B. vesicle ภายในมี zoospore

C. encysted zoospore

D. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ diclinous ที่ปลายเส้นใย

E. oospore เป็นแบบ plerotic



ภาพ 27 *Pythium inflatum*

a. vesicle ภายในมี zoospore

b. encysted zoospore

c. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ diclinous ที่ปลายเส้นใย

d. oospore เป็นแบบ plerotic

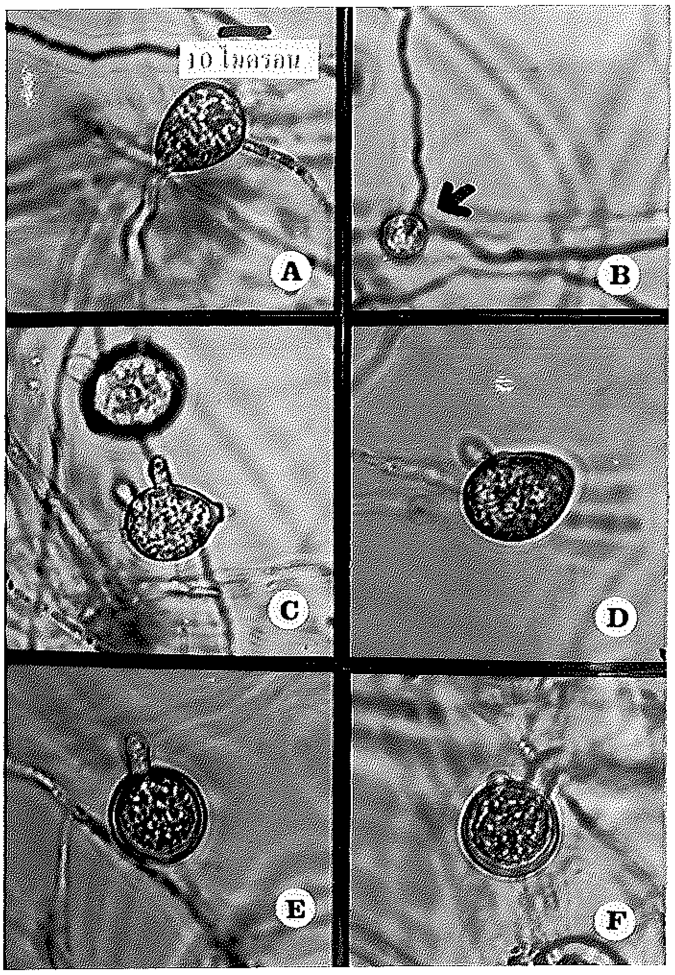
e. sporangium รูปร่างแบบ inflated filamentous

13. *Pythium irregulare* Buisman (ภาพ 28 และ 29)

ลักษณะโคโลนีของเชื้อบนอาหาร CMA เจริญเป็นรัศมี มีลวดลายขอบเรียบ เส้นใยกว้างประมาณ 1.34-4.04 ไมครอน (เฉลี่ย 2.69 ไมครอน) sporangium สร้างที่ปลายและระหว่างเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 7 วัน มีรูปร่างแบบ globose ค่อนข้างรี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 17.48-26.90 ไมครอน (เฉลี่ย 19.64 ไมครอน) และยังพบว่ามี hyphal swelling อีกด้วย ส่วน zoospore ผลิตขึ้นที่อุณหภูมิ 20-30 °ซ. มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6.72-9.42 ไมครอน (เฉลี่ย 8.07 ไมครอน) มี germ tube 1 อัน oogonium ส่วนใหญ่สร้างที่ปลายบางครั้งระหว่างเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 3 วัน ลักษณะรูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 17.48-21.52 ไมครอน (เฉลี่ย 18.96 ไมครอน) antheridium มี 1 อันต่อ 1 oogonium บางครั้งอาจพบ 2 อัน การเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous บางครั้งอาจพบแบบ diclinous ที่เป็นก้านขึ้นมาจากระหว่างเส้นใยหรือเกิดจากข้างใต้ oogonium เอง ขนาดประมาณ 4.04-5.38x5.38-8.07 ไมครอน (เฉลี่ย 5.38x8.07 ไมครอน) oospore เป็นแบบ aplerotic มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 17.48-21.52 ไมครอน (เฉลี่ย 18.83 ไมครอน) ผนังหนาประมาณ 2.02 ไมครอน อัตราการเจริญในแต่ละวันบน CMA คือ 11 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.)

<u>แหล่งที่พบ</u> ดินปลูกฝรั่ง อำเภอรือเสาะ จังหวัดนราธิวาส

P. irregulare ที่แยกได้มีลักษณะตรงกับที่ Plaats-Niterink (1981) ได้อธิบายไว้ แต่รูปร่างของ oospore ที่แยกได้ไม่มีส่วนที่ยื่นออกมาในบางอันเหมือนกับที่ Plaats-Niterink (1981) ได้อธิบายไว้



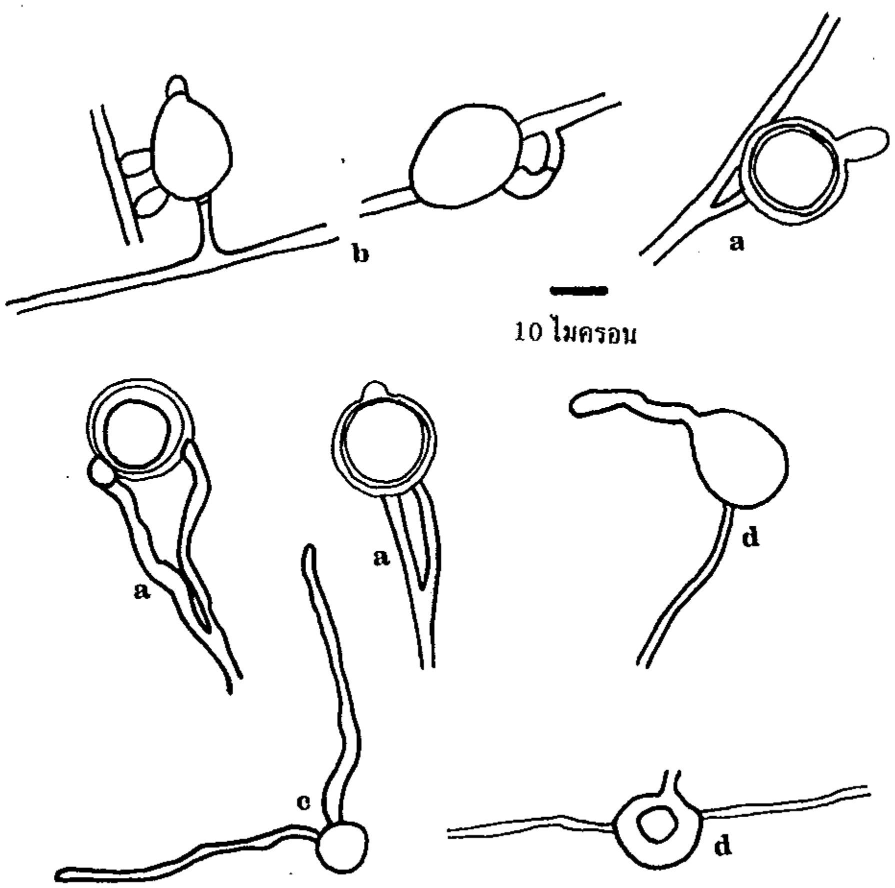
<u>ภาพ 28</u> *Pythium irregulare*

A. sporangium รูปร่างแบบ globose

B. zoospore ที่กำลังงอก germ tube

C-D. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็น แบบ monoclinous หรือ diclinous ที่ปลายเส้นใย

E-F. oospore เป็นแบบ aplerotic



ภาพ 29 *Pythium irregulare*

a. oospore เป็นแบบ aplerotic

b. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous หรือ diclinous

c. zoospore ที่กำลังงอก germ tube

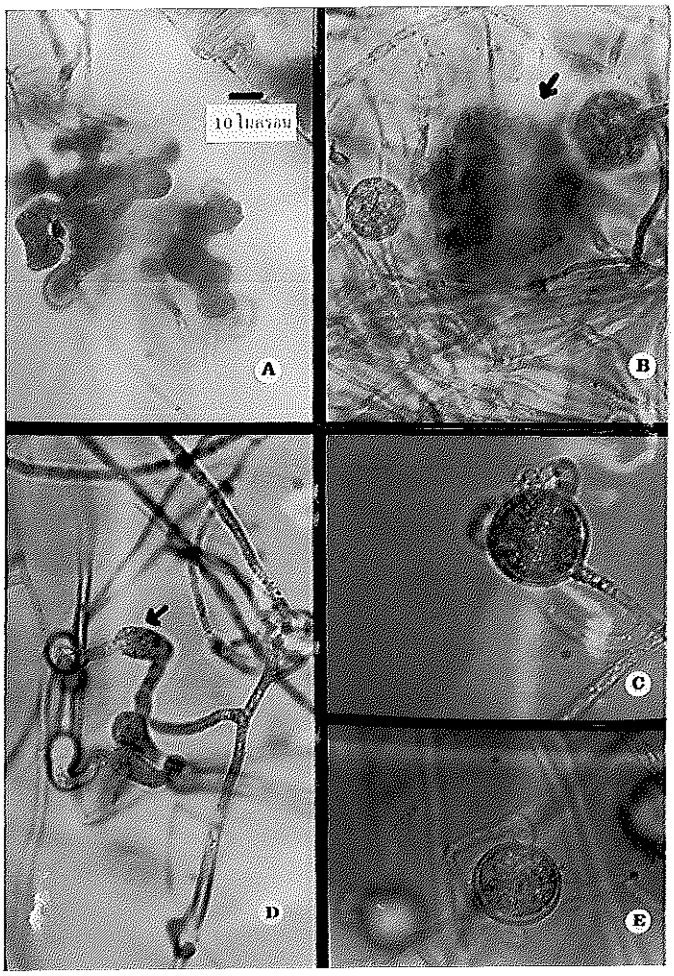
d. sporangium รูปร่างแบบ globose

14. *Pythium myriotylum* Drechsler (ภาพ 30 และ 31)

ลักษณะโคโลนีของเชื้อบนอาหาร CMA เจริญเป็นรัศมีออกด้านข้าง ขอบไม่ค่อยเรียบ เส้นใยกว้างประมาณ 2.69-5.38 ไมครอน (เฉลี่ย 4.57 ไมครอน) sporangium สร้างที่ปลายหรือระหว่างเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 2 วัน มีรูปร่างแบบ inflated หรือ lobulate filamentous มี appressorium เห็นได้ชัดเจนรูปกระบอง ส่วน zoospore ผลิตขึ้นที่อุณหภูมิ 20 °ซ. มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 9.42-12.10 ไมครอน (เฉลี่ย 10.76 ไมครอน) oogonium สร้างที่ปลายหรือระหว่างเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 2 วัน ลักษณะรูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 26.90-29.59 ไมครอน (เฉลี่ย 27.71 ไมครอน) antheridium มี 2-4 อันต่อ 1 oogonium การเกิดของ antheridium เป็นแบบ diclinous บางครั้งอาจพบแบบ monoclinous ที่ปลายหรือระหว่างเส้นใย โดย antheridium อาจเกิดจากก้านของ oogonium แล้วแตกแขนงออกไป ส่วนปลายก้านจะโค้งเข้าเป็นรูปกระบองเมื่อสัมผัสกับ oogonium ขนาดประมาณ 4.04-6.72 ไมครอน (เฉลี่ย 5.38 ไมครอน) oospore เป็นแบบ aplerotic มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 21.52-26.90 ไมครอน (เฉลี่ย 25.02 ไมครอน) ผนังหนาประมาณ 1.62 ไมครอน อัตราการเจริญในแต่ละวันบน CMA คือ 12 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.)

<u>แหล่งที่พบ</u> ดินปลูกมันเทศ อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช

P. myriotylum ที่แยกได้มีลักษณะไม่แตกต่างกับที่ Waterhouse (1968) และ Plaats-Niterink (1981) ได้อธิบายไว้ขนาดของ oospore ก็ใกล้เคียงกัน



ภาพ 30 *Pythium myriotylum*

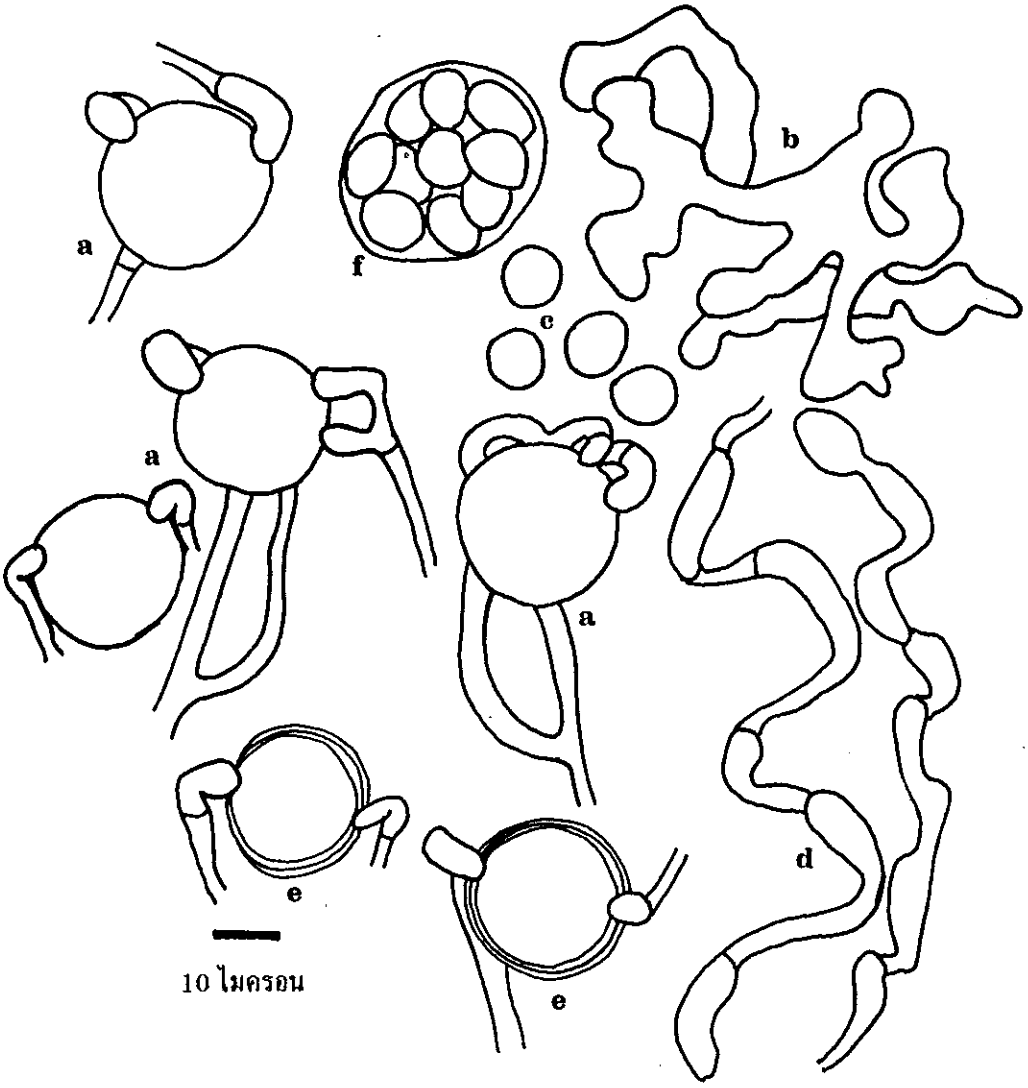
A. sporangium รูปร่างแบบ inflated filamentous

B. vesicle ภายในมี zoospore

C. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous และ diclinous ที่ปลายเส้นใย

D. appressorium

E. oospore เป็นแบบ aplerotic



ภาพ 31 *Pythium myriotylum*

a. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous และ diclinous ที่ปลายเส้นใย

b. sporangium รูปร่างแบบ inflated filamentous

c. encysted zoospore

d. appressorium

e. oospore เป็นแบบ aplerotic

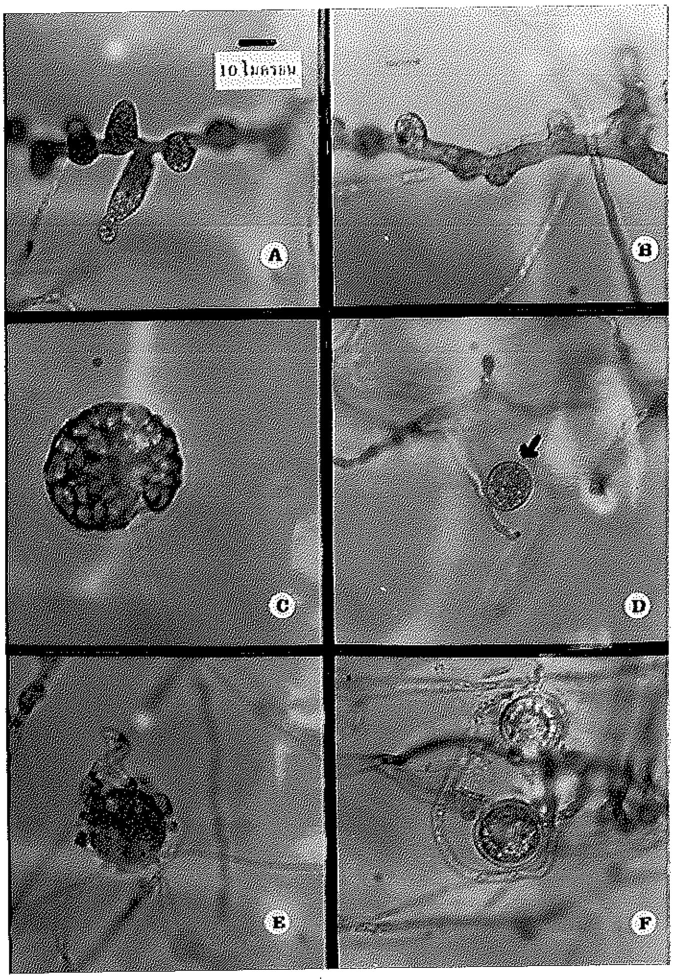
f. vesicle ภายในมี zoospore

15. *Pythium periilum* Drechsler (ภาพ 32 และ 33)

ลักษณะโคโลนีของเชื้อบนอาหาร CMA เจริญเล็กน้อยเป็นรัศมีมีลวดลายเล็ก ขอบค่อนข้างเรียบ เส้นใยกว้างประมาณ 1.34-4.04 ไมครอน (เฉลี่ย 2.69 ไมครอน) sporangium สร้างที่ปลายหรือระหว่างเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 2 วัน มีรูปร่างแบบ non inflated หรือ inflated filamentous ชนิด toruloid รูปร่างคล้ายนิ้วมือจำนวนมากมายกว้างประมาณ 6.72-9.42 ไมครอน (เฉลี่ย 8.07 ไมครอน) ส่วน zoospore ผลิตขึ้นที่อุณหภูมิ 20-30 °ซ. มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6.72-9.42 ไมครอน (เฉลี่ย 8.07 ไมครอน) oogonium สร้างที่ปลายหรือระหว่างเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 5 วัน ลักษณะรูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 18.83-24.21 ไมครอน (เฉลี่ย 22.06 ไมครอน) antheridium มี 1-5 อันต่อ 1 oogonium การเกิดของ antheridium เป็นแบบ diclinous บางครั้งอาจพบแบบ monoclinous ที่ปลายเส้นใย โดยก้านจะแตกเป็นแขนงออกไป ขนาดประมาณ 4.04-6.72 ไมครอน (เฉลี่ย 5.38 ไมครอน) oospore เป็นแบบ plerotic มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 21.52-26.90 ไมครอน (เฉลี่ย 23.40 ไมครอน) มีผนังหนาประมาณ 2.02 ไมครอน อัตราการเจริญในแต่ละวันบน CMA คือ 11 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.)

<u>แหล่งที่พบ</u> ดินปลูกข้าว อำเภอพุนพิน จังหวัดสุราษฎร์ธานี

P. periilum ที่แยกได้มีลักษณะตรงกับที่ Waterhouse (1968) และ Plaats-Niterink (1981) ได้อธิบายไว้



ภาพ 32 *Pythium periilum*

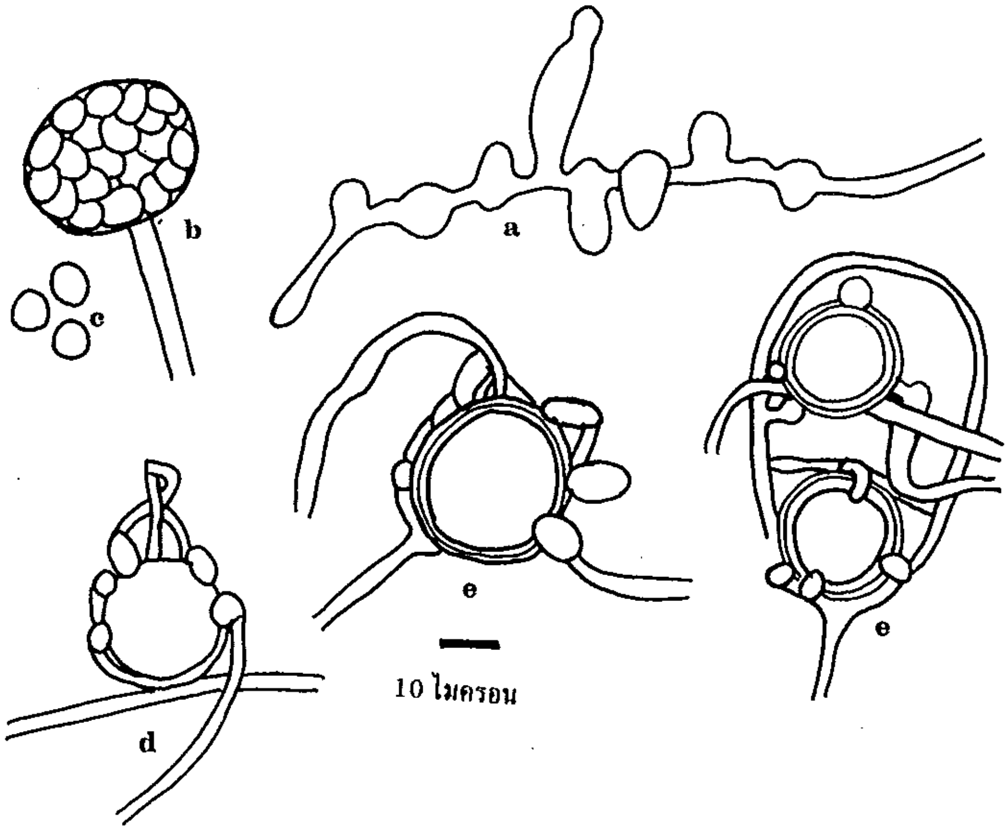
A-B. sporangium รูปร่างแบบ inflated filamentous

C. vesicle ภายในมี zoospore

D. encysted zoospore

E. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous หรือ diclinous บางครั้งเป็น branch ที่ปลายเส้นใย

F. oospore เป็นแบบ aplerotic



ภาพ 33 *Pythium periilum*

a. sporangium รูปร่างแบบ inflated filamentous

b. vesicle ภายในมี zoospore

c. encysted zoospore

d. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous หรือ diclinous บางครั้งเป็น branch ที่ปลายเส้นใย

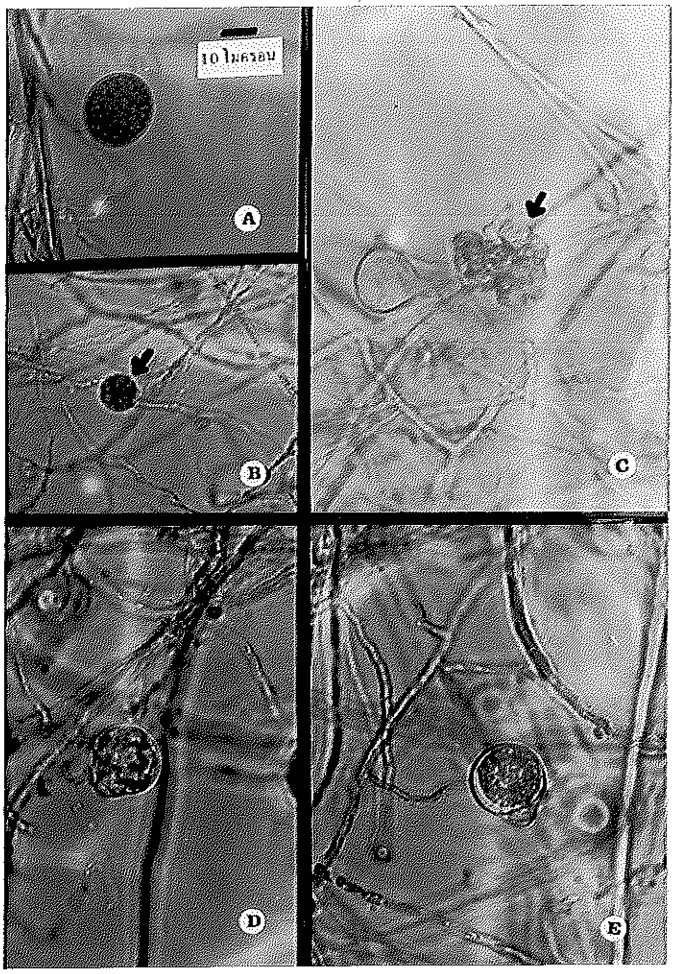
e. oospore เป็นแบบ aplerotic

16. *Pythium perplexum* Kouyeas & Theohari (ภาพ 34 และ 35)

ลักษณะโคโลนีของเชื้อบนอาหาร CMA เจริญเป็นรัศมีออกด้านข้างเล็กน้อย มีลวดลายขอบไม่ค่อยเรียบ เส้นใยกว้างประมาณ 2.69-4.04 ไมครอน (เฉลี่ย 3.38 ไมครอน) sporangium สร้างที่ปลายหรือระหว่างเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 2 วัน ลักษณะแบบ globose มีรูปร่าง กลม รี หรือไม่แน่นอน อาจต่อเนื่องกันเป็นลูกโซ่ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 18.83-21.52 ไมครอน(เฉลี่ย 20.44 ไมครอน) ส่วน zoospore ผลิตขึ้นที่อุณหภูมิประมาณ 20-30 °ซ. มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6.72-9.42 ไมครอน (เฉลี่ย 8.07 ไมครอน) oogonium สร้างที่ปลายหรือระหว่างเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 2 วัน ลักษณะรูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 18.83-24.21 ไมครอน (เฉลี่ย 22.87 ไมครอน) antheridium มี 1-2 อันต่อ 1 oogonium การเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous บางครั้งอาจพบแบบ diclinous ที่ปลายเส้นใยมักจะกว้างออกเมื่อสัมผัสกับผิวของ oogonium หรือรูปร่างคล้ายระฆังคว่ำขนาดประมาณ 8.07-10.76 ไมครอน (เฉลี่ย 8.34 ไมครอน) oospore เป็นแบบ aplerotic มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 18.83-24.21 ไมครอน (เฉลี่ย 22.60 ไมครอน) ผนังหนาประมาณ 2.69 ไมครอน อัตราการเจริญในแต่ละวันบน CMA คือ 13 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.)

<u>แหล่งที่พบ</u> ดินปลูกมะพร้าว อำเภอตากใบ จังหวัดนราธิวาส
ดินปลูกถั่วฝักยาว อำเภอตากใบ จังหวัดนราธิวาส
ดินปลูกยางพารา อำเภอยี่งอ จังหวัดนราธิวาส
ดินปลูกยางพารา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา

P. perplexum ที่แยกได้มีลักษณะตรงกับที่ Plaats-Niterink (1981) ได้อธิบายไว้ *P. perplexum* เจริญเติบโตค่อนข้างช้า มีลักษณะคล้ายกับ *P. vexans* มากต่างกันที่ antheridium ของ *P. perplexum* เป็นรูประฆังคว่ำ แต่ไม่เป็น lobed ส่วนของ *P. vexans* เป็น lobed (Plaats-Niterink, 1981)



ภาพ 34 *Pythium perplexum*

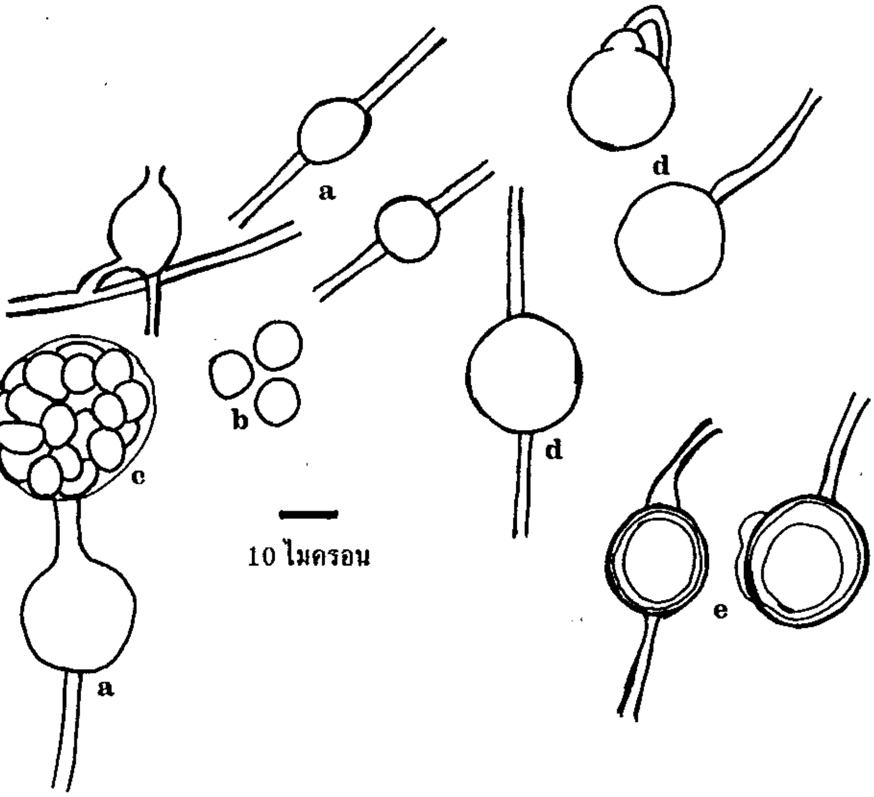
A. sporangium รูปร่างแบบ globose

B. encysted zoospore

C. vesicle ภายในมี zoospore

D. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous หรือ diclinous บางครั้งไม่พบ antheridium

E. oospore เป็นแบบ aplerotic



ภาพ 35 *Pythium perplexum*

a. sporangium รูปร่างแบบ globose

b. encysted zoospore

c. vesicle ภายในมี zoospore

d. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous หรือ diclinous บางครั้งไม่พบ antheridium

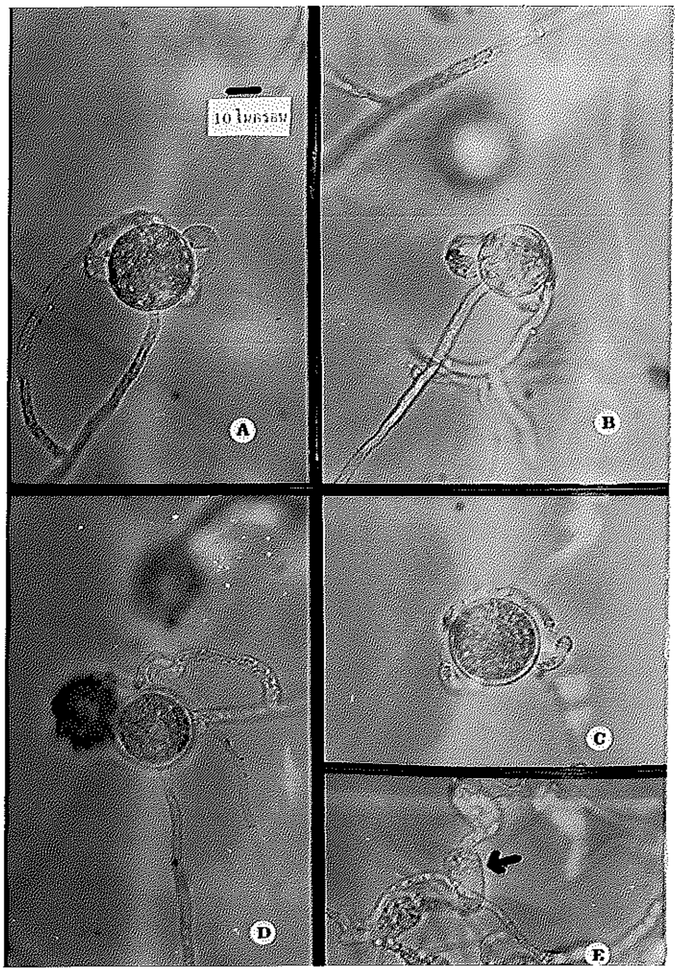
e. oospore เป็นแบบ aplerotic

17. *Pythium pleroticum* T. Ito (ภาพ 36 และ 37)

ลักษณะโคโลนีของเชื้อบนอาหาร CMA เจริญเป็นรัศมีออกด้านข้าง ขอบไม่ค่อยเรียบ เส้นใยกว้างประมาณ 4.04-6.72 ไมครอน (เฉลี่ย 5.38 ไมครอน) ไม่พบว่าเชื้อสร้าง sporangium แต่สร้าง appressorium รูปกระบอง oogonium ส่วนใหญ่สร้างที่ปลายเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 3 วัน ลักษณะรูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 21.52-24.21 ไมครอน (เฉลี่ย 22.33 ไมครอน) โดย antheridium มี 1-6 อันต่อ 1 oogonium การเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous และ diclinous ที่ปลายเส้นใย บางครั้งพบเป็น branch ขนาดประมาณ 4.04-6.72 ไมครอน (เฉลี่ย 5.38 ไมครอน) oospore เป็นแบบ plerotic มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 24.21-26.90 ไมครอน (เฉลี่ย 26.36 ไมครอน) ผนังหนาประมาณ 2.56 ไมครอน อัตราการเจริญในแต่ละวันบน CMA คือ 14 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.)

แหล่งที่พบ ดินปลูกคะน้า อำเภอเมือง จังหวัดสตูล

P. pleroticum ที่แยกได้มีลักษณะไม่แตกต่างจากที่ Waterhouse (1968) และที่ Plaats-Niterink (1981) ได้กล่าวไว้ เชื้อนี้มีการเจริญปานกลางไม่เร็วเหมือนกับเชื้อบางชนิด

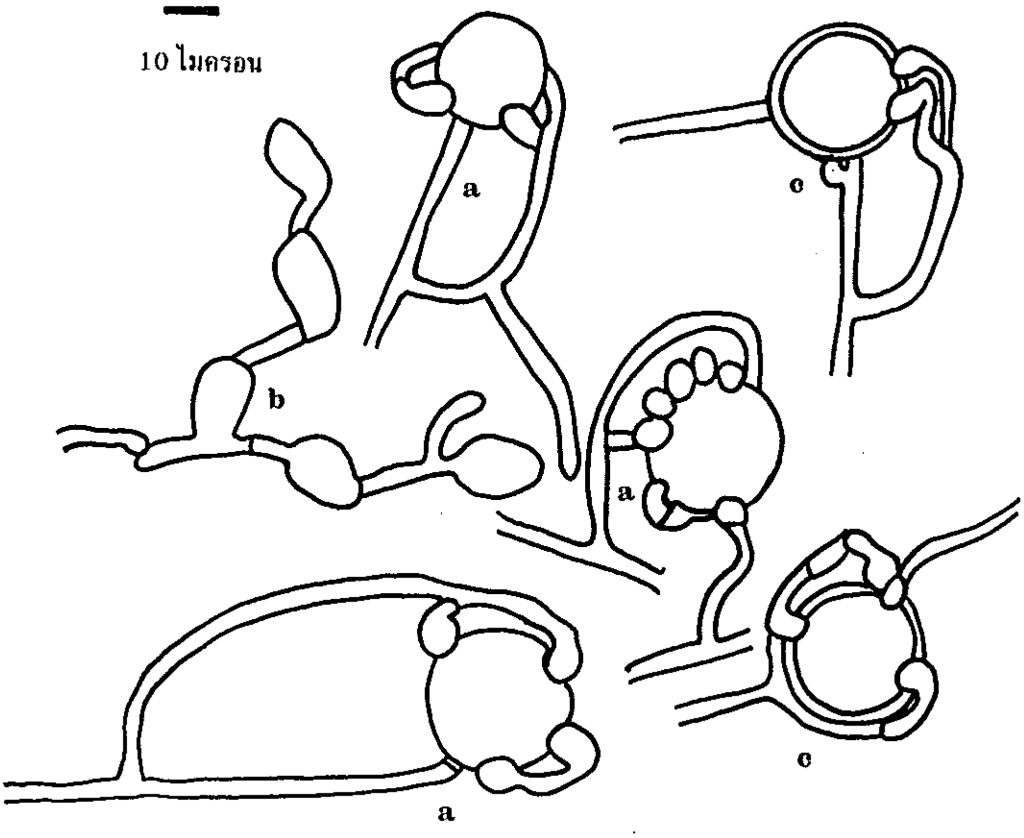


ภาพ 36 *Pythium pleroticum*

A-B. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous และ diclinous บางครั้งเป็น branch ที่ปลายเส้นใย

C-D. oospore เป็นแบบ plerotic

E. appressorium



ภาพ 37 *Pythium pleroticum*

a. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous และ diclinous บางครั้งเป็น branch ที่ปลายเส้นใย

b. appressorium

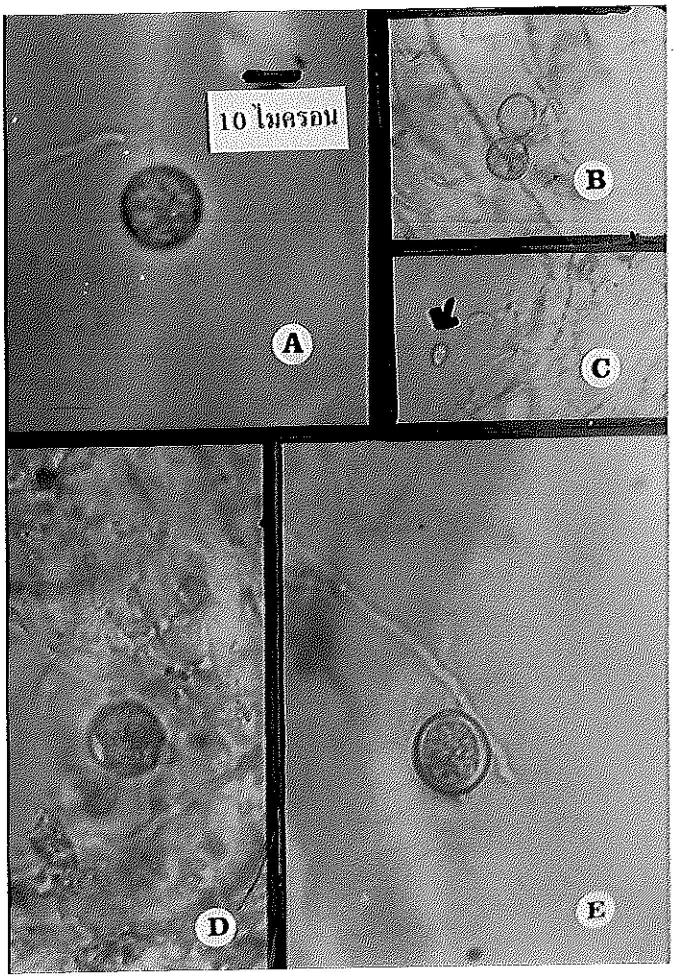
c. oospore เป็นแบบ plerotic

18. *Pythium salpingophorum* Drechsler (ภาพ 38 และ 39)

ลักษณะโคโลนีของเชื้อบนอาหาร CMA เจริญเป็นรัศมี เส้นใยกว้างประมาณ 1.34-4.04 ไมครอน (เฉลี่ย 2.69 ไมครอน) sporangium ส่วนใหญ่สร้างที่ปลายบางครั้งระหว่างเส้นใยหลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 2 วัน มีรูปร่างแบบ globose หรือ subglobose ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 12.10-14.80 ไมครอน (เฉลี่ย 13.45 ไมครอน) ส่วน zoospore ผลิตขึ้นที่อุณหภูมิ 20-30 °ซ. มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6.70-9.42 ไมครอน (เฉลี่ย 8.07 ไมครอน) oogonium ส่วนใหญ่สร้างที่ปลายเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 8 วัน ลักษณะรูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบพบน้อยมากมีเพียงไม่กี่อัน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 14.79-17.48 ไมครอน (เฉลี่ย 16.14 ไมครอน) antheridium มี 1 อันต่อ 1 oogonium หรือไม่มีเลย การเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous บางครั้งสร้างที่ก้านภายใต้ oogonium ขนาดประมาณ 4.04-6.72 ไมครอน (เฉลี่ย 5.38 ไมครอน) oospore เป็นแบบ plerotic มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 14.79-17.48 ไมครอน (เฉลี่ย 16.14 ไมครอน) ผนังหนาประมาณ 2.69 ไมครอน อัตราการเจริญในแต่ละวันบน CMA คือ 9 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.)

แหล่งที่พบ ดินปลูกปาล์มน้ำมัน อำเภอย่านตาขาว จังหวัดตรัง

P. salpingophorum ที่แยกได้มีลักษณะไม่แตกต่างจากที่ Waterhouse (1968) และ Plaats-Niterink (1981) อธิบายไว้ยกเว้นขนาดของ sporangium ที่ Plaats-Niterink อธิบายไว้มีขนาดใหญ่กว่า คือ มีขนาด 17-19 ไมครอน *P. salpingophorum* สามารถแยกได้ครั้งแรกจากรากของถั่วลันเตาในประเทศสหรัฐอเมริกา (Plaats-Niterink, 1981)



ภาพ 38 *Pythium salpingophorum*

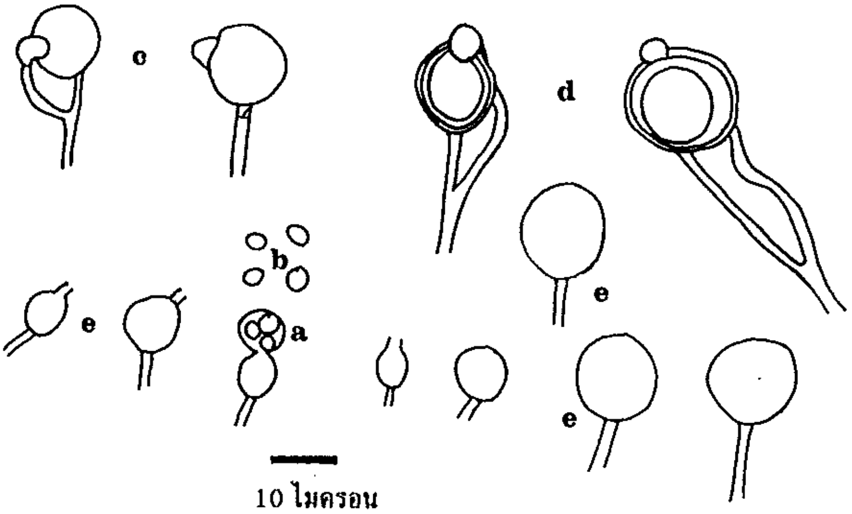
A. sporangium รูปร่างแบบ globose

B. vesicle ภายในมี zoospore

C. encysted zoospore

D. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous ที่ปลายเส้นใย

E. oospore เป็นแบบ aplerotic



ภาพ 39 *Pythium salpingophorum*

a. vesicle ภายในมี zoospore

b. encysted zoospore

c. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous ที่ปลายเส้นใย

d. oospore เป็นแบบ aplerotic

e. sporangium รูปร่างแบบ globose

19. *Pythium sclerotcichum* Drechsler (ภาพ 40 และ 41)

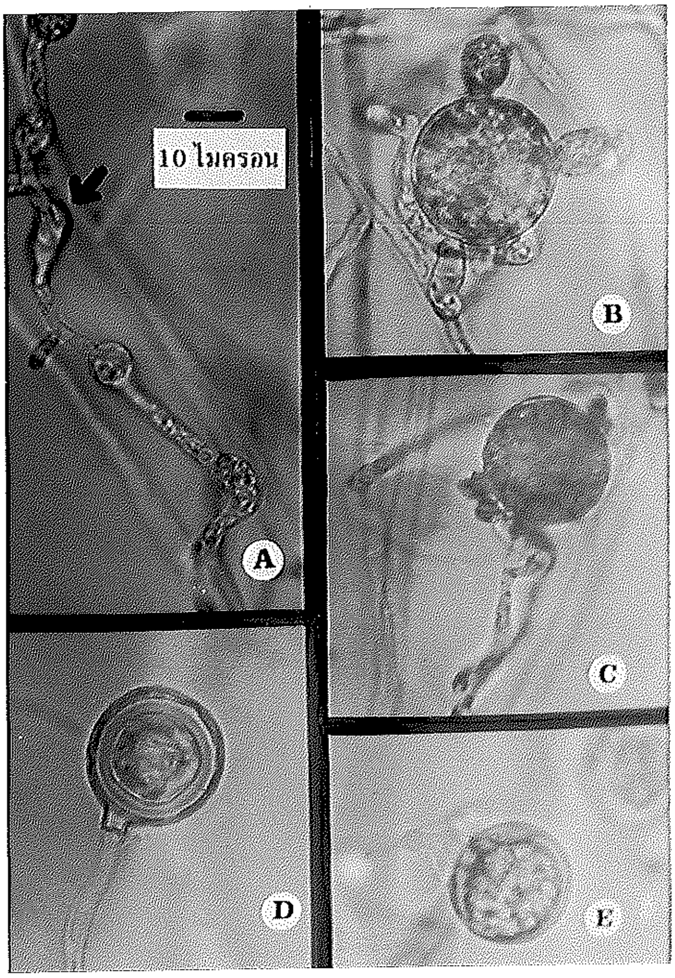
ลักษณะโคโลนีของเชื้อบนอาหาร CMA เจริญเป็นรัศมีออกด้านข้าง ขอบไม่ค่อยเรียบ เส้นใยกว้างประมาณ 2.69-5.38 ไมครอน (เฉลี่ย 4.04 ไมครอน) ไม่พบว่าเชื้อสร้าง sporangium บางครั้งพบ appressorium รูปกระบอง oogonium ส่วนใหญ่สร้างที่ปลาย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 3 วัน ลักษณะรูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 21.52-26.90 ไมครอน (เฉลี่ย 25.29 ไมครอน) บางครั้งพบก้าน oogonium โค้งเข้าหา antheridium ซึ่งมีก้านตรง antheridium มี 1 - 4 อันต่อ 1 oogonium ส่วนใหญ่การเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous บางครั้ง diclinous ที่ปลายหรือระหว่างเส้นใย อาจจะเป็น branch ในบางครั้ง antheridium เกิดจากก้านของ oogonium เองและบางทีก้านของ antheridium มีลักษณะโค้งไปมาพันรอบก้านของ oogonium หรือคดโค้งคล้ายคลื่นขนาดประมาณ 6.72-9.42 ไมครอน (เฉลี่ย 8.07 ไมครอน) oospore เป็นแบบ aplerotic มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 21.52-26.90 ไมครอน (เฉลี่ย 24.21 ไมครอน) ผนังหนาประมาณ 3.10 ไมครอน อัตราการเจริญในแต่ละวันบน CMA คือ 13 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.)

<u>แหล่งที่พบ</u> ดินปลูกข้าว อำเภอย่านตาขาว จังหวัดตรัง

ดินปลูกทุเรียน อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา

ดินปลูกผักคะน้า อำเภอเมือง จังหวัดสตูล

P. scleroteichum ที่แยกได้มีลักษณะไม่แตกต่างจากที่ Waterhouse (1968) และ Plaats-Niterink (1981) อธิบายไว้ มีการพบครั้งแรกในระหว่างที่ศึกษาโรค mottle necrosis ของมันเทศ แต่ไม่ได้บรรยายรายละเอียดของเชื้อไว้ (Plaats-Niterink, 1981)

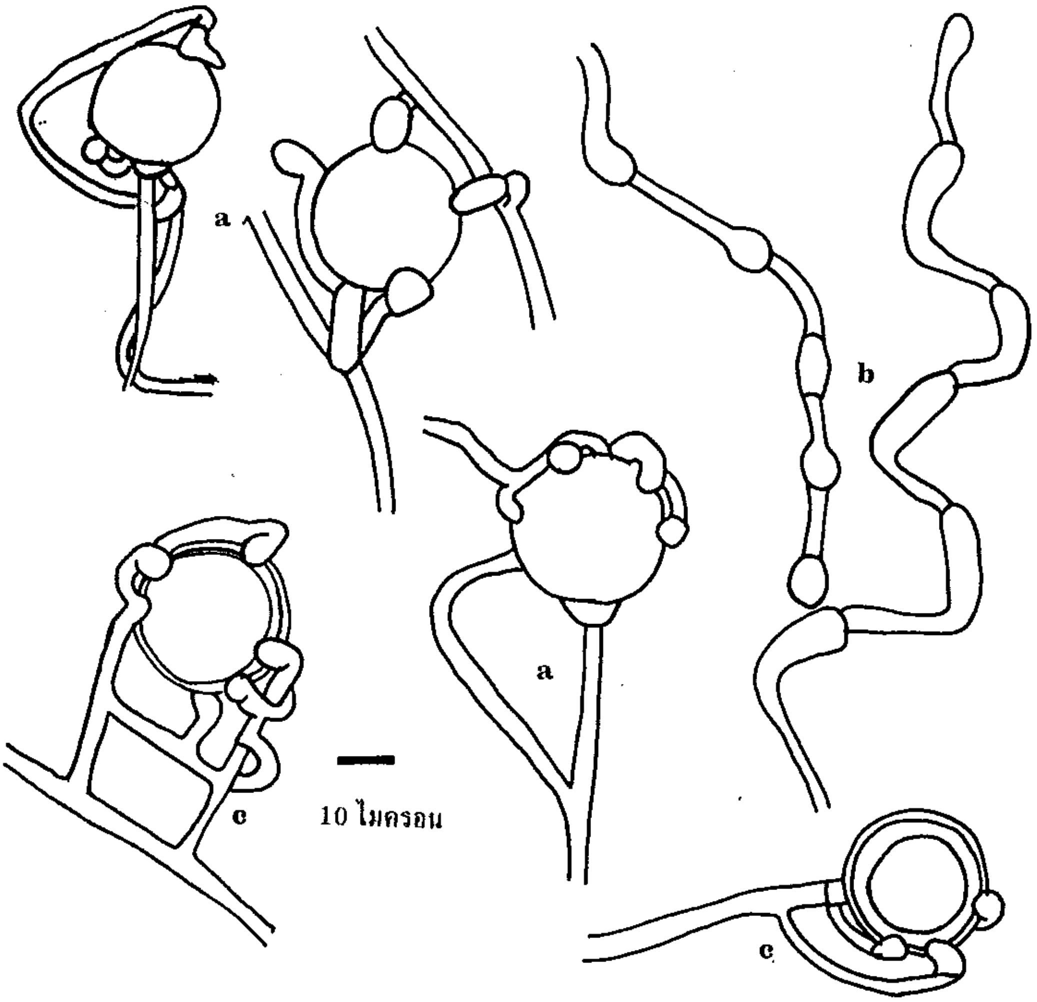


ภาพ 40 *Pythium scleroteichum*

A. appressorium

B-C. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous และ diclinous บางครั้งเป็น branch ที่ปลายเส้นใย

D-E. oospore เป็นแบบ aplerotic



ภาพ 41 *Pythium sclerotoichum*

a. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous และ diclinous บางครั้งเป็น branch ที่ปลายเส้นใย

b. appressorium

c. oospore เป็นแบบ aplerotic

20. *Pythium splendens* Braun (ภาพ 42 และ 43)

ลักษณะโคโลนีของเชื้อบนอาหาร CMA เจริญเป็นรัศมีออกด้านข้างขอบไม่ค่อยเรียบ เส้นใยกว้างประมาณ 4.04-6.72 ไมครอน (เฉลี่ย 5.38 ไมครอน) พบ sporangium สร้างที่ปลายเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 24 ชั่วโมง มีรูปร่างแบบ globose โดยคล้ายกับเป็น hyphal swelling ไม่พบว่าเชื้อราผลิต zoospore ซึ่ง sporangium มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 29.59-37.66 ไมครอน (เฉลี่ย 33.89 ไมครอน) อัตราการเจริญในแต่ละวันบน CMA คือ 28 มิลลิเมตรที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.)

<u>แหล่งที่พบ</u> ดินปลูกฝรั่ง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

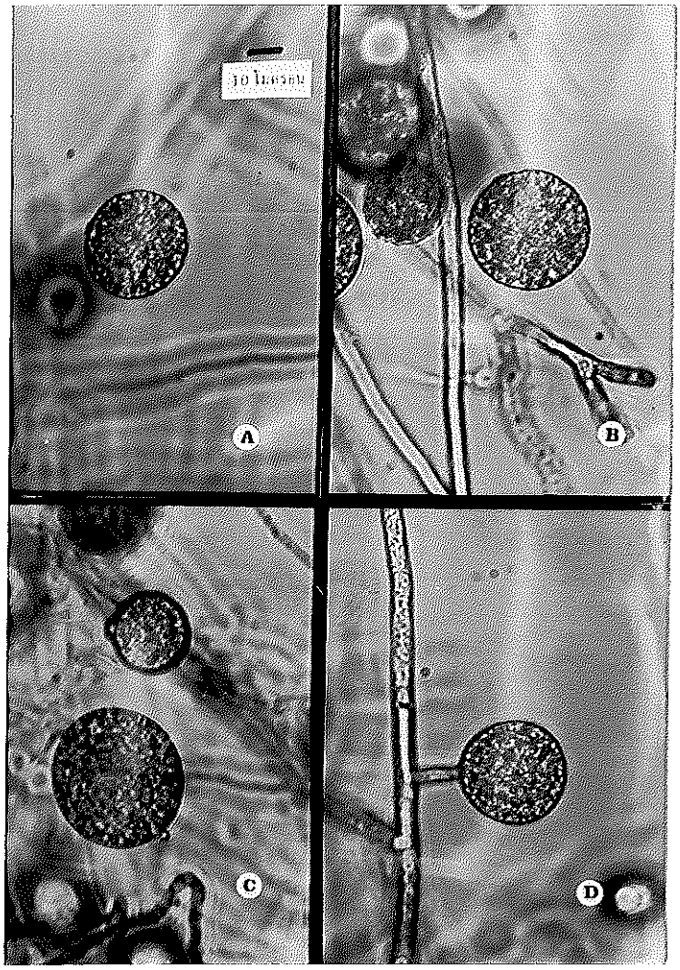
ดินปลูกกล้วยไม้ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

ดินปลูกฝรั่งและน้อยหน่า อำเภอสทิงพระ จังหวัดสงขลา

ดินปลูกมะพร้าว อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา

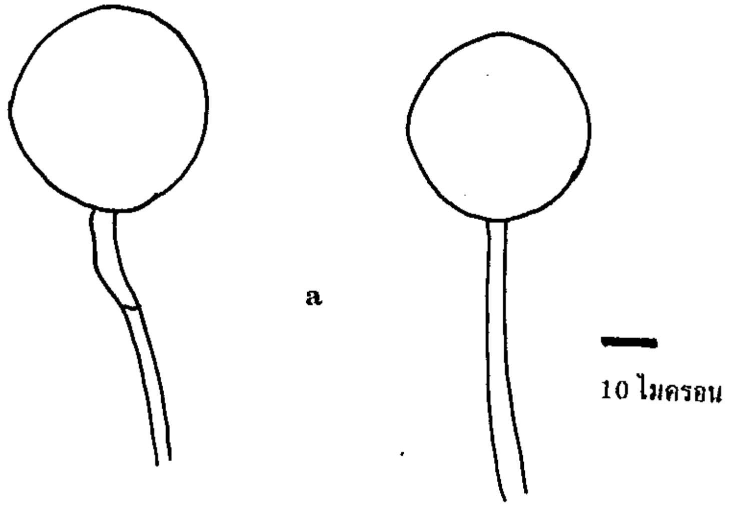
ดินปลูกมะม่วงหิมพานต์ อำเภอคลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา

P. splendens ที่แยกได้มีลักษณะตรงกับที่ Waterhouse (1968) และ Plaats-Niterink (1981) ได้อธิบายไว้ *P. splendens* บาง isolate เป็นพวกผสมตัวเองสามารถสร้าง oogonium ได้แต่ isolate ที่แยกได้ทั้งหมดไม่สามารถสร้าง oogonium ได้ แม้จะนำมาผสมพันธุ์กัน



ภาพ 42 *Pythium splendens*

A–D. sporangium รูปร่างแบบ globose หรือเป็น hyphal swelling



ภาพ 43 *Pythium splendens*

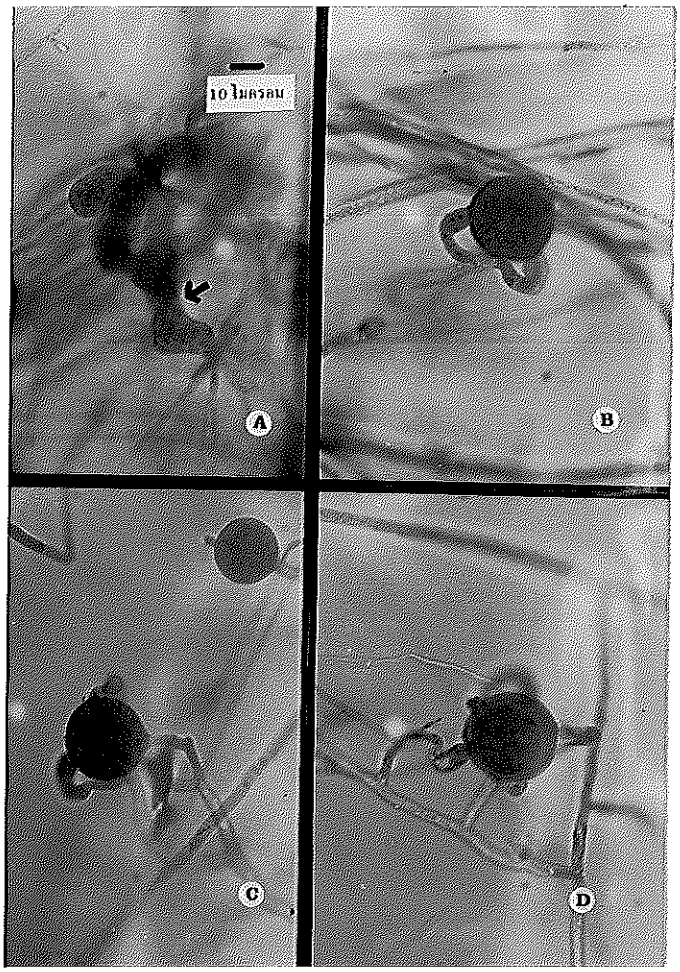
a. sporangium รูปร่างแบบ globose หรือเป็น hyphal swelling

21. *Pythium tardicrescens* Vanterpool (ภาพ 44 และ 45)

ลักษณะโคโลนีของเชื้อบนอาหาร CMA เจริญเป็นรัศมีออกด้านข้าง ขอบไม่ค่อยเรียบ เส้นใยกว้างประมาณ 4.04-6.72 ไมครอน (เฉลี่ย 5.38 ไมครอน) sporangium สร้างที่ปลายหรือระหว่างเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 2 วัน มีรูปร่างแบบ lobulate หรือ toruloid filamentous มีรูปแบบเล็ก ๆ ต่อมาจะสร้าง hyphal swelling ขึ้นและมี appressorium รูปร่างค่อนข้างกลม แต่ไม่พบว่าสร้าง zoospore ส่วน oogonium ส่วนใหญ่สร้างที่ปลายบางครั้งระหว่างเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 3 วัน ลักษณะรูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 25.26-28.24 ไมครอน (เฉลี่ย 26.90 ไมครอน) antheridium มีรูปร่างคล้ายกระบอง มี 1-5 อันต่อ 1 oogonium การเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous บางครั้งอาจพบ diclinous ที่ปลายเส้นใยขนาดประมาณ 4.04-6.72 ไมครอน (เฉลี่ย 5.38 ไมครอน) oospore เป็นแบบ aplerotic มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 25.56-28.24 ไมครอน (เฉลี่ย 26.09 ไมครอน) ผนังหนาประมาณ 4.04 ไมครอน อัตราการเจริญในแต่ละวันบน CMA คือ 12 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.)

<u>แหล่งที่พบ</u> ดินปลูกยูคาลิปตัส อำเภอสุไหงปาดี จังหวัดนราธิวาส

P. tardicrescens ที่แยกได้มีลักษณะตรงกับที่ Plaats-Niterink (1981) ได้อธิบายไว้ยกเว้นขนาดของ oospore ที่ Plaats-Niterink อธิบายไว้มีขนาดเล็กกว่าเล็กน้อยคือ มีขนาด 16-26 ไมครอน

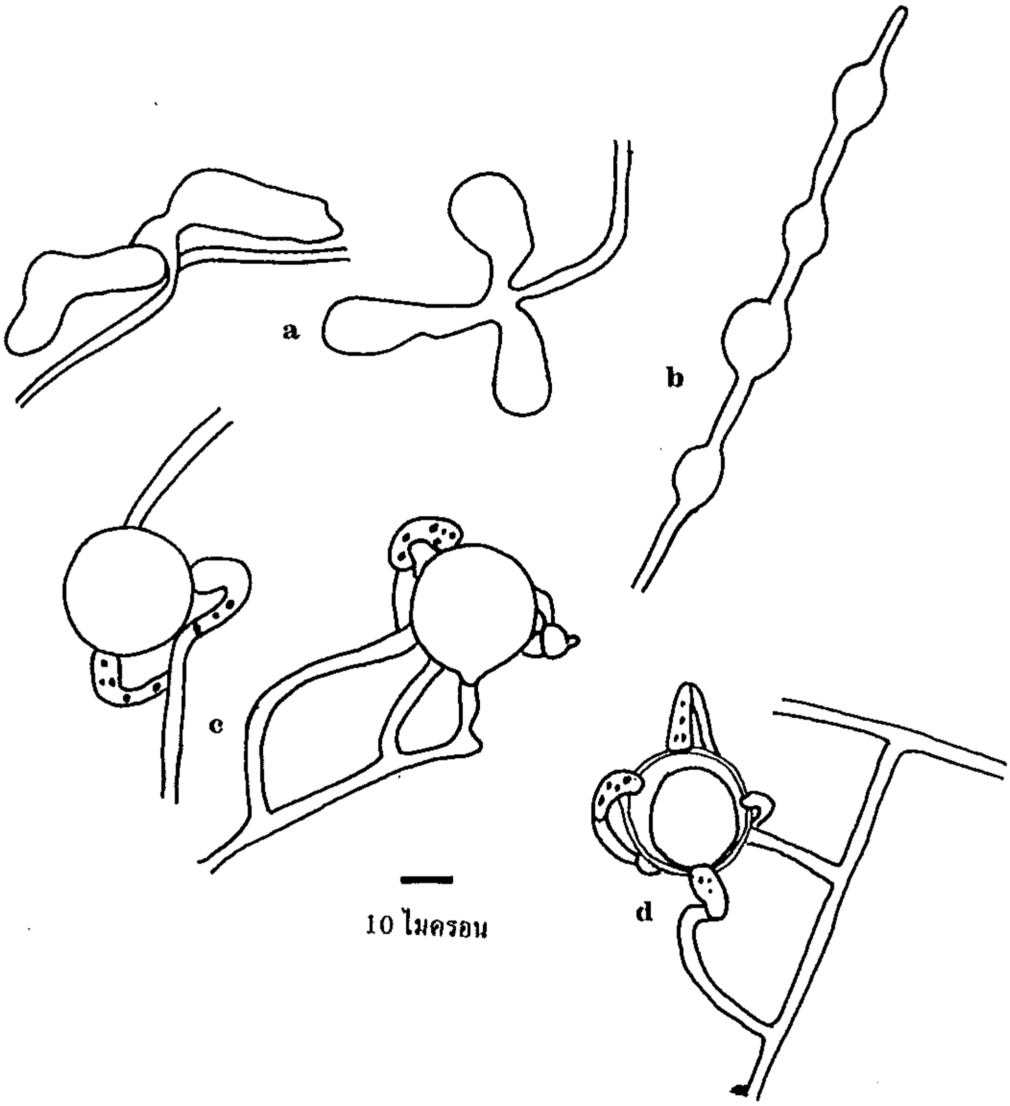


ภาพ 44 *Pythium tardicrescens*

A. sporangium รูปร่างแบบ inflated filamentous

B-C. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous หรือ diclinous บางครั้งเป็น branch ที่ปลายเส้นใย

D. oospore เป็นแบบ aplerotic



<u>ภาพ 45</u> *Pythium tardicrescens*

a. sporangium รูปร่างแบบ inflated filamentous

b. hyphal swelling

c. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous หรือ diclinous บางครั้งเป็น branch ที่ปลายเส้นใย

d. oospore เป็นแบบ aplerotic

22. *Pythium ultimum* Trow var. *ultimum* (ภาพ 46 และ 47)

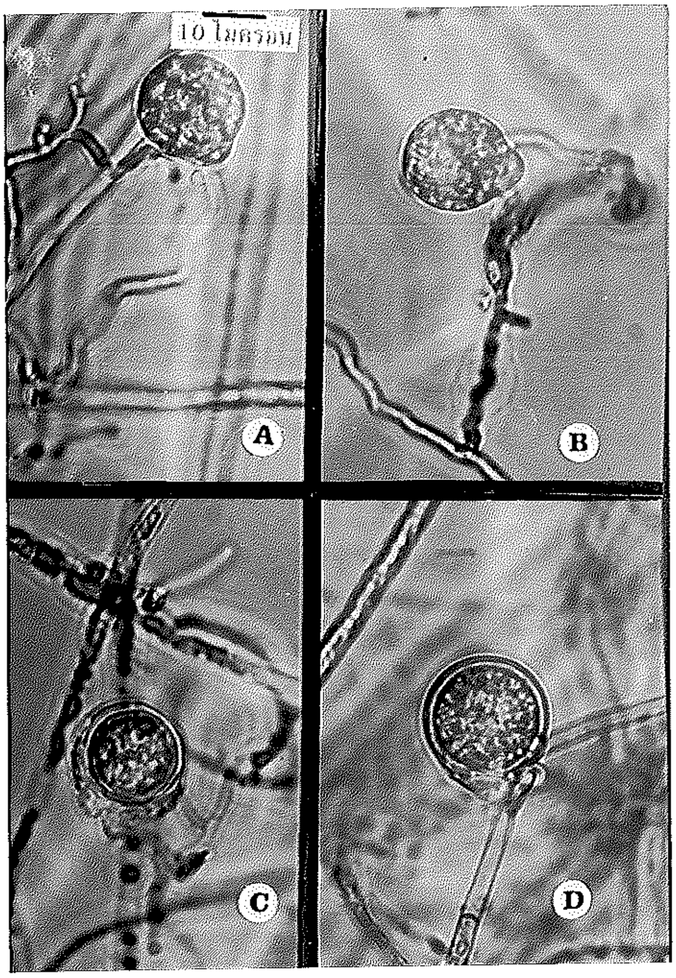
ลักษณะโคโลนีของเชื้อบนอาหาร CMA เจริญเป็นรัศมี มีลวดลายขอบค่อนข้างเรียบ เส้นใยกว้างประมาณ 4.04-5.38 ไมครอน (เฉลี่ย 4.57 ไมครอน) ไม่พบว่าเชื้อสร้าง sporangium แต่พบว่าสร้าง oogonium ส่วนใหญ่สร้างที่ปลายเส้นใยบางครั้งที่ระหว่างเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 3 วัน ลักษณะรูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบ บางครั้งมีก้านสั้น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 24.21-26.90 ไมครอน (เฉลี่ย 25.02 ไม ครอน) antheridium มี 1 อันต่อ 1 oogonium บางครั้งอาจพบ 2 อัน การเกิดของ antheridium ส่วนใหญ่เป็นแบบ monoclinous บางครั้งอาจพบแบบ diclinous ที่ปลายหรือระหว่างเส้นใย โดยมักจะโอบรอบ oogonium และบางครั้งจะเกิดชิ้นข้างใต้ของ oogonium ขนาดประมาณ 2.69-5.38x8.07-10.76 ไมครอน (เฉลี่ย 4.04x9.12 ไมครอน) oospore เป็นแบบ aplerotic มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 21.52-26.90 ไมครอน (เฉลี่ย 23.94 ไมครอน) ผนังหนาประมาณ 2.36 ไมครอน อัตราการเจริญในแต่ละวันบน CMA คือ 9 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.)

<u>แหล่งที่พบ</u> ดินปลูกกล้วย อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

ดินปลูกกล้วยไม้ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

ดินปลูกปาล์มน้ำมัน อำเภอคลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา

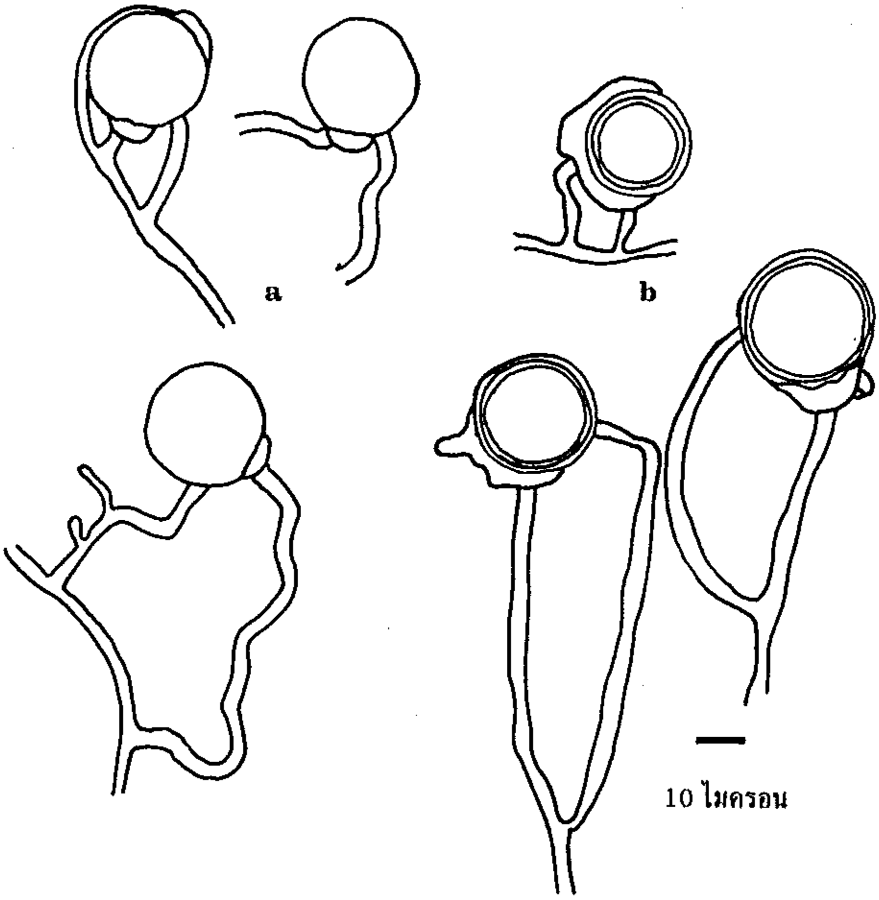
P. ultimum var. *ultimum* ที่แยกได้มีลักษณะตรงกับที่ Waterhouse (1968) และ Plaats-Niterink (1981) อธิบายไว้ยกเว้นเชื้อที่แยกได้ไม่สร้าง sporangium ส่วนของ Plaats-Niterink อธิบายว่าสามารถสร้างได้แต่ค่อนข้างยาก นอกจากนั้นขนาดของ oospore ที่ Plaats-Niterink อธิบายไว้มีขนาดเล็กกว่าเล็กน้อยคือมีขนาด 17-20 ไมครอน



ภาพ 46 ***Pythium ultimum*** var. ***ultimum***

A-B. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous หรือ diclinous ที่ปลายเส้นใย

C-D. oospore เป็นแบบ aplerotic



ภาพ 47 *Pythium ultimum* var. *ultimum*

a. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous หรือ diclinous ที่ปลายเส้นใย

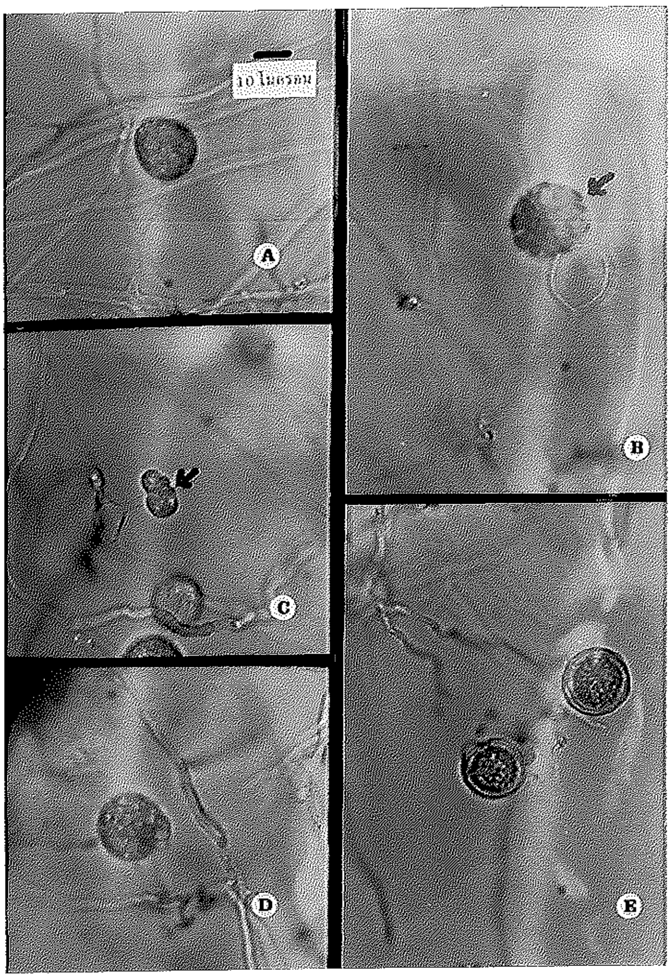
b. oospore เป็นแบบ aplerotic

23. *Pythium vexans* de Bary (ภาพ 48 และ 49)

ลักษณะโคโลนีของเชื้อบนอาหาร CMA เจริญเป็นรัศมี เส้นใยกว้างประมาณ 1.34-4.04 ไมครอน (เฉลี่ย 2.69 ไมครอน) sporangium สร้างที่ปลายหรือระหว่างเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 4 วัน มีรูปร่างแบบ globose หรือ subglobose หรือไม่แน่นอน มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 13.45-16.14 ไมครอน (เฉลี่ย 15.87 ไมครอน) มี hyphall swelling ส่วน zoospore ผลิตขึ้นที่อุณหภูมิ 20-30 °ซ. มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6.72-9.42 ไมครอน (เฉลี่ย 8.07 ไมครอน) ส่วนใหญ่ oogonium สร้างที่ปลายบางครั้งระหว่างเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 3 วัน ลักษณะรูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 16.14-21.52 ไมครอน (เฉลี่ย 18.02 ไมครอน) โดย antheridium มี 1 อันต่อ 1 oogonium บางครั้งอาจพบ 2-3 อัน แต่น้อยมาก การเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous บางครั้งอาจพบ diclinous ที่ปลายหรือระหว่างเส้นใย และในบางทีอาจจะเกิดจากก้านภายใต้ oogonium ขนาดยาวประมาณ 8.07-18.83x1.34-4.04 ไมครอน (เฉลี่ย 2.69x12.37 ไมครอน) oospore เป็นแบบ aplerotic มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 18.83-21.52 ไมครอน (เฉลี่ย 19.37 ไมครอน) ผนังหนาประมาณ 2.82 ไมครอน อัตราการเจริญในแต่ละวันบน CMA คือ 9 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.)

<u>แหล่งที่พบ</u> ดินปลูกปาล์มน้ำมัน อำเภอคลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา

P. vexans ที่แยกได้มีลักษณะตรงกับที่ Grisanapundha (1987) Waterhouse (1968) และ Plaats-Niterink (1981) อธิบายไว้ ในประเทศไทยมีรายงานว่าพบทางภาคเหนือ (Grisanapundha, 1987)



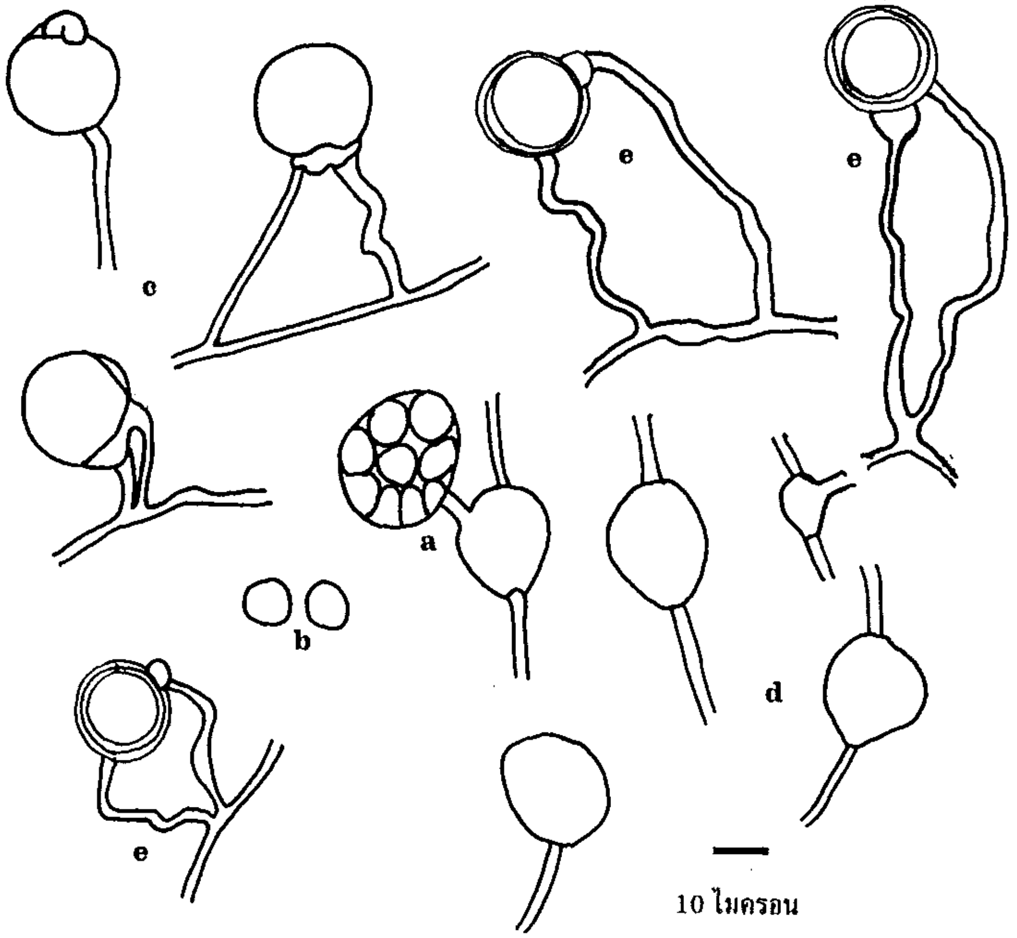
ภาพ 48 *Pythium vexans*

A. sporangium รูปร่างแบบ globose

B-C. vesicle ภายในมี zoospore

D. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous ที่ปลายเส้นใย

E. oospore เป็นแบบ aplerotic



<u>ภาพ 49</u> *Pythium vexans*

a. vesicle ภายในมี zoospore

b. encysted zoospore

c. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous ที่ปลายเส้นใย

d. sporangium รูปร่างแบบ globose

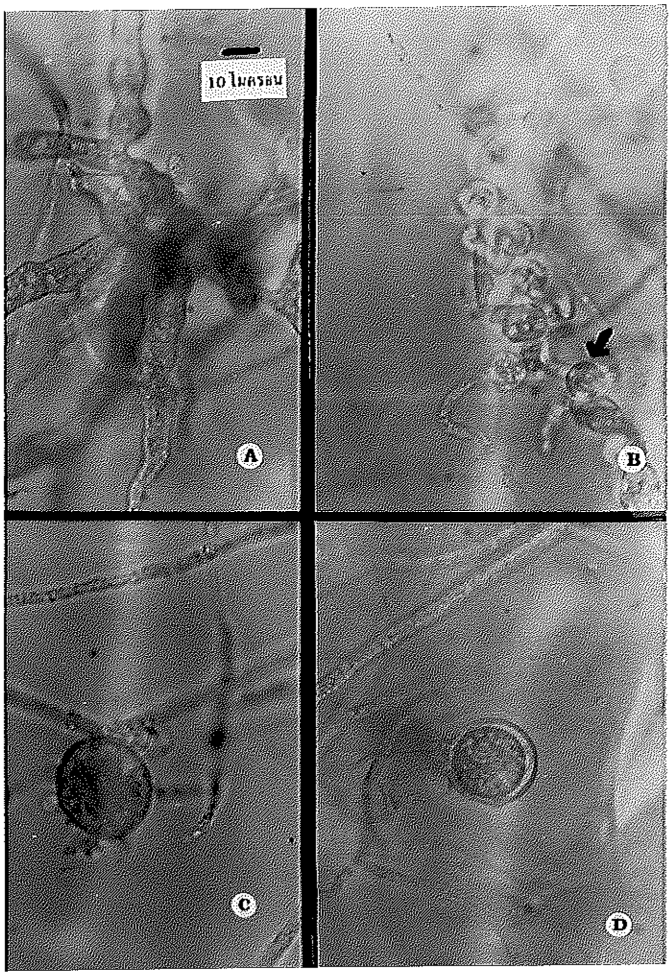
e. oospore เป็นแบบ aplerotic

24. *Pythium volutum* Vanterpool & Truscott (ภาพ 50 และ 51)

ลักษณะโคโลนีของเชื้อบนอาหาร CMA เจริญเป็นรัศมีออกด้านข้างเล็กน้อย ขอบไม่ค่อยเรียบ เส้นใยกว้างประมาณ 4.04-6.72 ไมครอน (เฉลี่ย 5.38 ไมครอน) เชื้อสร้าง sporangium ที่ปลายหรือระหว่างเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 3 วัน มีรูปร่างแบบ inflated หรือ lobulate filamentous เป็นกลุ่ม ๆ จำนวนมากมาย ส่วน zoospore ผลิตขึ้นที่อุณหภูมิ 20-30 °ซ. มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 9.42-12.10 ไมครอน (เฉลี่ย 10.76 ไมครอน) oogonium สร้างยากมากและมีน้อยมากที่ปลายเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 10 วัน ลักษณะรูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 24.21-34.97 ไมครอน (เฉลี่ย 29.32 ไมครอน) antheridium มี 3 อันต่อ 1 oogonium การเกิดของ antheridium เป็นแบบ diclinous ที่ปลายเส้นใย ขนาดประมาณ 4.04-6.72 ไมครอน (เฉลี่ย 5.38 ไมครอน) oospore เป็นแบบ aplerotic มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 24.21-26.90 ไมครอน (เฉลี่ย 26.63 ไมครอน) ผนังหนาประมาณ 3.50 ไมครอน อัตราการเจริญในแต่ละวันบน CMA คือ 15 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.)

<u>แหล่งที่พบ</u> ดินปลูกแตงกวาและถั่วฝักยาว อำเภอสทิงพระ จังหวัดสงขลา

P. volutum ที่แยกได้มีลักษณะไม่แตกต่างจากที่ Waterhouse (1968) และ Plaats-Niterink (1981) อธิบายไว้ พบเชื้อนี้มีรายงานจากข้าวสาลีและข้าวโอ๊ตในประเทศแคนาดา (Plaats-Niterink, 1981)



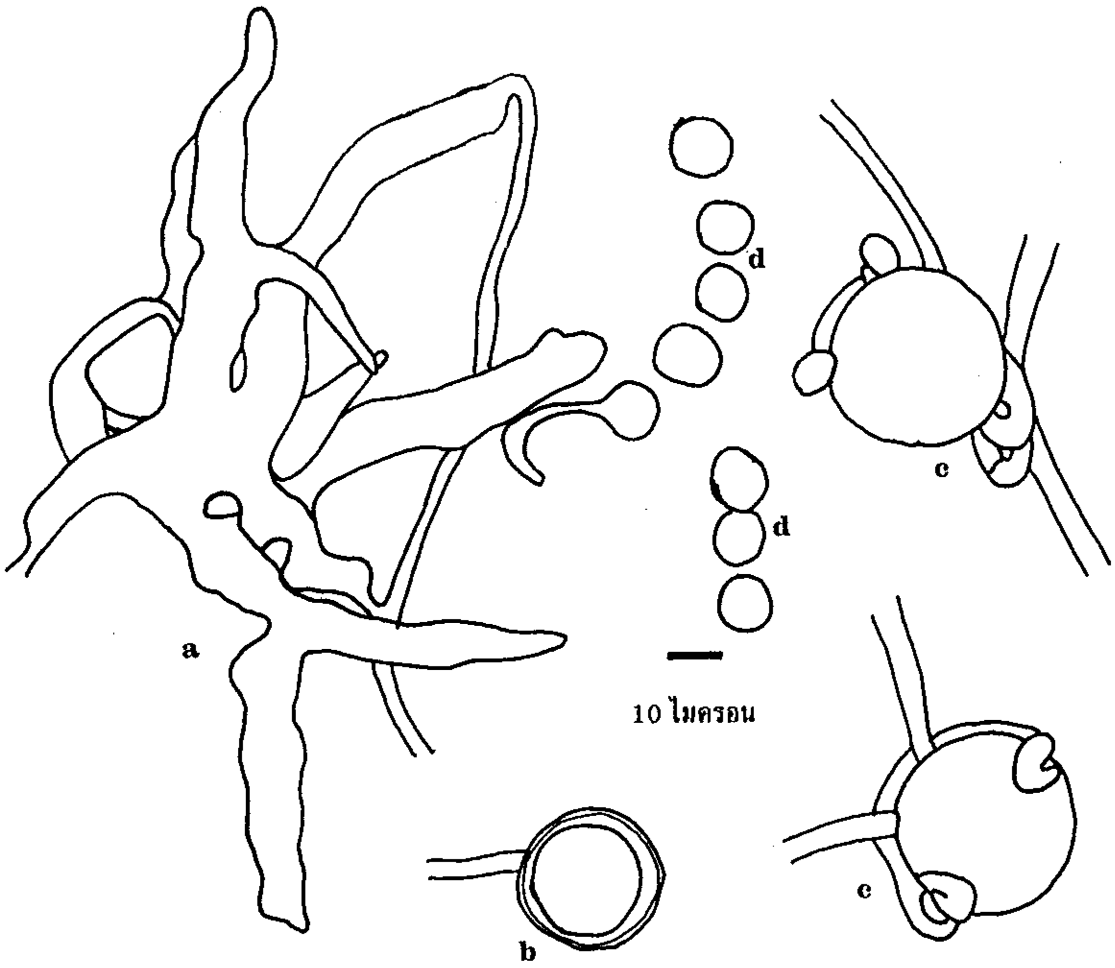
ภาพ 50 *Pythium volutum*

A. sporangium รูปร่างแบบ inflated filamentous

B. encysted zoospore

C. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ diclinous บางครั้งเป็น branch ที่ปลายเส้นใย

D. oospore เป็นแบบ aplerotic



ภาพ 51 *Pythium volutum*

a. sporangium รูปร่างแบบ inflated filamentous

b. oospore เป็นแบบ aplerotic

c. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ diclinous บางครั้งเป็น branch ที่ปลายเส้นใย

d. encysted zoospore

25. *Pythium* species '*group* G' 1 (ภาพ 52 และ 53)

ลักษณะโคโลนีของเชื้อบนอาหาร CMA เจริญเป็นรัศมีออกด้านข้างเล็กน้อย ขอบเรียบ เส้นใยกว้างประมาณ 1.34-4.04 ไมครอน (เฉลี่ย 2.69 ไมครอน) sporangium สร้างที่ปลายเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 2 วัน มีรูปร่างแบบ globose หรือรูปรี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 21.52-34.97 ไมครอน (เฉลี่ย 29.05 ไมครอน) จำนวนมากมาย ส่วน zoospore ผลิตขึ้นที่อุณหภูมิประมาณ 20-30 °ซ. มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 9.42-12.10 ไมครอน (เฉลี่ย 10.76 ไมครอน) ไม่พบว่าเชื้อราสร้าง oogonium อัตราการเจริญในแต่ละวันบน CMA คือ 12 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.)

แหล่งที่พบ ดินปลูกจำปาดะ อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา

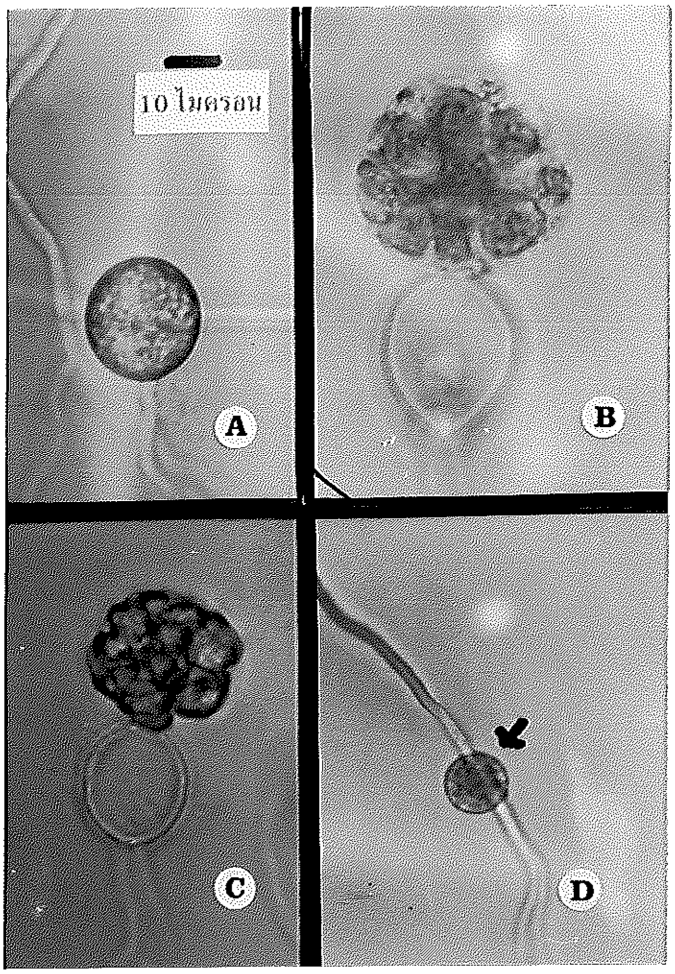
ดินปลูกอ้อย อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา

<u>ภาพ 52</u> *Pythium* species '*group* G' 1

A. sporangium รูปร่างแบบ globose

B-C. vesicle ภายในมี zoospore

D. zoospore

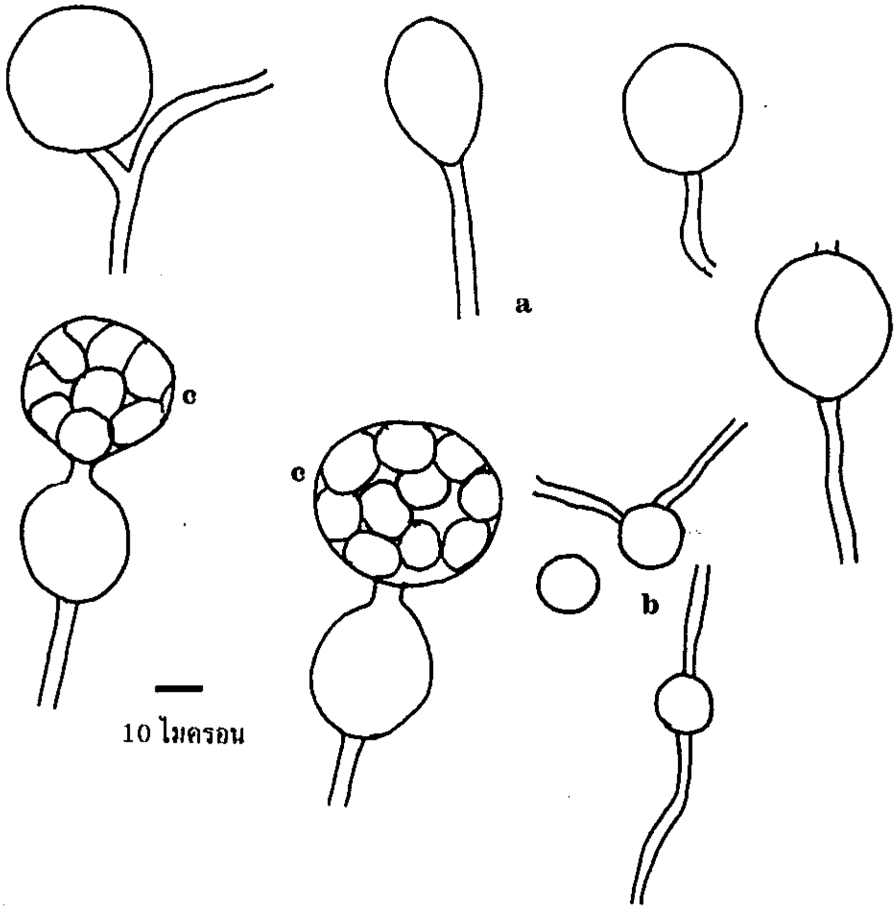


ภาพ 52 *Pythium* species '*group* G' 1

A. sporangium รูปร่างแบบ globose

B-C. vesicle ภายในมี zoospore

D. zoospore



ภาพ 53 *Pythium* species 'group G' 1

a. sporangium รูปร่างแบบ globose

b. zoospore ที่กำลังงอก germ tube

c. vesicle ภายในมี zoospore

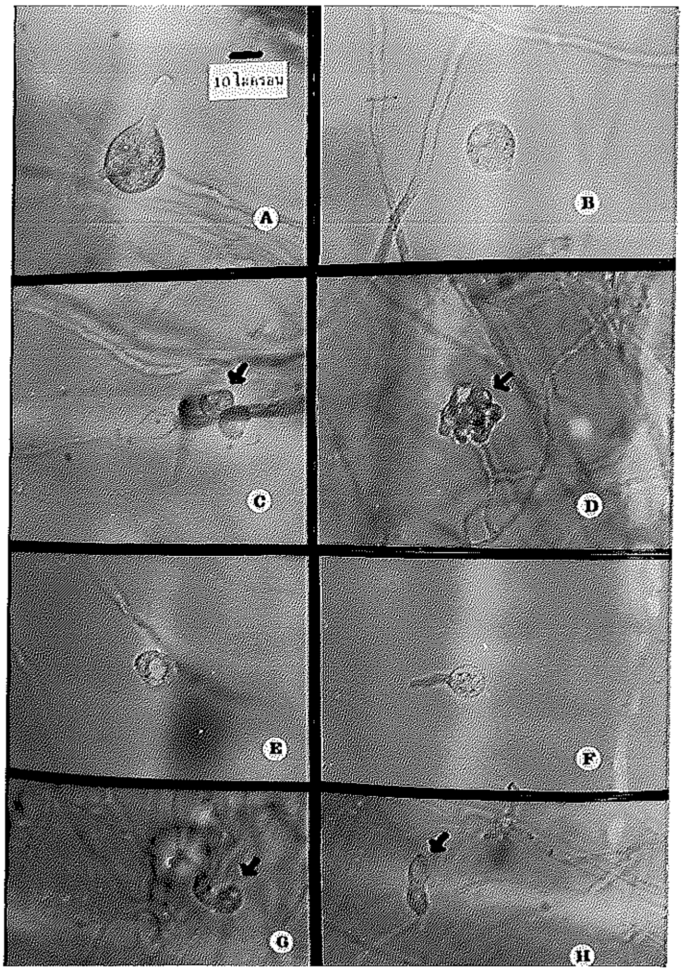
26. *Pythium* species '*group G*' 2 (ภาพ 54 และ 55)

ลักษณะโคโลนีของเชื้อบนอาหาร CMA เจริญเป็นรัศมีออกด้านข้าง ขอบไม่ค่อยเรียบ เส้นใยกว้างประมาณ 4.04-6.72 ไมครอน (เฉลี่ย 5.38 ไมครอน) sporangium สร้างที่ปลายหรือระหว่างเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 2 วัน มีรูปร่างแบบ globose รูปรีหรือไม่แน่นอน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 18.83-24.21 ไมครอน (เฉลี่ย 20.44 ไมครอน) จำนวนน้อยมาก ส่วน zoospore ผลิตขึ้นที่อุณหภูมิประมาณ 20 °ซ. มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 9.42-12.10 ไมครอน (เฉลี่ย 10.76 ไมครอน) ไม่พบเชื้อสร้าง oogonium อัตราการเจริญในแต่ละวันบน CMA คือ 24 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.)

<u>แหล่งที่พบ</u> ดินปลูกยางพารา อำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา

ดินปลูกยางพารา อำเภอยะหา จังหวัดยะลา

ดินปลูกมันเทศ อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช



<u>ภาพ 54</u> *Pythium* species '*group* G' 2

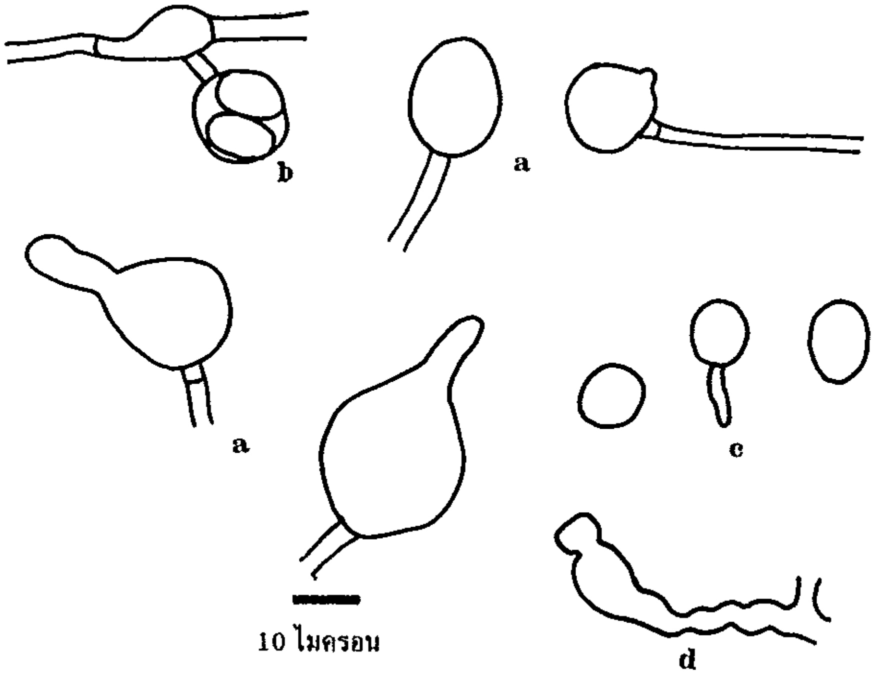
A-B. sporangium รูปร่างแบบ globose

C-D. vesicle ภายในมี zoospore

E. encysted zoospore

F. zoospore ที่กำลังงอก germ tube

G-H. zoospore ที่กำลังเคลื่อนที่



ภาพ 55 *Pythium* species 'group G' 2

a. sporangium รูปร่างแบบ globose

b. vesicle ภายในมี zoospore

c. zoospore ที่กำลังงอก germ tube

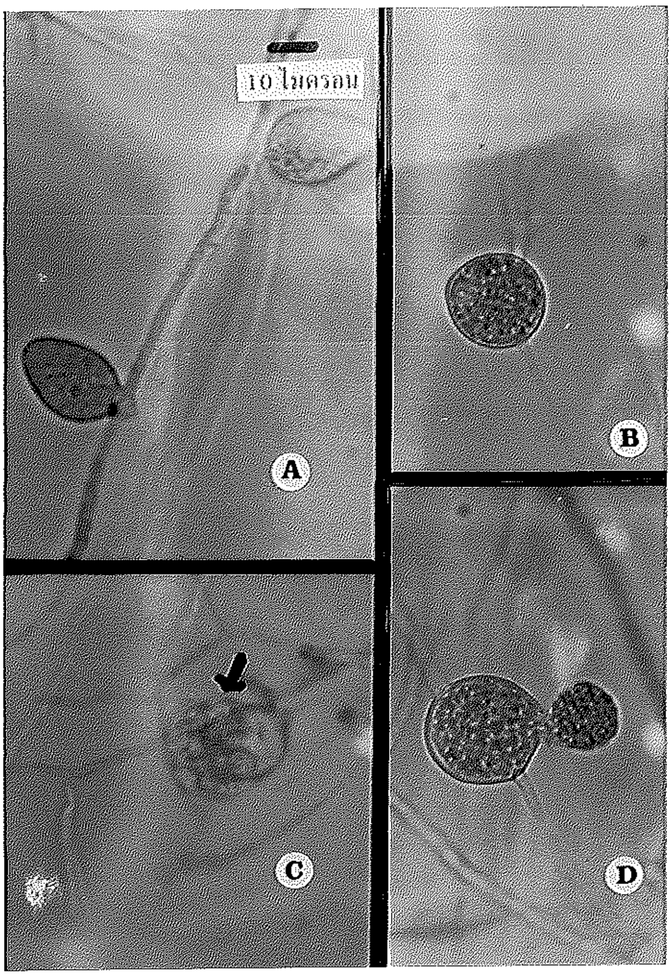
d. appressorium

27. *Pythium* species '*group G*' 3 (ภาพ 56 และ 57)

ลักษณะโคโลนีของเชื้อบนอาหาร CMA เจริญเป็นรัศมีออกด้านข้างเล็กน้อยขอบไม่ค่อยเรียบ เส้นใยกว้างประมาณ 1.34-4.04 ไมครอน (เฉลี่ย 2.69 ไมครอน) sporangium สร้างที่ปลายและระหว่างเส้นใย โดยยื่นออกมาด้านข้างของเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 5 วัน มีรูปร่างแบบ globose หรือ pear shaped ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 14.80-17.48 ไมครอน (เฉลี่ย 16.14 ไมครอน) ส่วน zoospore ผลิตขึ้นที่อุณหภูมิประมาณ 20-30 °ซ. มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6.72-9.42 ไมครอน (เฉลี่ย 8.07 ไมครอน) ไม่พบว่าเชื้อสร้าง oogonium อัตราการเจริญในแต่ละวันบน CMA คือ 16 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.)

แหล่งที่พบ ดินปลูกส้มโอ อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา

ดินปลูกปาล์มน้ำมัน อำเภอย่านตาขาว จังหวัดตรัง

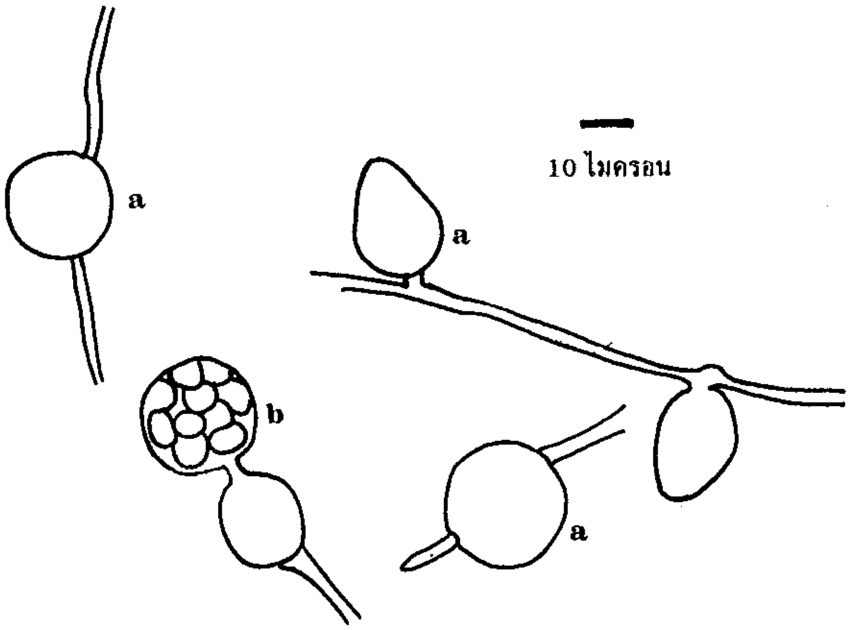


ภาพ 56 *Pythium* species '*group* G' 3

A-B. sporangium รูปร่างแบบ globose

C. vesicle ภายในมี zoospore

D. vesicle กำลังถูกสร้างขึ้น



ภาพ 57 *Pythium* species 'group G' 3

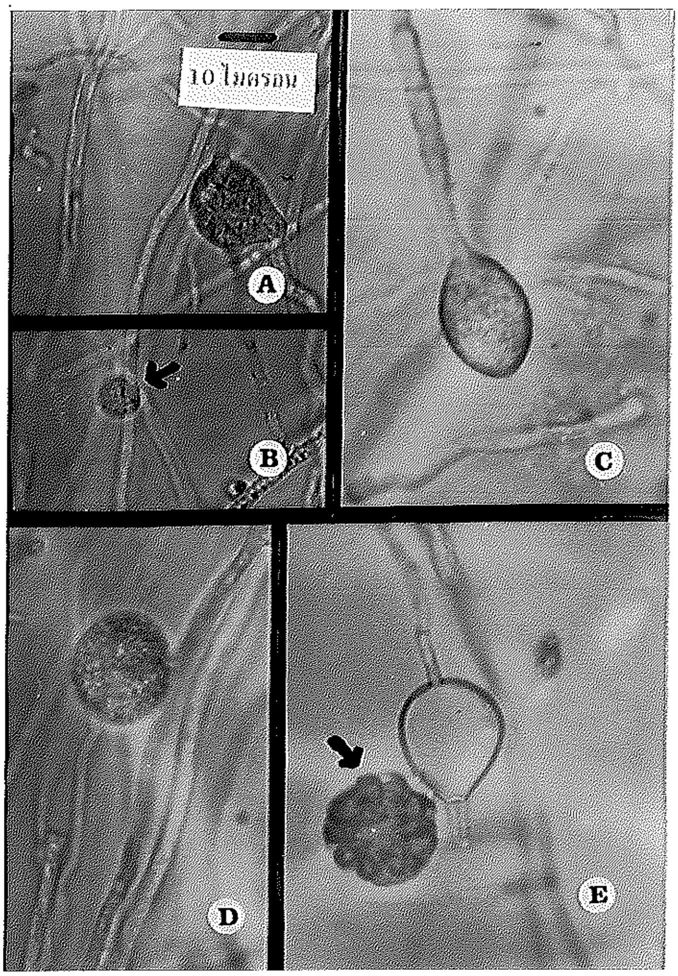
a. sporangium รูปร่างแบบ globose

b. vesicle ภายในมี zoospore

28. *Pythium* species '*group* G' 4 (ภาพ 58 และ 59)

ลักษณะโคโลนีของเชื้อบนอาหาร CMA เจริญเป็นรัศมีออกด้านข้าง ขอบไม่ค่อยเรียบ เส้นใยกว้างประมาณ 1.34-4.04 ไมครอน (เฉลี่ย 2.69 ไมครอน) sporangium สร้างที่ปลายบางครั้งระหว่างเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 5 วัน มีรูปร่างแบบ globose รูปรีหรือไม่แน่นอน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 18.83-24.21 ไมครอน (เฉลี่ย 21.52 ไมครอน) พบว่ามีจำนวนน้อยมาก ส่วน zoospore ผลิตขึ้นที่อุณหภูมิประมาณ 20 °ซ. มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 8.07-9.42 ไมครอน (เฉลี่ย 8.34 ไมครอน) ไม่พบว่าเชื้อสร้าง oogonium อัตราการเจริญในแต่ละวันบน CMA คือ 20 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.)

<u>แหล่งที่พบ</u> ดินปลูกมะพร้าว อำเภอยะหา จังหวัดยะลา

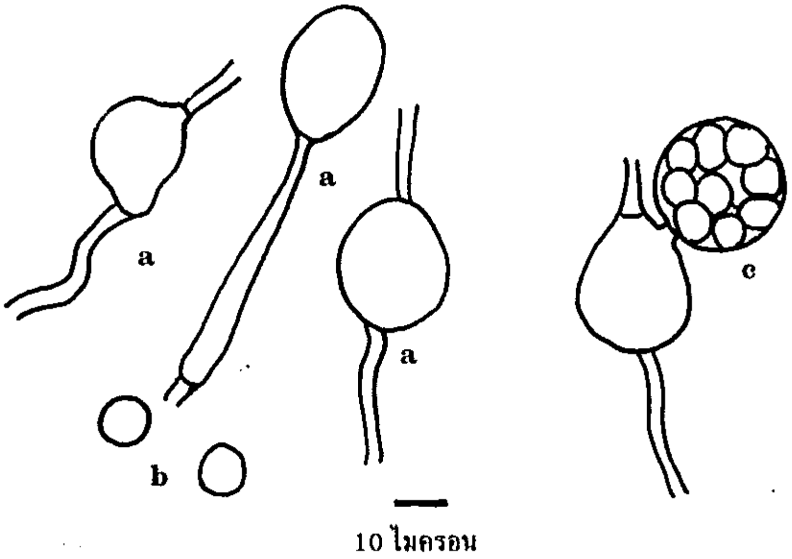


ภาพ 58 *Pythium* species '*group* G' 4

A., C. และ D. sporangium รูปร่างแบบ globose

B. encysted zoospore

E. vesicle ภายในมี zoospore



ภาพ 59 *Pythium* species 'group G' 4

a. sporangium รูปร่างแบบ globose

b. encysted zoospore

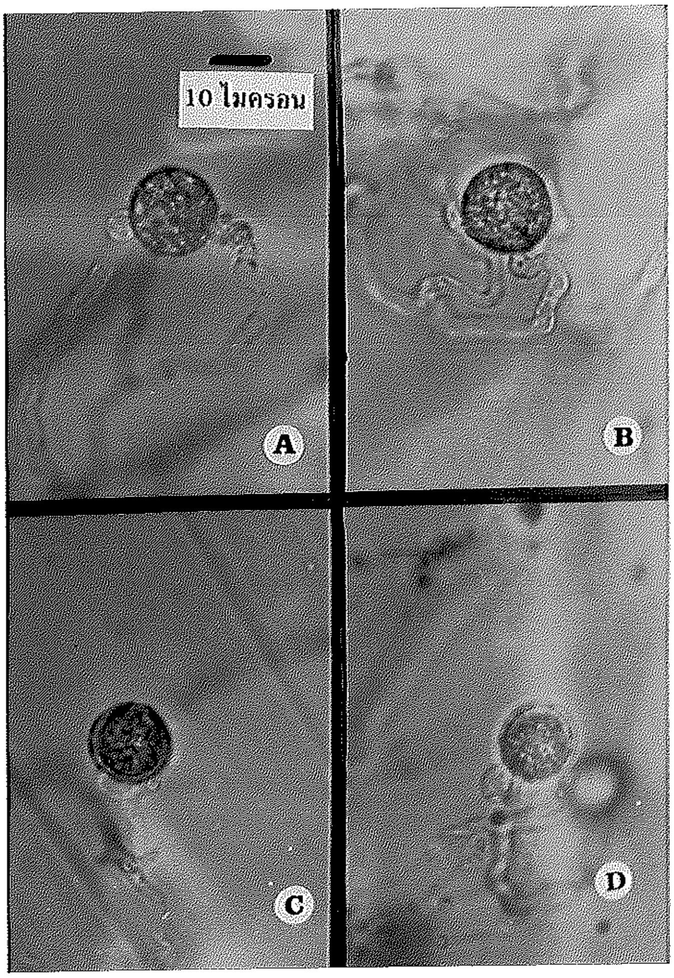
c. vesicle ภายในมี zoospore

29. *Pythium* species '*group* HS' (ภาพ 60 และ 61)

ลักษณะโคโลนีของเชื้อบนอาหาร CMA เจริญเป็นรัศมีออกด้านข้างเล็กน้อย ขอบค่อนข้างเรียบ เส้นใยกว้างประมาณ 2.69-5.38 ไมครอน (เฉลี่ย 4.04 ไมครอน) ไม่พบเชื้อสร้าง sporangium ส่วน oogonium สร้างที่ปลายเส้นใย โดยสร้างช้ามาก หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 10 วัน ลักษณะรูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 16.14-18.83 ไมครอน (เฉลี่ย 16.41 ไมครอน) antheridium มี 1-3 อันต่อ 1 oogonium การเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous ที่ปลายเส้นใย ขนาดประมาณ 4.04-6.72 ไมครอน (เฉลี่ย 5.38 ไมครอน) oospore เป็นแบบ aplerotic มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 14.80-17.48 ไมครอน(เฉลี่ย 16.14 ไมครอน) ผนังหนาประมาณ 2.69 ไมครอน อัตราการเจริญในแต่ละวันบน CMA คือ 6 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.)

<u>แหล่งที่พบ</u> ดินปลูกเงาะ อำเภอมันนังสตา จังหวัดยะลา

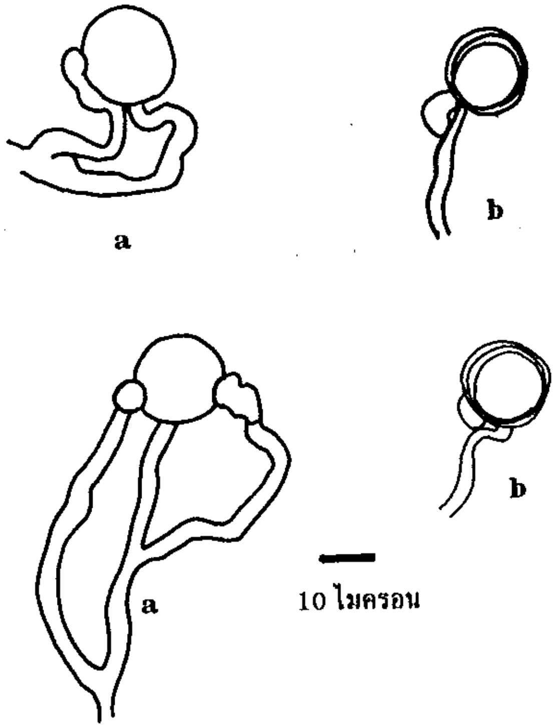
P. species '*group* HS' Plaats-Niterink (1981) ไม่กล่าวรายละเอียดไว้ แต่จาก key ได้กล่าวว่า oogonium บางครั้งสร้างยากใน single culture แต่ไม่สร้างใน dual culture ซึ่งจะถูกจัดเป็น *P.* species '*group* HS' โดยที่เชื้อที่แยกได้สร้าง oogonium ช้ามากและมีจำนวนน้อย



ภาพ 60 *Pythium* species '*group* HS'

A-B. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous หรือ hypogenous

C-D. oospore เป็นแบบ aplerotic



<u>ภาพ 61</u> *Pythium* species 'group HS'

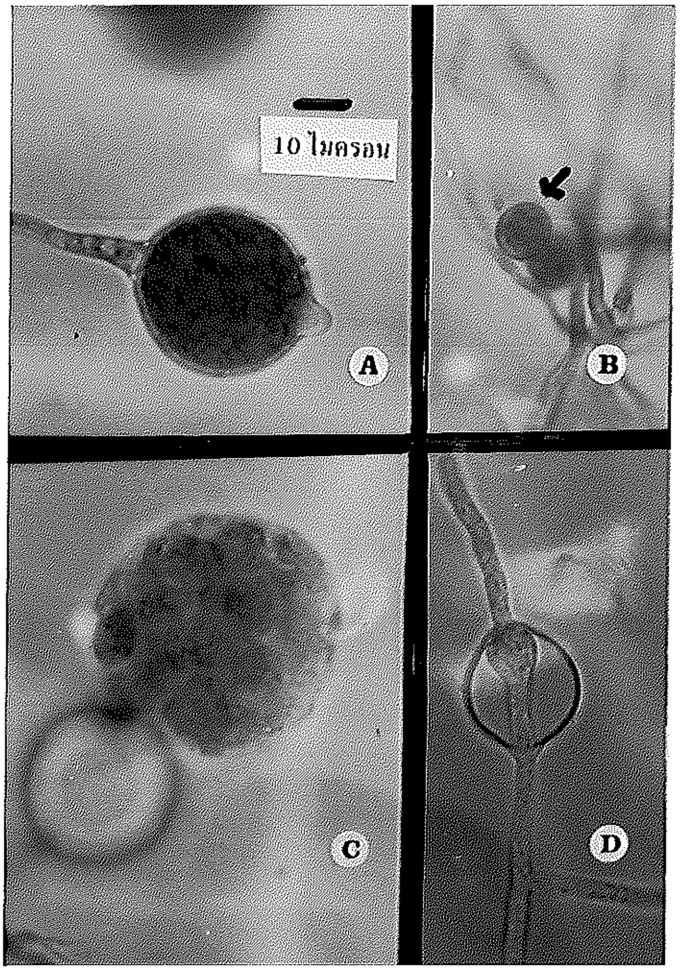
a. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous หรือ hypogenous

b. oospore เป็นแบบ aplerotic

30. *Pythium* species '*group* P' 1 (ภาพ 62 และ 63)

ลักษณะโคโลนีของเชื้อบนอาหาร CMA เจริญเป็นรัศมีออกด้านข้างเล็กน้อย ขอบไม่ค่อยเรียบ เส้นใยกว้างประมาณ 1.34-4.04 ไมครอน (เฉลี่ย 2.69 ไมครอน) sporangium ส่วนใหญ่สร้างที่ปลายบางครั้งระหว่างเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 6 วัน มีรูปร่างแบบ globose กลมหรือรี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 26.90-32.28 ไมครอน (เฉลี่ย 29.32 ไมครอน) พบ proliferating sporangium จำนวนเล็กน้อย ส่วน zoospore ผลิตขึ้นที่อุณหภูมิ 20-30 °ซ. มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 9.42-12.10 ไมครอน (เฉลี่ย 10.76 ไมครอน) ไม่พบว่าเชื้อสร้าง oogonium อัตราการเจริญในแต่ละวันบน CMA คือ 23 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.)

<u>แหล่งที่พบ</u> ดินปลูกมะละกอ อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา



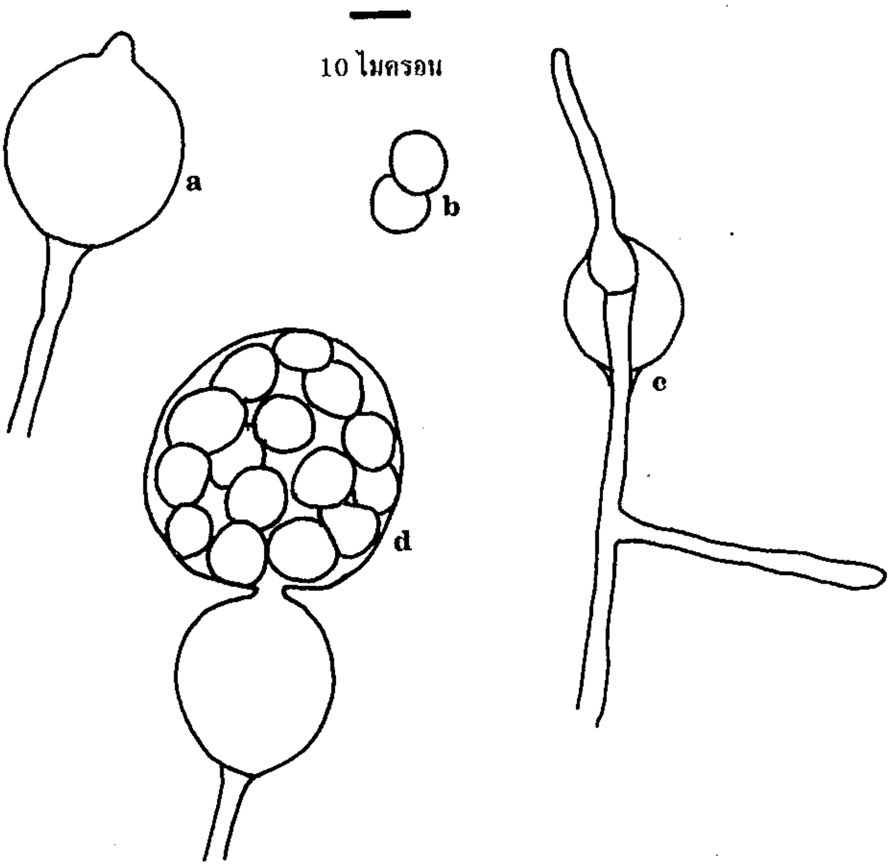
<u>ภาพ 62</u> *Pythium* species '*group* P' 1

A. sporangium รูปร่างแบบ globose

B. encysted zoospore

C. vesicle ภายในมี zoospore

D. proliferating sporangium



ภาพ 63 *Pythium* species 'group P' 1

a. sporangium รูปร่างแบบ globose

b. encysted zoospore

c. proliferating sporangium

d. vesicle ภายในมี zoospore

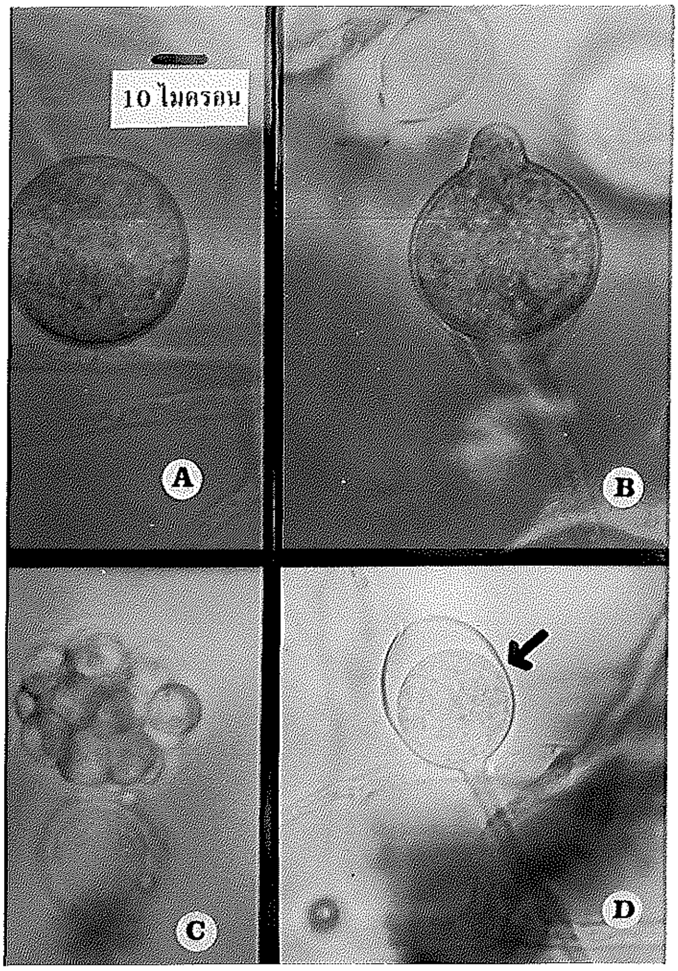
31. *Pythium* species *'group* P' 2 (ภาพ 64 และ 65)

ลักษณะโคโลนีของเชื้อบนอาหาร CMA เจริญเป็นรัศมีออกด้านข้างเล็กน้อย ขอบไม่ค่อยเรียบ เส้นใยกว้างประมาณ 4.04-6.72 ไมครอน (เฉลี่ย 5.38 ไมครอน) sporangium ส่วนใหญ่สร้างที่ปลายบางครั้งระหว่างเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 5 วัน มีรูปร่างแบบ globose กลมหรือรี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 29.59-39.00 ไมครอน (เฉลี่ย 33.49 ไมครอน) พบ proliferating sporangium จำนวนเล็กน้อย ส่วน zoospore ผลิตขึ้นที่อุณหภูมิ 20-30 °ซ. มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 9.42-12.10 ไมครอน (เฉลี่ย 10.76 ไมครอน) ไม่พบว่าเชื้อสร้าง oogonium อัตราการเจริญในแต่ละวันบน CMA คือ12 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.)

แหล่งที่พบ ดินปลูกกล้วย อำเภอเมือง จังหวัดกระบี่

ดินปลูกกล้วย อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา

ลักษณะของ *P.* species *'group* P' 2 มีลักษณะคล้ายกับ *P.* species *'group* P' 1 แต่อัตราการเจริญบน CMA ช้ากว่ามากจึงจัดไว้คนละกลุ่ม

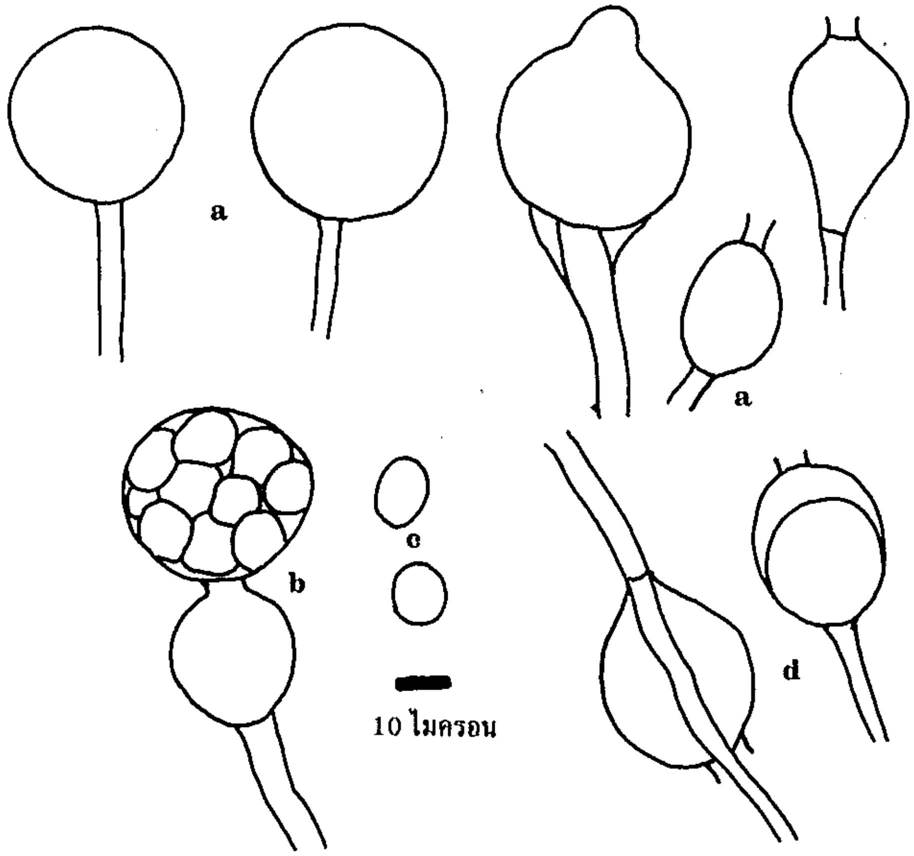


ภาพ 64 *Pythium* species '*group* P' 2

A-B. sporangium รูปร่างแบบ globose

C. vesicle ภายในมี zoospore

D. proliferating sporangium



ภาพ 65 *Pythium* species 'group P' 2

a. sporangium รูปร่างแบบ globose

b. vesicle ภายในมี zoospore

c. encysted zoospore

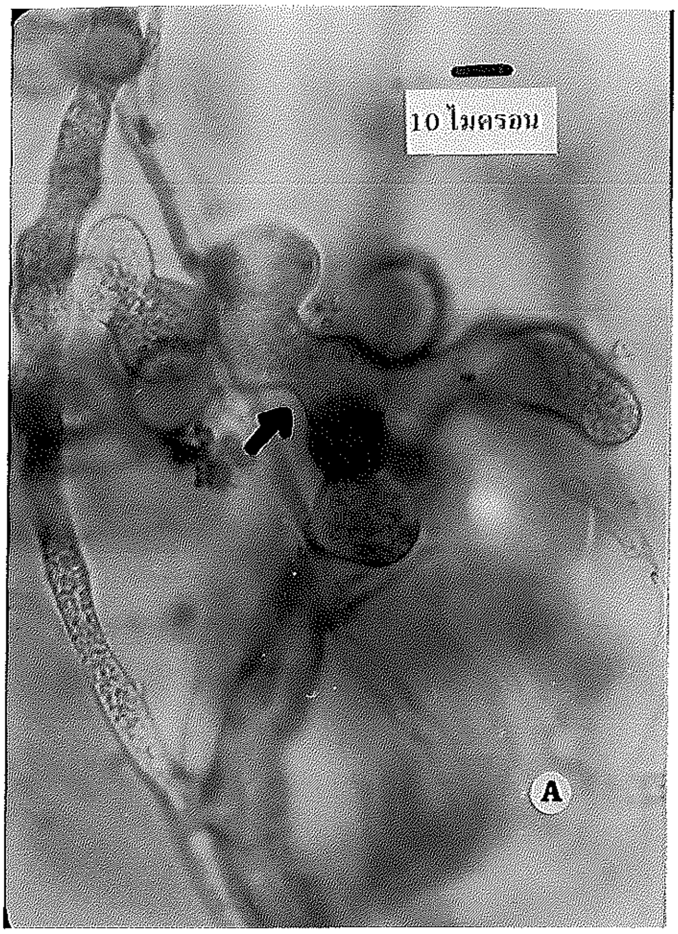
d. proliferating sporangium

32. *Pythium* species *'group* T' (ภาพ 66 และ 67)

ลักษณะโคโลนีของเชื้อบนอาหาร CMA เจริญเป็นรัศมีออกด้านข้าง ขอบค่อนข้างเรียบ เส้นใยกว้างประมาณ 4.04-6.72 ไมครอน (เฉลี่ย 5.38 ไมครอน) sporangium สร้างที่ปลายหรือระหว่างเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าเป็นเวลา 3 วัน มีรูปร่างแบบ inflated หรือ lobulate filamentous จำนวนมากมาย ไม่พบว่าเชื้อสร้าง zoospore และ oogonium อัตราการเจริญในแต่ละวันบน CMA คือ 14 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.)

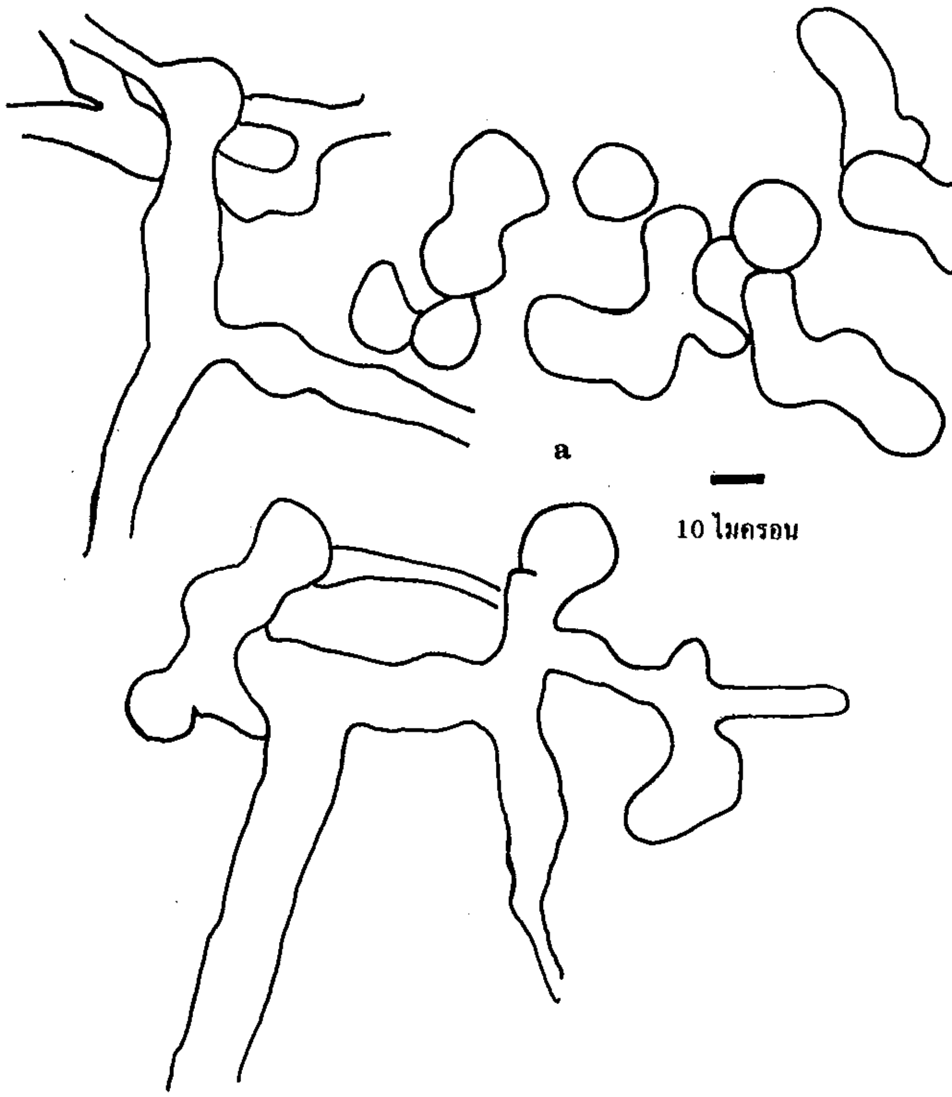
<u>แหล่งที่พบ</u> ดินปลูกข้าว อำเภอป่าบอน จังหวัดพัทลุง

P. species *'group* T' ที่แยกได้มีเพียง isolate เดียวจึงมิได้ทดสอบการสร้าง oogonium ใน dual culture รา isolate นี้ไม่จัดอยู่ใน *P. catenulatum* เพราะไม่พบ hyphal swelling ที่ต่อเป็นลูกโซ่



ภาพ 66 *Pythium* species '*group* T'

A. sporangium รูปร่างแบบ inflated filamentous



ภาพ 67 *Pythium* species 'group T'

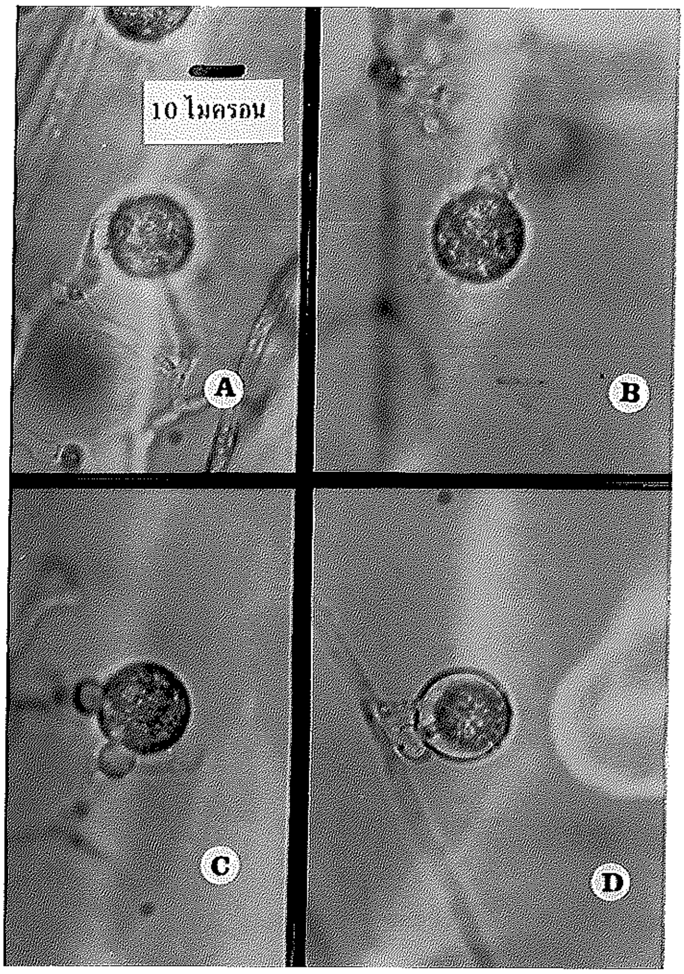
a. sporangium รูปร่างแบบ inflated filamentous

33. *Pythium* species 'unidentify' 1 (ภาพ 68 และ 69)

ลักษณะโคโลนีของเชื้อบนอาหาร CMA เจริญเป็นรัศมีมีลวดลาย ขอบเรียบ เส้นใยกว้างประมาณ 2.69-4.04 ไมครอน (เฉลี่ย 3.36 ไมครอน) ไม่พบว่าเชื้อสร้าง sporangium ส่วน oogonium ส่วนใหญ่สร้างที่ปลายบางครั้งระหว่างเส้นใย หรือสร้างบนก้านสั้น ๆ หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 4 วัน ลักษณะรูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 16.14-18.83 ไมครอน (เฉลี่ย 16.95 ไมครอน) antheridium มี 1-3 อันต่อ 1 oogonium การเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous ที่ปลายเส้นใย ขนาดประมาณ 5.38-8.07 ไมครอน (เฉลี่ย 6.72 ไมครอน) oospore เป็นแบบ aplerotic มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 16.14-20.18 ไมครอน (เฉลี่ย 17.75 ไมครอน) ผนังหนาประมาณ 2.08 ไมครอน อัตราการเจริญในแต่ละวันบน CMA คือ 8 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.)

<u>แหล่งที่พบ</u> ดินปลูกยางพารา อำเภอรือเสาะ จังหวัดนราธิวาส

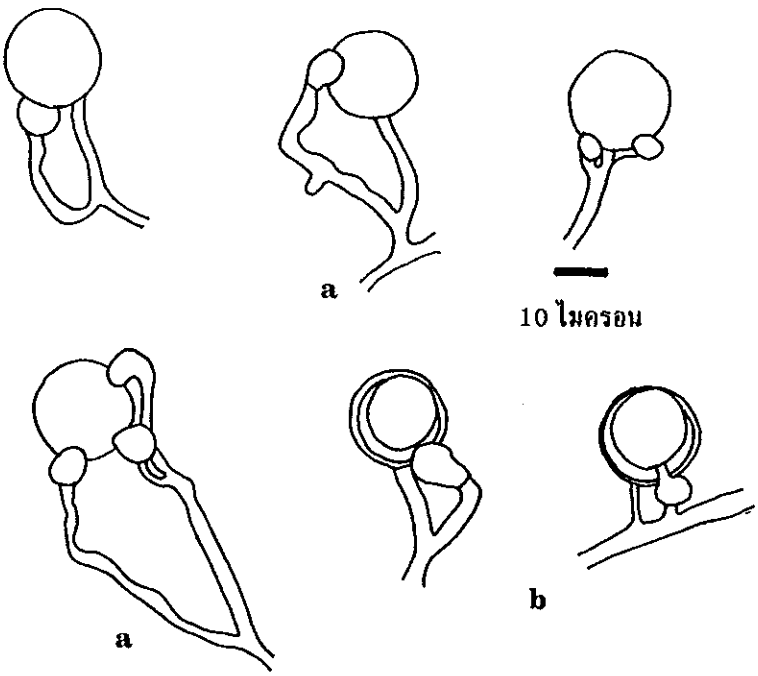
P. species 'unidentify' 1 ที่แยกได้มีลักษณะคล้ายกับ *P. tardicrescens* มากกว่าเชื้อ *Pythium* spp. ชนิดอื่น ๆ แต่แตกต่างจาก *P. tardicrescens* ที่ไม่มี hyphal swelling ขนาดของ oospore มีขนาดเล็กกว่ามาก ซึ่งถูกสร้างขึ้นบนก้านสั้น ๆ และการเกิดของ antheridium จะเกิดบนก้านสั้น ๆ ภายใต้ oogonium ส่วนใหญ่มีจำนวนเพียง 1 อันต่อ 1 oogonium



ภาพ 68 *Pythium* species 'unidentify' 1

A-C. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous หรือ hypogenous

D. oospore เป็นแบบ aplerotic



ภาพ 69 *Pythium* species 'unidentify' 1

a. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous หรือ hypogenous

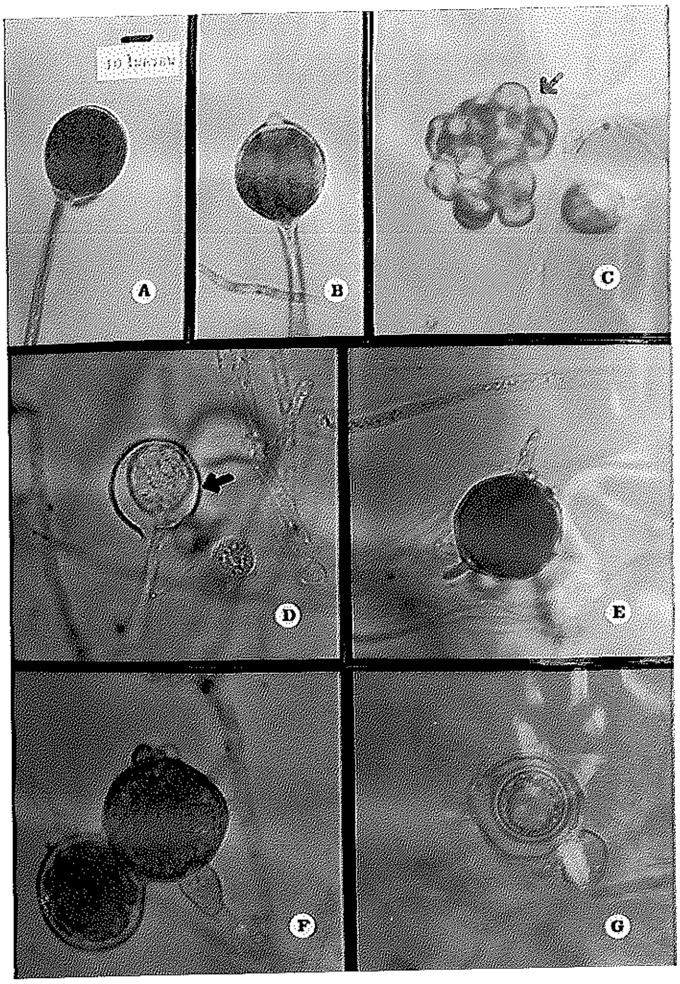
b. oospore เป็นแบบ aplerotic

34. *Pythium* species 'unidentify' 2 (ภาพ 70 และ 71)

ลักษณะโคโลนีของเชื้อบนอาหาร CMA เจริญเป็นรัศมีออกด้านข้างเล็กน้อย ขอบไม่ค่อยเรียบ เส้นใยกว้างประมาณ 5.38-8.07 ไมครอน (เฉลี่ย 6.92 ไมครอน) sporangium ส่วนใหญ่สร้างที่ปลายบางครั้งระหว่างเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 5 วัน มีรูปร่างแบบ globose มี proliferating ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของ sporangium ประมาณ 24.21-32.28 ไมครอน (เฉลี่ย 29.59 ไมครอน) ส่วน zoospore ผลิตขึ้นที่อุณหภูมิ 20-30 °ซ. มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10.76-12.10 ไมครอน (เฉลี่ย 11.30 ไมครอน) oogonium ส่วนใหญ่สร้างที่ปลายเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 4 วัน ลักษณะรูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 34.97-43.04 ไมครอน (เฉลี่ย 39.00 ไมครอน) antheridium มี 1 อันต่อ 1 oogonium บางครั้งอาจพบ 2 อัน การเกิดของ antheridium เป็นแบบ diclinous ที่ปลายเส้นใย ขนาดประมาณ 10.76-13.45 ไมครอน (เฉลี่ย 12.10 ไมครอน) oospore มีหนามยื่นออกมายาวประมาณ 7.00-9.00 ไมครอน (เฉลี่ย 8.00 ไมครอน) oospore เป็นแบบ aplerotic มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 30.94-43.04 ไมครอน (เฉลี่ย 36.18 ไมครอน) ผนังหนาประมาณ 5.24 ไมครอน อัตราการเจริญในแต่ละวันบน CMA คือ 28 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.)

<u>แหล่งที่พบ</u> ดินปลูกกล้วยและมังคุด อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช

P. species 'unidentify' 2 ที่แยกได้มีลักษณะและขนาดใกล้เคียงกับ *Pythium megalacanthum* ที่มีอยู่ใน key ของ Plaats-Niterink (1981) แต่ต่างกันที่รูปร่าง sporangium ของ *P.* species 'unidentify' 2 มีลักษณะค่อนข้างคงที่ ส่วนหนามของ oospore มีจำนวนน้อยกว่าค่อนข้างทู่กว่าและฐานของหนามแคบกว่าด้วย



<u>ภาพ 70</u> *Pythium* species 'unidentify' 2

A-B. sporangium รูปร่างแบบ globose

C. vesicle ภายในมี zoospore

D. proliferating sporangium

E. hyphal swelling รูปร่างแบบ globose ผนังมีหนาม

F. oogonium รูปร่างแบบ globose ผนังมีหนามและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ diclinous ที่ปลายเส้นใย

G. oospore เป็นแบบ aplerotic

ภาพ 71 *Pythium* species 'unidentify' 2

a. oospore เป็นแบบ aplerotic

b. encysted zoospore

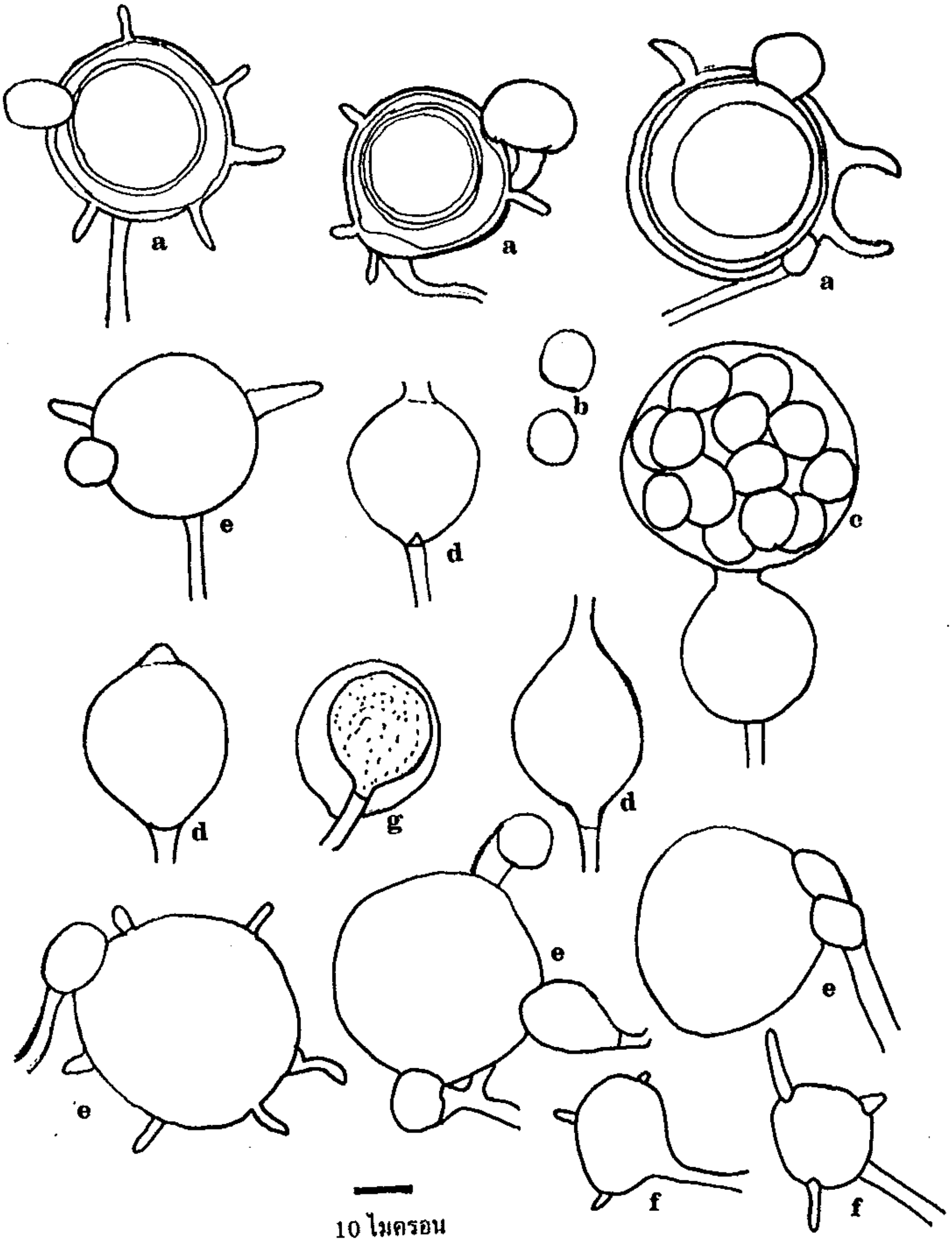
c. vesicle ภายในมี zoospore

d. sporangium รูปร่างแบบ globose

e. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังมีหนามและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ diclinous บางครั้งเป็น branch ที่ปลายเส้นใย

f. hyphal swelling

g. proliferating sporangium

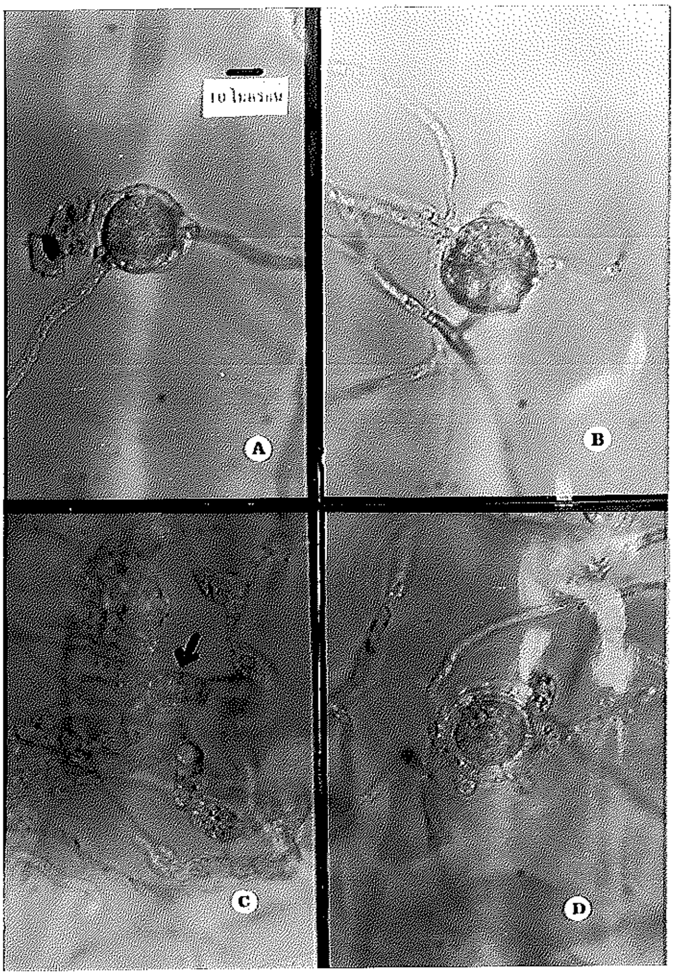

a
a
a
e
d
b
c
d
g
d
e
e
e
f
f
10 ไมครอน

35. *Pythium* species 'unidentify' 3 (ภาพ 72 และ 73)

ลักษณะโคโลนีของเชื้อบนอาหาร CMA เจริญเป็นรัศมีออกด้านข้าง ขอบไม่ค่อยเรียบ เส้นใยกว้างประมาณ 4.04-6.72 ไมครอน (เฉลี่ย 5.38 ไมครอน) ไม่พบว่าเชื้อสร้าง sporangium มี hyphal swelling แบบ globose หรือยาวรีต่อเป็นลูกโซ่ที่ปลายหรือระหว่างเส้นใย oogonium ส่วนใหญ่สร้างที่ปลายหรือระหว่างเส้นใย หลังจากเลี้ยงในน้ำด้วยใบหญ้าได้ประมาณ 3 วัน ลักษณะรูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 26.90-32.28 ไมครอน (เฉลี่ย 29.05 ไมครอน) โดย antheridium มี 2-5 อัน ต่อ 1 oogonium การเกิดของ antheridium เป็นแบบ diclinous ที่ปลายเส้นใย ส่วนใหญ่พบเป็น branch เกิดใกล้ ๆ กับ oogonium และก้านมักจะโค้งเป็นเกลียว หรือพันรอบก้าน oogonium ขนาดยาวประมาณ 2.69-5.38x5.38-21.52 ไมครอน (เฉลี่ย 5.11x11.84 ไมครอน) หลังจากรวมกับ oogonium แล้วยังคงเห็นรูปร่างชัดเจน oospore เป็นแบบ aplerotic มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 24.21-32.28 ไมครอน (เฉลี่ย 24.48 ไมครอน) ผนังหนาประมาณ 2.82 ไมครอน อัตราการเจริญในแต่ละวันบน CMA คือ 31 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °ซ.)

<u>แหล่งที่พบ</u> ดินปลูกแตงกวา อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี

P. species 'unidentify' 3 มีลักษณะใกล้เคียงกับ *P. sylvaticum* ที่ Plaats-Niterink (1981) กล่าวไว้มากที่สุด แต่ต่างกันที่ hyphal swelling ของ *P.* species 'unidentify' 3 มีจำนวนน้อยมาก นอกจากนี้การสร้าง oogonium มีจำนวนมากและเกิดขึ้นง่าย ซึ่งหากเป็น *P. sylvaticum* จะสร้าง oogonium ใน daul cultrue และขนาดของ oospore ของ *P. sylvaticum* ยังมีขนาดเล็กกว่าอีกด้วย

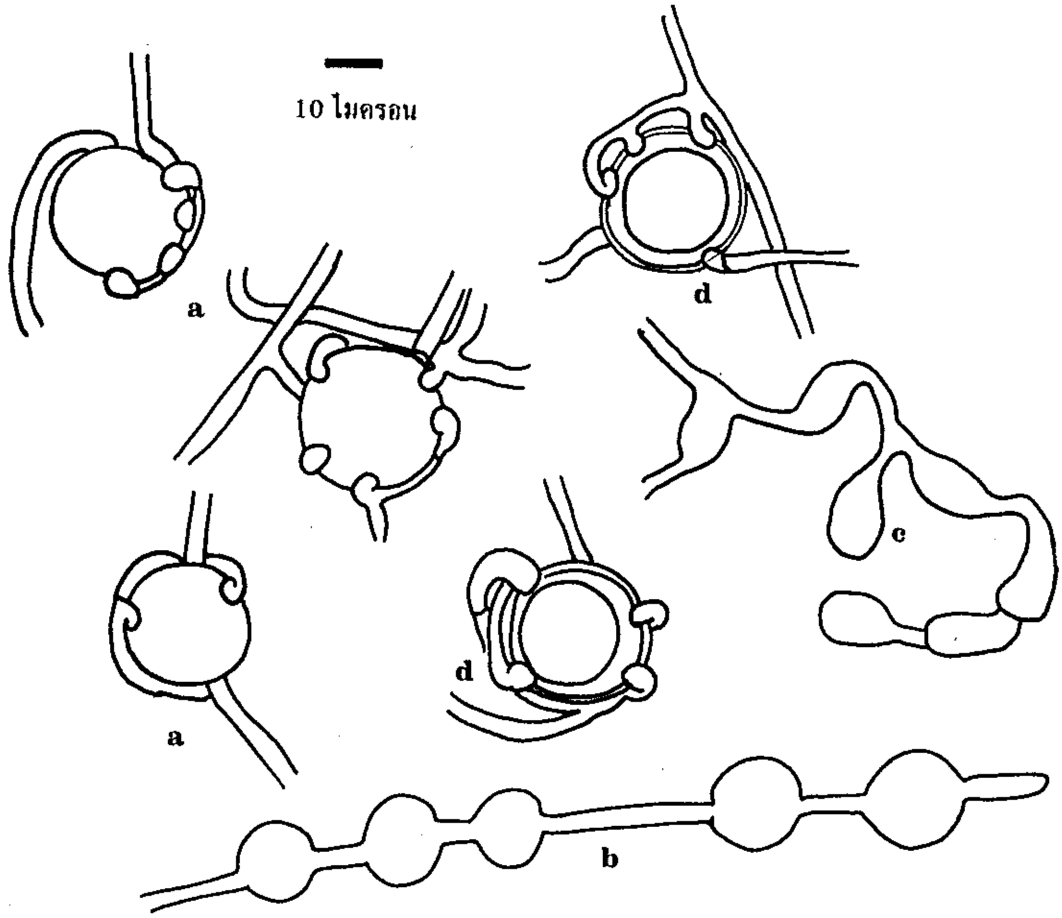


ภาพ 72 *Pythium* species 'unidentify' 3

A-B. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ diclinous บางครั้งเป็น branch ที่ปลายเส้นใย

C. appressorium

D. oospore เป็นแบบ aplerotic



ภาพ 73 *Pythium* species 'unidentify' 3

a. oogonium รูปร่างแบบ globose มีผนังเรียบและการเกิดของ antheridium เป็นแบบ diclinous บางครั้งเป็น branch ที่ปลายเส้นใย

b. hyphal swelling เรียงต่อกันเป็นลูกโซ่

c. appressorium

d. oospore เป็นแบบ aplerotic

Key สำหรับจำแนกชนิดของ *Pythium* spp. ที่มีอยู่ในภาคใต้ของประเทศไทย

1 Oogonium สร้างขึ้นใน single culture 2

ไม่สร้าง oogonium หรือบางครั้งสร้างยากใน single culture 28

2(1) ผนังของ oogonium มีส่วนคล้ายหนามยื่นออกมารอบ ๆ 3

ผนังของ oogonium มีลักษณะเรียบหรือบางครั้งมีส่วนที่ยื่นออกมา 2-3 อัน 5

Species ของเชื้อซึ่งผนังของ oogonium มีหนาม

3(2) Oogonium มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 30 ไมครอนหรือมากกว่า 30 ไมครอน สร้าง Sporangium รูปร่างแบบ globose มี proliferating *Pythium* 'unidentify' 2

Oogonium มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยน้อยกว่า 30 ไมครอน ไม่สร้าง sporangium 4

4(3) ความยาวของหนามที่ยื่นออกมาจาก oogonium สั้นกว่า 3 ไมครอน *P. acanthophoron*

ความยาวของหนามที่ยื่นออกมาจาก oogonium เท่ากับ 3 ไมครอนหรือมากกว่า มีลักษณะแหลม *P. hydnosporum*

Species ของเชื้อซึ่งผนังของ oogonium มีลักษณะเรียบ

5(2) สร้าง sporangium รูปร่างแบบ filamentous, inflated หรือ non-inflated 6

สร้าง sporangium รูปร่างแบบ (sub)globose หรือไม่ปรากฏว่าสร้าง sporangium (บางครั้งมีเพียง hyphal swelling) 18

6(5) ไม่สร้าง sporangium หรือเป็นเพียง inflated บาง ๆ 7

สร้าง sporangium รูปร่างแบบ inflated, สร้างเป็น lobe, โครงสร้างแบบ toruloid 9

Sporangium แบบ filamentous, non-inflated ซึ่ง oogonium เป็นแบบ aplerotic สร้างใน single culture

7(6) การเกิดของ antheridium เป็นแบบ diclinous *P. adhaerens*

การเกิดของ antheridium เป็นทั้งแบบ monoclinous และ diclinous 8

8(7) ก้านของ antheridium ไม่เป็น branch พบแบบ sessile บ่อย ๆ *P. dissotocum*

ก้านของ antheridium เป็น branch มีผนัง oospore หนา 2-4 ไมครอนและมีสีค่อนข้างเหลือง *P. coloratum*

Sporangium แบบ filamentous, inflated ซึ่ง oogonium สร้างใน single culture

9(5) การเกิดของ antheridium มักเกิดขึ้นระหว่างเส้นใยบ่อย ๆ 10

การเกิดของ antheridium มักจะไม่เกิดขึ้นระหว่างเส้นใย 11

10(9) ก้านของ oogonium ส่วนใหญ่โค้งเข้าหา antheridium *P. deliense*

ก้านของ oogonium ตรง *P. aphanidermatum*

11(9) Oogonium มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยประมาณ 30 ไมครอนหรือมากกว่า 12

Oogonium มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยน้อยกว่า 25 ไมครอน 14

12(11) เจริญได้ที่อุณหภูมิสูงกว่า 40 °ซ. *P. myriotylum*

เจริญได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 40 °ซ. 13

13(12) การเกิดของ antheridium เป็นทั้งแบบ monoclinous และ diclinous อัตราการเจริญในแต่ละวันคือ 22-25 มิลลิเมตร *P. aristosporum*

การเกิดของ antheridium มักเป็นแบบ diclinous อัตราการเจริญในแต่ละวัน คือ 14-16 มิลลิเมตร *P. volutum*

14(11) มี hyphal swelling เรียงต่อกันเป็นลูกโซ่ *P. catenulatum*

ไม่มี hyphal swelling เรียงต่อกันเป็นลูกโซ่ 15

15(14) Sporangium ประกอบด้วยส่วนของ inflated รูปร่างคล้ายนิ้วมือและมักจะมีรูปร่างไม่แตกต่างกัน; เจริญได้ที่อุณหภูมิสูงกว่า 40 °ซ. *P. periilum*

Sporangium ประกอบด้วยส่วนของ toruloid inflated ตลอดทั้งหมด; เจริญได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 40 °ซ. 16

16(15) Oospore เป็นแบบ aplerotic *P. indigoferae*

Oospore เป็นแบบ plerotic หรือเกือบจะเป็นแบบนี้ 17

17(16) การเกิดของ antheridium เป็นแบบ diclinous *P. inflatum*

การเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous บางครั้งเป็นแบบ diclinous *P. graminicola*

18(5) Sporangium รูปร่างแบบ (sub)globose ไม่มี proliferating 19

สังเกตไม่พบ sporangium 23

Sporangium เป็นแบบ (sub)globose ไม่มี proliferating ซึ่ง oogonium สร้างใน single culture

19(18)Oospore เป็นแบบ plerotic หรือเกือบจะเป็นแบบนี้ การเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous หรือบางครั้งไม่ปรากฏ antheridium *P. salpingophorum*

Oospore เป็นแบบ aplerotic 20

20(19)การเกิดของ antheridium เป็นแบบ monoclinous และมีรูปร่างคล้ายรูปประฆังคว่ำ หรือ lobed 21

การเกิดของ antheridium ไม่เป็นทั้งรูปประฆังคว่ำหรือ lobed ; oogonium เกิดขึ้นที่ปลายหรือระหว่างเส้นใยไม่มีการเรียงต่อกันเป็นลูกโซ่ ; oospore มีผนังหนาประมาณ 2 ไมครอน *P. irregulare*

21(20)Antheridium เป็นรูปประฆังคว่ำ แต่ไม่เป็น lobed ; oospore มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยประมาณ 21 ไมครอน *P. perplexum*

Antheridium เป็นทั้งรูปประฆังคว่ำและเป็น lobed; sporangium บางครั้งมี proliferating; oospore มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยประมาณ 17 ไมครอน *P. vexans*

ไม่พบ sporangium และ zoospore ซึ่ง oogonium สร้างใน single culture

22(18)Antheridium เป็นแบบ sessile บ่อย ๆ; oogonium มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยประมาณ 21-25 ไมครอน *P. ultimum* var. *ultimum*

Antheridium มักจะเป็นก้าน; oospore เป็นแบบ aplerotic 23

23(22)ไม่พบ hyphal swelling รูปร่างแบบ globose 24

มี hyphal swelling รูปร่างแบบ globose 26

24(23)มี hyphal swelling รูปร่างแบบ filamentous ชนิด inflated *P. tardicrecens*

ไม่มี hyphal swelling รูปร่างแบบ filamentous ชนิด inflated 25

25(24)Oogonium มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 20 ไมครอนหรือมากกว่า; ก้านของ antheridium พันรอบก้านของ oogonium *P. scleroteichum*

Oogonium มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยน้อยกว่า 20 ไมครอน; ก้านของ antheridium ไม่พันรอบก้านของ oogonium *Pythium* 'unidentify' 1

26(23)Hyphal swelling มีขนาดใหญ่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่พบบ่อย ๆ ประมาณ 30-40 ไมครอน *P. splendens*

Hyphal swelling มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยน้อยกว่า 30 ไมครอน *Pythium* 'unidentify' 3

Species ที่ไม่สร้าง oogonium

27(1) มี sporangium 28

ไม่สร้าง sporangium หรือ hyphal swelling 31

28(27)Sporangium รูปร่างแบบ filamentous, inflated 29

Sporangium รูปร่างแบบ globose มีหรือไม่มี proliferating 30

29(28)Oogonium สร้างใน dual culture; มี hyphal swelling ต่อกันเป็นลูกโซ่ *P. catenulatum*

Oogonium ไม่สร้างใน dual culture *Pythium* 'group T'

30(28)Sporangium ยาวเรียงต่อกันไม่มี proliferating; oogonium ไม่สร้างใน dual culture อาจมีหรือไม่มี hyphal swelling ก็ได้ *Pythium* 'group G'

Sporangium ยาวเรียงต่อกันมี proliferating มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 25-40 ไมครอน; ไม่มี hyphal swelling เรียงต่อกันเป็นลูกโซ่ *Pythium* 'group P'

31(27)มี hyphal swelling ขนาดใหญ่มีเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 30-40 ไมครอน; oogonium สร้างใน dual culture *P. splendens*

Oogonium ไม่สร้างใน dual culture *Pythium* 'group HS'

2. ผลการศึกษาความสามารถในการทำให้เกิดโรคของ *Pythium* spp.

จากการทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรคของ *Pythium* spp. กับพืชต่าง ๆ จำนวน 10 ชนิด คือ ข้าว ข้าวโพด ข้างฟ่าง ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ยาสูบ คะน้า ผักกาดขาว แตงกวา และมะละกอ โดยวัดจากอัตราร้อยละของเมล็ดที่โผล่พ้นดินขึ้นมา แล้วคำนวณร้อยละของการตายโดย Abbott's formula (ตาราง 3) และแบ่งระดับความรุนแรงเป็น 4 ระดับตามร้อยละของการตาย (ตาราง 4) ได้ผลดังนี้

P. acanthophoron สามารถทำให้เกิดโรครุนแรงกับยาสูบและผักกาดขาว แสดงว่าพืชทั้ง 2 ชนิดอ่อนแอต่อ *P. acanthophoron* มาก ส่วนที่เหลือเกิดโรคไม่รุนแรง *P. acanthophoron* สามารถแยกได้ครั้งแรกจากใบของสับปะรดในประเทศฟิลิปปินส์ ซึ่งเชื้อนี้เป็นปรสิตอย่างอ่อนกับสับปะรด (Plaats-Niterink, 1981)และยังพบว่าสามารถทำให้เกิดโรคกับขิง (Lodha and Webster, 1990) ส่วนในประเทศไทย Grisanapundha (1987) สามารถแยก *P. acanthophoron* จากดินปลูกพืชวงศ์กะหล่ำ และทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรคของเชื้อนี้พบว่าสามารถทำให้เกิดโรคกับคะน้า ถั่วฝักยาว ถั่วลันเตาและมะเขือเทศ แต่การเกิดไม่รุนแรง

P. adhaerens สามารถทำให้เกิดโรครุนแรงกับข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ยาสูบ แตงกวาและมะละกอ ซึ่งตรงตามที่ Plaats-Niterink (1981) ได้กล่าวไว้ว่าสามารถทำให้เกิดโรครากเน่าได้กับ ข้าวโพด ถั่ว มะเขือเทศ และแตงกวา ส่วนคะน้าเกิดโรคปานกลาง สำหรับผักกาดขาวพบว่าระบบรากถูกทำลายเป็นแผลสีน้ำตาล *P. adhaerens* สามารถแยกได้ครั้งแรกจาก *Rhizoclonium hieroglyphicum* ในประเทศอเมริกา นอกจากนี้ยังแยกได้จากอ้อยในประเทศมาเลเซีย เชื้อชนิดนี้อาจจะเป็นสาเหตุของโรคเน่าระดับคอดินของต้นกล้า sugar beet โรครากเน่าของข้าวโพดและถั่ว และทำให้ผลของมะเขือเทศ และแตงกวาเน่าอีกด้วย (Plaats-Niterink, 1981)

P. aphanidermatum สามารถทำให้เกิดโรครุนแรงกับข้าวโพด ถั่ว เหลือง ถั่วลิสง ยาสูบ คะน้า ผักกาดขาว แตงกวา และมะละกอ ส่วนข้าวฟ่างเกิดโรคปานกลาง ซึ่งตรงกับที่มีรายงานจำนวนมากที่กล่าวว่าสามารถทำให้เกิดโรคกับพืชได้จำนวนมากมาย ทั้งในแปลงปลูก

<u>ตาราง 3</u> ความสามารถในการทำให้เกิดโรคของ *Pythium* spp. แต่ละชนิด คิดเป็นร้อยละของเมล็ดที่ตาย (คำนวนโดย Abbott's formula)

ชนิดของเชื้อ	ร้อยละของเมล็ดที่ตาย *									
	ข้าว	ข้าวโพด	ข้าวฟ่าง	ถั่วเหลือง	ถั่วลิสง	ยาสูบ	คะน้า	ผักกาดขาว	แตงกวา	มะละกอ
P. acanthophoron	20.62	11.11	3.33	11.11	4.60	100.00	13.98	86.60	4.12	19.28
P. adhaerens	76.29	88.89	92.22	92.22	100.00	100.00	64.51	11.34	86.60	91.57
P. aphanidermatum	17.53	70.00	63.33	85.56	88.51	89.69	89.24	79.38	100.00	96.39
P. artstosporum	45.36	74.44	63.33	81.11	96.55	96.91	43.01	4.12	65.98	79.52
P. catenulatum	0	3.33	11.11	3.33	4.60	20.62	10.75	10.31	7.22	100.00
P. coloratum	ไม่ได้ทดสอบ **									
P. deltense	7.22	55.56	11.11	100.00	16.09	76.29	75.27	55.67	100.00	100.00
P. dissotocum	4.12	41.11	81.11	92.22	80.56	76.29	56.99	58.76	96.91	91.57
P. graminicola	75.95	77.78	85.19	7.78	4.60	14.43	6.45	7.22	10.31	24.10
P. hydnosporum	ไม่ได้ทดสอบ **									
P. indigoferae	14.43	58.89	58.89	100.00	100.00	10.31	81.72	14.43	93.81	24.10
P. inflatum	ไม่ได้ทดสอบ **									
P. irregulare	41.24	30.00	30.00	81.11	96.55	89.69	43.01	45.36	10.31	91.57
P. myriotylum	4.12	3.33	3.33	11.11	4.60	82.47	24.73	14.43	7.22	79.51
P. periilum	58.76	7.78	7.78	14.44	8.05	17.53	32.26	10.31	0	51.82
P. perplexum	4.12	18.89	18.89	55.56	8.05	76.29	10.75	7.22	10.31	96.39
P. pleroticum	17.52	52.22	25.56	3.33	11.49	58.76	13.98	14.43	17.53	96.39
P. salpingophorum	ไม่ได้ทดสอบ **									
P. scleroteichum	14.43	22.22	52.22	100.00	91.95	89.69	86.02	14.43	86.60	100.00
P. splendens	0	11.11	7.78	77.78	11.49	82.47	32.26	58.76	17.52	87.95
P. tardicrescens	4.12	41.11	33.33	7.78	11.49	17.52	10.75	17.53	14.43	19.28
P. ultimum var. *ultimum*	41.24	7.78	14.44	7.78	73.56	7.22	81.72	100.00	41.24	19.28
P. vexans	20.62	14.44	7.78	11.11	4.60	61.86	17.20	10.31	14.43	15.66
P. volutum	ไม่ได้ทดสอบ **									
P. species'*group* G'	41.24	44.44	14.44	52.22	100.00	65.98	75.27	89.69	7.22	12.05
P. species'*group* HS'	10.31	18.89	22.22	70.00	8.05	0	27.96	4.12	24.74	39.76
P. species'*group* P'	89.69	14.44	18.89	22.22	22.99	82.47	17.20	17.53	14.43	12.05
P. species'*group* T'	4.12	11.11	3.33	63.33	11.49	65.98	0	7.22	7.22	19.28
P. 'unidentify' 1	10.31	3.33	11.11	3.33	11.49	61.86	10.75	7.22	14.43	7.23
P. 'unidentify' 2	ไม่ได้ทดสอบ **									
P. 'unidentify' 3	14.43	55.56	77.78	88.89	100.00	79.38	43.01	14.43	96.91	7.23
control	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

* ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ ๆ ละ 10 เมล็ด

** เชื้อที่ทำการเก็บรักษาตายก่อนที่จะทำการทดสอบ

<u>ตาราง 4</u> ความสามารถในการทำให้เกิดโรคของ *Pythium* spp. แต่ละชนิดต่อพืชที่ใช้ทดสอบ 10 ชนิด ตามระดับความรุนแรง

ชนิดของเชื้อ	ระดับความรุนแรง *									
	ข้าว	ข้าวโพด	ข้าวฟ่าง	ถั่วเหลือง	ถั่วลิสง	ยาสูบ	คะน้า	ผักกาดขาว	แตงกวา	มะละกอ
P. acanthophoron	+	+	+	+	+	+++	+	+++	+	+
P. adhaerens	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	+	+++	+++
P. aphanidermatum	+	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
P. aristosporum	++	+++	++	+++	+++	+++	++	+	++	+++
P. catenulatum	0	+	+	+	+	+	+	+	+	++
P. coloratum	ไม่ได้ทดสอบ **									
P. deliense	+	++	+	+++	+	+++	+++	+	+++	+++
P. dissotocum	+	++	+++	+++	+++	+++	++	++	+++	+++
P. graminicola	+++	+++	+++	+	+	+	+	+	+	+
P. hydnosporum	ไม่ได้ทดสอบ **									
P. indigoferae	+	++	++	+++	+++	+	+++	+	+++	+
P. inflatum	ไม่ได้ทดสอบ **									
P. irregulare	++	+	+	+++	+++	+++	++	++	+	+++
P. myriotylum	+	+	+	+	+	+++	+	+	+	+++
P. pertilum	++	+	+	+	+	+	+	+	0	++
P. perplexum	+	+	+	++	+	+++	+	+	+	+++
P. pleroticum	+	++	+	+	+	++	+	+	+	+++
P. salpingophorum	ไม่ได้ทดสอบ **									
P. scleroteichum	+	+	++	+++	+++	+++	+++	+	+++	+++
P. splendens	0	+	+	+++	+	+++	+	++	+	+++
P. tardicrescens	+	++	++	+	+	+	+	+	+	+
P. ultimum var. *ultimum*	++	+	+	+	+++	+	+++	+++	++	+
P. vexans	+	+	+	+	+	++	+	+	+	+
P. volutum	ไม่ได้ทดสอบ **									
P. species'*group* G'	++	++	+	++	+++	++	+++	+++	+	+
P. species'*group* HS'	+	+	+	+++	+	0	+	+	+	++
P. species'*group* P'	+++	+	+	+	+	+++	+	+	+	+
P. species'*group* T'	+	+	+	++	+	++	0	+	+	+
P. 'unidentify' 1	+	+	+	+	+	++	+	+	+	+
P. 'unidentify' 2	ไม่ได้ทดสอบ **									
P. 'unidentify' 3	+	++	+++	+++	+++	+++	++	+	+++	+
control	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

* 0 ไม่เป็นโรค + เป็นโรคไม่รุนแรง ++ เป็นโรคปานกลาง +++ เป็นโรครุนแรง

** เชื้อที่ทำการเก็บรักษาตายก่อนที่จะทำการทดสอบ

และภายหลังเก็บเกี่ยว (Plaats-Niterink, 1981) เช่นถั่วเหลือง (Neher et al., 1987; Neher et al., 1992) ถั่วต่าง ๆ (Koleosho et al., 1987) แตงกวา (Favrin et al., 1988; Ordentlich et al., 1987; Sharif et al., 1988) แครอท (Gleitz et al., 1991; Schnitzler and Seitz, 1989; Schnitzler et al., 1992) มะเขือเทศ (Frommel et al., 1991) กะหล่ำปลี (Sati and Tiwari, 1992) หญ้าสนาม (Nelson and Craft, 1992; OLeary et al., 1988) ขิง (Abdulla-Koya, 1990) sugar beet (vonBretzel et al., 1988) ยาสูบ (Brahmbhatt et al., 1989) ส้ม (Hassan et al., 1989) และฝ้าย (Huisman, 1988)

วสันณ์ เพชรรัตน์ และ รัตนา อุทยานุกูล (2524) ศึกษา *P. aphanidermatum* พบว่าทำให้เกิดโรครุนแรงกับแตงกวาในบริเวณภาคใต้ของประเทศไทย นอกจากนี้เชื้อชนิดนี้ยังทำให้เกิดโรครุนแรงกับมะละกอ(พงษ์เทพ เต้าประยูร , 2522) ถั่วเขียว (วุฒิศักดิ์ บุตรธนู, 2522; ณรงค์ สิงห์บุระอุดม และคณะ, 2528; สุขุมวัฒน์ พีระพันธุ์, 2531) กะหล่ำปลี ผักกระจ้อน คะน้า ผักกาดหัว ถั่วฝักยาว ถั่วลันเตา แตงกวา บวบ มะเขือเทศ กระเจี๊ยบเขียว (นวลวรรณ กฤษณะพันธ์ และคณะ, 2530; Grisanapandha, 1987) และถั่วเหลือง (สุธาวรรณารักษ์ และคณะ, 2536)

P. aristosporum สามารถทำให้เกิดโรครุนแรงกับข้าวโพด ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ยาสูบ และมะละกอ ส่วนข้าว ข้าวฟ่าง คะน้า และแตงกวาเกิดโรคปานกลาง ซึ่ง *P. aristosporum* สามารถทำให้เกิดโรคได้กับพืชวงศ์ Gramineae (Lipps and Bruehl, 1978; Mazzola and Cook, 1991; Vanterpool and Sprague, 1942)

P. catenulatum สามารถทำให้เกิดโรครุนแรงกับมะละกอ ส่วนข้าวโพด ถั่วเหลือง คะน้า แตงกวา และผักกาดขาว พบว่าระบบรากเป็นแผลสีน้ำตาล ซึ่ง *P. catenulatum* พบครั้งแรกจากซากพืชในน้ำ ต่อมาแยกจากดินและหญ้าสนามในประเทศสหรัฐอเมริกา (Plaats - Niterink, 1981) สามารถทำให้เกิดโรคไหม้ของต้นกล้าและรากเน่าของอ้อย (Hsu, 1965)

P. deliense สามารถทำให้เกิดโรครุนแรงกับถั่วเหลือง ถั่วลิสง ยาสูบ คะน้า แตงกวา และมะละกอ ส่วนข้าวโพดเกิดโรคปานกลาง ซึ่ง *P. deliense* พบครั้งแรกแยกได้จากต้นยาสูบในสุมาตรา ความสามารถในการทำให้เกิดโรคพบทำให้เกิดโรคกับต้นกล้าขิง ถั่วเขียว *Tephrosia vogelii* มะละกอ มะระ (Plaats-Niterink, 1981) มะเขือเทศ บวบ ถั่วฝักยาว

กะหล่ำปลี (นวลวรรณ กฤษณะพันธ์ และคณะ, 2530; Grisanapandha, 1987; Plaats-Niterink, 1981) ผักกระจ้อน คะน้า ผักกาดหัว ถั่วลันเตา แตงกวา กระเจี๊ยบเขียว (นวลวรรณ กฤษณะพันธ์ และคณะ, 2530; Grisanapandha, 1987) และมันฝรั่ง (Gamarra et al., 1990) สำหรับในประเทศไทยสามารถแยกเชื้อนี้จากถั่วเขียว (สุชุมวัฒน์ พีระพันธุ์, 2531) ถั่วเหลือง (สุธา วรรณารักษ์ และคณะ, 2536) และดินปลูกผักวงศ์กะหล่ำ (นวลวรรณ กฤษณะพันธ์ และคณะ, 2530; Grisanapandha, 1987)

P. dissotocum สามารถทำให้เกิดโรคได้รุนแรงกับข้าวฟ่าง ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ยาสูบ แตงกวา และมะละกอ ส่วนข้าวโพด คะน้า และผักกาดขาวเกิดโรคปานกลาง ซึ่ง *P. dissotocum* สามารถทำให้เกิดโรคกับอ้อย (Plaats-Niterink, 1981) ฝ้าย (Goldberg et al., 1989) และท้อ (Hendrix et al., 1966)

P. graminicola สามารถทำให้เกิดโรคได้รุนแรงกับข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ซึ่งตรงตามที่มีรายงานไว้จำนวนมากมายใน Plaats-Niterink (1981) ส่วนถั่วเหลืองพบว่าระบบรากไม่สมบูรณ์และเป็นแผลสีน้ำตาล *P. graminicola* แยกได้ครั้งแรกจากรากของข้าวสาลี ในประเทศอินเดีย นอกจากพบในวงศ์ Gramineae เช่นข้าวโพดหวาน (Erwin and Cameron, 1957) แล้วยังพบว่าสามารถทำให้เกิดโรคได้กับหญ้าสนาม (Nelson and Craft, 1991) สับปะรด (Klemmer and Nakano, 1964) สน มันฝรั่ง *Vicia, Zingiber, Curcuma, Maranta, Phaseolus, Gossypium* และต้นกล้าของ *Allium* (Plaats-Niterink, 1981) อีกด้วย

P. indigoferae สามารถทำให้เกิดโรครุนแรงกับถั่วเหลือง ถั่วลิสง คะน้า และแตงกวา ส่วนข้าวโพดและข้าวฟ่างเกิดโรคปานกลาง สำหรับผักกาดขาวพบว่า *P. indigoferae* ทำให้ระบบรากไม่สมบูรณ์และเป็นแผลสีน้ำตาล ซึ่ง Plaats-Niterink (1981) ได้กล่าวว่า *P. indigoferae* มักเป็นพวกแซโพรไฟต์ แต่สามารถกลายเป็นปรสิตได้

P. irregulare สามารถทำให้เกิดโรคได้รุนแรงกับถั่วเหลือง ถั่วลิสง ยาสูบ และมะละกอ ส่วนผักกาดขาว คะน้า และข้าวเกิดโรคปานกลาง ซึ่งผลการทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรคกับแตงกวาไม่ตรงกับรายงานของ Summer (1978) โดยเชื้อนี้สามารถทำให้เกิดโรคได้กับแตงกวา *P. irregulare* สามารถแยกได้ครั้งแรกจากรากถั่วและแตงกวา ใน

ประเทศเนเธอร์แลนด์ (Plaats-Niterink, 1981) สามารถทำให้เกิดโรคกับคำฝอย (Klisiewicz, 1968) สับปะรด (Klemmer and Nakano, 1964) แตงกวา (Favrin et al., 1988;Klassen et al., 1991; Summer, 1978) แครอท (Liddell et al., 1989) ข้าวสาลี (Ingram and Cook, 1990; Mazzola and Cook, 1991; Scott et al., 1992) ข้าวบาเล่ย์ ถั่ว lentils (Ingram and Cook, 1990) alfalfa (Hancock and Grimes, 1990; Hwang et al., 1989) geranium (Orr and Martin, 1987) และหอม (Vincelli and Lorbeer, 1990)

P. myriotylum สามารถทำให้เกิดโรครุนแรงกับยาสูบและมะละกอ เชื้อนี้แยกได้ครั้งแรกจากมะเขือเทศในประเทศสหรัฐอเมริกา สามารถทำให้เกิดโรคได้รุนแรงกับถั่วแขก (Gay, 1969; Gay and McCarter, 1968; McCarter and Littrell, 1968, 1970) ข้าวไรน์ (Littrell and McCarter, 1970; McCarter and Littrell, 1968, 1970; Mitchell, 1975) ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต ข้าวฟ่าง ข้าวโพด แตงกวา กะหล่ำปลี ถั่วเหลือง ยาสูบ มะเขือเทศ (McCarter and Littrell, 1968, 1970) ถั่วลิสง (Filonow et al., 1988) และขิง (Lodha and Webster, 1990) สำหรับวงศ์ Gramineae ซึ่ง McCarter and Littrell (1968, 1970) ได้รายงานว่าสามารถทำให้เกิดโรคได้นั้น จากการทดสอบพบว่าระบบรากข้าวฟ่างเป็นแผลสีน้ำตาล รากกุดสั้น นอกจากนั้นยังพบเกิดกับถั่วเหลืองและถั่วลิสงอีกด้วย ในประเทศไทยสามารถแยก *P. myriotylum* จากดินปลูกพืชวงศ์กะหล่ำ (นวลวรรณ กฤษณะพันธ์ และคณะ, 2530; Grisanapundha, 1987)

P. periilum สามารถทำให้เกิดโรคปานกลางกับข้าว และมะละกอ ส่วนข้าวฟ่างและถั่วเหลือง พบว่าระบบรากไม่สมบูรณ์และเป็นแผลสีน้ำตาล เชื้อนี้สามารถแยกได้ครั้งแรกจากรากของอ้อย ในประเทศสหรัฐอเมริกา (Plaats-Niterink, 1981)

P. perplexum สามารถทำให้เกิดโรครุนแรงกับยาสูบ และมะละกอ ส่วนถั่วเหลืองเกิดโรคปานกลาง *P. perplexum* สามารถแยกได้ครั้งแรกจากต้น *Medicago sativa* และ *Humulus lupulus* ในประเทศกรีก แต่ไม่มีการศึกษาความสามารถในการทำให้เกิดโรคกับพืชชนิดต่างๆ (Plaats-Niterink, 1981)

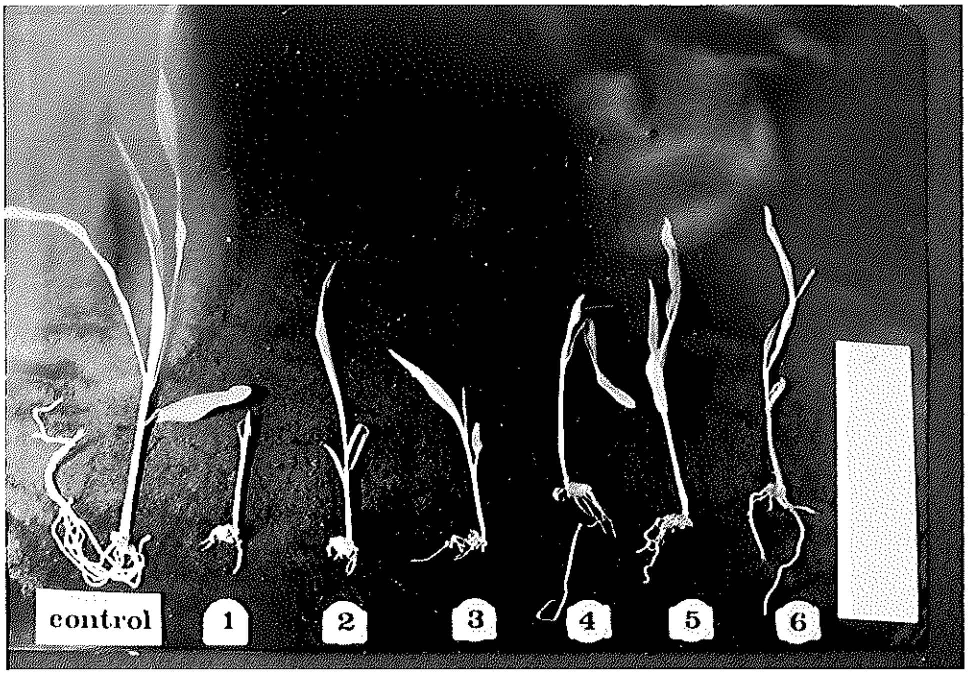
P. pleroticum สามารถทำให้เกิดโรครุนแรงกับมะละกอ ส่วนยาสูบ และข้าวโพด เกิดโรคปานกลาง นอกจากนี้ยังพบว่าข้าวโพด (ภาพ 74) และข้าวฟ่างมีระบบรากไม่สมบูรณ์ และเป็นแผลสีน้ำตาล

P. scleroteichum สามารถทำให้เกิดโรครุนแรงกับถั่วเหลือง ถั่วลิสง ยาสูบ แตงกวา คะน้า และมะละกอ ส่วนข้าวฟ่างเกิดโรคปานกลาง

P. splendens สามารถทำให้เกิดโรครุนแรงกับถั่วเหลือง ยาสูบ และมะละกอ ส่วนผักกาดขาวเกิดโรคปานกลาง *P. splendens* สามารถแยกได้ครั้งแรกจาก *Pelargomium* sp. ในประเทศสหรัฐอเมริกา สามารถทำให้เกิดโรคต่าง ๆ ได้มากมายทั้งตอนระยะกล้าและเก็บเกี่ยว (Plaats-Niterink, 1981) เช่นทำให้เกิดโรคกับสับปะรด (Klemmer and Nakano, 1964) พืชตระกูลถั่ว (Middleton, 1952) ข้าวโพด (Hooker, 1956) *Medicago*, sweet clover (Halpin et al., 1954) คำฝอย (Thomas, 1970; Zimmer and Thomas, 1969) *Philodendron, Scindapsus* (Knauss, 1972) *Caladium* (Ridings and Hartman, 1976) *Brassaia* (Knauss, 1978) พริกไทย (deCarvalho and Milanez, 1989) และมันฝรั่ง (Gamarra et al., 1990) นอกจากนั้นยังทำให้เกิดการติดเชื้อในดินเกิดโรครากเน่า และแคระแกร็นกับต้นกล้าของ *Peperomia* (Chase and Munnecke, 1978) อีกด้วย ส่วนในประเทศไทยพบ *P. splendens* ทำให้เกิดโรครากเน่าของพลู (เอี่ยน ศิลาย้อย, 2530) สำหรับข้าวฟ่างและถั่วลิสง พบว่าระบบรากไม่สมบูรณ์และเป็นแผลสีน้ำตาล

P. tardicrescens สามารถทำให้เกิดโรคกับข้าวโพดและข้าวฟ่างได้ปานกลาง *P. tardicrescens* สามารถแยกได้ครั้งแรกจากรากของข้าวสาลี ในประเทศแคนาดา (Plaats-Niterink, 1981) และพบว่าทำให้เกิดโรครุนแรงกับอ้อยในเรือนทดลอง (Koike, 1971) ส่วนผักกาดขาวพบว่าเชื้อราชนิดนี้ทำให้ระบบรากไม่สมบูรณ์และเป็นแผลสีน้ำตาล

P. ultimum var. *ultimum* สามารถทำให้เกิดโรครุนแรงกับถั่วลิสง คะน้า และผักกาดขาว ส่วนข้าวและแตงกวาเกิดโรคปานกลาง ซึ่งมีรายงานจำนวนมากมายที่ *P. ultimum* var. *ultimum* สามารถทำให้เกิดโรคกับพืชได้หลายชนิด แต่ที่ทำการทดสอบกับถั่วเหลือง พบว่าไม่เป็นโรค แต่มีรายงานว่าสามารถทำให้ถั่วเหลืองเป็นโรคได้ (Brown and Kennedy, 1965; 1966; Chou and Schmitthenner, 1974; Keeling, 1974; Laviolette



ภาพ 74 รากเป็นสีน้ำตาลและกุดสั้นของข้าวโพดเกิดจาก 1) *P. adhaerens* 2) *P.aristosporum* 3) *Pythium* 'unidentify' 3 4) *P. pleroticum* 5) *P. indigoferae* และ 6) *Pythium* species 'group G' เมื่อเทียบกับ control

and Athow,1971; Paulitz, 1991; Paulitz et al., 1992; Strissel and Dunleavy, 1970; Thompson et al., 1971) *P. ultimum* var. *ultimum* สามารถแยกได้ครั้งแรกจากต้นกล้าของ cress ในประเทศอังกฤษ (Plaats-Niterink, 1981) และสามารถทำให้เกิดโรคกับพืชต่าง ๆ ที่นอกจากถั่วเหลือง เช่น ถั่วต่าง ๆ (Ahmad and Baker, 1988; Bhatti and Kraft, 1992; Escobar et al., 1967; Hine, 1962; Kaiser et al., 1989; Kraft and Burke, 1971; Middleton, 1952; Middleton et al., 1949; Munnecke et al., 1971; Paulitz, 1991; Paulitz and Baker, 1988; Paulitz et al., 1992; Schueler et al., 1989; Stanghellini and Hancock, 1971a, b) พืชวงศ์ Gramineae หลายชนิด (Ahmad and Baker, 1988; Callan et al., 1990; Cook et al., 1990; Moore and Couch, 1961) แตงกวา (Ahmad and Baker, 1988; Chen et al., 1988; Cherif et al., 1991; Cherif and Belanger, 1992; Harman and Taylor, 1988; Kraus and Loper, 1992; Maurhofer et al., 1992; Paulitz and Loper, 1991) กะหล่ำปลี (Lumsden and Locke, 1989) มะเขือเทศ (Ahmad and Baker, 1988; Frommel et al., 1991; Harman and Taylor, 1988; Lifshitz et al., 1988) ผักกาดหอม (Lumsden et al., 1990) แครอท (Liddell et al., 1989) กาแฟ (Filani, 1975) แอปเปิล (Bielenin et al., 1976; Utkhede and Smith, 1991) ฝ้าย (Afek et al., 1990; Arndt, 1943; Howell, 1991; Huisman, 1988; Loper, 1988; Lumsden and Locke, 1989; Walther and Gindrat, 1988; Ziegle and Correll, 1988) หอม พริกไทย (Afek et al., 1990) ท้อ (Miller et al., 1966) และส้มชนิดต่าง ๆ (Mahmood, 1971)

P. vexans สามารถทำให้เกิดโรคกับยาสูบได้ปานกลาง พบทั้งในดินและในพืชในหลายประเทศ (Plaats-Niterink, 1981) สามารถทำให้เกิดโรคกับถั่ว (Srihuttagum and Sivasithamparam, 1991) *Metrosideros* (Kliejunas and Ko,1975) และต้นกล้าของ pecan (Hendrix and Powell, 1968) สำหรับในประเทศไทยสามารถแยก *P. vexans* จากดินปลูกพืชวงศ์กะหล่ำและทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรคของเชื้อชนิดนี้ พบว่าสามารถทำให้เกิดโรคได้รุนแรงกับกะหล่ำปลี ผักกระจ้อน คะน้า ผักกาดหัว ถั่วฝักยาว

ถั่วลันเตา แตงกวา บวบ มะเขือเทศ และกระเจี๊ยบเขียว (นวลวรรณ กฤษณะพันธ์ และคณะ, 2530; Grisanapundha, 1987)

P. species '*group* G' สามารถทำให้เกิดโรครุนแรงกับถั่วลิสง คะน้า และผักกาดขาว ส่วนข้าว ข้าวโพด ถั่วเหลือง และยาสูบเกิดโรคปานกลาง สำหรับแตงกวาเชื้อนี้ทำให้ระบบรากไม่สมบูรณ์และเป็นแผลสีน้ำตาล

P. species '*group* HS' สามารถทำให้เกิดโรครุนแรงได้กับถั่วเหลือง ส่วนมะละกอเกิดโรคปานกลาง

P. species '*group* P' สามารถทำให้เกิดโรคได้รุนแรงกับข้าวและยาสูบ

P. species '*group* T' สามารถทำให้เกิดโรคได้ปานกลางกับถั่วเหลืองและยาสูบ

P. 'unidentify' 1 สามารถทำให้เกิดโรคได้ปานกลางกับยาสูบ

P. 'unidentify' 3 สามารถทำให้เกิดโรคได้รุนแรงกับข้าวฟ่าง ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ยาสูบ และแตงกวา ส่วนข้าวโพด และคะน้าเกิดโรคปานกลาง สำหรับข้าวเชื้อชนิดนี้ทำให้ระบบรากไม่สมบูรณ์และเป็นแผลสีน้ำตาล

จากการแบ่งระดับความรุนแรงของ *Pythium* spp. ในพืชทดสอบ 10 ชนิด พบว่า *P. adhaerens* และ *P. aphanidermatum* สามารถทำให้พืชเป็นโรครุนแรงถึง 8 ชนิด (ตาราง 4) รองลงมา คือ *P. dissotocum* และ *P. scleroteichum* สามารถทำให้พืชเป็นโรครุนแรง 6 ชนิด ส่วน *P. aristosporum*, *P. deliense* และ *P.* 'unidentify' 3 สามารถทำให้พืชเป็นโรครุนแรง 5 ชนิด สำหรับเชื้อชนิดอื่น ๆ สามารถทำให้เกิดโรครุนแรงกับพืชแตกต่างกันไปตามชนิดของเชื้อ แต่ไม่กว้างเหมือนกับที่กล่าวมาแล้ว

บทที่ 4
สรุป

การเก็บตัวอย่างดิน 315 ตัวอย่างจากดินที่ทำการเพาะปลูกใน 11 จังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดกระบี่ ตรัง นครศรีธรรมราช นราธิวาส ปัตตานี พังงา พัทลุง ยะลา สงขลา สตูลและสุราษฎร์ธานี เมื่อนำมาแยก *Pythium* spp. ด้วยวิธี baiting technique สามารถแยกได้ *Pythium* spp. ทั้งหมด 120 isolate และเมื่อทำการศึกษาสัณฐานวิทยาของ *Pythium* spp. เพื่อจำแนกชนิดของเชื้อ สามารถจำแนกเชื้อในจำนวน 70 isolate ได้ 32 ชนิด ได้แก่ *P. acanthophoron, P. adhaerens, P. aphanidermatum, P. aristosporum, P. catenulatum, P. coloratum, P. deliense, P. dissotocum, P. graminicola, P. hydnosporum, P. indigoferae, P. inflatum, P. irregulare, P. myriotylum, P. periilum, P. perplexum, P. pleroticum, P. salpingophorum, P. scleroteichum, P. splendens, P. tardicrescens, P. ultimum* var. *ultimum, P. vexans, P. volutum, Pythium* sp. group 'G' 1, 'G' 2, 'G' 3, 'G' 4, 'HS', 'P' 1, 'P' 2, 'T' และ *Pythium* 'unidentify' 1, 'unidentify' 2, 'unidentify' 3 ซึ่ง 3 isolate หลังไม่สามารถจำแนกชนิดได้ตาม key สำหรับเชื้อที่พบเป็นรายงานแรกในประเทศไทย ได้แก่ *P. adhaerens, P. aristosporum, P. catenulatum, P. coloratum, P. dissotocum, P. hydnosporum, P. indigoferae, P. inflatum, P. irregulare, P. periilum, P. perplexum, P. pleroticum, P. salpingophorum, P. scleroteichum, P. tardicrescens, P. ultimum* var. *ultimum, P. volutum, Pythium* sp. group 'G' 1, 'G' 2, 'G' 3, 'G' 4, 'HS', 'P' 1, 'P' 2, และ 'T'

สำหรับการทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรคของ *Pythium* spp. ที่แยกได้กับพืชดังที่กล่าวมาแล้ว พบว่า *Pythium* spp. ทุกชนิดที่ทำการทดสอบสามารถทำให้เกิดโรคกับพืชที่ใช้ทดสอบได้ ถึงแม้ว่าจะไม่ทุกชนิดของพืชแล้วแต่ชนิดของพืชและเชื้อ เช่น *P. catenulatum* สามารถเกิดโรคได้รุนแรงกับมะละกอ ส่วน *P. adhaerens* สามารถเกิดโรคได้รุนแรงกับข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ยาสูบ แตงกวาและมะละกอ ซึ่ง *P. catenulatum* ไม่สามารถทำให้เกิดโรคกับข้าวได้เลย ส่วนพืชที่มีพืชอาศัยกว้างที่สุด คือ *P. adhaerens* และ *P. aphanidermatum* รองลงมา คือ *P. dissotocum* และ *P. scleroteichum* ส่วน *P. aristosporum, P. deliense* และ *P.* 'unidentify' 3 มีพืชอาศัยปานกลาง

ในการศึกษาครั้งนี้ได้มีการจัดทำ key สำหรับจำแนกชนิดของเชื้อที่ได้ในเขตภาคใต้ของประเทศไทย อันจะเป็นแนวทางในการศึกษา *Pythium* spp. ในวัตถุประสงค์อื่น ๆ ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

เกษม สร้อยทอง. 2532. การควบคุมเชื้อโรคพืชโดยชีววิธี. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ณรงค์ สิงห์บุระอุดม. 2528. โรคที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในการผลิตถั่วแขกสดเพื่ออุตสาหกรรมแช่แข็ง. วารสารโรคพืช 4 : 150-159.

ณรงค์ สิงห์บุระอุดม, สุขุมวัฒน์ พีระพันธุ์ และ เลขา มาโนช. 2528. โรครากเน่าโคนเน่าของถั่วเขียว. วารสารโรคพืช 5 : 16-20.

นวลวรรณ กฤษณะพันธ์, เลขา มาโนช, จิระเดช แจ่มสว่าง และ ธวัช ลวะเปารยะ. 2530. รา *Pythium* spp. ในดินปลูกผักวงศ์กะหล่ำและความสามารถในการทำให้เกิดโรค. รายงานการประชุมทางวิชาการครั้งที่ 25 สาขาพืช มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ หน้า 371-381.

ประไพพร ศิริคติธรรม. 2535. การแยกและจำแนกชนิดของเชื้อรา *Pythium* จากดินที่ทำการเกษตรกรรมในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา. ปัญหาพิเศษปริญญาโท สาขาวิชา โรคพืชวิทยา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พงศ์เทพ เต้าประยูร. 2522. การศึกษาโรคโคนเน่าและรากเน่าของมะละกอในประเทศไทยและการป้องกันกำจัด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาโรคพืช มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภิญโญ จักรอิศราพงษ์. 2517. การศึกษาโรคโคนเน่าของกล้ายาสูบที่เกิดจากเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* (Edson)Fitzp. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาโรคพืช มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วสันณ์ เพชรรัตน์ และ รัตนา อุทยานุกูล. 2524. การศึกษาโรคเน่าคอดินของแตงกวา. รายงานการวิจัย. หน่วยวิชาพฤกษวิทยาและโรคพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วุฒิศักดิ์ บุตรธนู. 2522. การศึกษาโรคโคนเน่าของถั่วเขียวที่เกิดจากเชื้อ *Pythium aphanidermatum* (Edson) Fitzp. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิชาโรคพืช มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุขุมวัฒน์ พีระพันธุ์. 2531. โรครากและโคนเน่าของถั่วเขียวที่เกิดจากเชื้อ *Pythium aphanidermatum* (Edson) Fitzp. *P. deliense* Meurs. และการป้องกันกำจัด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาโรคพืช มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุธา วรรณารักษ์, จิระเดช แจ่มสว่าง, วิชัย ก่อประดิษฐ์สกุล และ ยงยุทธ โอสถสภา. 2536. เชื้อรา *Pythium* spp. ที่แยกได้จากดินปลูกจากเมล็ดและรากของถั่วเหลืองฝักสดที่แสดงอาการเมล็ดและรากเน่า. การประชุมวิชาการ ครั้งที่ 31 สาขาพืชมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ หน้า 614-622.

เอี่ยน ศิลาย้อย. 2530. โรครากเน่าของพลู. วารสารโรคพืช 7 : 129-135.

Abdulla-Koya, K.M. 1990. Role of rhizome maggot *Mimegralla coeruleifrons* Macquart in rhizome rot of ginger. Entomon. 15 : 75-77.

Afek, U., J.A. Menge and E.L.V. Johnson. 1990. Effect of *Pythium ultimum* and metalaxyl treatments on root length and mycorrhizal colonization of cotton, onion, and pepper. Plant Dis. 74 : 117-120.

Ahmad, J.S. and R. Baker. 1988. Implications of rhizosphere competence of *Trichoderma harzianum*. Can. J. Microbiol. 34 : 229-234.

Alexopoulos, C.J. and C.W. Mims. 1979. Introductory Mycology. Third edition. John Wiley & Sons, New York.

Anderson, E.J. 1951. A sample method for detecting the presense of *Phytophthora cinnamomi* Rands in soil. Phytopathol. 41 : 187-189.

Arndt, C.H. 1943. *Pythium ultimum* and the damping-off of cotton seedlings. Phytopathol. 33 : 607-611.

Banihashemi, Z. 1970. A new technique for isolation of *Phytophthora* and *Pythium* species from soil. Plant Dis. Reptr. 54 : 261-262.

Bhatti, M.A. and J.M. Kraft. 1992. Effect of inoculum density and temperature in root rot and wilt of chickpea. Plant Dis. 76 : 50-54.

Bielenin, A., Z. Borecki and D.F. Milikan. 1976. Identification of *Pythium ultimum* in the collar rot of apple. Phytopathol. 66 : 127-129.

Brahmbhatt, A.B., A.N. Mukhopadhyay and K.K. Patel. 1989. *Trichoderma harzianum*, a potential bio-control agent for tobacco damping-off. Pkv-Res. J. 13 : 170-172.

Brown, G.E. and B.W. Kennedy. 1965. *Pythium* pre-emergence damping-off of soybeans in Minnesota. Plant Dis. Reptr. 49 : 646-647.

________. 1966. Effect of oxygen concentration on *Pythium* seed rot of soybean. Phytopathol. 56 : 407-411.

Callan, N.W., D.E. Mathre and J.B. Miller. 1990. Bio-priming seed treatment for biological control of *Pythium ultimum* preemergence damping-off in sh2 sweet corn. Plant Dis. 74 : 368-372.

Campbell, W.A. and B. Sleeth. 1945. A root rot of guayule caused by *Pythium ultimum*. Phytopathol. 35 : 636-639.

Chaiprasert, A., K. Samerpitak, W. Wanachiwanawin and P. Thasnakorn. 1990. Induction of zoospore formation in Thai isolates of *Pythium insidiosum*. Mycoses. 33 : 317-323.

Chamswarng, C. and R.J. Cook. 1985. Identification and comparative pathogenicity of *Pythium* species from wheat roots and wheat field soils in the Pacific Northwest. Phytopathol. 75 : 821-827.

Chase, A.R. and D.E. Munnecke. 1978. *Pythium* root rot and stunting of *Peperomia obtusifolia* var. *variegata*. Plant Dis. Reptr. 62 : 929-932.

Chen, W.D., H.A.J. Hoitink, A.F. Schmitthenner and O.H. Tuovinen. 1988. The role of microbial activity in suppression of damping-off caused by *Pythium ultimum*. Phytopathol. 78 : 314-322.

Cherif, M. and R.R. Belanger. 1992. Use of potassium silicate amendments in recirculating nutrient solutions to suppress *Pythium ultimum* on long English cucumber. Plant Dis. 76 : 1008-1011.

Cherif, M., N. Benhamou and R.R. Belanger. 1991. Ultrastructural and cytochemical studies of fungal development and host reactions in cucumber plants infected by *Pythium ultimum*. Physiol. Mol. Plant Pathol. 39 : 353-375.

Chou, L.G. and A.F. Schmitthenner. 1974. Effect of *Rhizobium japonicum* and *Endogone mosseae* on soybean root rot caused by *Pythium ultimum* and *Phytophthora megasperma* var. *sojae*. Plant Dis. Reptr. 58 : 221-225.

Conway, K.E. 1985. Selective medium for isolation of *Pythium* spp. from soil. Plant Dis. 69 : 393-395.

Cook, R.J., C. Chamswarng and W.H. Tang. 1990. Influence of wheat chaff and tillage on *Pythium* populations in soil and *Pythium* damage to wheat. Soil Biol. Biochem. 22 : 939-947.

Cook, R.J., J.W. Sitton and J.T. Waldher. 1980. Evidence for *Pythium* as pathogen of direct drilled wheat in the Pacific Northwest. Plant Dis. 64 : 102-103.

deCapriles, C.H., S. Mata and M. Middelveen. 1989. Preservation of fungi in water (Castellani) : 20 years. Mycopathogia 106 : 73-79.

deCarvalho, Y. and A.I. Milanez. 1989. Effects of soil temperature and moisture on *Pythium splendens* Braun. Rev. Microbiol. 20 : 477-482.

deCock, A.W.A.M., L. Mendoza, A.A. Padhye, L. Ajello and L. Kaufman. 1986. *Pythium insidiosum* sp. nov.,the etiologic agent of pythiosis. J. Clin. Micro. 25 : 344-349.

Dick, M.W. 1990. Keys to *Pythium*. The College of Estate Management, Whiteknights, Great Britain.

Drechsler, C. 1946. Zoospore development from oospores of *Pythium ultimum* and *Pythium debaryanum* and its relation to rootlet-tip discoloration. Plant Dis. Reptr. 30 : 226-227.

Eckert, F.W. and P.H. Tsao. 1960. A preliminary report on the use of pimaricin in the isolation of *Phytophthora* spp. from root tissues. Plant Dis Reptr. 44 : 660-661.

________. 1962. A selective antibiotic medium for isolation of *Phytophthora* and *Pythium* from plant roots. Phytopathol. 52 : 771-777.

Erwin, D.C. and J.W. Cameron. 1957. Susceptibility of five sweet corn varieties to *Pythium graminicola*. Plant Dis. Reptr. 41 : 988-991.

Escobar, C., M.K. Beute and J.L. Lockwood. 1967. Possible importance of *Pythium* in root rot of peas. Phytopathol. 57 : 1149-1151.

Favrin, R.J., J.E. Rahe and B. Mauza. 1988. *Pythium* spp. associated with crown rot of cucumbers in British Columbia greenhouses. Plant Dis. 72 : 683-687.

Filani, C.A. 1975. The occurrence and prevention of root and stem rot of coffee seedlings in Nigeria. Plant Dis. Reptr. 59 : 137-139.

Filonow, A.B., H.A. Melouk, M. Martin and J. Sherwood. 1988. Effect of calcium sulfate on pod rot of peanut. Plant Dis. 72 : 589-593.

Flowers, R.A. and J.W. Hendrix. 1969. Gallic acid in a procedure for isolation of *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae* and *Pythium* spp. from soil. Phytopathol. 59 : 725-731.

Frommel, M.I., G.S. Pazos and J. Nowak. 1991. Plant-growth stimulation and biocontrol of *Fusarium* wilt (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*) by co-inoculation of tomato seeds with *Serratia plymuthica* and *Pseudomonas* sp. Fitopatol. 26 : 66-73.

Fujisawa, T. and H. Masago. 1975. Studies on selective medium for *Phytophthora*. Annu. Phytopathol. Soc. Jap. 41 : 267.

Gamarra, D., H. Torres and C. Martin. 1990. Identification and pathogenicity of *Pythium* spp. affecting potato seedlings in the high tropical zone of Peru. Fitopatol. 25 : 27-32.

Garcia, R. and D.J. Mitchell. 1975. Interactions of *Pythium myriotylum* with *Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani* and *Meloidogyne arenaria* in pre-emergence damping off of peanut. Plant Dis. Reptr. 59 : 665-669.

Gay, J.D. 1969. Effect of temperature and moisture of snap bean damping-off caused by three isolates of *Pythium myriotylum*. Plant Dis. Reptr. 53 : 707-709.

Gay, J.D. and S.M. McCarter. 1968. Stem rot of snap bean in southern Georgia caused by *Pythium myriotylum*. Plant Dis. Reptr. 52 : 416.

Gleitz, J., J.P. Schnitzler, D. Steimle and H.U. Seitz. 1991. Metabolic changes in carrot cells in response to simultaneous treatment with ultraviolet light and a fungal elicitor. Planta. 184 : 362-367.

Goldberg, N.P., M.C. Hawes and M.E. Stanghellini. 1989. Specific attraction to and infection of cotton root cap cells by zoospores of *Pythium dissotocum*. Can. J. Bot. 67 : 1760-1767.

Goth, R.W., J.E. Devay and F.J. Schick. 1967. Aquantitative method for the isolation of *Pythium* species from soil using sweet corn. Phytopathol. 57 : 813.

Grimm, G.R. and A.F. Alexander. 1970. Citrus leaf pieces as traps for soil-borne *Phytophthora* spp. Phytopathol. 60 : 1294.

Grisanapundha, N. 1987. *Pythium* species from crucifer planted soils and their pathogenicity. M.S. Dissertation, Kasetsart University.

Hadar, Y., G.E. Harman, A.G. Taylor and J.M. Norton. 1983. Effect of pregermination of pea and cucumber seeds and of seed treatment with *Enterobacter cloacae* on rot cause by *Pythium* spp. Phytopathol. 73 : 1322-1325.

Halpin, J.E., E.W. Hanson and J.G. Dickson. 1952. Study on pathogenicity of seven species of *Pythium* on red clover seedling. Phytopathol. 42 : 245-249.

________. 1954. Studies on the pathogenicity of seven species of *Pythium* on alfalfa sweetclover and ladino clover seedlings. Phytopathol. 44 : 572-574.

Hancock, J.G. and D.W. Grimes. 1990. Colonization of rootlets of alfalfa by species of *Pythium* in relation to soil moisture. Phytopathol. 80 : 1317-1322.

Harman, G.E. and A.G. Taylor. 1988. Improved seedling performance by integration of biological control agents at favorable pH levels with solid matrix priming. Phytopathol. 78 : 520-525.

Hassan, M.S., A.H. ElBehadli and I.S. Alsaadawi. 1989. *Citrus* replant problem in Iraq. III. Interactive effect of soil fungi and allelopathy. Plant Soil. 116 : 161-166.

Hendrix, F.F., Jr. and E.G. Kuhlman. 1965. Factors affecting direct recovery of *Phytophthora cinnamomi* from soil. Phytopathol. 55 : 1183-1187.

Hendrix, F.F., Jr. and W.A. Campbell. 1970. Distribution of *Phytophthora* and *Pythium* species in soil on continental United States. Can. J. Bot. 48 : 377-384.

________. 1973. *Pythium* as plant pathogen. Annu. Rev. Phytopathol. 11 : 77-98.

Hendrix, F.F., Jr. and W.M. Powell. 1968. Nematode and *Pythium* species associated with feeder root necrosis of pecan trees in Georgia. Plant Dis. Reptr. 52 : 334-335.

Hendrix, F.F., Jr., W.M. Powell and J.H. Owen. 1966. Relation of root necrosis caused by *Pythium* species to peach tree decline. Phytopathol. 56 : 1229-1232.

Hine, R.B. 1962. Effect of streptomycin and pimaricin on growth and respiration of *Pythium* spp. Phytopathol. 52 : 736.

Hine, R.B. and L.V. Luna. 1963. A technique for isolating *Pythium aphanidermatum* from soil. Phytopahtol 53 : 727-728.

Hooker, A.L. 1956. Correlation of resistance to eight *Pythium* species in seedling corn. Phytopathol. 46 : 175-176.

Hoppe, P.E. 1966. *Pythium* species still viable after 12 years in air-dried muck soil. Phytopathol. 56 : 1411.

Howell, C.R. 1991. Biological control of *Pythium* damping-off of cotton with seed-coating preparations of *Gliocladium virens*. Phytopathol. 81 : 738-741.

Hsu, S.C. 1965. A root rot of sugarcane caused by *Pythium catenulatum* in Taiwan. Phytopathol. 55 : 705-706.

Huang, J.W. and E.G. Kuhlman. 1990. Fungi associated with damping-off of slash pine seedlings in Geogia. Plant Dis. 74 : 27-30.

Huisman, O.C. 1988. Colonization of field-grown cotton roots by pathogenic and saprophytic soilborne fungi. Phytopathol. 78 : 716-722.

Hwang, S.F., R.J. Howard and E. Moskaluk. 1989. Crown and root rot of alfalfa in southern Alberta. Can. Plant Dis. Surv. 69 : 9-11.

Ingram, D.M. and R.J. Cook. 1990. Pathogenicity of four *Pythium* species to wheat, barley, peas and lentils. Plant Pathol. 39 : 110-117.

Jeffers, S.N. and S.B. Martin. 1986. Comparison of two media selective for *Phytophthora* and *Pythium* spp. Plant Dis. 70 : 1038-1043.

Jenkins, S.F., Jr. and C.W. Averre. 1983. Root diseases of vegetables in hydroponic culture systems in North Carolina greenhouses. Plant Dis. 67 : 968-970.

Kaiser, W.J., R.M. Hannan and D.M. Welller. 1989. Biological control of seed rot and preemergence damping-off of chickpea with fluorescent pseudomonads. Soil Biol. Biochem. 21 : 269-273.

Keeling, B.L. 1974. Soybean seed rot and the relation of seed exudate to host susceptibility. Phytopathol. 64 : 1445-1447.

Klassen, G.R., W.K. Kim, D.J.S. Barr and N.L. Desaulniers. 1991. Presence of double stranded RNA in isolates of *Pythium irregulare*. Mycologia. 83 : 657-661.

Klemmer, H.W. and R.Y. Nakano. 1962. Techinques in isolation of pythiaceous fungi from soil and diseased pineapple tissue. Phytopathol. 52 : 955-956.

________. 1964. Distribution and pathogenicity of *Phytophthora* and *Pythium* in pineapple soils of Hawaii. Plant Dis. Reptr. 48 : 848-852.

Kliejunas, J.T. and W.H. Ko. 1975. The occurrence of *Pythium vexans* in Hawaii and its relation to ohia decline. Plant Dis. Reptr. 59 : 392-395.

Klisiewicz, J.W. 1968. Relation of *Pythium* spp. to root rot and damping-off of safflower. Phytopathol. 58 : 1384-1386.

Knauss, J.F. 1972. Field evaluation of several soil fungicides for control of *Scindapsus aureus* cutting decay incited by *Pythium splendens*. Plant Dis. Reptr. 56 : 1074-1077.

Knauss, J.F. 1978. Control of Schefflera seedling decay with CGA-48988. Plant Dis. Reptr. 62 : 723-726.

Koike, H. 1971. Individual and combined effects of *Pythium tardicrescens* and *Pythium graminicola* on sugarcane : a first report. Plant Dis. Reptr. 55 : 766.

Koleosho, B., T. Ikotun and O. Faboya. 1987. The role of oxalic acid and polygalacturonase in the pathogenicity of *Pythium aphanidermatum* on different cowpea varieties. Phytoparasit. 15 : 317-323.

Kraft, J.M. and D.C. Erwin. 1968. Effects of inoculum substrate and density on the virulence of *Pythium aphanidermatum* to mung bean seedlings. Phytopathol. 58 : 1427-1428.

Kraft, J.M. and D.W. Burke. 1971. *Pythium ultimum* as a root pathogen of beans and peas in Washington. Plant Dis. Reptr. 55 : 1056-1060.

Kraus, J. and J.E. Loper. 1992. Lack of evidence for a role of antifungal metabolite production by *Pseudomonas fluorescens* Pf-5 in biological control of *Pythium* damping-off of cucumber. Phytopathol. 82 : 264-271.

Laviolette, F.A. and K.L. Athow. 1971. Relationship of age of soybean seedlings and inoculum to infection by *Pythium ultimum*. Phytopathol. 61 : 439-440.

Liddell, C.M., R.M. Davis and J.J. Nunez. 1989. Association of *Pythium* spp. with carrot root dieback in the San Joaquin Valley of California. Plant Dis. 73 : 246-249.

Lifshitz, R., R. Zablotowicz, E.M. Tipping, S. Young and J.W. Kloepper. 1988. Biological control of seedling damping-off caused by *Pythium ultimum* by *Pseudomonas putida* GR12-2 which also stimulates seedling emergence directly. Phytopathol. 78 : 1521-1522.

Lipps, P.E. and G.W. Bruehl. 1978. Snow rot of winter wheat in Washington. Phytopathol. 68 : 1120-1127.

Littrell, R.H. and S.M. McCarter. 1970. Effect of soil temperature on virulence of *Pythium aphanidermatum* and *Pythium myriotylum* to rye and tomato. Phytopathol. 60 : 704-707.

Lockwood, J.L. 1960. Lysis of mycelium of plant pathogenic fungi by natural soil. Phytopathol. 50 : 787-789.

Lodha, B.C. and J. Webster. 1990. *Pythium acanthophoron*, a mycoparasite, rediscovered in India and Britain. Mycol. Res. 94 : 1006-1008.

Long, P.G. 1988. New records of *Pythium* species in New Zealand. N.Z. J. Exp. Agric. 16 : 165-166.

Loper, J.E. 1988. Role of fluorescent siderophore production in biological control of *Pythium ultimum* by a *Pseudomonas fluorescens* strain. Phytopathol. 78 : 166-172.

Lumsden, R.D. and J.C. Locke. 1989. Biological control of damping-off caused by *Pythium ultimum* and *Rhizoctonia solani* with *Gliocladium virens* in soilless mix. Phytopathol. 79 : 361-366.

Lumsden, R.D., J.P. Carter, J.M. Whipps and J.M. Lynch. 1990. Comparison of biomass and viable propagule measurements in the antagonism of *Trichoderma harzianum* against *Pythium ultimum*. Soil Biol. Biochem. 22 : 187-194.

Luna, L.V. and R.B. Hine. 1964. Factors influencing saprophytic growth of *Pythium aphanidermatum* in soil. Phytopathol. 54 : 955-959.

Mahmood, T. 1971. Tree collapse : a serious problem for citrus growers in the Izmir region of Turkey. Plant Dis. Reptr. 55 : 464.

Martin, F.N. 1991. *Pythium*. Plant Path. Dept., Univ. of Florida. Gainesville, FL 32611 draft 2 : 1-12.

Maurhofer, M., C. Keel, U. Schnider, C. Voisard, D. Haas and G. Defago. 1992. Influence of enhanced antibiotic production in *Pseudomonas fluorescens* strain CHAO on its disease suppressive capacity. Phytopathol. 82 : 190-195.

Mazzola, M. and R.J. Cook. 1991. Effects of fungal root pathogens on the population dynamics of biocontrol strains of fluorescent pseudomonads in the wheat rhizosphere. Appl. Environ. Microbiol. 57 : 2171-2178.

McCarter, S.M. and R.H. Littrell. 1968. Pathogenicity of *Pythium myriotylum* to several grass and vegetable crops. Plant Dis. Reptr. 52 : 179-183.

________. 1970. Comparative pathogenicity of *Pythium aphanidermatum* and *Pythium myriotylum* to twelve plant species and intraspecific variation in virulence. Phytopathol. 60 : 264-268.

Mendoza, L., A.A. Alfaro and J. Villalobos. 1988. Bone lesions caused by *Pythium insidiosum* in a horse. J. Med. Vet. Mycol. 26 : 5-12.

Middelton, J.T. 1943. The taxonomy, host range and geographic distribution of the genus *Pythium*. Mem. Torrey Bot. Club. 20 : 1-171.

________. 1952. *Pythium* seed decay and seedling blight of *Pisum sativum*. Phytopathol. 42 : 516.

Middelton, J.T., M.W. Stone and J.B., Jr. Kendrick. 1949. Incidence of lima bean root rot in soils treated with fumigants and insecticides for control of wireworms. Phytopathol. 39 : 813-821.

Miller, C.R., W.M. Dowler, D.H. Peterson and R.P. Ashworth. 1966. Observations on the mode of infection of *Pythium ultimum* and *Phytophthora cactorum* on young root of peach. Phytopathol. 56 : 46-49.

Mircetich, S.M. 1971. The role of *Pythium* in feeder roots of diseased and symptomless peach trees and in orchard soils in peach tree decline. Phytopathol. 61 : 357-360.

Mitchell, D.J. 1975. Density of *Pythium myriotylum* oospores in soil in relation to infection of rye. Phytopathol. 65 : 570-575.

Moore, L.D. and H.B. Couch. 1961. *Pythium ultimum* and *Helminthosporium vagans* as foliar pathogens of Gramineae. Plant Dis. Reptr. 45 : 616-619.

Morgan, F.L. and F.F. Hartwig. 1964. *Pythium aphanidermatum*, a virulent soybean pathogen. Phytopathol. 54 : 901.

Muller, W.H. 1958. The influence of antibiotics on microorganisms causing fruit and vegetable rots. Amer. J. Bot. 45 : 183-190.

Munnecke, D.E., B.J. Moore and F. Abu-El-Haj. 1971. Soil moisture effects on control of *Pythium ultimum* or *Rhizoctonia solani* with methyl bromide. Phytopathol. 61 : 194-197.

Neher, D.A., C.K. Augspurger and H.T. Wolkinson. 1987. Influence of age structure of plant populations on damping-off epidemics. Oecol. 74 : 419-424.

Neher, D.A., H.T. Wolkinson and C.K. Augspurger. 1992. Progression of damping-off epidemics in *Glycine* populations of even-age and mixed-age structure. Rev. Can. Bot. 70 : 1032-1038.

Nelson, E.B. and C.M. Craft. 1991. Identification and comparative pathogenicity of *Pythium* spp. from roots and crowns of turgrasses exhibiting symptoms of root rot. Phytopathol. 81 : 1529-1536.

________. 1992. A miniaturised and rapid bioassay for the selection of soil bacteria suppressive to *Pythium* blight of turfgrasses. Phytopathol. 82 : 206-210.

OLeary, A.L., D.J. Oleary, S.H. Woodhead and R. Battershell. 1988. Screening potential bioantagonists against pathogens of turf. Phytopathol. 78 : 1593.

Ordentlich, A., Y. Elad and I. Chet. 1987. Rhizosphere colonization by *Serratia marcescens* for the control of *Sclerotium rolfsii*. Soil Biol. Biochem. 19 : 747-751.

Orr, D.D. and P. Martin. 1987. A new host and distribution record of *Pythium irregulare* Buisman, in Canada. Can. Plant Dis. Surv. 67 : 7.

Paulitz, T.C. 1991. Effect of *Pseudomonas putida* on the stimulation of *Pythium ultimum* by seed volatiles of pea and soybean. Phytopathol. 81 : 1282-1287.

Paulitz, T.C. and J.E. Loper. 1991. Lack of a role for fluorescent siderophore production in the biological control of *Pythium* damping-off of cucumber by a strain of *Pseudomonas putida*. Phytopathol. 81 : 930-935.

Paulitz, T.C. and R. Baker. 1988. Interactions between *Pythium nunn* and *Pythium ultimum* on bean leaves. J. Can. Microbiol. 34 : 947-951.

Paulitz, T.C., O. Anas and D.G. Fernando. 1992. Biological control of *Pythium* damping-off by seed-treatment with *Pseudomonas putida* : Relationship with ethanol production by pea and soybean seeds. Biocontrol-Sci. Technol. 2 : 193-201.

Pietro, A.D., M. Gut-Rella, J.P. Pachlatko and F.J. Schwinn. 1992. Role of antibiotic produced by *Cheatomium globosum* in biocontrol of *Pythium ultimum*, a causal agent of damping-off. Phytopathol. 82 : 131-135.

Plaats-Niterink, A.J. van der. 1981. Monograph of the genus *Pythium*. Centraalbureau Voor Schimmelcultures, Baarn. Inst. Roy. Neth. Acad. Sci. Lets. Mycol. No. 21.

Pracharktam, R., P. Changtrakool, B. Sathapatayavongs, P. Jayanetra and L. Ajello. 1991. Immunodiffusion test for diagnosis and monitoring of human pythiosis insidiosi. J. Clin. Microbiol. 29 : 2661-2662.

Ridings, W.H. and R.D. Hartman. 1976. Pathogenicity of *Pythium myriotylum* and other species of *Pythium* to Caladium derives from shoot tip culture. Phytopathol. 66 : 704-709.

Saladini, J.L., A.F. Schmitthenner and P.O. Larsen. 1983. Prevalence of *Pythium* species associated with cottony-blighted and helchy turgrasses in Ohio. Plant Dis. : 517-519.

Sathapatayavong, B., P. Leelachaikul, R. Ptachaktam, V. Atichartakarn, S. Sriphojanart, P. Trairatvorakul, S. Jirasiritham, S. Nontasut, C. Eurvilaichit and T. Flegel. 1989. Human pythiosis associated with thalassemia hemoglobinopathy syndrome. J. Infect Dis. 159 : 274-280.

Sati, S.C. and N. Tiwari. 1992. Studies on five species of *Pythium* parasitic on mustard and cabbage in India. Mycopathol. 119 : 97-100.

Saunders, G.A., J.O. Washburn, D.E. Egerter and J.A. Anderson. 1988. Pathogenicity of fungi isolated from field-collected larvae of the western treehole mosquito, *Aedes sierrensis* (Diptera:Culicidae). J. Invert. Path. 52 : 360-363.

Schmitthenner, A.F. 1962. Isolation of *Pythium* from soil particles. Phytopathol. 52 : 1133-1138.

Schnitzler, J.P. and H.U. Seitz. 1989. Rapid responses of cultured carrot cells and protoplasts to an elicitor from the cell wall of *Pythium aphanidermatum* (Edson) Fitzp. Z. Naturforsch., Sect. C. 44 :1020-1028.

Schnitzler, J.P., J. Madlung, A. Rose and H.U. Seitz. 1992. Biosynthesis of p-hydroxybenzoic acid in elicitor-treated carrot cell cultures. Planta. 188: 594-600.

Schueler, C., J. Biala, C. Bruns, R. Gottschall, S. Ahlers and H. Vogtmann. 1989. Suppression of root rot on peas, beans and beet roots caused by *Pythium ultimum* and *Rhizoctonia solani* through the amendment of growing media with composted organic household waste. J. Phytopathol. 127 : 227-238.

Scott, D.B., W.H. Kilian and W.S. Miles. 1992. Influence of crop production practices on *Pythium* infections and yield of winter wheat in fumigated and non-fumigated soil. S. Afr. J. Plant Soil. 9 : 14-18.

Sharif, F.M., A.M. Okasha and D.T. Kazem. 1988. *Penicillium stipitatum* and *Trichoderma harzianum* in the biological control of cucumber damping-off disease caused by *Pythium aphanidermatum*. J. Univ. Kuwait (Sci.). 15 : 107-114.

Shishkoff, N. 1989. Zoospore encystment pattern and germination on onion roots, and the colonization of hypodermal cells by *Pythium coloratum*. Can. J. Bot. 67 : 258-262.

Short, G.E. and M.L. Lacy. 1976a. Carbohydrate exudation from pea seeds:effect of cultivar, seed age, seed color, and temperature. Phytopathol. 66 : 182-187.

________. 1976b. Factors affecting pea seed and seedling rot in soil. Phytopathol. 66 : 188-192.

Singh, R.S. and J.E. Mitchell. 1961. A selective media for isolation and measuring the population of *Pythium* in soil. Phytopathol. 51 : 441-444.

Singleton, L.L. 1986. Storage of *Pythium* spp. on a wheat leaf water medium. Phytopathol 76 : 1143.

Srihuttagum, M. and K. Sivasithamparam. 1991. The influence of fertilizers on root rot of field peas caused by *Fusarium oxysporum*, *Pythium vexans* and *Rhizoctonia solani* inoculated singly or in combination. Plant Soil 132 : 21-27.

Stanghellini, M.E. 1974. Spore germination growth and survival of *Pythium* in soil. Proc. Am. Phytopathol. Soc. 1 : 211-214.

Stanghellini, M.E. and E.L. Nigh. 1972. Occurence and survival of *Pythium aphanidermatum* under acid conditions in Arizona. Plant Dis. Reptr. 56 : 507-510.

Stanghellini, M.E. and J.G. Hancock. 1970. A quantitative method for the isolation of *Pythium ultimum* from soil. Phytopathol. 60 : 551-552.

________. 1971a. The sporangium of *Pythium ultimum* as survival structure in soil. Phytopathol. 61 : 157-164.

________. 1971b. Radial extent of the bean spermosphere and its relation to the behavior of *Pythium ultimum*. Phytopathol. 61 : 165-168.

Stanghellini, M.E. and T.J. Burr. 1973. Germination in vitro of *Pythium aphanidermatum* oospores and sporangia. Phytopathol. 63 : 1493-1496.

Stanghellini, M.E. and W.C. Kronland. 1985a. Bioassay for quantification of *Pythium aphanidermatum* in soil. Phytopathol. 75 : 1242-1245.

________. 1985b. Detrimental effect of surface sterilization on isolation of *Pythium* spp. from feeder roots (abstr.). Phytopathol. 75 : 1334.

Stasz, T.E., G.E. Harman and G.A. Mar. 1980. Tine and site of infection of resistant and susceptible germinating pea seeds by *Pythium ultimum*. Phytopathol. 70 : 730-733.

Stephens, C.T., C.C. Powell and A.F. Schmitthenner. 1981. A method of evaluating post emergera damping-off pathogens of bedding plants. Phytopathol. 77 : 1225-1228.

Strissel, J.F. and J.M. Dunleavy. 1970. Stunting of soybeans by *Pythium debaryanum*. Phytopathol. 60 : 961-963.

Summer, D.R. 1978. Interactions of herbicides and ethoprop with root diseases of cucumber. Plant Dis. Reptr. 62 : 1093-1097.

Thomas, C.A. 1970. Effect of temperature on *Pythium* root rot of safflower. Plant Dis. Reptr. 54 : 300.

Thompson, T.B., K.L. Athow and F.A. Laviolette. 1971. The effect of temperature on the pathogenicity of *Pythium aphanidermatum, P. debaryanum* and *P. ultimum* on soybean. Phytopathol. 61 : 933-935.

Trujillo, E.E. and M. Marcley. 1967. Effect of soil temperature on survival of *Phytophthora parasitica* and *Pythium aphanidermatum*. Phytopathol. 57 : 9.

Trujillo, E.E. and R.B. Hine. 1965. The role of papaya residues in papaya root rot caused by *Pythium aphanidermatum* and *Phytophthora parasitica*. Phytopathol. 55 : 1293-1298.

Tsao, P.H. and J.M. Menyonga. 1966. Response of *Phytophthora* spp. and soil microflora to antibiotic in the pimaricin-vancomycin medium. Phytopathol. 56 : 152.

Tsao, P.H. and G. Ocana. 1969. Selective isolation of species of *Phytophthora* from natural soils on an improved antibiotic medium. Nature 223 : 636-638.

Utkhede, R.S. and E.M. Smith. 1991. *Phytophthora* and *Pythium* species associated with root rot of young apple trees and their control. Soil Biol. Biochem. 23 : 1059-1063.

Vaartaja, O. 1968. *Pythium* and *Mortierella* in soil of Ontario forest nurseries. Can. J. Microbiol. 14 : 265-269.

Vanterpool, T.C. 1938. Some species of *Pythium* parasitic on wheat in Canada and England. Ann. Appl. Biol. 25 : 528-543.

Vanterpool, T.C. and R. Sprague. 1942. *Pythium arrhenomanes* on cereals and grasses in the northern great plains. Phytopathol. 32 : 327-328.

Verma, B.L. 1987. A serious root disease of tomato caused by *Pythium inflatum* Matthews. Curr. Sci. 56 : 616-617.

Vincelli, P.C. and J.W. Lorbeer. 1990. Root rot of onion caused by *Pythium irregulare* and *Pythium coloratum*. Mycopathol. 111 : 67-72.

VonBretzel, P., M.E. Stanghellini and W.C. Kronland. 1988. Epidemiology of *Pythium* root rot of mature sugar beets. Plant Dis. 72 : 707-709.

Walther, D. and D. Gindrat. 1988. Biological control of damping-off of sugar-beet and cotton with *Chaetomium globosum* or a fluorescent *Pseudomonas* sp. Can. J. Microbiol. 34 : 631-637.

Warcup, J.H. 1950. The soil-plate method for isolation of fungi from soil. Nature. 166 : 117-118.

Washburn, J.O., D.E. Egerter, J.R. Anderson and G.A. Saunders. 1988. Interactions between a parasitic ciliate (Ciliophora : Tetrahymenidae) and an opportunistic fungal (Oomycetes : Pythiaceae) parasite. J. Med. Entomol. 23 : 307-314.

Watanabe, T. 1981a. Detection of *Pythium deliense* in Ryukyu island and its ecological implication. Ann. Phytopathol. Soc. Jap. 47 : 562-565.

________. 1981b. Distribution and populations of *Pythium* species in the northern parts of Japan. Ann. Phytopathol. Soc Jap. 47 : 449-456.

Waterhouse, G.M. 1967. Key to *Pythium* Pringsheim. Mycol. paper No. 109. commonwealth Mycol. Inst. Kew, Surrey, England.

________. 1968. The genus *Pythium* Pringsheim. Diagnosis (or description) and figures from the original papers. Mycol. paper No. 110. Commonwealth Mycol. Inst. Kew, Surrey, England.

Ziegle, J. and M.D. Correll. 1988. Inhibition of *Fusarium oxysporum* f. sp. *apii* in vitro and in vivo with fusarimycin-producing *Pseudomonas fluorescens* strain NP77A. Phytopathol. 78 : 1522.

Zimmer, D.E. and C.A. Thomas. 1969. *Pythium* root rot of safflower. Plant Dis. Reptr. 53 : 473.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางประไพพร ศิริคติธรรม

วัน เดือน ปีเกิด 28 มีนาคม 2503

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2526

ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน

ตำแหน่งอาจารย์ 1 ระดับ 4 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพิษณุโลก